

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

La zonificación es la acción de asignar usos, funciones, potenciales, valores u objetivos a diferentes partes o porciones del territorio claramente delimitables.

Estas partes se determinan realizando previamente una evaluación de los recursos naturales, debido a que las limitaciones para la producción que estos presenten inciden fundamentalmente en toda la planificación para su desarrollo. Además se debe tener en cuenta las condiciones sociales, con el objeto de determinar las necesidades materiales como las culturales del poblador rural, evaluar su voluntad para lograr el desarrollo y medir su posible adaptación al cambio. Los primeros elementos servirán para obtener la delimitación de las áreas más promisorias para el desarrollo, y los segundos ayudarán a determinar las prioridades con que se deben aplicar los elementos que pongan en marcha dicho desarrollo.

Actualmente existe un interés creciente en la realización de estudios de zonas o regiones, las cuales han sido utilizadas como unidades básicas para los análisis económicos y sociales. Para fines analíticos, la división en países resulta muy complejo para utilizarlo como unidad única; por ello nace la necesidad de delimitar entidades más pequeñas, homogéneas y menos complejas en los estudios de la estructura económica y política pública de los países.

En Ecuador, la severa degradación de las áreas aledañas a los ríos y pérdida de especies como resultado del uso intensivo e inadecuado de los recursos naturales, ha provocado impactos negativos no solo sobre la naturaleza, sino también sobre las condiciones socio-económicas, la identidad social y cultural de la población. Estos impactos afectan

a la población especialmente rural y comunidades indígenas, aumentando la pobreza y la migración.

En la provincia de Imbabura se presentan nueve ecosistemas o zonas de vida bien definidas; posee una gran diversidad natural, tierras fértiles con buena oferta de recursos hídricos, un relieve muy particular y condiciones microclimáticas favorables que ayudan a la formación de diversos ecosistemas y paisajes asociados. Cuenta con fauna y flora nativas, minas de materiales pétreos y yacimientos mineros de naturaleza metálica, suelos de buena calidad. Sin embargo, en los últimos años se ha dado un alarmante proceso de degradación ambiental cuyas principales causas son la contaminación, la deforestación, la degradación de bosques y páramos, las quemas con fines de ampliación frontera agrícola, la depredación y el mal manejo de los recursos naturales y de las cuencas hidrográficas, el deficiente manejo de basuras y vertidos, a lo que se suma la falta de proyectos o planes destinados a un buen uso del territorio.

El Cantón Pimampiro en similitud con los demás cantones de la provincia presenta serios problemas ambientales, debido a la falta de zonificación de los recursos y la falta de planes aplicados al uso de los mismos. Estos problemas están asociados con los consecuentes efectos negativos sobre el agua, suelo y en el ser humano, presentándose principalmente un acelerado proceso de erosión hídrica, con frecuentes deslaves, deslizamientos, sedimentación en cauces de agua y drenajes, tala incontrolada de árboles, disminución de la flora y fauna nativa y presencia de botaderos de basura informales.

1.2. ANTECEDENTES

La zonificación ecológica-ambiental tiene como propósito establecer zonas homogéneas en los aspectos biofísicos que determinan los procesos ecológicos. Contempla la evaluación de los siguientes aspectos:

- * Valor biológico-ecológico.
- * Valor productivo.
- * Peligros vulnerabilidad.
- * Degradación ambiental.

Al examinar la localización de las actividades agroeconómicas en los países en desarrollo se nota la existencia de un patrón muy irregular, pero cuando se la superpone a los mapas de los recursos naturales se encuentra cierta concordancia, y por lo tanto, la justificación para el relativo desarrollo de las áreas específicas. Las actividades económicas se localizan en relación con los recursos naturales, clima, precipitación, ríos, suelos, etc., y todos los fenómenos naturales. Sin embargo, a menudo no se conoce el verdadero potencial de los recursos de todo el país y por lo tanto no se lo utiliza totalmente, o simplemente se lo emplea sin una correcta conciliación entre el uso y el recurso. La distribución irregular de los recursos si cambia, y el hombre, en general, si puede cambiarla. Sin embargo, en un sentido puede alterar su significado económico y su distribución a través de la tecnología.

Los conflictos ambientales se producen principalmente por el mal uso, desperdicio y degradación de los recursos, produciéndose desequilibrios en los procesos naturales que se desarrollan en los ecosistemas, situación que repercute en lo social y económico.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La zonificación ecológica es una herramienta que tiene como característica ser simple, rápida y participativa. Es simple desde el punto de vista técnico porque evita procesos científicos de difícil dominio para muchos actores locales. La zonificación es rápida pero con un análisis en comparación con los demás tipos de planificación, ya que se basa en informaciones existentes y no requiere la elaboración de nuevos datos. Es altamente participativa, debido a que los actores de todos los sectores están involucrados. Como producto final se obtiene un acuerdo social entre los actores locales participantes, el cual sirve como base firme para gestionar un desarrollo armónico y sustentable.

La utilización racional y económica de los recursos, tanto naturales como humanos, se basa en los principios y normas de la conservación de los primeros y en la determinación de elevar el nivel de vida de los segundos, ambos en forma sostenida y permanente. La esencia del desarrollo radica en saber utilizar estos recursos al máximo, sin menoscabo de su integridad.

La realización de la Zonificación Ecológica – Ambiental del Cantón Pimampiro permitirá obtener un diagnóstico conservacionista del mismo con la finalidad de preservar, proteger y conservar los valores ecológicos, paisajísticos, productivos y científico-culturales en el caso que no estuvieren alterados, o por el contrario mejorar, recuperar, rehabilitar o restaurar los elementos y procesos del ambiente natural y poner en valor los recursos mal aprovechados.

Como resultado se propondrán categorías de zonificación territorial que servirán de base para la planificación y orientación de futuros proyectos de desarrollo para Cantón Pimampiro, como también para la normalización de actividades agropecuarias y urbanas, de tal forma que estas no alteren los procesos ecológicos naturales.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Elaborar la Zonificación Ecológica - Ambiental y proponer un Plan de Manejo de los recursos naturales del Cantón Pimampiro.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar la base de datos referenciada de los componentes abióticos, bióticos y socio-económico de los recursos naturales del Cantón Pimampiro.
- Elaborar cartografía temática a escala 1:50.000 de los componentes bióticos, abióticos y socio-económico del cantón.
- Realizar el análisis estadístico multitemporal de la variación de la cobertura Vegetal en dos Épocas.
- Realizar una Zonificación Ecológica - Ambiental como elemento clave para la definición de estrategias de desarrollo del cantón.
- Diseñar un plan de manejo para cada una de las zonas identificadas.

1.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿La Zonificación Ecológica - Ambiental del Cantón Pimampiro servirá para promover el uso y manejo sostenible del territorio del cantón?
- ¿La Zonificación Ecológica – Ambiental del Cantón Pimampiro ayudará a la consolidación y difusión de una base de información ambiental en la cual participen las comunidades o población del cantón?

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. SUSTENTABILIDAD

Para hablar del desarrollo sustentable es preciso reconciliar los aspectos ambientales con las demandas biofísicas de los recursos naturales y la capacidad de los distintos ecosistemas para responder la demanda que sobre ellos coloca la sociedad (Girt, 1992).

Según la Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo se debe tener en cuenta que la degradación de estos recursos no es consecuencia inevitable del proceso humano, sino más bien una consecuencia de un tipo de crecimiento económico inestable en términos ecológicos, desigual e injusto en términos sociales.

Además que la degradación ambiental no es una consecuencia del subdesarrollo, sino es una modalidad particular de éste haciéndole necesaria una urgente conciencia del rumbo.

La solución no radica entonces en desacelerar el desarrollo sino más bien en cambiar cualitativa y cuantitativamente el modelo sostenido pensando que el crecimiento no es solamente el incremento de producción. Por eso la zonificación y la planificación del uso de la tierra son ingredientes fundamentales para la definición de cualquier estrategia del desarrollo sostenible, entendiéndose por desarrollo sostenible el satisfacer las necesidades de las generaciones venideras para alcanzar sus propias necesidades.

2.2. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA - AMBIENTAL

2.2.1. Concepto

La zonificación ecológica tiene como fin primordial planificar el uso del suelo rural y urbano, integrando al componente ambiental los subsistemas político administrativo, social, económico, funcional y urbano. Con base en lo anterior y teniendo en cuenta que la parte teórica en donde se definen conceptos son iguales para cualquier estudio de zonificación ecológica.

En la caracterización de los ecosistemas se resumen las características físicas, bióticas y sociales de los sistemas ecológicos de la región, con el fin de determinar su aptitud natural y su funcionabilidad (SERCITEC & GEOINGENIERÍA, 2002).

La Zonificación Ecológica - Ambiental es una herramienta muy valiosa para la planificación y el uso racional de los recursos naturales, en ellas se identifican Unidades de Manejo Ambiental acordes a la tasa de extracción, capacidad de uso cultural de las comunidades y capacidad de auto recuperación de los ecosistemas.

Una zonificación ambiental del territorio debe realizarse de manera multidisciplinaria y con la participación activa de la comunidad, para tener en cuenta los niveles de complejidad que caracterizan cualquier ambiente en el que interactúen la sociedad y la naturaleza.

La zonificación ecológica o ambiental consiste básicamente en la espacialización de los fenómenos que caracterizan el territorio, la delimitación de unidades o áreas con rasgos particulares, y la obtención de una visión de conjunto de los fenómenos y espacios geográficos que determinan la organización territorial. Es un proceso dinámico que no sólo identifica y delimita unas áreas con características particulares, si no que integra las diferentes propuestas de desarrollo de los actores sociales e institucionales que intervienen en el territorio a partir del conocimiento y valoración de sus recursos y las posibilidades de aprovechamiento sostenibles.

Las propuestas de zonificación plantean categorías de uso directo e indirecto de las tierras, orientadas a: conservación de los recursos naturales, actividades productivas, recuperación de áreas deterioradas para que cumplan funciones de producción o de conservación y, finalmente, áreas para usos especiales. Para realizar el procesamiento, manejo, modelamiento y divulgación de la información de la zonificación, se tienen en cuenta instrumentos tecnológicos como los sistemas de información geográfica (SIG), bases de datos, programas para el procesamiento de imágenes satelitales, sistemas para evaluación de tierras y programas para análisis estadísticos, entre otros.

2.2.2 Nivel de zonificación

Por principio, la zonificación puede realizarse con muchos de los actores y a diferentes niveles, pero el específico para este estudio es:

Mesozonificación: al interior de las áreas protegidas y sus zonas marginales mediante la definición de diferentes zonas de manejo cuya ubicación y función suelen ser fijadas en documentos oficiales como el plan de manejo. Contribuye a la elaboración y aprobación de planes de desarrollo y de ordenamiento territorial, así como a la identificación y promoción de proyectos de desarrollo, principalmente en ámbitos regionales, cuencas hidrográficas o en áreas de interés específicas. Cartografía aplicable 1:50.000. (Amend T. & Amend S.)

Cuadro N° 1: Jerarquización de los levantamientos para la Zonificación

Nivel de estudio	Exploratorio	Reconocimiento	Semidetallado	Detallado
Escala	<1:500.000	1:250.000	1:100.000	1:25.000
Aproximada		1:100.000	1:50.000	1:10.000
Tipo de sensor Remoto	Imágenes de satélite con diferente resolución	Imágenes de satélite, fotografías, áreas de gran altitud	Imágenes de satélites, fotografías aéreas	Fotografías aéreas

*Elaboración y Diseño: Los Autores

2.2.3. Criterios generales para la Zonificación Ecológica - Ambiental

La zonificación tiene dos vertientes que la conforman:

- Zonificación Biofísica. Determinación de la estructura y dinámica de los paisajes que componen un área determinada.
- Zonificación Socio-Económica-Cultural. Identificación y caracterización de las formas de apropiación del territorio, incluyendo aspectos demográficos, legales, administrativos y geopolíticos del territorio.

Estas dos vertientes se conjugan por medio de un sistema de evaluación de tierras que tome en cuenta los tipos de uso de la tierra más apropiados de acuerdo con las características y cualidades específicas de cada paisaje, los sistemas de producción constituidos por ellos y los usuarios de la tierra, dentro de un marco de sostenibilidad cultural, social, económica y ambiental. (Botero P.; 1996)

2.2.4. Objetivos de la Zonificación Ecológica - Ambiental

Los objetivos principales de la Zonificación Ecológica - Ambiental son:

- Identificar y caracterizar áreas donde sea conveniente favorecer programas de desarrollo y/o servicios, o dar incentivos para iniciar o producir cambios en los tipos de uso de la tierra.
- Identificar y caracterizar áreas que presenten necesidades o problemas especiales o en las cuales se deban establecer programas de protección, conservación o recuperación de las condiciones productivas y ambientales.
- Servir como base para el desarrollo de las diferentes alternativas de ordenamiento territorial y la planeación del uso de la tierra en la región. (Botero P.; 1996)

2.2.5. Beneficios potenciales de la Zonificación Ecológica - Ambiental

Los beneficios de la zonificación ecológica-ambiental son:

- Evita usos de la tierra que propicien o produzcan conflictos socio-económicos o medioambientales.
- Propicia el conocimiento de las realidades in situ vividas por las entidades o comunidades que están utilizando la tierra, facilitando acuerdos que permitan la resolución de los conflictos derivados de dicha utilización.
- Permite o facilita la armonización de criterios entre diferentes estamentos y niveles comprometidos en la planeación del uso de la tierra y el ordenamiento territorial.

La resolución de los conflictos generalmente implica procesos de negociación entre planificadores estatales y usuarios de la tierra. Se consideran simultáneamente varios tipos de uso de la tierra y, dentro de ellos, se pueden escoger uno o varios pero siempre bajo las condiciones que impliquen un uso sustentable. (Botero P.; 1996)

2.2.6. Marco general de la Zonificación Ecológica - Ambiental

Facilita la resolución de conflictos sobre uso del territorio, guiados por recomendaciones técnicamente sustentadas y negociaciones dirigidas en las cuales se pueden presentar de manera objetiva los conflictos y las soluciones propuestas.

Todos los grupos de habitantes o usuarios legítimos de un cierto territorio tienen derecho a ser involucrados en el proceso de zonificación ecológico-ambiental técnicamente realizada, para la resolución de los conflictos existentes y para el mantenimiento de condiciones óptimas donde ellas se presenten. También pueden colaborar en el monitoreo sobre la resolución de los conflictos y el restablecimiento o mantenimiento de condiciones acordes con las recomendaciones de la zonificación.

La zonificación ecológico-ambiental no pretende siempre enfocar las evaluaciones hacia usos agrícolas que impliquen alta productividad en el corto plazo. Reconoce que pueden existir diferentes usos apropiados, que estos usos pueden contraponerse entre ellos y que la sostenibilidad ambiental, social, cultural y económica es el criterio básico para hacer recomendaciones sobre el tipo de destinación que se debe dar a las unidades de tierra.

La zonificación debe ser dinámica para que pueda mantenerse actualizada o por lo contrario los aspectos socio-económicos y la identificación de los conflictos rápidamente serán desactualizados, impidiendo por lo tanto el cumplimiento de los objetivos para los cuales fue ejecutada. Los SIG (Sistemas de Información Geográfica) constituyen una herramienta básica para la elaboración de los procesos de zonificación ecológico-ambiental. (Botero P.; 1996)

2.2.7. Algunas definiciones

Zonificar. Separar espacialmente una región en sus zonas o áreas componentes desde una perspectiva integral con el fin de optimizar su utilización de acuerdo con sus condiciones naturales y sociales específicas. En el estudio se tratará de identificar la ubicación y extensión, características, cualidades, limitaciones, potencialidades y conflictos que se dan en los paisajes sobre los cuales se asienta o se puede llegar a asentar la población, con el propósito de legar un uso sostenible del territorio a sus futuros habitantes.

Formas de aproximación al problema de zonificación ecológico-ambiental:

- Conceptual.
- Institucional.
- Metodológica.

¿Qué implica la zonificación ambiental? Investigar y cartografiar los diferentes elementos que componen el «ambiente» en un esquema lógico y categórico como el análisis fisiográfico. También, presentar en un mapa el destino legal del territorio, sus aspectos socio-económicos, culturales e institucionales. Para realizar lo anterior se requiere el concurso de varias entidades, de manera que, al trabajar coordinadamente en forma interdisciplinaria, se pueda ejecutar un trabajo que es una base conceptual y operativa para el ordenamiento territorial de las regiones y sus planes de desarrollo.

La zonificación ecológico-ambiental parte del reconocimiento del territorio en sus condiciones ecológicas naturales y de la intervención humana sobre estos paisajes, es

decir de aproximarse a las respuestas sobre: de cómo se ha organizado la sociedad sobre el territorio.

Los objetivos generales de la zonificación ecológica-ambiental se orientan hacia una definición y caracterización de las condiciones ecológicas actuales del territorio, que permitan evaluar y espacializar los conflictos en las unidades de paisajes fisiográficos sobre las cuales se asienta la población de indígenas, campesinos o blancos que, al desarrollar sus sistemas productivos en los paisajes específicos (identificados), causan impactos en los flujos de materia y energía, que pueden conducir a una degradación evidente de la productividad natural de la tierra. Se debe dar prioridad a estas áreas al estudiar la región para unas determinadas y específicas formas de organización socioeconómica y cultural. (Botero P.; 1996)

La zonificación ambiental permite hacer una clasificación del área a intervenir, de acuerdo con su naturaleza, estado de conservación, características ecológicas y sociales. Esta zonificación define y delimita Áreas de protección, en las que prohíbe realizar cualquier tipo de actividad diferente a la de proteger o conservar el ecosistema; Áreas de intervención, en las que se puede desarrollar diferentes actividades y Áreas de intervención con restricción.

2.2.8. Zonificación Ecológica - Económica (ZEE)

Esta zonificación se define como el proceso de sectorización del área en unidades homogéneas, caracterizadas con respecto a los factores físicos, biológicos y socioeconómicos y a su evaluación con relación a su potencialidad de uso sostenible (Couto, 1994). El primer paso para la zonificación de la región es el diagnóstico físico-biótico, que definirá las cualidades y potencialidades de la tierra y los problemas y limitantes generados por el uso.

La identificación, delimitación y caracterización del componente biofísico son la base para el diagnóstico de la situación actual y el principio para la formulación de modelos tendenciales en la prospección del desarrollo armónico y sostenible, con miras a mejorar el bienestar social (IGAC; 1992).

El ambiente en el campo de la zonificación tiene varias vertientes constructivas principalmente:

- * Ambiente físico-biótico (natural)
- * Ambiente socioeconómico-cultural (social)

Para este tipo de proyectos se considera el medio ambiente como el resultado de la interacción de los procesos bióticos y abióticos que ocurren en los paisajes en condiciones y características específicas, naturales o con influencia antrópica, en las cuales se desarrolla la vida humana en nuestro planeta. (Botero P, 1996)

En el ambiente socioeconómico existen variables de población-cultura y movimiento económico que se podrían estructurar en torno a los asentamientos humanos.

Los asentamientos se estudian por medio de variables administrativo-políticas, históricas, demográficas, actividades económicas, características raciales y culturales.

La Zonificación Ecológica - Ambiental tiene como objetivo sintetizar y modelar el conocimiento científico disponible sobre el funcionamiento y la distribución espacial de los sistemas ambientales en una región. El medio físico-biológico y socioeconómico en su conjunto puede ser analizado como un sistema ambiental formado por componentes, tales como: formas del relieve, grupos de suelos, cobertura terrestre, tanto vegetal como de ciudades, ríos, lagos, obras de infraestructura, etc., que interactúan entre sí por medio de los flujos de materia, energía e información en diferentes escalas temporales y espaciales. (Botero P.; 1996).

Por lo tanto, la ejecución técnica de la Zonificación Ecológica - Ambiental debe considerarse en forma holística, según la jerarquía de factores-escala espaciales y temporales, la estructura y la dinámica de los sistemas ambientales, teniendo en cuenta además los valores histórico-evolutivos del patrimonio biológico y cultural.

Considerando sus características holísticas y sistemáticas, la utilización de imágenes satelitales y el SIG para la zonificación ambiental, el concepto de paisaje puede facilitar

un enfoque que contemple soluciones lógicas más comprensivas en términos de costos y beneficios (físicos, biológicos, socioeconómicos y/o culturales) para la sociedad.

La Zonificación Ecológica - Ambiental no trata de producir mapas que cristalicen un determinado conocimiento, limitando las oportunidades futuras de una mejor comprensión del fenómeno del desarrollo. Por lo tanto, la relevancia de la información técnica producida por la zonificación depende, entre otros, de las posibilidades de actualizarla y dinamizarla permanentemente y del desarrollo de equipos humanos y «entes» de planeación que la puedan ejecutar, para alimentar el sistema de monitoreo operado por instituciones relacionadas con la planeación nacional o regional (Sombroek W.; 1994).

Para cumplir sus objetivos se requiere de un grupo interdisciplinario de especialistas en zonificación ecológica-ambiental, cuya función es ayudar a los interesados en la utilización de las unidades fisiográficas (en cualquier nivel) a tomar las mejores decisiones para ellos, para el medio ambiente y para el país. En contraste con la planeación tradicional del uso de la tierra, la zonificación ambiental no considera necesario incluir sistemas de producción que progresivamente den mayores rendimientos por medio de mayores insumos (Sombroek W.; 1994).

2.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

2.3.1. Definición

Se denomina plan de manejo ambiental al plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o **impactos ambientales** negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia. El contenido del plan puede estar reglamentado en forma diferente en cada país.

Es el plan operativo que contempla la ejecución de prácticas ambientales, elaboración de medidas de mitigación, prevención de riesgos, de contingencias y la implementación

de sistemas de información ambiental para el desarrollo de las unidades operativas o proyectos a fin de cumplir con la legislación ambiental y garantizar que se alcancen estándares que se establezcan. (Zapata N., 2000).

2.3.2. Organización del Plan de Manejo Ambiental

Las medidas dirigidas a la prevención, control, mitigación, protección, recuperación o compensación de los impactos que se generen durante las actividades del proyecto, se presentan dentro de una serie de componentes y programas que conforman el PMA.

Estos componentes son el resultado del análisis de la evaluación de impactos y responden adecuadamente a cada una de las actividades definidas para el proyecto.

Las medidas a aplicar en cada programa se presentan a manera de fichas con el siguiente contenido:

- **Objetivos:** Se determina el alcance y finalidad de las medidas de manejo ambiental planteadas en cada programa y las metas que se busca alcanzar con la aplicación de las mismas.
- **Impactos y Actividades a Mitigar:** Aquí se identifican las actividades que generan impactos y los impactos a manejar a través de las acciones propuestas en el programa, para cada elemento sobre el cual recaería el efecto de acuerdo con los resultados de la evaluación ambiental del proyecto.
- **Normatividad Ambiental Aplicable:** En este punto se menciona la normatividad de carácter ambiental que aplica para cada programa.
- **Medidas de Manejo:** En esta parte se describen las actividades de manejo ambiental a desarrollar en procura de cumplir los objetivos planteados para el programa.
- **Plan de mitigación:** Conjunto de medidas y obras a implementar antes de la ocurrencia de un desastre, con el fin de disminuir el impacto sobre los componentes de los sistemas.
- **Plan de ordenamiento ambiental:** Documento teórico y operativo que determina las acciones que deben adelantarse en un espacio determinado, para

garantizar el uso sostenible de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad de la vida de las poblaciones humanas que lo habitan.

- **Localización** Hace referencia al lugar de aplicación de las medidas de manejo ambiental establecidas dentro de cada programa de manejo ambiental.
- **Costos del Programa:** Especifica los recursos requeridos y los costos derivados de la ejecución de la actividad de manejo ambiental del proyecto, detallando las cantidades, valores unitarios y totales.
- **Cronograma:** Define el tiempo en el cual se deben aplicar las diferentes medidas de manejo ambiental.
- **Responsables de la Ejecución:** Se definen el o los responsables de la ejecución de las acciones presentadas en cada programa.
- **Responsable del Seguimiento:** Establece a quién le corresponde realizar las labores de seguimiento o verificación de la aplicación de las medidas propuestas en cada programa.

2.4. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO DE ESTUDIO (Ver Gráfico N° 1)

El cantón Pimampiro pertenece a la provincia de Imbabura, se ubica a 52 kilómetros al noroeste de Ibarra, la capital provincial y a 283 kilómetros de Quito.

La cabecera cantonal es la ciudad Pimampiro, asentada en un pequeño valle alto, elevado sobre la ribera sur de la cuenca del río Chota, con características topográficas relativamente planas y onduladas.

Al norte limita con la provincia del Carchi, al sur con la provincia del Pichincha, al Este con la provincia de Sucumbíos y al Oeste con el cantón Ibarra. La extensión cantonal es de 442,5 km², que significan el 3.8% de la superficie total de la provincia de Imbabura. Pimampiro concentra el 3.8% de la población provincial. La densidad poblacional es de 29.7 habitantes por km².

Las coordenadas geográficas del cantón Pimampiro (UTM; WGS 1984) se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2: Coordenadas Geográficas

PUNTO CARDINAL	LONGITUD	LATITUD
Norte	17 Zona 838592.77 E	10048512.71 N
Sur	17 Zona 838811.70 E	10017936.27 N
Este	17 Zona 855158.05 E	10040339.53 N
Oeste	17 Zona 830054.72 E	10031217.68 N

*Elaboración y Diseño: Los Autores

El rango altitudinal del cantón va desde los 2.080 msnm hasta los 3.960 msnm. A lo largo de este rango altitudinal el territorio de Pimampiro encierra varias zonas de vida. El cantón es parte de la Cuenca Hidrográfica del Río Mira, a través de la subcuenca del río Chota. (GMP, 2009)

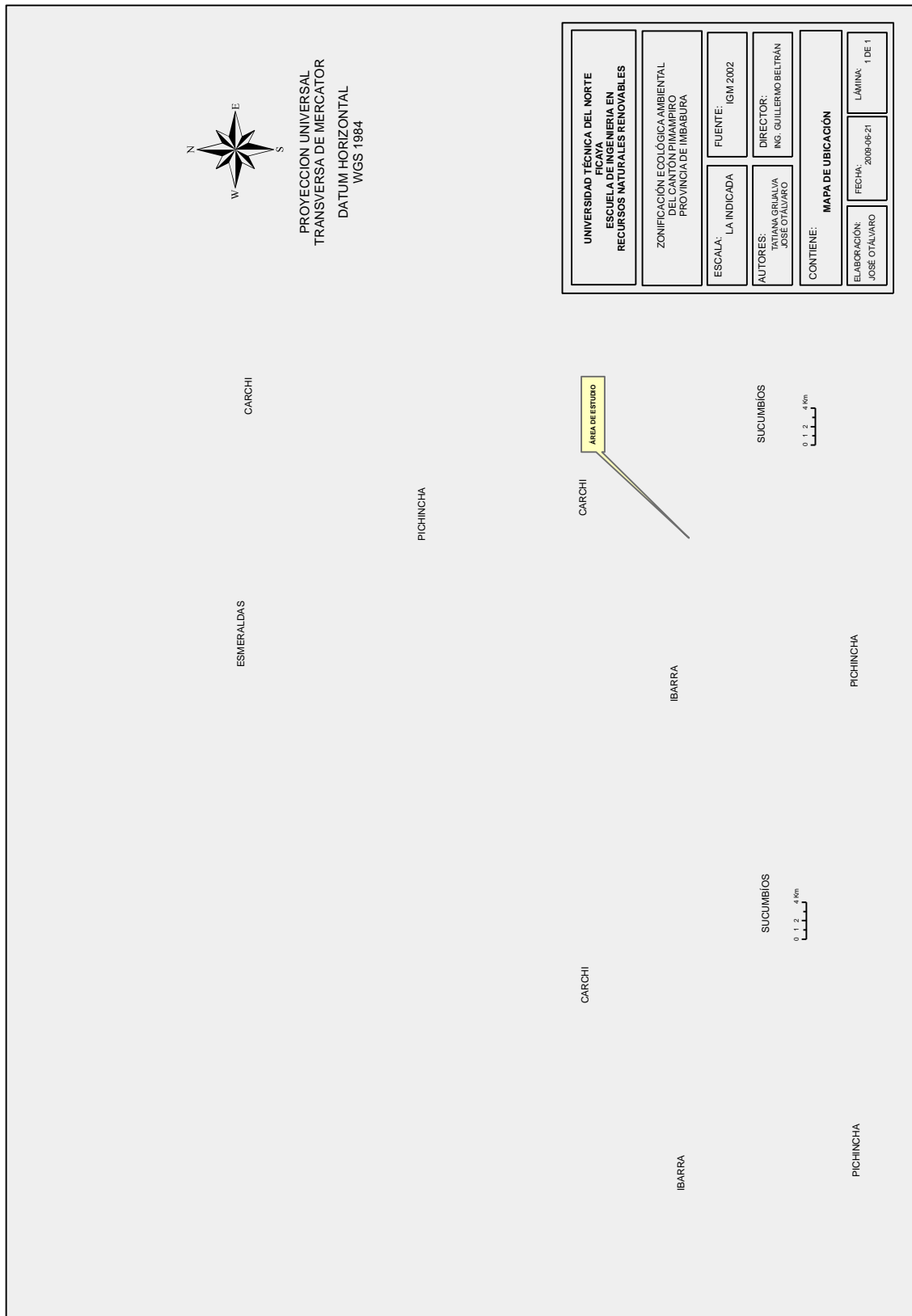
El cantón Pimampiro se subdivide en 4 parroquias que son: Mariano Acosta, San Francisco de Sigsipamba, Chugá y la parroquia matriz Pimampiro, cabecera cantonal.

Cuadro N° 3: Parroquias del Cantón Pimampiro

PARROQUIA	EXTENSIÓN km²	%
Matriz	88,44	20%
Mariano Acosta	133,76	30%
San Francisco de Sigsipamba	172,33	39%
Chugá	47,97	11%
Total	442,50	100%

*Elaboración y Diseño: Los Autores

Gráfico N°1: Ubicación Geográfica del Cantón Pimampiro



*Elaboración y Diseño: Los Autores

2.4.1. Características Generales de las Parroquias del Cantón Pimampiro

2.4.1.1. Parroquia de Pimampiro

Pimampiro es un cantón de incomparable belleza natural, siendo considerado un paraíso terrenal en la provincia de Imbabura, sus montañas, páramos, valles y lagunas brindan una policromía de ensueño que encanta al turista nacional y extranjero. Sus campos fértiles demuestran el poderío productivo de una tierra labrada por manos de sus habitantes, los cuales depositan el sacrificio y la esperanza de desarrollo, en cada una de las semillas germinadas, convirtiéndolo en un cantón apacible y saludable.

Ubicación: está ubicado en la parte nororiental de la provincia azul de los lagos, Imbabura.

Altura: 2.165 m.s.n.m.

Clima: Templado.

Temperatura: 15°C.

Población total: 12951.

Fecha de Cantonización: “San Pedro de Pimampiro” fue elevada a la categoría de cantón el 21 de mayo de 1981.

División Política se divide en 4 Parroquias:

- Pimampiro.
- Chugá.
- San Francisco de Sigsipamba.
- Mariano Acosta.

Pimampiro fue un pueblo antiguo de gran ancestro, considerándole además como una tribu importante, poderosa, libre e independiente. Existió antes de la venida de los Shyris en el año 930 de la era cristiana. Aún se encuentran vestigios de esa época. Su fuente de riqueza constituyó el cultivo y comercialización de la coca, intercambiada con oro, plata y animales traídos por otras tribus.

Considerado cantón agrícola por la fertilidad y gran productividad de sus tierras que se adapta a varias clases de cultivos.

2.4.1.2. Parroquia de Mariano Acosta

Es una parroquia rural del Cantón Pimampiro, Provincia de Imbabura, se encuentra a una altura que va de los 2.080 y 3.960 msnm. Con una área geográfica de 133,76 km². Precipitación: 1000-2000 mm; Temperatura: 8.6- 9.3 °C. Su clima es templado, con un hermoso paisaje y suelos fértiles.

Visión Parroquial

“Mariano Acosta llegará a ser en los próximos diez años, una Parroquia líder en desarrollo integral y primera oferente de productos agropecuarios de calidad y con identidad territorial, fortaleciendo la organización ciudadana, la integración étnica, y la participación de todos en un marco de equidad de género y compromiso con el medio ambiente.”

Fundación

La parroquia fue fundada el 18 de noviembre de 1919. Lleva el nombre del ilustre patriota y religioso Canónigo Doctor Mariano Acosta.

Población

En Mariano Acosta coexisten dos grupos poblacionales: la población indígena con 1146 habitantes que representa el 59,50% de la población total localizada en las comunidades, y la población mestiza con 780 habitantes que corresponde al 40,50%.

La ocupación principal de sus habitantes es la agricultura. Según el censo del 2000, el 82,26% de la población se dedica a esta actividad. Las mujeres se dedican a los quehaceres domésticos y apoyan la actividad agrícola. Un pequeño porcentaje se dedica al bordado a mano.

Breve Historia

Los pobladores de la parroquia Angochagua y la Rinconada trabajaban en calidad de aparceros, peones y huasipungueros en las haciendas de la jurisdicción. Esta condición social constituyó un estímulo que les obligó a buscar la manera de independizarse del yugo de los terratenientes.

En 1919, con 600 pobladores, se eleva a la categoría de parroquia civil gracias al incremento de los recursos económicos y a la administración de justicia que contribuyó a su organización.

Estructura Política Administrativa

Cuadro N° 4: Estructura Política de Mariano Acosta

PARROQUIA MARIANO ACOSTA	
Formada por 4 comunidades rurales	Centro Parroquial
Aquí se encuentran las principales instancias de administración y servicios públicos, como:	
- Junta Parroquial	
- Tenencia Política	
- Subcentro de Slud	
- Centros Infantiles	
- Escuela	
- Colegio	

*Elaboración y Diseño: Los Autores

La Tenencia Política es la encargada de aplicar la justicia, controlar y solucionar problemas y conflictos. Los problemas internos en las comunidades pueden ser resueltos por sus cabildos.

Turismo

Los turistas en Mariano Acosta visitan principalmente la laguna Puruhanta; los paisajes de bosque andino, con sus fuentes de agua y cascadas; y la riqueza del Parque Nacional Cayambe Coca. Uno de los atractivos es la presencia del oso de anteojos.

La comunidad ve al turismo con gran interés, no sólo como fuente de ingresos, sino como medio para lograr la conservación de su entorno natural y sus fuentes de agua. Esta iniciativa se ha ido consolidando a partir de varios grupos como la asociación Palahurco y Nueva América, relacionados a la organización de segundo grado UCICMA.

El bosque de Nueva América pertenece a la zona de vida de bosque húmedo Montano Bajo (bh - MB) y abarca un área aproximadamente de 638 hectáreas de bosque, el mismo que contempla bosques primarios e intervenidos y aproximadamente 163.3 hectáreas de páramos. El área se ve afectada por la expansión de la frontera agrícola y ganadera, lo cual ha llevado a procesos erosivos y pérdida de fertilidad y productividad de los suelos.

2.4.1.3. Parroquia de San Francisco de Sigsipamba

Ubicación

San Francisco de Sigsipamba pertenece al Cantón de Pimampiro, Provincia de Imbabura. Limita al norte, con la Cabecera Cantonal Pimampiro y con la parroquia Chuga; al sur y al este, con la parroquia del Reventador, Cantón Gonzalo Pizarro, y al oeste, con la parroquia de Mariano Acosta.

Visión Parroquial

En 10 años San Francisco de Sigsipamba será una parroquia agroecológica, turística, conectada con servicios básicos, con una educación y salud de calidad; Un lugar digno para vivir y trabajar, un orgullo de su población por:

- Sus autoridades dinámicas y transparentes que impulsan y planifican el desarrollo parroquial,
- Su honestidad, su justicia y respeto a las personas y al medio ambiente.

Historia

En el actual territorio de la Parroquia habitó la tribu de los Pimampiros. La parroquia tuvo otros nombres como: La Montaña, La Colonia, El Monte, la Colonización. Pero el nombre actual nace de los grandes plantíos de sigses que habían en el sector, y de los Franciscanos que vivían entre los ríos Verde y Blanco, de ahí su nombre San Francisco de Sigsipamba.

En Sigsipamba ocurrieron muchos conflictos por la tierra, hasta la unión de los pobladores, dando lugar a los caseríos Ramos Danta y San Miguel. Luego de la colonización especialmente de colombianos, se forma la cabecera parroquial y caseríos como la Floresta, San Vicente, El Cedral, El Carmelo, San Isidro. Por la compra directa de la hacienda San Nicolás, surgen los caseríos de Bellavista, Shanshipamba y La Merced.

En 1943 se erige como parroquia civil del cantón Ibarra. La vida de sus habitantes se dinamiza con la producción agrícola, teniendo vías de acceso y una escuela.

Población

La Parroquia tiene una población de 1.562 habitantes (Censo INEC 2001), que corresponde el 51,66% de hombres y el 48,34% de mujeres. La mayoría de la población es mestiza, le siguen los indígenas en un 3.46%.

Organización Territorial

El territorio tiene una superficie de 172 Km², está dividido en la cabecera parroquial San Francisco de Sigsipamba, 12 comunidades que son: Shanshipamba, San Antonio, La Floresta, San Isidro, La Merced, Bellavista, San Miguel, Ramos Danta, El Carmelo, San José, San Vicente, La Esperanza y 2 caseríos El Cielito y El Cedral. Algunas comunidades no son jurídicas, por lo que se ven perjudicadas en sus gestiones. La Parroquia es parte de la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cayambe-Coca.

Cultura e Identidad

La población mantiene sus manifestaciones culturales expresadas en las mingas, gastronomía (gallina de campo, cuy y trucha de río), y fiestas que son:

- Fiesta de Parroquialización 17 – 20 de noviembre
- Fiesta de Santos Reyes 6 de enero
- San Francisco de Assis 7 de octubre
- Se recuerda cada año la aparición de la virgen del Rosario en Shanshipamba

La historia de Sigsipamba guarda hechos de valoración e identidad cultural como los petroglifos de Shanshipamba, que son formaciones petrificadas por procesos naturales que contienen motivos antropomorfos y zoomorfos. También Tolitas, piedras labradas, mesas, canales de riego, cavernas y lugares con restos arqueológicos de vasijas y tiestos incas, que son referentes de la historia nacional.

2.4.1.4. Parroquia de Chugá

Ubicación

La parroquia Chugá se encuentra entre los 1.750 y 3.880 msnm; la cabecera parroquial se encuentra en los 2.680 msnm. Su superficie es de 47,97 km².

Chuga limita al este con la provincia de Sucumbíos (Reserva Cayambe Coca); al occidente con río Mataquí que colinda con Pimampiro (parroquia Matriz); al norte río Espejo – Córdova y Escudillas con la parroquia de San Rafael y parte de la parroquia Monte Olivo del cantón Bolívar.

Sus 6 comunidades son: El Sitio, San Onofre, San Francisco de los Palmares, Palmar Chico (Sector del Corazón sin acceso por la profundidad del río Córdova), Guagalá y Pan de Azúcar, y el centro parroquial Chugá.

En la parroquia habitan 1.271 habitantes, de los cuales 660 son hombres y 611 mujeres, de diversas etnias: mestizos, indígenas y afroecuatorianos. El 17,10% de sus habitantes residen en la cabecera parroquial y el resto en las comunidades.

Visión Parroquial

- Hasta el 2016 la parroquia de Chugà se organizará para planificar y ejecutar sus proyectos de manera compartida para el bienestar de todas las familias.
- Deberá contar con una buena infraestructura vial y de servicios básicos, especialmente del agua purificada y una educación de calidad.
- Su economía estará basada en la actividad agropecuaria tecnificada orgánicamente y el ecoturismo y respeta a la naturaleza, especialmente los bosques y las fuentes hídricas.

De dónde se originó?

Testimonios de los adultos mayores relatan que en esta zona habitaban varios grupos indígenas. “Los Chapis, grandes comerciantes y vivieron del intercambio de productos, por eso las relaciones con otros pueblos orientales y del norte del país”. El pueblo Chapí vendría a constituir el pueblo de los Pimampiros.

Entre los años de 1.920 a 1.930, llegaron migrantes de Colombia, del Carchi, de Piman, Esperanza (Imbabura), Pesillo (Cayambe) y Pimampiro a establecerse en el lugar y a trabajar la tierra.

Las Fiestas

Las principales fiestas que movilizan a la población son:

- El aniversario de la Parroquia en octubre.
- El 5 de abril las fiestas del patrono de la parroquia San Vicente Ferrer.
- Fiesta del guagua negro el 6 de enero.

Platos Típicos

Caldo de Gallina, cuy con papas y últimamente el hornado, bebida de guayusa y los hervidos.

2.4.2. Características Socioeconómicas

El cantón Pimampiro se subdivide en 4 parroquias que son: Mariano Acosta, San Francisco de Sigsipamba, Chugá y la parroquia matriz Pimampiro, cabecera cantonal. El territorio de las parroquias se divide en comunidades.

Pimampiro es considerado como Parroquia Civil a partir de la fundación de la ciudad de Ibarra; desde el 25 de junio de 1824, mediante decreto de la Gran Colombia, Pimampiro adquirió esta categoría. El 21 de Mayo de 1963, el I. Concejo Municipal de Ibarra ratifica a Pimampiro la condición de parroquia civil.

Pimampiro fue elevado a la categoría de cantón, mediante Decreto Legislativo sancionado por el Presidente Jaime Roldós Aguilera el 21 de mayo de 1981, publicado en el Registro Oficial No. 02, del 26 de Mayo de 1981.

Para efectos de la formulación del presente Plan se consideró al territorio urbano y rural del cantón en su conjunto.

El cantón de Pimampiro cuenta con una población de recursos económicos escasos. Buena parte de la fuerza laboral trabaja en actividades agrícolas y ganaderas. Al no tener una solución a la pobreza, la necesidad económica inmediata de los pobladores los ha llevado actuar sobre la naturaleza, lo que consecuentemente ha acelerado la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas frágiles.

El caso del Municipio de San Pedro de **Pimampiro** (PM) está ubicado en el noreste de la provincia de Imbabura en la región andina de Ecuador. Este caso se concentra en la microcuenca del río Palaurco con una extensión de 13.170 hectáreas ubicadas entre los 2.900 y 3.900 msnm y abastecen de agua para consumo humano y riego a

aproximadamente 17.285 habitantes (Quintero et al. 2004 y Municipios de Ecuador 2002 en Echavarría et al. 2004). Esta experiencia ha sido pionera con el establecimiento desde el año 2001 de un mecanismo de financiamiento de la Protección y Conservación de Bosques Nativos y Páramos con una ordenanza municipal que establece una tarifa por Servicios Ambientales a usuarios del agua potable y un fondo para ser utilizado en pagos a propietarios de ubicados en la margen derecha del río Palaurco (Quintero et al. 2006). Hasta la fecha se cuenta con 19 convenios por la conservación de 638 hectáreas de bosques y páramos (Guerrero 2009 com. pers.). Además, se han realizado varios esfuerzos complementarios como la reforestación, instalación de cercas vivas, fomento de mejores como prácticas de manejo y alternativas productivas.

La población indígena ancestral

Según L. Moscoso la palabra Pimampiro se compone de 5 voces: PI MA AM PI RAR que significa vida, grande, agua mucho, borde; lo que significaría poblado a orillas de un gran río. De acuerdo a datos históricos, el antiguo pueblo de Pimampiro habría estado asentado a orillas del Río Pisque.

El mismo texto, señala que las tribus primitivas: los Caribes y posteriormente los Arawacos, pueblos nómadas, se asentaron en este lugar, zona más próxima a la Región Oriental, por la fertilidad de las tierras. La primitiva raza asentada en Pimampiro se habría dividido en dos castas semejantes, los “Lachapis” que formaron el pueblo de Chapí y los Pimampiros.

El antiguo Pimampiro inicialmente se encontraba a la orilla izquierda del Río Pisque en el sitio denominado Chimabí (hoy Buenos Aires), luego se trasladaron por las planicies del sector de Chalguayacu, de donde salieron por las epidemias y llegaron al actual Pimampiro.

Pimampiro se asienta en el valle del Chota, conocido como "Coangue" nombre que significa Valle de las Calenturas Malignas; y de los primeros nombres que se conocen, a principios del siglo XVI, es el de la cacica de Mira Doña Angelina Chota. Según los

estudios de Rosario Coronel, se sabe que en el siglo XV los cacicazgos de Chota y Mira producían coca y algodón.

El Pueblo Afroecuatoriano en Pimampiro

Entre 1580 y 1590, debido a la presencia de los primeros negros en el valle, los indios del Chota se sintieron incómodos y migraron a Pimampiro. Según un censo de 1582, se encontraron 2.350 indígenas en los lugares de Chapí y Pimampiro. Según el padre Antonio de Borja, en Coangue (Valle del Chota), vivían españoles que cultivaban viñas, para lo cual tenían en sus fincas a afroecuatorianos.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO METODOLÓGICO

Para la formulación del presente trabajo la metodología se realizó en cinco fases diferenciadas, en las cuales se fueron cumpliendo los objetivos planteados.

Las fases metodológicas son las siguientes:

3.1.1 Fase Preliminar

Esta fase contiene:

- Definición de los objetivos y alcances de la Zonificación Ecológica Ambiental.
- Escala de trabajo.
- Elaboración del marco conceptual, los términos de información y el plan de trabajo.

3.1.2 Fase de Generación de Información Temática

Conocida también como fase de diagnóstico, la cual considera:

- Recopilación y análisis de la información existente.
- Adquisición y preparación del materiales de percepción remota (material satelital y aerofotográfico) y cartográfico.
- Generación de información temática.
- Sistematización de la información.
- Elaboración de la cartografía básica y temática.

Como resultado de esta fase se generó la base de datos SIG, elaborando mapas temáticos a Escala 1:50.000 e impresos a Escala 1:150.000, los cuales se enumeran a continuación:

- Mapa Base.
- Mapa Político.
- Mapa de Isotermas.
- Mapa de Isoyetas.
- Mapa de Zonas de Vida o Formaciones Ecológicas.
- Mapa de Tipos de Clima.
- Mapa de Tipos de Suelo.
- Mapa de Pendientes.
- Mapa de Uso Actual del Suelo.
- Mapa de Cobertura Vegetal.
- Mapa de Clases Agrológicas y Uso Potencial.
- Mapa Geológico.
- Mapa Hidrológico.
- Mapa de Asentamientos Humanos.
- Mapa de Susceptibilidad a la Erosión.
- Mapa de Peligros Volcánicos.
- Mapa de Áreas Naturales Protegidas (SNAP).

3.1.3 Fase de Análisis

De los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, se realizó el análisis territorial integrado, generando la base de datos preliminar y definiendo las unidades ecológicas o zonas de división. También se elaboró una matriz de Evaluación Ecológica Rápida, para evaluar los diferentes componentes abióticos, bióticos y socioecómicos más relevantes in situ, los cuales pueden ser observados directamente y a través de entrevistas a la población. Se plantearon cuatro Evaluaciones Ecológicas Rápidas, una para cada parroquia del cantón.

Además en esta fase se procedió a realizar el Análisis Estadístico Multitemporal de la Variación de la Cobertura Vegetal en dos épocas utilizando el material satelital y aerofotográfico; también se elaboró el mapa de Uso del Suelo de 1978 empleado para la comparación con el mapa de Uso Actual del Suelo.

3.1.4 Fase de Evaluación

Esta fase incluye la definición de las zonas ecológicas-ambientales, realizadas mediante la valoración de las unidades ecológicas-ambientales, en base a matrices de calificación y evaluación. Con la ayuda de SIG se realizó el modelado cartográfico obteniéndose una base de datos de zonificación y el Mapa de Zonificación Ecológica - Ambiental Preliminar del Cantón.

Para cada una de las zonas resultantes se plantearon estrategias de manejo, elaborándose de esta manera la Propuesta de Plan de Manejo para los Recursos Naturales del Cantón.

3.1.5 Fase de Validación

La última fase metodológica se refiere a la validación de las zonas obtenidas mediante la participación de la población involucrada, la concertación y la validación de la propuesta. Para la validación de la propuesta se realizó una reunión con la comunidad en la cual se planteó la Zonificación Ecológica - Ambiental Preliminar y la Propuesta de Plan de Manejo, tomando muy en cuenta los criterios manifestados en la reunión, los cuales sirvieron para mejorar la base de datos final y realizar el Mapa de Zonificación Ecológica - Ambiental Final del Cantón Pimampiro, así como mejorar la propuesta de plan de manejo.

3.2 GENERACIÓN DE LA BASE DE DATOS REFERENCIADA DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS, BIÓTICOS Y SOCIO-ECONÓMICO DE LOS RECURSOS NATURALES DEL CANTÓN PIMAMPIRO.

Para la ejecución del proyecto se utilizaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) mediante el software ArcGis (ArcInfo) 9.3 el cual es una herramienta de apoyo muy práctica en los procesos de planificación y ordenamiento territorial, debido a que permite realizar un análisis de datos tanto de forma espacial y no espacial, así como la integración de los mismos.

La recopilación de la información de los componentes Abióticos, Bióticos y Socio-económico fue de manera general y se realizó de la siguiente manera:

3.2.1 Delimitación del área de estudio

Para la delimitación del área de estudio se utilizaron los datos en formato “shapefile” del SIGAGRO 2005; en cuanto se refiere a divisiones políticas-administrativas del cantón Pimampiro.

3.2.2 Recopilación de la información

La recolección de datos de los componentes abióticos, bióticos y socio-económicos comprendió un acopio de ellos, tanto en forma digital y analógica de mapas, gráficos, textos, cuadros, bases de datos y estadísticas; provenientes de diversas instituciones y verificadas en campo. La información se obtuvo principalmente de:

- IGM: Instituto Geográfico Militar del Ecuador.
- SIGAGRO: Sistemas de Información Geográfica y Agropecuaria, del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador (MAGAP).
- PRAT: Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales realizado por el MAGAP, cuya información fue obtenida a través de la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES).
- INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

- INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- GMP: Gobierno Municipal del Cantón Pimampiro.

3.2.3 Depuración de datos

Concluida la fase de recolección de la información, los datos obtenidos, tanto analógicos y digitales son evaluados, seleccionados y validados de acuerdo a su calidad y utilidad, para luego ingresar a la base de datos, obteniéndose así una información depurada. Los datos debieron corroborarse en el campo mediante observaciones, toma de datos y evaluaciones ecológicas rápidas, una por cada parroquia del cantón.

La validación cartográfica se fundamenta en la comparación de la información básica adquirida del SIGAGRO y del PRAT, con las cartas topográficas georeferenciadas en escala 1:50000 en formato digital (IMG), con sistema de referencia PSAD 56 pero transformadas al sistema de referencia WGS 1984.

Cuadro N° 5: Estructura de la Base de Datos Georeferenciada de los Recursos Naturales del Cantón Pimampiro y sus Respectivas Fuentes.

COMPONENTE	TEMA	VARIABLE	ATRIBUTO	FUENTE	
ABIÓTICO	Geológico	Formación geológica	<ul style="list-style-type: none"> • Litología 	PRAT, 2008	
	Suelos	Tipos de Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Orden • Suborden • Grangrupo • Subgrupo • Pendiente • Textura • Profundidad • Pedregosidad • Drenaje • Inundación • Nivel freático • pH • Salinidad • Toxicidad • Fertilidad 	PRAT, 2008	
			Uso Actual del Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción 	PRAT, 2008
			Clases Agrológicas y Uso Potencial del Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Clases • Uso Potencial • Descripción 	PRAT, 2008
	Geomorfología	Altitud	<ul style="list-style-type: none"> • Curvas de nivel (msnm) 	IGM, 1989 SIGAGRO,2005	
		Pendientes	<ul style="list-style-type: none"> • Rango (%) • Relieve 	Autores, 2010	
		Susceptibilidad a la erosión	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción 	PRAT, 2008	

		Peligros volcánicos	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción • Volcán 	PRAT, 2008
	Climatología	Precipitación Acumulada Anual (Isoyetas)	<ul style="list-style-type: none"> • Rango precipitación (mm) 	INAMHI, 2006
		Temperatura Promedio Anual (Isotermas)	<ul style="list-style-type: none"> • Rango temperatura (°C) 	INAMHI, 2006
		Tipos de Clima	<ul style="list-style-type: none"> • Rango precipitación (mm) • Rango temperatura (°C) • Clasificación Climática 	INAMHI, 2006 Pourrut P.; 1978
	Hidrografía	Red Hídrica	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo • Nombre 	IGM,1989 SIGAGRO,2005
Microcuencas Hidrográficas		<ul style="list-style-type: none"> • Nombre • Perímetro • Longitud axial • Ancho promedio • Factor de forma • Coeficiente de compacidad • Índice de alargamiento • Ancho promedio 	PRAT, 2008	
BIÓTICO	Flora	Cobertura Vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • IP de acuerdo al CIDIAT • Descripción de acuerdo al CIDIAT 	PRAT, 2008
		Zonas de Vida o Formaciones Vegetales	<ul style="list-style-type: none"> • Rango precipitación (mm) • Rango temperatura (°C) • Zonas de vida y transiciones 	INAMHI, 2006 Holdridge L.; 1966
	Fauna	Especies Faunísticas	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción 	GMP, 2010 Autores, 2010
	Áreas Naturales Protegidas	Sistema Nacional de Áreas protegidas	<ul style="list-style-type: none"> • Descripción 	SIGAGRO,2005
SOCIO-ECONÓMICO	Demografía	Asentamientos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Parroquias • Total población • Población económicamente activa 	INEC,2001
	Viabilidad y comunicación	Red vial	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo 	IGM,1989 SIGAGRO,2005
	Político - Administrativo	División provincial	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre 	IGM,1989 SIGAGRO,2005
		División cantonal	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre 	IGM,1989 SIGAGRO,2005
		División parroquial	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre 	IGM,1989 SIGAGRO,2005
		Capitales provinciales	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre 	IGM,1989 SIGAGRO,2005
		Cabeceras cantonales	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre 	IGM,1989 SIGAGRO,2005
		Cabeceras parroquiales	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre 	IGM,1989 SIGAGRO,2005
Centros poblados	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre 	IGM,1989 SIGAGRO,2005		

* Elaboración y Diseño: Los Autores

3.2.4 Estandarización de datos

Una vez depurada la información, se realizó una homogeneización y sistematización de los datos para el correspondiente ingreso a la base de datos.

La información obtenida se georeferenció al sistema WGS 1984 Zona 17 S, y se transformaron los datos raster a vectorial, debido a que este formato da mejores resultados dentro la planificación y ordenamiento territorial.

Además se elaboraron los términos de referencia con los cuales se va a trabajar, como la uniformidad de la escala de la información a trabajarse 1: 50.000 y la precisión del documento base.

El error máximo permisible se determinó mediante el siguiente cálculo:

Se considera como unidad mínima visible valores entre 0,1 y 0,3 mm, pero el valor aumenta a 0,5 mm por los errores de cartografía y digitalización.

$$\text{PRECISIÓN} = [(\text{umv} \times f)/1000]^2$$

Donde:

f = factor de escala

umv = unidad mínima visible

$$\text{PRECISIÓN} = [(0,5 \times 50000)/1000]^2 = 625 \text{ mm/ m}^2$$

3.3. ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA A ESCALA 1:50.000 DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS, ABIÓTICOS Y SOCIO-ECONÓMICOS DEL CANTÓN.

3.3.1. Metodología

Para la elaboración de la Cartografía Temática se tomó en cuenta la información recopilada en la base de datos de los tres componentes de los recursos naturales del cantón Pimampiro. Los datos obtenidos tuvieron que pasar por algunos procesos del SIG para poder elaborar los mapas temáticos, como se describe a continuación.

3.3.1.1. Entrada de datos

La entrada de datos se realizó de la siguiente manera:

- **Numeración escáner**, en el cual se realiza una imagen numérica raster obtenida a partir de un documento analógico. La vectorización es realizada por la computadora.
- **Conversión de datos existentes**, debido a que cada sistema informático tiene su propio tipo de organización de datos o formato, como en el caso de tablas de excel para los cual debe crearse la comunicación entre los diferentes sistemas creado interfaces.
- **Topografía** se refiere a la técnica de representación del aspecto del terreno con sus detalles naturales o artificiales, utilizando para ello GPSs y documentos ya existentes como mapas básicos y topográficos
- **Teledetección aérea** se refiere a la información contenida en formato ya sean estas fotografías áreas, imágenes satelitales u ortofotos.

Toda la información obtenida fue georeferenciada y rectificada al Sistema de Proyección WGS 1984 17 S, y en el caso de la información raster y vectorial que contenían sistema de proyección se transformó al sistema empleado en el presente estudio.

3.3.1.2. Digitalización

Una vez que se hayan ingresado los datos al SIG se proceden a digitalizar los datos cartográficos que se necesitan, realizando lo siguiente:

- **Digitalización** se obtiene una imagen vector del documento analógico, por lo que es una técnica más sencilla y de tipo manual que puede implicar errores como: undershoot (ninguna unión), overshoot (sobrepasa), ausencia de atributos y atributos sobrantes; los cuales deben ser corregidos manualmente o mediante la utilización de comandos de construcción de topología o noción de tolerancia. Las características puntuales, líneas y áreas que constituyen la cobertura, se convierten en coordenadas X y Y, de acuerdo a su estructura sea esta punto, línea o polígono.
- **Descripción**, se ubica una etiqueta a cada objeto geográfico digitalizado con un identificador unívoco.

- **Asignación**, a cada objeto geográfico digitalizado y correctamente identificado, de acuerdo a su componente, tema, variable y atributo, se le asigna la información temática correspondiente.

●
Sede debe tomar en cuenta que la precisión de la información digital que se obtuvo se ve directamente afectada por la calidad y estado de los documentos analógicos, por lo que se escogió documentos en buen estado y realizados en material estable o indeformable.

3.3.1.3. Edición

Tanto la información digital obtenida en las diferentes instituciones como la información digitalizada fueron revisadas, corregidas y editadas según las necesidades del estudio. Utilizando herramientas del SIG como agregación, generalización, reestructuración, extracción y proyección adecuándola a las necesidades del presente trabajo.

La edición se realizó tanto en la parte gráfica como en las tablas de datos, lo cual garantiza obtener mejores resultados al momento de realizar el cruce de las coberturas para la obtención de las zonas.

3.3.1.4. Generación de la topología

La topología identifica las relaciones entre los rasgos de una cobertura, haciendo referencia a las propiedades de vecindad o adyacencia, inclusión, conectividad y orden, es decir, propiedades no métricas y que permanecen invariables ante cambios morfológicos, de escala o de proyección. Por tal motivo es posible realizar análisis y consultas topológicas sin necesidad de acudir a las tablas de coordenadas.

Para ello se crean atributos iniciales de cada cobertura, como cálculo de área y perímetro, e identificadores para los polígonos, cálculo de longitud e identificadores para líneas y sólo identificadores en punto. Los identificadores son asignados por el SIG.

3.3.1.5. Generación de la tabla de atributos

Después que los archivos de cada cobertura, contengan su topología, se crean nuevos campos en la tabla de atributos de cada uno, siendo estos principalmente símbolo, nombre o descripción y área. Según los requerimientos, los campos serán tipo texto o número, de acuerdo a la extensión y estructura requerida. Los valores que serán ingresados en estos campos se obtendrán mediante las herramientas del SIG o edición manual.

3.3.2. Elaboración de la cartografía temática

La cartografía temática se realizó a escala 1:50.000, con la ayuda del software ArcGIS 9.3 y con Sistema de Proyección WGS 1984 17 S para el Datum Horizontal.

Cada uno de los mapas cuenta con un mapa de ubicación en el cual se detalla la ubicación del cantón Pimampiro dentro de la provincia de Imbabura, como sus cabeceras parroquiales; además muestra las cabeceras cantonales que se ubican en las provincias de Esmeraldas, Carchi, Imbabura, Pichincha y Sucumbíos las cuales conforman la Región N° 1 de SENPLADES. La información para elaborar el mapa de ubicación fue proporcionada por SIGAGRO.

Para la elaboración de cada uno de los mapas se crearon carpetas individuales, donde se almacenaron todos los temas o layers y demás datos que fueron utilizados para su elaboración; esto con el fin de ubicar más rápido la información y mantener un orden de la misma.

La información de la base datos fue verificada y corregida mediante documentos analógicos y digitales obtenidos en el IGM, SENPLADES, SIGAGRO y en el Gobierno Municipal de Pimampiro. Finalmente se validó esta información con las salidas de campo.

3.3.2.1. Mapa Base

El mapa base contiene información topográfica básica, además de las divisiones administrativas, áreas urbanas, vías, ríos y lagunas.

Para la elaboración de este mapa, se cargaron los layers de modelo vectorial obtenidos del SIGAGRO en el siguiente orden:

Cuadro N° 6: Layers Empleados Para la Elaboración del Mapa Base

LAYER	ESTRUCTURA	INFORMACIÓN
<i>vias</i>	líneas	Tipos de vías
<i>curvas</i>	líneas	Isolíneas con valores altitudinales
<i>rios_final</i>	líneas	Representación de cuerpos de agua, ríos principalmente con sus respectivos nombres
<i>rios_dobles</i>	polígonos	Representación de cuerpos de agua lagos, lagunas, reservorios y río con cauces representativos con sus respectivos nombres.
<i>centros poblados a nivel parroquial</i>	puntos	Ubicación de los principales centros poblados dentro de las parroquias
<i>poblados</i>	polígonos	Ubicación de capitales de provincia, cabeceras cantonales y parroquiales
<i>CANTON</i>	polígonos	Límite del cantón Pimampiro
<i>provincial</i>	polígonos	División política de la región 1 del SENPLADES

* Elaboración y Diseño: Los Autores

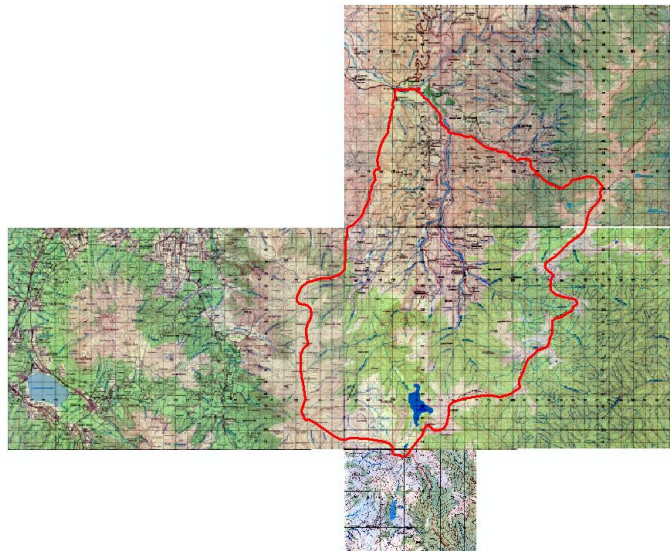
De los layers *vias*, *curvas*, *rios_final*, *rios_dobles* y *centros poblados a nivel parroquial*, se extrajo la información solo para el cantón Pimampiro, mediante la aplicación de la herramienta “Clip”, con límite de referencia el layer *CANTON*.

La información contenida en cada uno de los layers fue verificada y corregida utilizando las cartas topográficas 1:50.000 del IGM que cubren el cantón Pimampiro, las cuales son Pimampiro (O II-C3), San Pablo del Lago (Ñ II-F2), Mariano Acosta (O II-E1) y Nevado Cayambe (O II-E3).

Las cartas fueron escaneadas, rectificadas y georeferenciadas al sistema de referencia que poseían PSAD 1956 obteniendo imágenes raster de las mismas, estas imágenes

fueron transformadas al sistema de referencia WGS 1984 17 S, mediante la herramienta “Project Raster”.

Gráfico N° 2: Mosaico de Cartas Topográficas 1:50.000 del IGM empleadas en la Elaboración de la Cartografía Base



* Elaboración y Diseño: Los Autores

Una vez corregida y verificada la información de la base de datos se procedió a elaborar el mapa, creando un formato de “Layout” que servirá para el resto de mapas, el cual principalmente contiene: el título, el cuerpo del mapa, el signo del norte, la escala numérica y gráfica, la cuadrícula, el mapa de ubicación, la simbología, la tarjeta y una foto representativa del cantón.

Se utiliza una simbología adecuada para cada layer, en el caso de *vias*, *ríos_final* y *provincial* se utilizó la simbología por categorías de acuerdo a su tipo o nombre, el resto de layers tienen una simbología única. La simbología a emplearse debe guardar relación en tamaños y colores con los cuerpos a representarse, además se etiquetaron la división provincial, los centros poblados, la red hídrica y las cotas de altitud.

Se etiquetan con los nombres de las divisiones administrativas, los poblados, los ríos y lagunas; y se indican las cotas de las curvas de nivel, con tamaños adecuados a la presentación del Layout.

Este mapa es el punto de partida para la elaboración del resto de mapas debido a que la mayor parte de su información se representará también en ellos, por lo que en sí no es un mapa temático.

3.3.2.2. Mapa Político

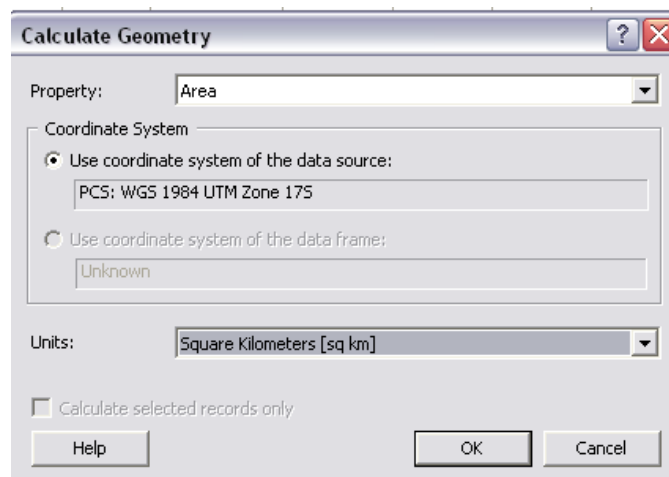
En el mapa político se representan las divisiones políticas y administrativas del sitio de estudio.

Este mapa cuenta con los layers *vias*, *curvas*, *rios_final*, *rios_dobles*, *centros poblados a nivel parroquial*, *poblados*, *CANTON* y *provincial* considerados como layers base, los cuales están presentes en todos los mapas temáticos.

A estos layers se les adiciona *parroquias_p* el cual es de estructura en polígono y modelo vectorial; conteniendo la información referente a la división parroquial del cantón Pimampiro, proporcionado por SIGAGRO.

En la tabla de atributos del layer se crea un campo llamado *ÁREA* en el cual se ubica el valor del área en kilómetros cuadrados de los polígonos, mediante la utilización de la herramienta “Calculate Geometry”.

Gráfico N° 3: Cálculo de áreas en la tabla de atributos



* Elaboración y Diseño: Los Autores

La información de este layer se verificó con mapas analógicos proporcionados por GMP, los cuales fueron escaneados, rectificados y georeferenciados. Además se comparó con la información digital del PRAT.

Se mantiene la simbología y etiquetados anteriores para los layers del mapa base y para el layer *parroquias_p* se selecciona una simbología por categorías de acuerdo al campo nombre de la parroquias, utilizando colores pasteles y etiquetando a los polígonos por este mismo campo.

El layer se representa con un display del 35% para que no opaque a los layers base, método que también se empleó para elaborara el resto de mapas temáticos.

En el layout se agrega un elemento más el cual es la Leyenda, este difiere de la simbología, por cuanto la leyenda indica la información temática y la simbología la información base.

En la leyenda se muestran el símbolo empleado, las parroquias representadas y sus respectivas áreas.

3.3.2.3. Mapa de Isotermas

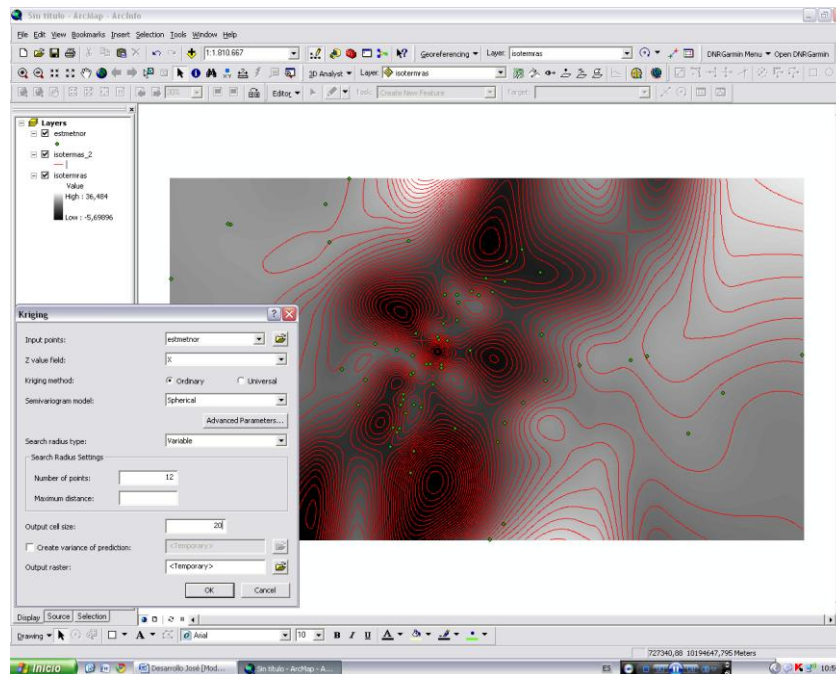
En el mapa de isotermas o de temperaturas se representan puntos de la superficie terrestre que tienen igual temperatura, mediante la utilización de isolíneas denominadas isotermas. Se generaliza tomando superficies con parecidos valores de temperatura y representando superficies a las que se asignan valores medios próximos (iguales).

Se carga el layer *estmetnor*, de estructura punto vectorial, que contiene la información referente a 70 Estaciones Meteorológicas ubicadas de la Región N° 1 de SENPLADES, mismo que fue proporcionado por el INAMHI.

Con valor del campo temperatura del layer se realiza una interpolación de los datos para obtener una imagen raster mediante la utilización de una de las herramientas del “3D

Analyst” denominada “Kriging”, dentro de “Interpolate Raster”, con un tamaño de celda de 20.

Gráfico N° 4: Interpolación de datos de temperatura, para la obtención de isotermas



* Elaboración y Diseño: Los Autores

A esta imagen resultante se le realiza un “Surface Analysis”, con la herramienta “Contour”, con intervalos de 2 °C, obteniéndose así las isotermas en estructura línea vectorial.

Del layer *isotermas* línea vectorial se deriva *isotermas_pol* el cual es de estructura polígono, utilizando la herramienta “Features to Polygon”, en la tabla de atributos de este layer se crea el campo RANGO en el que se digitaliza los valores respectivos de los rangos de las isotermas; y el campo ÁREA calculando los respectivos valores.

Se realiza un “Clip” del layer *isotermas_pol* tomando como referencia a *CANTON*, dando como resultado el layer *isotermas_canton* siendo el layer definitivo.

Para *isotermas_canton* se aplica una simbología por categorías en el layout, de acuerdo al rango de temperatura, utilizando una gama de colores que van desde el amarillo hasta

el azul, siendo el color amarillo para el sitio más cálido y el azul para el más frío. A cada rango de temperatura se le asigna un número en el etiquetado.

También se ubican las estaciones meteorológicas, etiquetando el nombre de la estación y el valor de la temperatura.

Para mantener concordancia en el mapa también se representa a *isotermas_pol* con una simbología “Hollow” o vacío, para que no se corte la información de las isolíneas.

En la leyenda se indica los símbolos, las estaciones meteorológicas, los rangos de temperatura representados y sus áreas.

3.3.2.4. Mapa de Isoyetas

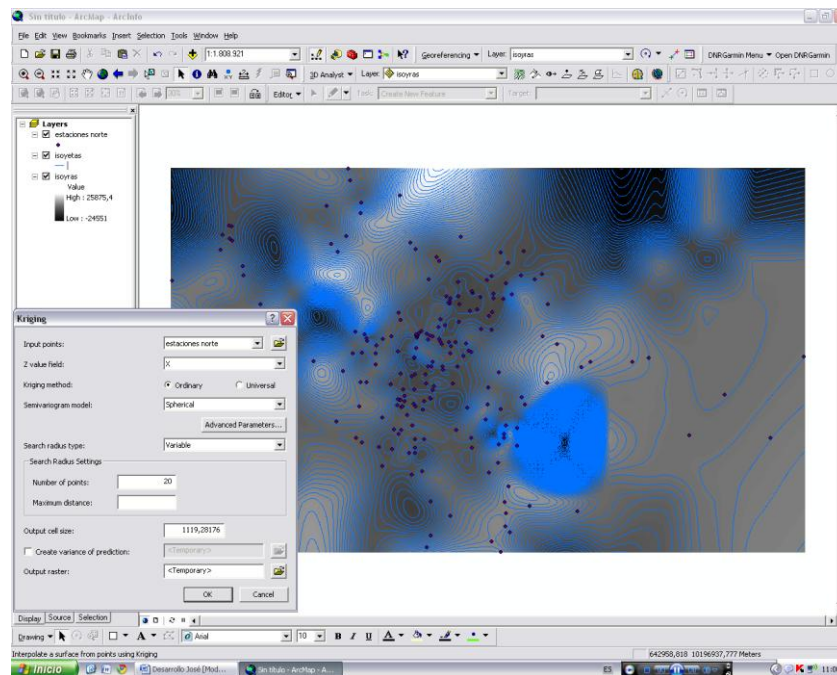
En el mapa de isoyetas o precipitaciones promedio, se puede apreciar la distribución geográfica de las precipitaciones mediante isolíneas. Estas isolíneas llamadas isoyetas muestran los puntos de la superficie que tienen igual cantidad de precipitación.

La realización de este mapa es muy similar al de isotermas, con la diferencia que no se carga el layer *estmetnor*, sino el layer *estaciones_norte* estructura punto vectorial el cual además de la información de las 70 Estaciones Meteorológicas contiene la información de 141 Estaciones Pluviométricas de la Región N°1, también proporcionado por el INAMHI.

La interpolación de los datos para obtener la imagen raster, se realizó por el campo precipitación mediante “Kriging”, también con un tamaño de celda de 20. El “Contour”, fue con intervalos de 250 mm, dando como resultado las isoyetas en estructura línea vectorial.

También se obtiene *isoyetas_pol* mediante “Features to Polygon”. De igual manera en la tabla de atributos se crean los campos: RANGO en el que se digitaliza los valores respectivos de rangos de las isoyetas; y ÁREA con los valores calculados.

Gráfico N° 5: Interpolación de datos de precipitación, para la obtención de isoyetas



* Elaboración y Diseño: Los Autores

Para obtener el layer definitivo también se realiza un “Clip”, dando como resultado el layer *isoyetas_canton* siendo el cantón la referencia.

La simbología de *isoyetas_canton* es por categorías, de acuerdo al rango de precipitación, utilizando una gama de colores que van desde el verde hasta el rojo, representando el color verde a los sitios más áridos y el rojo a los más húmedos. Asignando de igual manera un valor a cada rango de precipitación para el etiquetado.

A *isoyetas_pol*, igual que en el caso anterior se le aplicó la simbología “Hollow”, y su ubican las estaciones tanto meteorológicas como pluviométricas, etiquetándolas esta vez por su nombre y valor de precipitación.

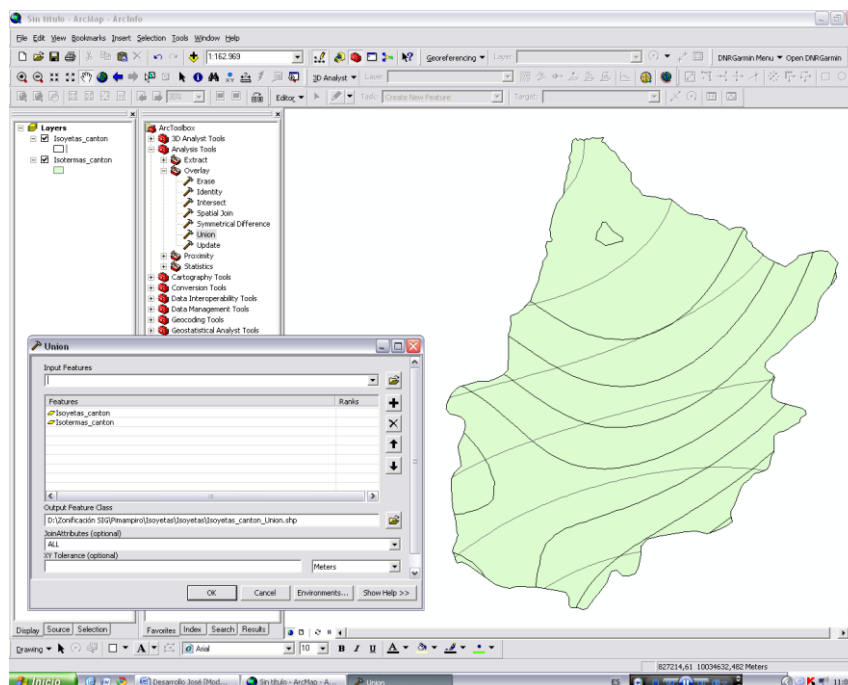
En la leyenda se muestran los símbolos, las estaciones pluviométricas, los rangos de precipitación representados y sus respectivas áreas.

3.2.2.5. Mapa de Tipos de Clima

En un mapa climático o de tipos de clima, se muestra el estado general de la atmósfera sobre un lugar determinado de la superficie terrestre, y sus datos se refieren a temperatura promedio anual, cantidad de lluvia anual y el tipo de clima (promedio de los tiempos meteorológicos de más de 30 años).

Para elaborar este mapa se procedió a unir los layer *isotermas_canton* e *isoyetas_canton*, obtenidos en la elaboración de los mapas anteriores, mediante la herramienta “Union” dentro de “Overlay” de “Analysis Tools”, dando como resultado el layer polígono vectorial *climas_canton* el cual contiene información tanto de isotermas como de isoyetas. En este layer se mantienen solo campos de TEMPERATURA y PRECIPITACIÓN y se crean tres campos más: TIPOS DE CLIMA, SÍMBOLO y ÁREA. En el campo: TIPOS DE CLIMA se edita el nombre del clima de acuerdo a la precipitación, temperatura y ubicación respectiva utilizando la Tabla de Clasificación Climática de Pourrut para el Ecuador.

Gráfico N° 6: Unión de isoyetas e isotermas



* Elaboración y Diseño: Los Autores

Una vez identificados los climas, se procede a editar el símbolo y calcular las áreas de los polígonos, cuando la tabla de atributos esté completa, se realiza un “Dissolve” herramienta de “Generalization” de “Data Management Tools”, obteniéndose un layer resumen de los tipo climas por los campos TIPOS DE CLIMA y SÍMBOLO denominado *clima_res*.

En este layer se añaden los campos TEMPERATURA, PRECIPITACIÓN y ÁREA, en los dos primeros se editan los rangos respectivos de temperatura y precipitación para los climas identificados y en el tercero se calculan las áreas de los polígonos.

Para representar a *clima_res* se utiliza la simbología por categorías, utilizando la gama de verdes, de acuerdo al tipo de clima, y el etiquetado es por el campo SIMBOLO.

Cuadro N° 7: Clasificación Climática para el Ecuador

TIPO DE CLIMA	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (mm)	UBICACIÓN EN EL ECUADOR
Clima megatérmico lluvioso	≤ 25	> 3000	Extremo norte de la Costa y gran parte de la Región Amazónica.
Clima tropical megatérmico húmedo	15 – 24	> 2000	Vertientes exteriores de las dos cordilleras.
Clima tropical megatérmico semi-húmedo	≤ 25	1000 - 2000	Costa Norte hasta el Golfo de Guayaquil.
Clima tropical megatérmico seco	≤ 24	500 - 1000	Comprende una faja de 60 km de ancho al oeste del precedente.
Clima tropical megatérmico semi-árido	20 - 26	< 500	Costa Sur, Península de Santa Elena, Manta y faja litoral de las Islas Galápagos.
Clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo	10 - 20	500 - 2000	Zona Andina, alturas menores a 3000 msnm.
Clima ecuatorial mesotérmico seco	18 - 22	< 500	Valles andinos bien abrigados de las influencias oceánicas.
Clima ecuatorial de alta montaña	8 - 20	1000 - 2000	Región Andina, sobre los 3000 msnm, presencia de matorral y páramo.
Clima glaciario	≤ 0	variable	Cumbres de las montañas, altitudes ≥ 5000 msnm.

* Pourrut P.; Clima del Ecuador; 1978

En la leyenda se muestran los símbolos, los tipos de clima representados, los rangos de temperatura y precipitación; y las áreas que ocupan los climas.

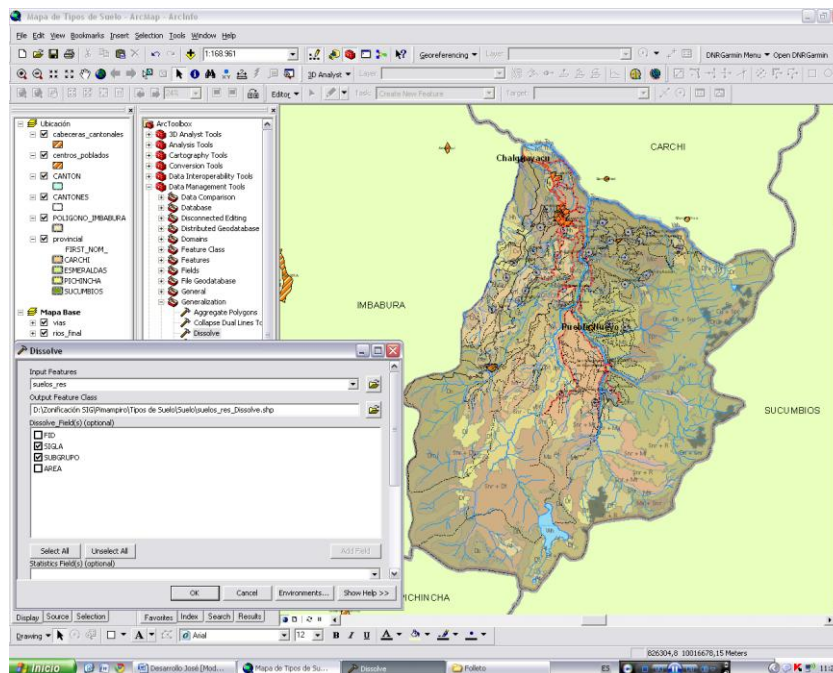
3.3.2.6. Mapa de Tipos de Suelo

Un mapa de tipos de suelos muestra la distribución geográfica de los distintos tipos de suelos y su relación con otros elementos geográficos o referencias. Los tipos de suelos que se muestra presentan un conjunto de caracteres interrelacionados propios.

Se carga el layer vectorial polígono *suelos*, obtenido de SENPLADES, de los estudios del PRAT del 2008. Este layer contiene información referente a la Taxonomía del Suelo (de acuerdo al Soil Taxonomy) y a las propiedades físicas principales de los diferentes tipos de suelos. La información contenida en esta base de datos fue comparada y verificada mediante la utilización de los Mapas de Suelos Escala 1:50.000 del PRONAREG de 1980 de Pimampiro (O II-C3), San Pablo del Lago (Ñ II-F2), Mariano Acosta (O II-E1) y Nevado Cayambe (O II-E3).

Se aplica un “Dissolve” al layer *suelos*, por los campos SIGLA y SUBGRUPO obteniéndose el layer resumen *suelos_res*, en el cual se añade el campo ÁREA y se calcula las áreas respectivas.

Gráfico N° 8: Realización del “Dissolve” del layer *suelos*



* Elaboración y Diseño: Los Autores

Se utiliza la simbología por categorías, de acuerdo al subgrupo de suelo, utilizando la gama de colores café para los suelos, colores grises para los cuerpos de roca y colores azules para los cuerpos de agua. El etiquetado es el por campo SIGLA.

En la leyenda se muestran las siglas, los subgrupos de suelos representados y las áreas respectivas.

3.3.2.7. Mapa de Zonas de Vida

El mapa de zonas de vida sirve describir áreas con similares comunidades de plantas y animales. El sistema utilizado para determinar las zonas de vida o formaciones vegetales fue el de Leslie Holdridge, en el cual las zonas biogeográficas se clasifican según los efectos biológicos de la temperatura y las precipitaciones en la vegetación, en el supuesto de que estos dos factores abióticos son los principales determinantes del tipo de vegetación que se encuentra en una zona. Holdridge utiliza 4 ejes (biotemperatura, precipitación, piso altitudinal y región latitudinal) para determinar las 30 provincias de humedad, que son claramente visibles en el diagrama de Holdridge. Además su clasificación reconoce como factores importantes al suelo y la exposición al sol.

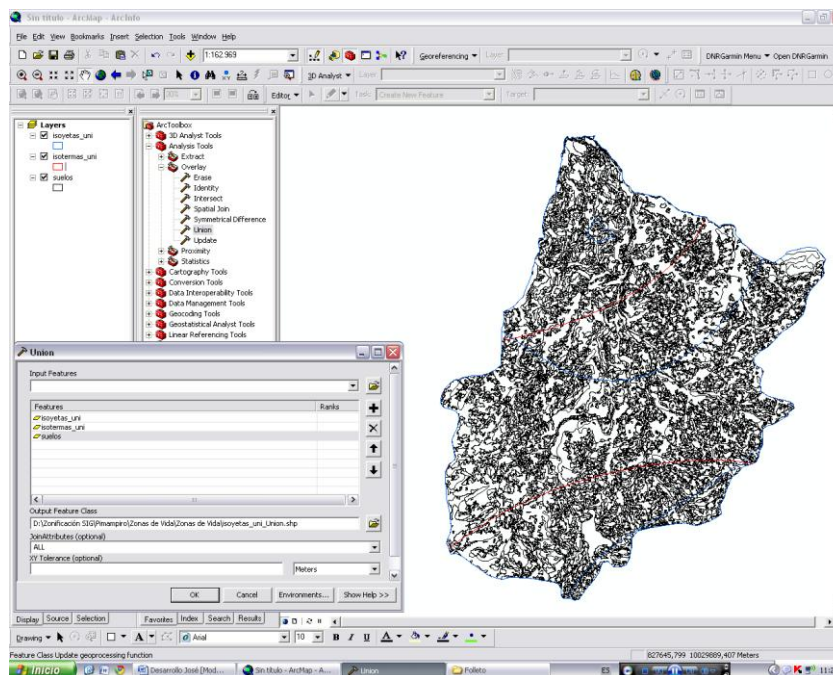
Para elaborar este mapa se siguen procedimientos realizados anteriormente para la elaboración de isotermas y isoyetas. A la imagen raster obtenida de la interpolación de los datos de temperatura se le realizará un “Contour”, pero esta vez con intervalos de 1 °C, de igual manera se convierte en polígono y se realiza el “Clip” respectivo obteniéndose *isotermas_uni*. En este layer se unifican los rangos de temperatura, definiendo solo los que estén presentes en la clasificación de Holdridge (1.5, 3, 6, 12, 17 y 24).

Se realiza un procedimiento similar con la imagen raster de precipitación, dando como resultado *isoyetas_uni* en el cual también se unificaran los rangos de precipitación de acuerdo a los del sistema empleado (125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000).

En las tablas de atributos de estos dos layers solo deberán estar los campos RANGO y ÁREA, el cual será calculado después de las respectivas uniones.

Se carga el layer *suelos_res*, originado en la elaboración del mapa de suelos, el cual mediante la herramienta “Union” será combinado con *isotermas_uni* e *isoyetas_uni*, obteniéndose el layer vectorial polígono *z_vida*. En este layer solo se mantienen los campos referentes a rangos de temperatura, rangos de precipitación, sigla del suelo y subgrupo; creándose los campos SÍMBOLO, ZONA DE VIDA y ÁREA, en este último se calcularan las áreas respectivas.

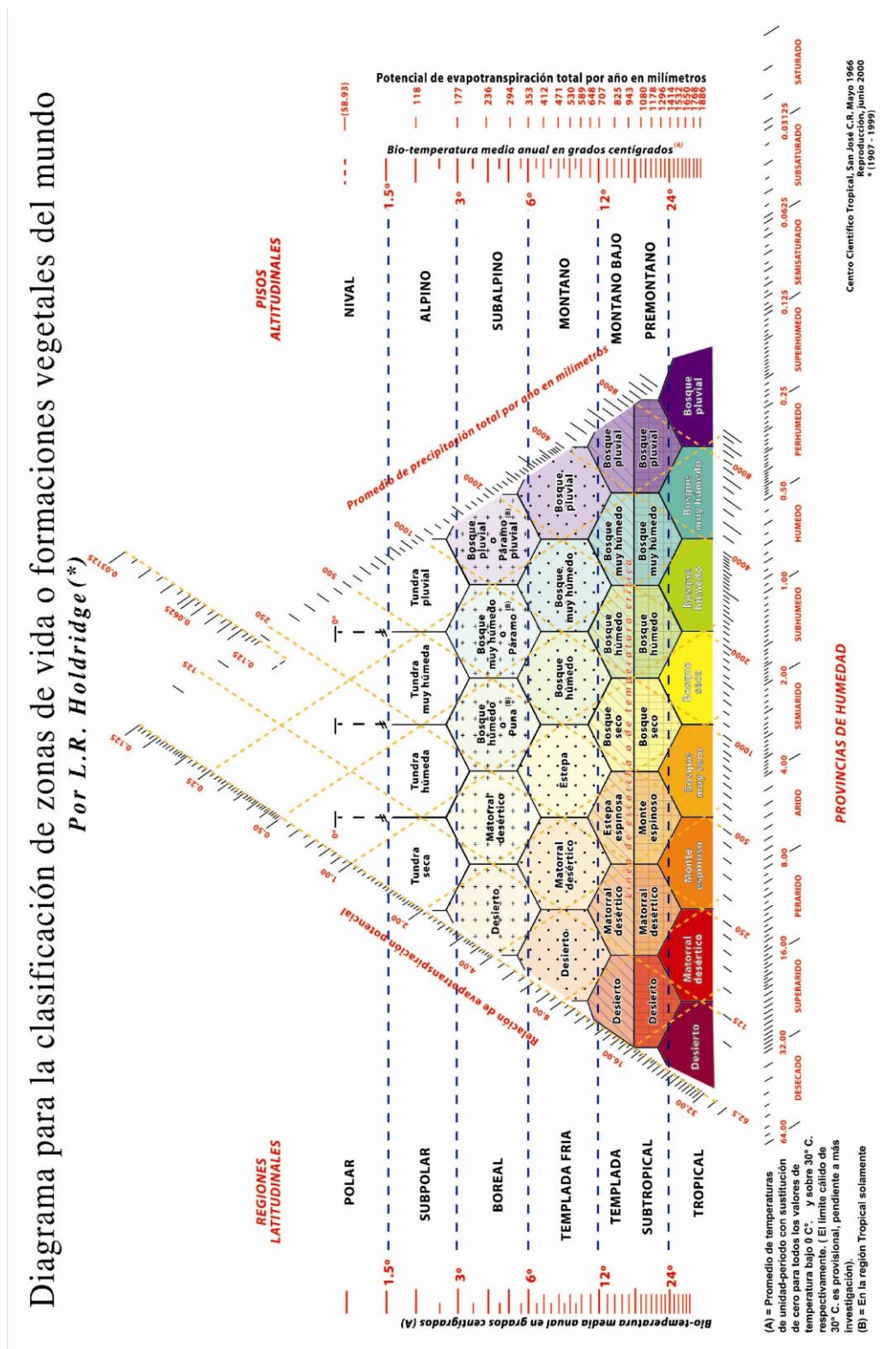
Gráfico N° 9: Obtención del layer *z_vida*



* Elaboración y Diseño: Los Autores

Utilizando el diagrama para la clasificación de zonas de vida se procede a editar el nombre de las zonas de vida y el símbolo de acuerdo a su correspondencia. Se definen además las transiciones entre zonas de vida, las cuales son las áreas donde los polígonos de suelos son cortados por las isolíneas de temperatura o de precipitación, recibiendo el nombre de transición entre las dos zonas de vida que ocupan.

Gráfico N° 10: Diagrama para la Clasificación de Zonas de Vida o Formaciones Vegetales del Mundo



*Holdridge L., CCT, 1966

Se representa por categorías, de acuerdo a la zona de vida, utilizando las gamas de colores que van desde el rojo al violeta, cuya intensidad y pureza varían de acuerdo a la piso altitudinal y a la precipitación. A las transiciones se las representa con tramas resultantes de las combinaciones entre zonas de vida. En el etiquetado se muestran los abreviaturas de las zonas de vida y de las transiciones.

En la leyenda se muestran los símbolos, las zonas de vida y transiciones, los rangos de temperatura y de precipitación; y las áreas respectivas.

3.3.2.8. Mapa de Pendientes

El mapa de pendientes representa los diferentes grados de pendiente de un territorio, utilizando cualquier sistema gráfico. La finalidad de este mapa es representar mediante colores zonas del territorio con pendiente semejante. Para ello se emplean el desnivel (diferencia de altitud en una porción de territorio) y la unidad de superficie (dependerá de la superficie recorrida en ese desnivel).

Para realizar este mapa debe elaborarse previamente un “Modelo Digital del Terreno” o “TIN”, el cual es una imagen raster, obtenida gracias a la herramienta “Create TIN From Features”, de “3D Analyst”, utilizando los layers *curvas_extendidas* y *CANTON*. Dentro de las herramientas de “3D Analyst”, se encuentra las herramientas empleadas para elaborar el mapa de pendientes.

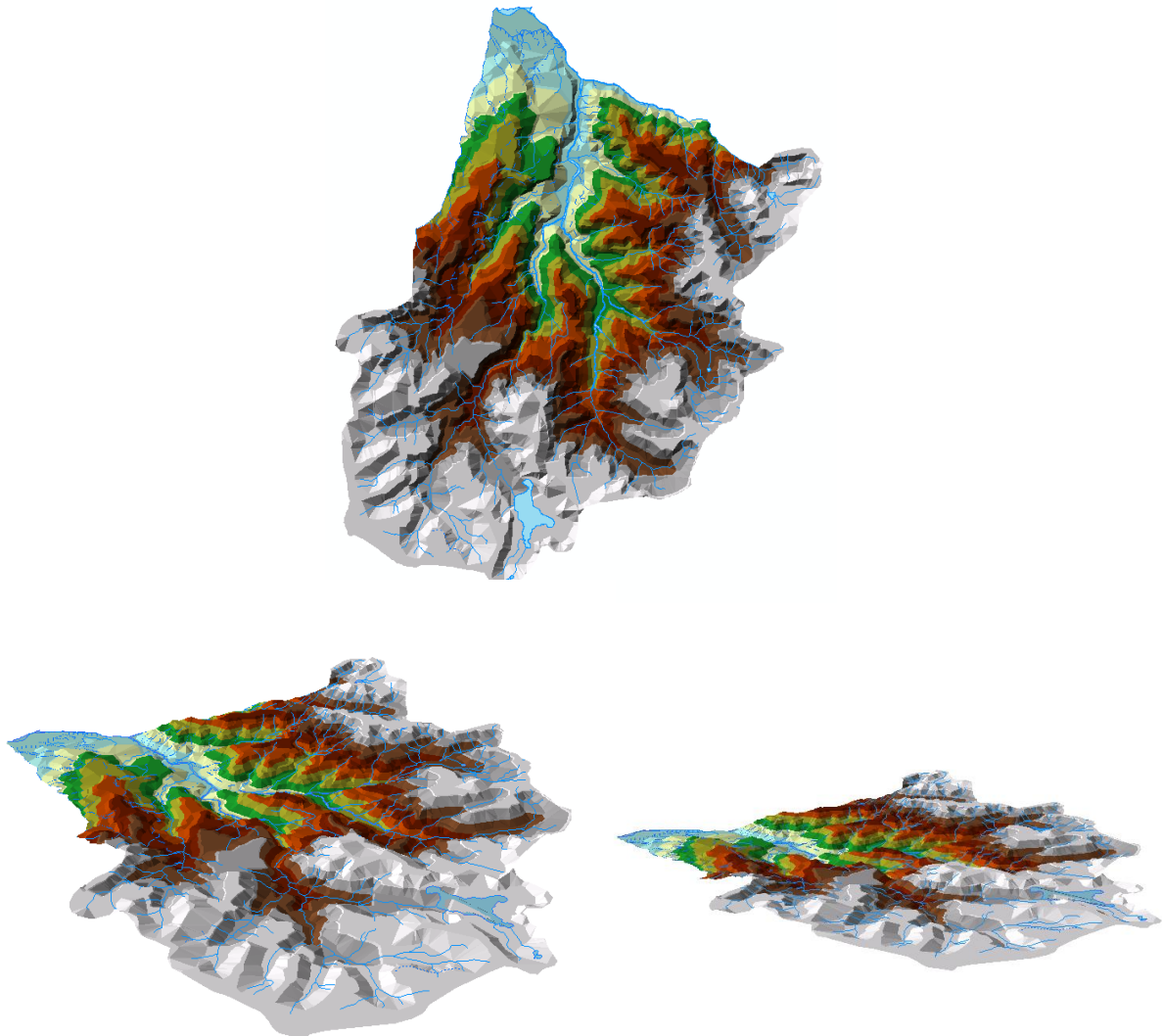
Si se utiliza el layer *curvas*, para elaborar el TIN, el resultado será una imagen raster con espacios, que no corresponde al límite cantonal, debido a la presencia de áreas planas en el relieve. Para evitar este inconveniente se utiliza una modificación del layer *curvas*, denominado *curvas_extendidas*, mismo que posee las curvas de nivel extendidas fuera del límite cantonal, por lo que al realizar el TIN se realiza un corte de las mismas con el límite cantonal evitando así la presencia de vacíos.

Una vez obtenido el TIN, se procede a realizar la clasificación de pendientes, utilizando la función “Slope”, dentro de “Surface Analysis”. La clasificación se hará en porcentaje, con factor $z = 1$ y un tamaño de celda de 10 m, con el nombre *class*.

El raster *class*, se reclasifica mediante la herramienta “Reclassify”, por el campo “Value”, utilizando el Método “Equal Interval, Classes 6” en clasificación. Los “Break Values” son 5, 12, 25, 50, 70 y valor final, de acuerdo al cuadro de clasificación de pendientes, obteniéndose la imagen raster *reclass*.

Esta imagen se convierte en vector polígono utilizando la herramienta “Convert: Raster to features” con el nombre *pendiente*.

Gráficos N° 11: Modelo Digital del Terreno (TIN) del cantón Pimampiro, vistas 2D y 3D



* Elaboración y Diseño: Los Autores

En la tabla de atributos se crean los campos RANGO, RELIEVE y ÁREA. Para editar los dos primeros campos se utiliza la función “Field Calculator” y la selección por atributos de acuerdo a la correspondencia existente entre ellos y el campo Gridcode. Para las áreas se utiliza “Calculate Geometry”.

Cuadro N° 8: Clasificación en un Mapa de Pendientes

GRIDCODE	RANGO	RELIEVE	COLOR
1	0-5%	Plano	Amarillo
2	5-12%	Ligeramente ondulado	Anaranjado
3	12-25%	Ondulado	Verde oscuro
4	25-50%	Montañoso	Azul
5	50-70%	Muy montañoso	Lila
6	>70%	Escarpado	Rojo

* Beltrán G., Compendio de la Cátedra de Manejo de Cuencas, 2009

Para definir el total de áreas de acuerdo a la pendiente se realiza un “Dissolve” mediante los campos GRIDCODE, RANGO y RELIEVE denominado *res_pendiente* y se crea el campo ÁREA, calculando posteriormente las áreas respectivas.

Para representar a las pendientes se utiliza la simbología por categoría de acuerdo al rango, con los colores indicados en el cuadro anterior; y el etiquetado es por el campo GRIDCODE. En la leyenda se muestran los símbolos, el rango, los relieves y sus respectivas áreas.

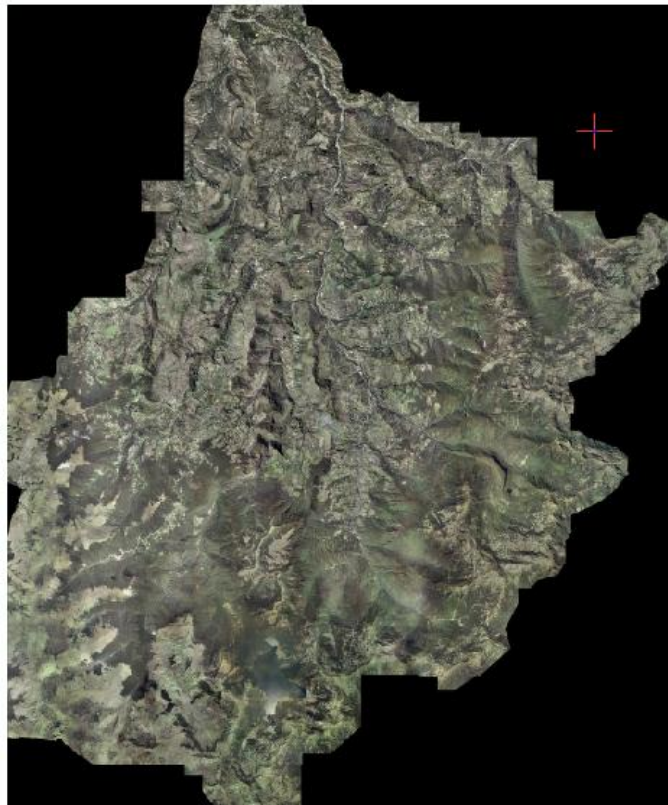
3.3.2.9. Mapa de Uso del Suelo

En el mapa de uso del suelo se muestra la distribución geográfica de los distintos tipos de utilización actual de un terreno, ya sea agrícola, forestal, pecuario, recreativo, industrial o urbano; incluyendo también las áreas inalteradas. Este tipo de cartografía temática, se elabora por medio de la teledetección, a partir de imágenes adquiridas por un sensor situado en un satélite o fotografías aéreas.

Para determinar los diferentes usos del suelo, se adicionó la ORTOFOTO del Cantón Pimampiro, utilizada en los estudios del PRAT del 2008, la cual fue adquirida a través de SENPLADES.

Una vez cargada la ortofoto, se realiza un “Export Data” del layer *CANTON* con el nombre *uso_p*. Este layer debe ser transformado al sistema de proyección de la foto WGS 1984 17 N antes de ser editado. Se abre la edición del layer con la herramienta “Editor”, “Start Editing”, seleccionando con “Edit Tool” el polígono de *uso_p* y con “Sketch Tool” se dibujan los polígonos que observan en la ORTOFOTO, mediante técnicas de fotelectura, detección, análisis y clasificación; teniendo en cuenta que en la barra de “Editor”, en el campo “Task” se encuentre la opción “Cut Polygon Features”, utilizada para cortar el polígono grande. Para editar polígonos nuevos dentro de los polígonos cortados se utiliza la opción “Create New Feature”.

Gráfico N° 12: Ortofoto del Cantón Pimampiro



* PRAT; Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales; 2008

Cuadro N° 9: Metadatos de la Ortofoto Cantón Pimampiro

Ortofoto:	CANTON_PIMAMPIRO
Año:	2005
Bandas:	Rojo: Banda_1 Verde: Banda_2 Azul: Banda_3
Escala de la Ortofoto:	1: 50.000
Tamaño del pixel:	2 m
Precisión horizontal	15 m
Precisión vertical	10 m
Filas:	79285
Columnas:	66112
Proyección:	UTM Zona 17 N WGS 1984
Coordenadas punto superior izquierdo:	X= 829326,75 Y= 48430,55
Coordenadas punto inferior derecho:	X= 855771,55 Y= 16716,55

* Elaboración y Diseño: Los Autores

Las unidades de uso de suelo son separadas mediante el estudio de la configuración, tamaño, estructura, sombras, textura, patrones de drenaje, manchas tonales y brillantez de los cuerpos que son representados en la imagen.

Una vez concluida la edición del layer, se crean cuatro campos: SÍMBOLO, USO, DESCRIPCIÓN y ÁREA. En los tres primeros campos se editará la información referente al símbolo, uso del suelo y la descripción del mismo respectivamente. En el campo área se calcularán las áreas ocupadas por los polígonos. Este layer debe ser transformado al sistema de referencia del proyecto WGS 1984 17 S, antes de elaborarse el Layout.

Cuadro N° 10: Simbología de los Principales Usos del Suelo

SIMBOLO	USO DEL SUELO
Bn	Bosque natural
Bp	Bosque plantado
Bi	Bosque intervenido
Va	Vegetación arbustiva
Pr	Páramo
Ph	Pasto natural
Pc	Pasto cultivado
Cr	Cultivo perenne
Ce	Cultivo semi-perenne
Cc	Cultivo ciclo corto
Ci	Cultivo bajo invernadero
Ap	Área en proceso de erosión
Ae	Área erosionada
Er	Afloramiento rocoso
U	Área urbana
Ur	Área de uso recreativo
Ua	Área de uso agroalimentario
Ob	Banco de arena
Oc	Área de uso piscícola
Wn	Cuerpo de agua

* SIGAGRO, 2005

Se aplica un “Dissolve” para obtener así el layer resumen *uso_res* por los campos USO, SÍMBOLO y DESCRIPCIÓN, creándose posteriormente el campo ÁREA y calculando las áreas respectivas totales.

Se utiliza una simbología por categorías de acuerdo al campo USO, utilizando la gama de verdes para representar los usos agrícolas, forestales y áreas inalteradas, colores grises para eriales, colores rojizos para áreas erosionadas, colores azules para cuerpos de agua y tramas para representar usos antrópicos.

Para etiquetar los tipos de uso, se realiza un “Export Data” de *uso_p*, con el nombre *uso_label*, en cuya tabla de atributos se eliminarán todos los polígonos cuya área sea menor a 25 Ha, utilizándose los valores del campo “SIMBOLO” de estos polígonos en el etiquetado. Este procedimiento se realiza para que en el Layout no contenga exceso

de información, y sean etiquetados solo los polígonos que tengan representatividad en el terreno.

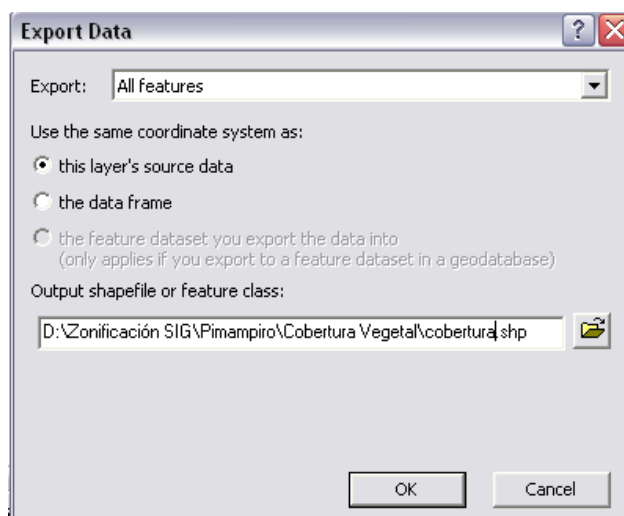
La leyenda de este mapa indica los símbolos, el uso de suelo representado y sus respectivas áreas.

3.3.2.10. Mapa de Cobertura Vegetal

En el mapa de cobertura vegetal se representan las capas de vegetación natural que cubren la superficie de un terreno, comprendiendo una amplia gama de biomásas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas agropecuarias y forestales, las zonas urbanas, los cuerpos de agua y los eriales.

Para elaborar este mapa se utiliza el layer *uso_res*, el cual será exportado con el nombre de *cobertura*. En la tabla de atributos de este layer se crean dos campos con los nombres de SIMBOLO COBERTURA, COBERTURA e IP. Los valores ingresados en estos campos fueron editados según la correspondencia existente entre el uso actual del suelo y la cobertura vegetal.

Gráfico N° 13: Obtención del layer *cobertura*



* Elaboración y Diseño: Los Autores

Cuadro N° 11: Correspondencia entre el Uso Actual del Suelo y la Cobertura Vegetal, con sus Respectivos Índices de Protección al Suelo

SÍMBOLO	USO DEL SUELO	SÍMBOLO	TIPO DE COBERTURA VEGETAL	ÍNDICE DE PROTECCIÓN AL SUELO (IP)
Bn	Bosque natural	1a	Bosques densos (sin erosión del suelo)	1,00
Bi	Bosque intervenido	1b	Bosques claros (densidad 0,3 – 0.7) con sustrato herbáceo denso	0,85
Bp	Bosque plantado	1c	Bosques claros con sustrato herbáceo y erosión importante	0,50
Va	Vegetación arbustiva	2a	Matorral (monte bajo) sin erosión del suelo	0,85
Pr	Páramo	3a	Pastizales completos de plantas viváceas sin erosión aparente	0,85
Pn	Pasto natural	3b	Pastizales degradados de plantas viváceas con erosión aparente	0,45
Pc	Pasto cultivado	3c	Pastizales anuales completos con indicios de erosión aparente	0,65
Ap	Área en proceso de erosión	3d	Pastizales anuales degradados, con erosión potente	0,35
Ae	Área erosionada	4	Terrenos totalmente erosionados y desnudos	0,00
Ce	Cultivo semi-perenne	5b	Cultivos anuales sin terrazas	0,30
Cc	Cultivo ciclo corto			
Ci	Cultivo bajo invernadero			
Cr	Cultivo perenne	7b	Huerto sin terrazas	0,55
U	Área urbana	8a	Zona Urbana	0,00
Ur	Área de uso recreativo	8b	Instalación turística	0,00
Wn	Cuerpo de agua	9a	Cuerpos de agua (lagunas)	1,00
Ob	Banco de arena	9b	Cuerpos de agua (bancos de arena)	1,00
Er	Afloramiento rocoso	10	Erial	1,00
Oc	Área de uso piscícola	11	Instalación para explotación de especies acuáticas	0,00
Ua	Área de uso agroalimentario	12	Instalación para uso agroalimentario	0,00

* Fuente: CIDIAT; Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras; Cuadro de Índices de Protección; 1984
 Elaboración y Diseño: Los Autores

Se realiza un “Dissolve” del layer por los campos SIMBOLO COBERTURA, COBERTURA e IP, obteniéndose el layer resumen *cobertura_res*, donde se añade el campo *ÁREA*, y se calculan las áreas respectivas.

Como en el caso anterior también se utiliza una simbología por categorías de acuerdo al campo COBERTURA, utilizando la gama de verdes para representar a los bosques, cultivos y pastos, colores grises para eriales, colores rojizos para áreas erosionadas, colores azules para cuerpos de agua y tramas para representar usos antrópicos. El etiquetado empleado es de acuerdo a la simbología de la cobertura vegetal.

En la leyenda se indican los símbolos, la descripción de la cobertura vegetal y las áreas de los polígonos representados.

3.3.2.11. Mapa de Clases Agrológicas y Uso Potencial

Este mapa sirve para conocer el potencial de uso que tiene la tierra y como se distribuyen las áreas respectivas del territorio (potencial agrícola, potencial forestal, potencial pecuaria, etc). La capacidad de uso de la tierra tiene en cuenta las características y cualidades del suelo que permiten obtener homogeneidad en cuanto a clima, geomorfología, materiales parentales y suelos y así extrapolar resultados para la zonificación y ordenamiento territorial.

Se utiliza la clasificación conocida como de capacidad agrológica o uso potencial, sistema que fue elaborado por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Son ocho las clases identificadas, las cuales se representan con números romanos, existiendo una relación entre el aumento progresivo de la numeración y a medida que empeoran las condiciones. Obteniéndose unidades de tierras con limitaciones y vocaciones similares, de tal manera que pueden recibir el uso más razonable de acuerdo con las características físicas del recurso y con su desarrollo socioeconómico.

Para elaborar el mapa se carga el layer *suelos*, empleado en la elaboración del mapa de suelos, mismo que es exportado con el nombre de *clases*. En la tabla de atributos de este

layer se mantienen únicamente los campos PENDIENTE, PROFUNDIDAD y ÁREA, se crean además los campos CLASES, USO POTENCIAL y DESCRIPCIÓN. Estos campos son editados, con la ayuda de la selección por atributos, mediante la correspondencia que existe entre la profundidad y la pendiente del suelo, de acuerdo a la Metodología de Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras, del Centro Científico Tropical de Costa Rica.

Cuadro N° 12: Metodología para la Determinación de la Clase Agrológica y Uso Potencial del Suelo, de acuerdo a la Pendiente y a la Profundidad

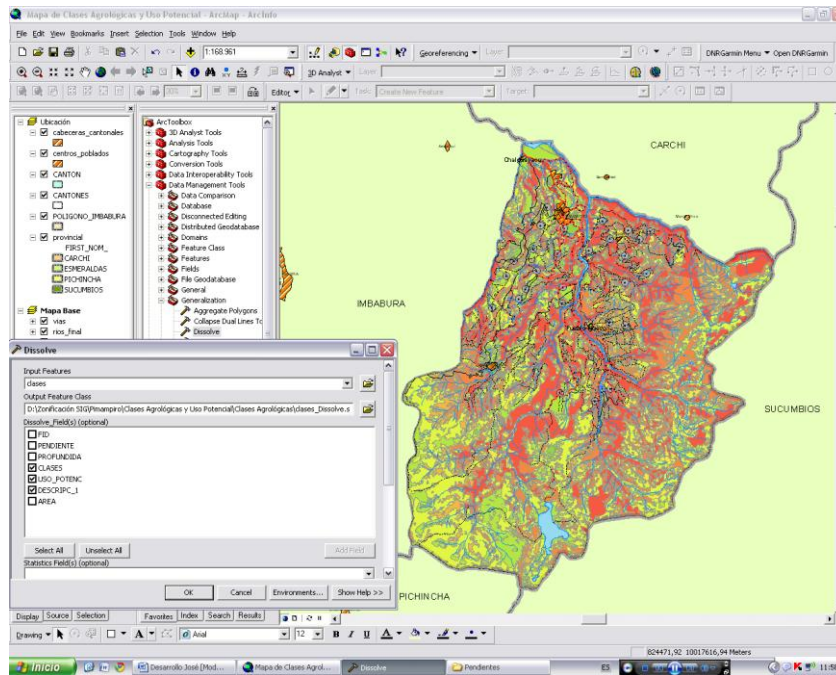
PENDIENTE		PROFUNDIDAD		CLASE AGROLÓGICA	USO POTENCIAL	DESCRIPCIÓN
UNIDAD	(%)	UNIDAD	(m)			
1	<5	1	<20	III	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones
1	<5	2	20-50	III	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones
1	<5	3	50-100	II	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones
1	<5	4	>100	I	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones
2	5-12	1	<20	III	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones
2	5-12	2	20-50	III	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones
2	5-12	3	50-100	II	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones
2	5-12	4	>100	II	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones
3	12-25	1	<20	IV	Pastos	Cultivos semipermanentes y permanentes
3	12-25	2	20-50	III	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones
3	12-25	3	50-100	III	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones
3	12-25	4	>100	III	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones
4	25-50	1	<20	V	Pastos	Cultivos semipermanentes y permanentes
4	25-50	2	20-50	IV	Pastos	Cultivos semipermanentes y permanentes
4	25-50	3	50-100	IV	Pastos	Cultivos semipermanentes y permanentes
4	25-50	4	>100	IV	Pastos	Cultivos semipermanentes y permanentes
5	50-70	1	<20	VII	Protección	Inapropiados para explotación agropecuaria y forestal comercial
5	50-70	2	20-50	VII	Protección	Inapropiados para explotación agropecuaria y forestal comercial
5	50-70	3	50-100	VI	Bosques	Cultivos semipermanentes y permanentes
5	50-70	4	>100	VI	Bosques	Cultivos semipermanentes y permanentes
6	>70	1	<20	VIII	Protección	Inapropiados para explotación agropecuaria y forestal comercial
6	>70	2	20-50	VIII	Protección	Inapropiados para explotación agropecuaria y forestal comercial
6	>70	3	50-100	VII	Protección	Inapropiados para explotación agropecuaria y forestal comercial
6	>70	4	>100	VII	Protección	Inapropiados para explotación agropecuaria y forestal comercial

* Fuente: CCT; Centro Científico Tropical; Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica; 1991

Elaboración y Diseño: Los Autores

Se procede crear el layer resumen *clases_res* mediante un “Dissolve”, por los campos CLASES, USO POTENCIAL y DESCRIPCIÓN, se añade el campo ÁREA, calculándose las áreas respectivas.

Gráfico N° 14: Elaboración del “Dissolve” del layer *clases_res*



* Elaboración y Diseño: Los Autores

La simbología empleada es por categorías de acuerdo al campo CLASE, el cual también se utiliza para el etiquetado. La gama de colores empleada es la que va desde verde hasta rojo, siendo el color verde para la Clase I y el rojo para la Clase VIII.

La leyenda muestra los símbolos, la descripción del uso potencial y las áreas respectivas.

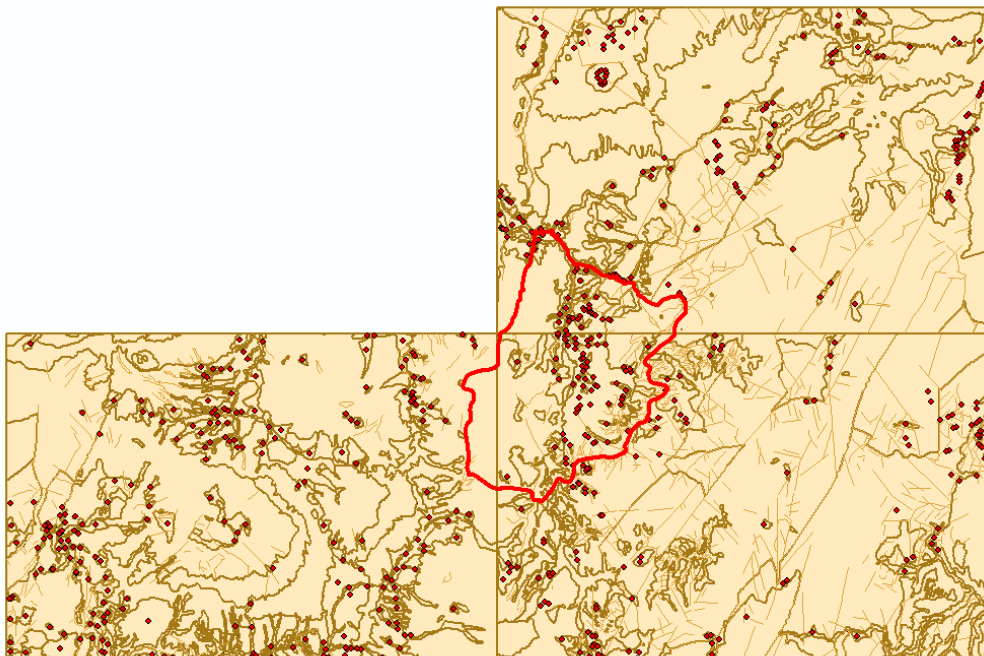
3.3.2.12. Mapa Geológico

Un mapa geológico es la representación de los diferentes tipos de materiales geológicos (rocas y sedimentos) que afloran en la superficie terrestre o en un determinado sector de ella, y del tipo de contacto entre ellos.

En el mapa geológico las rocas pueden diferenciarse de acuerdo a su tipo (ígneas, metamórficas o sedimentarias) o composición (granitos, pizarras, areniscas, etc.) y también de acuerdo a su edad (cámbricas, terciarias, paleozoicas, etcétera). Para distinguir las rocas y sedimentos se utilizan colores y tramas. En un mapa geológico también se reflejan las estructuras (pliegues, fallas, etc.) que afectan a los materiales. Con el objeto de ampliar la información en el mapa pueden incluirse yacimientos de fósiles, recursos minerales, etc. Todos estos datos se representan mediante símbolos especiales.

Para realizarlo se carga el layer *geo_pimamp*, de los estudios del PRAT del 2008, obtenido a través de SENPLADES. Este layer contiene información referente a la litología del cantón Pimampiro. La información contenida en este layer fue verificada y corregida utilizando las cartas Geológicas 1:100.000 distribuidas por el Ministerio de Obras Públicas de San Gabriel, Otavalo y Mariano Acosta, en las cuales se ubica en Cantón Pimampiro.

Gráfico N° 15: Mosaico de Cartas Geológicas Digitales Escala 1:100.000, empleadas en el estudio



* Elaboración y Diseño: Los Autores

A este layer se aplicó un “Dissolve” por los campos LITOLOGÍA y SÍMBOLO, dando como resultado el layer *geol_resu*, el cual contiene la información resumen de la litología por unidades más específicas. Se crea el campo AREA para determinar las áreas de los polígonos representados.

Se utiliza la simbología por el campo LITOLOGÍA por categorías, empleando la gama de colores café, se emplean además colores azules para los cuerpos de agua. El etiquetado es el por campo SIMBOLO.

En la leyenda se indican los símbolos, la litología representada y sus áreas respectivas.

3.3.2.13. Mapa Hidrológico

En el mapa hidrológico se representan las cuencas hidrográficas presentes en el territorio estudiado, definidas como la superficie de drenaje natural, donde convergen las aguas que fluyen a través de valles y quebradas, formando de esta manera una red de drenajes o afluentes que alimentan a un desagüe principal, que forma un río.

Para su elaboración se utiliza el layer *microcuencas*, derivado de los estudios del PRAT del 2008, obtenido a través de SENPLADES. Este layer contiene información referente a las microcuencas presentes en el cantón Pimampiro y sus áreas respectivas. La información del layer se verificada delimitando manualmente las microcuencas por medio de las curvas de nivel de las cartas topográficas 1:50.000 del IGM.

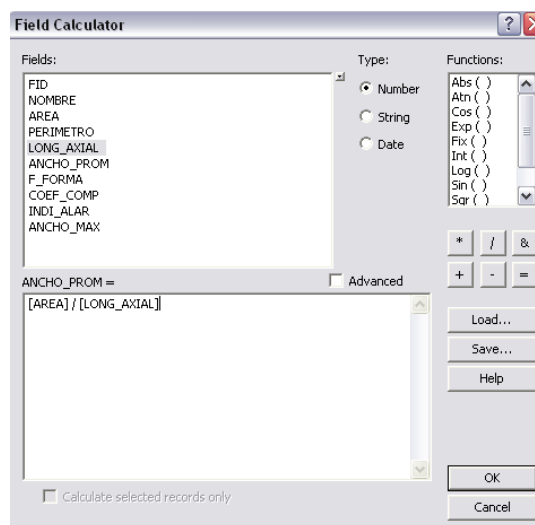
En la tabla de atributos se crean siete campos nuevos, en los cuales se añade la información sobre las características físicas de la cuenca en cuanto a forma. Para calcular los valores de los diferentes campos se utilizan herramientas del SIG, así como los operadores matemáticos de “Field Calculator” para desarrollar las fórmulas de cada parámetro o campo.

Cuadro N° 13: Metodología para la Determinar las Características Físicas de la Cuenca, en cuanto a Forma, empleando SIG

SÍMBOLO	PARÁMETRO	FÓRMULA	HERRAMIENTA SIG UTILIZADA
A	Área	-	"Calculate Geometry - Area"
P	Perímetro	-	"Calculate Geometry - Perimeter"
La	Longitud Axial	-	"Measure", Medido desde la desembocadura del río principal al opuesto más lejano.
Ap	Ancho Promedio	$Ap = \frac{A}{La}$	"Field Calculator"
Am	Ancho Máximo	-	"Measure", Medido desde los dos puntos más extremos de la cuenca en sentido perpendicular al curso del río principal.
Ff	Factor Forma	$Ff = \frac{Ap}{La}$	"Field Calculator"
Kc	Coefficiente de compacidad	$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$	"Field Calculator"
Ia	Índice de Alargamiento	$Ia = \frac{La}{Am}$	"Field Calculator"

* Elaboración y Diseño: Los Autores

Gráfico N° 16: Cálculo del Ancho Promedio, por medio de "Field Calculator"



* Elaboración y Diseño: Los Autores

Utilizando el campo NOMBRE se emplea la simbología por categorías, con la gama de colores pasteles.

A cada microcuenca se le asigna un número y ese será el símbolo para el etiquetado.

En la leyenda se muestran los símbolos, las microcuencas y el área que ocupan dentro del cantón.

3.3.2.14. Mapa de Asentamientos Humanos

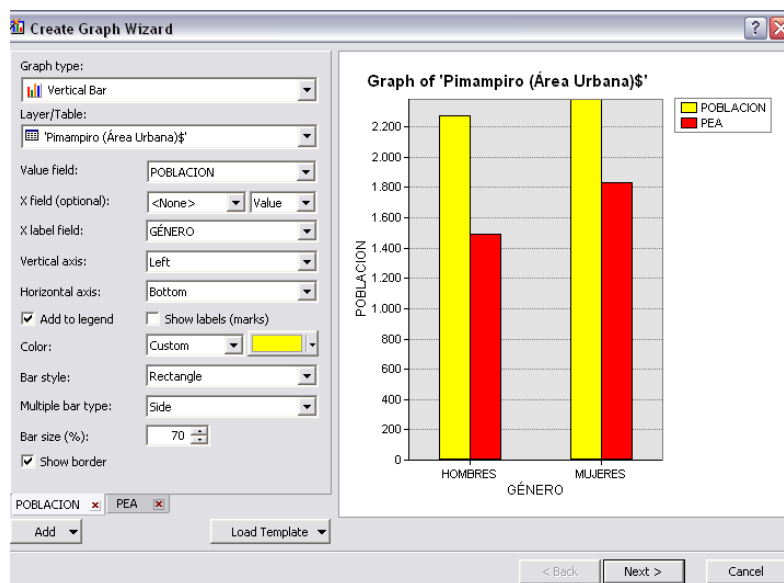
En este mapa se indica la cantidad de población total y la Población Económicamente Activa que hay en cada parroquia del cantón, mediante gráficos estadísticos. En los gráficos se indica la población total de la parroquia, dividida en dos columnas: una para la población masculina y otra para la femenina, comparada cada una con la PEA de cada género. Definiéndose como PEA a la cantidad de personas que se han incorporado al mercado de trabajo, tanto las que tienen un empleo o como las que lo buscan, y su edad esta comprendida principalmente entre los 12 y 65 años.

Para elaborar este documento se utilizaron los datos del VI Censo de Población y Vivienda realizado en el 2001 por el INEC.

Con la ayuda de la información del INEC se creó una base datos propia dividida en cinco grupos, tres que corresponden a las parroquias rurales del cantón (Chugá, Mariano Acosta y San Francisco de Sigsipamba) y dos a la parroquia Pimampiro (uno para el sector urbano o ciudad de Pimampiro y el otro para el sector rural).

Mediante la herramienta “Create Graph” de la tabla de atributos de la base demográfica se elaboraron cada uno de los gráficos estadísticos. Los cuales fueron incorporados a una copia del Layout del Mapa Político del Cantón dando como resultado el Mapa de Asentamientos Humanos del cantón Pimampiro.

Gráfico N° 17: Creación de gráficos estadísticos en SIG



* Elaboración y Diseño: Los Autores

En la leyenda se indica la simbología, los sectores censados, el número total de habitantes, el número de habitantes por género, la PEA, la PEA por género y el área respectiva de cada uno de los sectores.

3.3.2.15. Mapa de Susceptibilidad a la Erosión

El mapa de susceptibilidad a la erosión es un mapa temático incluido dentro de los mapas de riesgos, utilizados como instrumentos de preparación y de capacitación en el proceso de hacerle frente a los riesgos y amenazas a las que están expuestas las poblaciones de un determinado territorio.

En este mapa se muestra la distribución espacial de la susceptibilidad que presenta el territorio a la erosión o proceso denudativo de la superficie terrestre que consiste en el arranque, transporte y depósito de material de roca o suelo por un agente natural como el agua, viento, cambios de temperatura, gravedad, o por el hombre.

Este mapa se elaboró utilizando el layer *erosion_res*, el cual obtenido a través de SENPLADES, como resultado de los estudios del PRAT del 2008. En la tabla de

atributos contiene información de la susceptibilidad a la erosión, indicativos y símbolos respectivos, y las áreas representadas.

Gráfico N° 18: Tabla de atributos del layer *erosion_res*

FID	Shape *	DESCRIP	INDIC	AREA	SIMBOLO
6	Polygon	Susceptibilidad alta a erosión	Alta	126,92	A
5	Polygon	Sin susceptibilidad a erosión	Ligera	28,44	L
7	Polygon	Susceptibilidad moderada a erosión	Moderada	203,45	Mo
8	Polygon	Susceptibilidad muy alta a erosión	Muy alta	68,02	MA
0	Polygon	Cuerpo de agua (río doble)	Na	1,05	\w/n
1	Polygon	Cuerpos otros (alforamiento rocoso)	Na	0,35	r
2	Polygon	Cuerpos otros (banco de arena)	Na	1,09	Ob
3	Polygon	Cuerpos otros (islote)	Na	0,03	Oi
4	Polygon	Cuerpos otros (roca)	Na	6,82	R
9	Polygon	Área urbana	Na	1,47	U
10	Polygon	Cuerpos agua (laguna)	Na	2,94	\w/n

* Elaboración y Diseño: Los Autores

La simbología es por categorías, aplicada por el campo DESCRIPCION, utilizando la gama de colores que va del verde al rojo, siendo el verde para las áreas menos susceptibles a erosión y el rojo para las más susceptibles. Además se utilizaron colores grises para los cuerpos rocosos, tramas para las áreas urbanas y colores azules con diferentes tramas para los cuerpos de agua.

El etiquetado se realizó por el campo SIMBOLO y en la leyenda se indica los símbolos, la descripción y las áreas representadas.

3.3.2.16. Mapa de Peligros Volcánicos

Igual que en el caso anterior este mapa se incluye dentro de los mapas de riesgos, representando cartográficamente la extensión o área probable que puede ser afectada por todos los productos que un volcán es capaz de generar durante una erupción, y que son capaces de producir daños en su entorno.

El origen de la información también es de los estudios del PRAT del 2008, obtenidos a través del SENPLADES. El layer empleado fue *peligros_volcani_res*, que muestra

información de la susceptibilidad a peligros volcánicos, el volcán causante y las áreas respectivas de incidencia.

Gráfico N° 19: Tabla de atributos del layer *peligros_volcani_res*

FID	Shape	CODIGO	VOLCAN	DESCRIP	INDIC	AREA
0	Polygon	1	Na	Sin susceptibilidad a peligros volcánicos	Sin	437,77
1	Polygon	2	Cayambe	Susceptibilidad baja a peligros volcánicos	Baja	3,13

* Elaboración y Diseño: Los Autores

Se emplea la simbología por categorías, de acuerdo al campo DESCRIPCION, utilizando la gama de colores que va del verde al rojo, correspondiendo el color verde para las áreas sin susceptibilidad a la peligros volcánicos y el rojo para las áreas con mayor susceptibilidad.

El etiquetado se realizó por el campo CODIGO y en la leyenda presenta los símbolos, la descripción y sus respectivas áreas.

3.3.2.17. Mapa del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)

En este mapa se representen geográficamente las áreas protegidas determinadas por el Estado, sujetas a un marco legal e institucional definido para garantizar la conservación de sus particularidades y riquezas medioambientales y culturales.

El actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador está constituido por 45 Áreas Naturales cuya permanencia y estabilidad es indispensable, que incluyen gran parte de las formaciones vegetales naturales existentes en el país, y comprenden once parques nacionales, cuatro reservas biológicas, nueve reservas ecológicas, diez refugios de vida silvestre, cuatro de producción faunística, cuatro áreas nacionales de recreación, un área de reserva geobotánica; y dos reservas marinas.

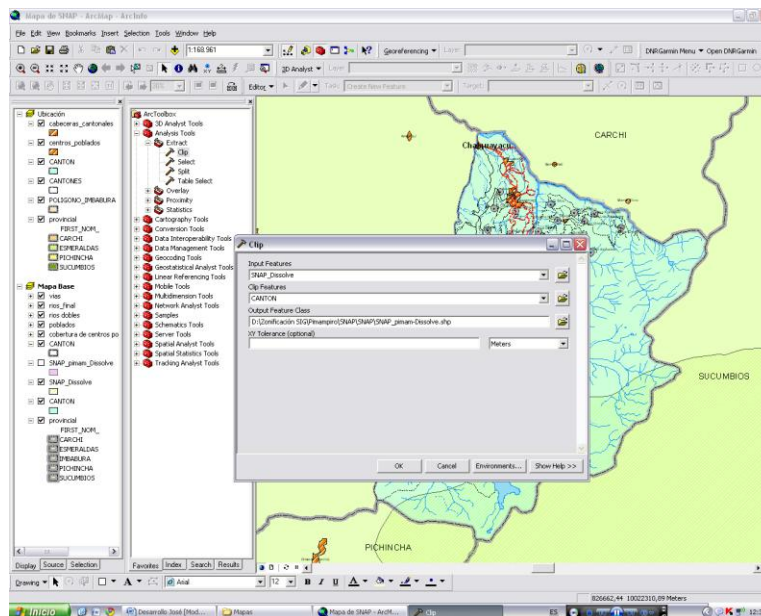
Para elaborar el mapa se carga el layer *SNAP_dissolve* de las bases del SIGAGRO, el cual cuenta con la información de las áreas protegidas del Ecuador con sus respectivas áreas.

Se emplea la simbología única, en trama de color verde para representar al SNAP.

Para el etiquetado se asigna los símbolos AP, para áreas protegidas y NP para las que no lo están dentro del cantón.

En la leyenda se ubican los símbolos, la descripción y el área que ocupa el SNAP dentro del cantón. Para saber este valor se realiza un “Clip” de *SNAP_dissolve* mediante el layer *CANTON*, dando como resultado el layer *SNAP_pimam_dissolve*. En la tabla de atributos de este layer en el campo *ÁREA* se calcula el área respectiva. Del área total del cantón se resta el valor obtenido anteriormente, dando como resulta el espacio que no es ocupado por ninguna área protegida.

Gráfico N° 20: Obtención del layer *SNAP_pimam_dissolve*, mediante “Clip”



* Elaboración y Diseño: Los Autores

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTITEMPORAL DE LA VARIACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL EN DOS ÉPOCAS.

El principio general de un estudio de cambio de suelo-cobertura es la comparación entre 2 fechas de áreas correspondientes a una determinada clase de uso-cobertura. El cambio de uso del suelo y coberturas que este sustenta es un proceso dinámico, originado por la acción del hombre sobre el territorio.

Este cambio de cobertura se determina con la ayuda de la Teledetección, la cual es una técnica que permite obtener información a distancia de los objetos situados sobre la superficie terrestre. Esta técnica es de gran utilidad para el planeamiento y administración de la ocupación ordenada y racional del espacio.

En teledetección la adquisición de información puede realizarse a nivel orbital (satélites), suborbital (aviones) o terrestre (radiómetros portátiles). Las imágenes satelitales y las fotografías aéreas son los productos más difundidos. En el caso del presente estudio se utilizarán las fotografías aéreas que cubren el cantón Pimampiro de los años 1977 y 1978, comparadas con la Ortofoto del cantón del año 2005.

La interpretación de este tipo de imágenes permite obtener de forma rápida estimaciones de área cultivada y mapas temáticos actualizados y precisos de las diferentes estructuras espaciales resultantes del proceso de ocupación y uso del suelo. Además, la información generada por teledetección puede ser compilada y georeferenciada a través de un SIG e integrada con otras capas de información como cartas y mapas con datos tabulares.

Hay que armonizar y homogenizar los datos espaciales obtenidos para permitir su comparación, a través de:

- Escala.
- Formato.
- Determinación de Categorías o Clases temáticas utilizadas en la Clasificación.

Creando así un sistema que pueda incorporar clases divergentes y permita su comparación a través de distintas bases de datos (tiempo)

La metodología se dividió en las siguientes etapas.

3.4.1. Procesamiento digital

El primer paso es la importación a formato IMG raster, de las fotografías áreas escaneadas que cubren el territorio del cantón Pimampiro, utilizando el SIG. El programa Arc Gis crea pirámides de la imagen JPEG, transformándola a un formato visible en este programa. Las fotografías áreas empleadas corresponden a las Zonas de Río Mira-Papallacta y Tulcán-Quito, del Proyecto de la Carta Nacional, las cuales fueron obtenidas a través de SIGAGRO.

Cuadro N° 14: Metadatos de las Fotografías Áreas empleadas en el Análisis Multitemporal

ZONA	Río Mira-Papallacta	Río Tulcán-Quito
PROYECTO	Carta Nacional	Carta Nacional
CÁMARA	RC - 10	RC - 10
DISTANCIA FOCAL	152,68 mm	152,68 mm
FECHA DE TOMA	25 de Enero de 1977	3 de Enero de 1976 31 de Mayo de 1978
ESCALA DE LA FOTOGRAFÍA	1:60.000	1:60.000
FECHA DE PUBLICACIÓN	Quito ,18 de Agosto de 1977	Quito , 2 de Agosto de 1978
LÍNEA	Linea-29-R-17	Linea-30-D-R-33
FOTOGRAFÍAS EMPLADAS	17, 18, 19, 20, 21 y 22	6788, 6789, 6790 y 6791

* Elaboración y Diseño: Los Autores

Debido a que la Linea-31-D-R-33 de fotografías áreas de la Zona Río Tulcán-Quito presentaba nubes, la información no fue publicada, dejando un área de 78,87 km², del cantón sin cobertura fotográfica, representando el 17,89% del área total del mismo. Para superar este inconveniente se escaneó el fotoíndice escala 1:250.000 de la zona mencionada, utilizándolo solo como referente.

3.4.2. Corrección geométrica - georeferenciación

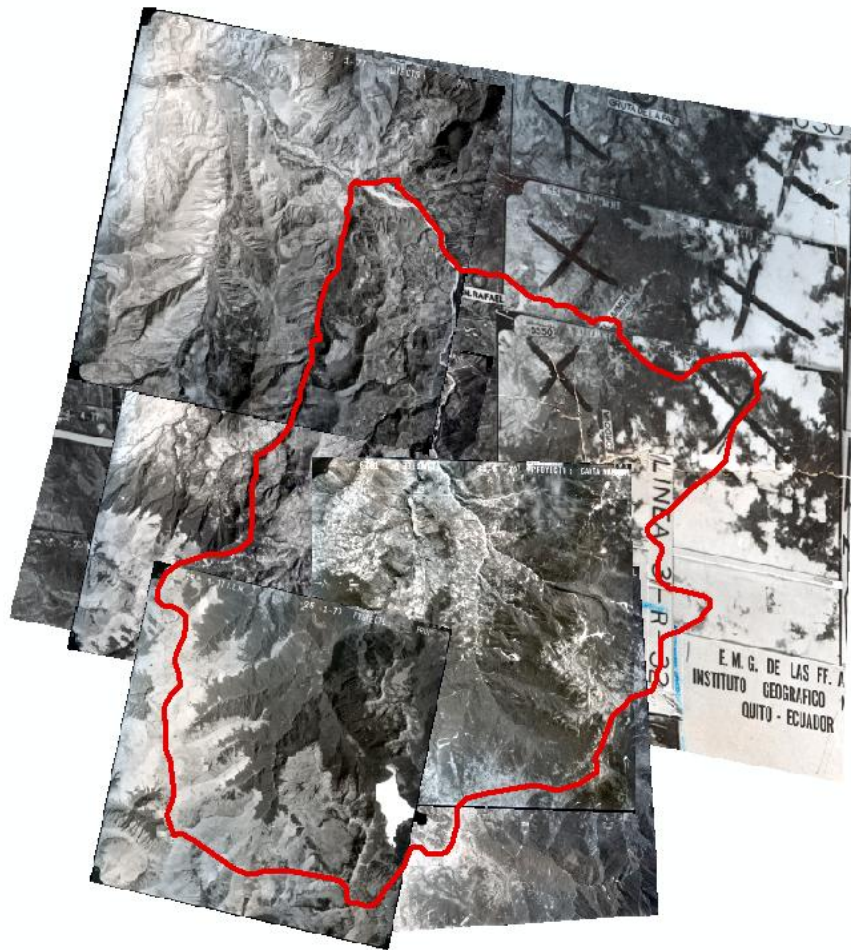
Para realizar esta tarea se utilizó la Ortofoto del Cantón Pimampiro (Proyección Transversa Mercator, Elipsoide WGS84 17 N), esta imagen fue utilizada, con anterioridad para determinar la cobertura vegetal y el uso del suelo.

Mediante el uso de la herramienta “Georeferencing”, se determinada la ubicación de cada una de las fotografías aéreas, empleando puntos de control, comparando los accidentes topográficos principales como ríos, lagos, lagunas y elevaciones o infraestructura humana como ciudades, poblados, casas y vías presentes en la fotografías aéreas con los que se hallan en la ortofoto. Se rectifica la imagen con un tamaño de celda de 1 y en “Resample Type”, se selecciona “Bilinear Interpolation”. Una vez que las imágenes hayan sido rectificadas, se las define al Sistema de Proyección UTM WGS84 17 N.

3.4.3. Generación de mosaicos

Las imágenes corregidas, georeferenciadas y procesadas digitalmente fueron unidas, empalmadas o mosaiqueadas. Las mejoras realizadas a las escenas siguen el modelo de procesamiento digital ya mencionado, contemplando la compatibilidad de los histogramas de las imágenes que serían unidas en lo que se refiere a la calidad de representación visual-espectral de las mismas. Sobre este mosaico se volcó el límite cantonal y el layer referente a la cobertura vegetal obtenido de la ortofoto.

Gráfico N° 21: Mosaico Aerofotografía (1976-1978)



* Elaboración y Diseño: Los Autores

3.4.4. Análisis e interpretación temática

Los rasgos del paisaje en general y los derivados de la actividad antrópica fueron analizados tanto visual como digitalmente. En el análisis visual se tomaron en cuenta los siguientes elementos: el tono, el color, el contraste, la textura, el patrón, la situación espacial, la forma, el tamaño, el contorno, la asociación, la sombra y los lineamientos. Separando los distintos elementos del paisaje (cursos y cuerpos de aguas superficiales, afloramientos rocosos, cobertura vegetal, etc), actividades antrópicas generales (núcleos urbanos, carreteras, cultivos agrícolas). Este análisis se desarrolló en forma comparativa o multitemporal para evidenciar los cambios en el período 1978 – 2005.

3.4.5. Clasificación digital (vegetación-cobertura del suelo) utilizando SIG

En el mosaico se desarrollaron los mapeos temáticos digitales. Estos mapeos contemplaron la generación de coberturas digitales en formato shape de todos los rasgos asociados a la cobertura del suelo, de manera similar al trabajo realizado para la elaboración del mapa de uso actual del suelo, generándose el layer *uso_ant* tipo polígono con las coberturas presentes en 1978.

Mediante la identificación, calificación y cuantificación se obtienen los valores de Categoría y Superficie, indispensables a la hora de comparar el avance/retroceso de los cambios en el paisaje.

Como resultado de un “Dissolve” se obtiene el layer resumen *uso_ant_res* por los campos USO, SÍMBOLO y DESCRIPCIÓN, creándose posteriormente el campo ÁREA y calculando las áreas respectivas totales.

Con este layer se elabora el layout respectivo titulado Mapa de Uso del Suelo en 1978 (Ver Anexo 2, Mapa N° 18), el cual mantiene concordancia en la simbología con el Mapa de Uso del Suelo

Las coberturas obtenidas en las dos bases de datos del uso del suelo, fueron sujetas a un control de calidad y precisión, continuando luego con la creación de las bases de datos asociadas en Excel.

3.4.6. Análisis multitemporal (1978 - 2005)

Este análisis se llevó a cabo por comparación entre los distintos rasgos analizados, interpretados, clasificados y mapeados sobre el mosaico de 1978 y la ortofoto del 2005, contemplando también a aquellos otros generados en la etapa de SIG. De esta manera una primera comparación fue desarrollada a nivel analítico-interpretativo a partir de los rasgos, objeto de estudio sobre el mosaico, mientras que la segunda comparación se ejecutó a nivel de los datos numéricos generados en la fase de clasificación digital y en la etapa de SIG a partir de las coberturas temáticas digitales.

Cabe destacar que se utilizó el año de publicación de las fotos que fue de 1978, para los cálculos, a pesar de que algunas fotos fueron capturadas desde 1976. Este procedimiento se realizó para homogeneizar los resultados.

Se utilizó modelos de cambios, los cuales indican procesos de Degradación/Recuperación, dividiendo a las clases en: Usos/Coberturas Humanas y Coberturas Naturales y empleando Matrices de Cambios.

Cuadro N° 15: Ejemplo de Matrices de Cambio

USO DEL SUELO		USO 2002		USO 2006		VARIACIÓN	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	AREA(km ²)	PORCENTAJE	AREA(km ²)	PORCENTAJE	AUMENTO	DESCENSO
Ap	Área en proceso de erosión	2825,775	36,58	4192,200	54,27	1366,425	
Bn	Bosque natural	4898,925	63,42	3532,500	45,73		-1366,425
	TOTAL	7724,700	100,00	7724,700	100,00		

* Elaboración y Diseño: Los Autores

La tasa de cambio fue calculada a través de la fórmula (González S.; 2005);

$$\delta_n = \sqrt[n]{\frac{S_2}{S_1}} - 1$$

En donde:

δ : Tasa de cambio (para expresar en % hay que multiplicar por 100)

S_1 : Superficie en la fecha 1

S_2 : Superficie en la fecha 2

n : Número de años entre las dos fechas

Ejemplo N°1: Si la superficie de bosque natural en 1984 fue de 250 km², y para el 2008 se redujo a 139 km², ¿cuál es su tasa de cambio anual?

$$\delta_{24} = \sqrt[24]{\frac{139}{250}} - 1$$

$$S_{24} = - 2,42 \%$$

Para calcular la tasa deforestación anual de las coberturas de bosque natural y páramo de los años 1978 y 2005 se utilizó la fórmula propuesta por Puyravaud (2003), además las capas que fueron analizadas en el programa Arc Gis.

$$P = \frac{100}{(t_2 - t_1)} \times \ln\left(\frac{A_2}{A_1}\right)$$

En donde:

P: Tasa de deforestación por año

t₁: Año de inicio del período

t₂: Año final del período

A₁: Superficie de bosque al inicio del período

A₂: Superficie de bosque al final del período

n: Número de años entre las dos fechas

Ejemplo N° 2: Tomando los datos del ejemplo anterior, ¿cuál es su tasa de anual de deforestación?

$$P = \frac{100}{(2008-1984)} \times \ln\left(\frac{139}{250}\right)$$

$$P = - 2,44 \%$$

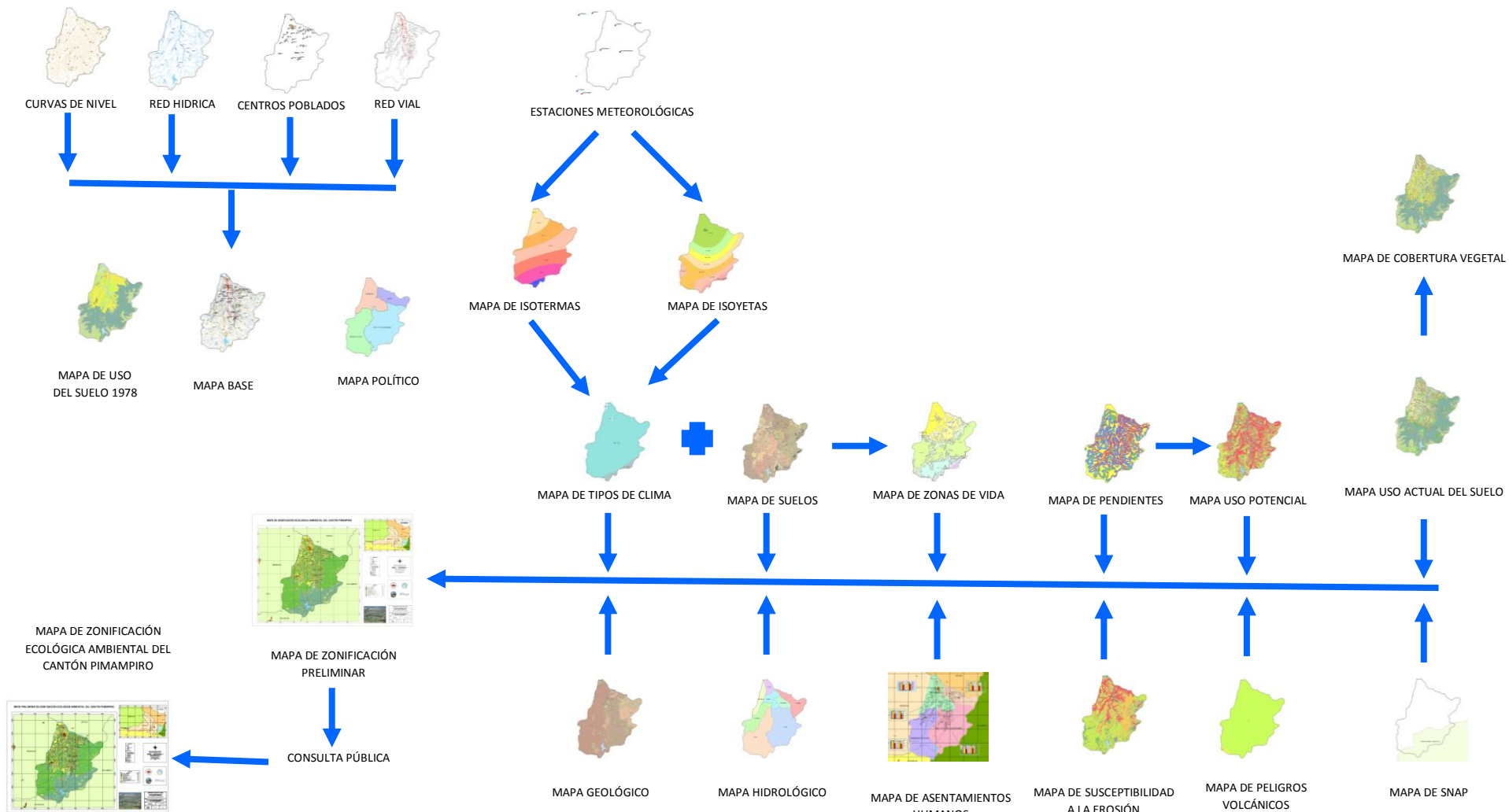
3.7. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA - AMBIENTAL COMO ELEMENTO CLAVE PARA LA DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DEL CANTÓN.

Tomando como base los diferentes mapas temáticos elaborados para realizar el diagnóstico conservacionista de los recursos naturales de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos del cantón, se procede a realizar la zonificación de la misma, con el objeto de preservar, proteger, conservar, los valores ecológicos, paisajísticos, productivos y científicos-culturales sino estuvieren alterados, o en caso contrario mejorar, recuperar, rehabilitar los elementos y procesos del ambiente natural y poner en los recursos ociosos o insuficientemente aprovechados.

Para la zonificación ecológica-ambiental se determinó un modelo cartográfico el cual se muestra en el gráfico N° 22, dando como resultado una Zonificación Preliminar del cantón, la cual será sometida a validación con los actores locales, principalmente la Dirección de Ambiente, los Jefes Parroquiales y el señor Alcalde de Pimampiro.

Las zonas homogéneas se determinaron cruzando la información obtenida en los mapas temáticos de acuerdo a la siguiente caracterización de las zonas, en donde se indican los valores principales, que determinan a cada una de ellas.

Gráfico N° 22: Modelo Cartográfico de la Zonificación Ecológica - Ambiental



Cuadro N°16: Caracterización de las Zonas en Base a los Mapas Temáticos

Nº	ZONAS	SIMBOLO	SNAP	CLASES AGROL.	USO ACTUAL DEL SUELO	SUSCEP. EROSIÓN	ZONAS DE VIDA	ASEN. HUMANOS	CARACTERÍSTICAS
1	Zona de Preservación Estricta	ZPE	AP	VII y VIII	Bn y Pr	MA	me - Pm, bmh - MB, bmh - M y bp - M	-	Áreas ubicadas dentro de la reserva, que se consideran muy frágiles desde la perspectiva de la ecología, la pendiente y/o susceptibilidad a la erosión; la actividad y el acceso están restringidas.
2	Zona de Conservación Activa	ZCA	AP	VI, VII y VIII	Bi y Va	A	me - Pm, bmh - MB, bmh - M y bp - M	-	Similar al anterior pero las áreas se encuentran fuera de la reserva, las actividades son de carácter conservacionista y el acceso es menos restringido.
3	Zona de Regeneración y Mejora	ZRM	Todas	Todas	Bp, Bi, Ce, Cc, Cr, Ci, Ua, Pc, Pn, Wn y Oc	MA, A y Mo	Todas	-	Se aplica fundamentalmente al bosque autóctono degradado y a sitios susceptibles a erosión con uso inadecuado, dentro y fuera del área protegida.
4	Zona de Uso Forestal	ZF	NP	VI	Bp, Bi	Mo y L	bh - MB, bmh - MB, bs - MB, bs - PM y bh - PM	-	Aplicadas a las repoblaciones forestales de carácter productor, donde la pendiente no sea fuerte y fuera del área protegida.
5	Zona de Agricultura Extensiva e Intensiva	ZA	NP	I, II y III	Ce, Cc, Cr y Ci	Mo y L	bh - MB, bmh - MB, bs - MB, bs - PM, bh - PM y me - PM/bs - MB	-	Formadas por el suelo de mayor capacidad agrícola y que incluye el regadío, las huertas y los cultivos forzados, fuera del área protegida.
6	Zona de Uso Ganadero	ZG	NP	IV y V	Ua, Pc y Pn	Mo y L	bh - MB, bmh - MB, bs - MB, bs - PM y bh - PM	-	Se aplica a las praderas fértiles y los pastos productivos, fuera del área protegida y en pendientes moderadas o ligeras.
7	Zona de Protección de Aguas Superficiales	ZPAS	Todas	Todas	Wn y Oc	Wn	bmh - MB, bmh - M y bp - M	Wn	Coincide con los embalses y los cursos fluviales cuando no son incluidos en las áreas de conservación o protección.
8	Zona sin Vocación de Uso Definido	ZSV	NP	Todas	Ob y Er	Ob, Oi, r y R	Todas	-	Se aplica a las zonas con suelos de baja calidad, escasamente productiva y de valor incierto, fuera del área protegida.
9	Zona con Potencial de Esparcimiento y Recreo al Aire Libre	ZPER	Todas	Todas	Ur	Mo, L y Wn	Todas	-	Son áreas de recreación colectiva, con atractivos naturales, culturales o paisajísticos, tomando en cuenta la fragilidad del terreno.
10	Zona Urbana	ZU	NP	Todas	U	U	Todas	U	Áreas con asentamientos humanos ya sean urbanos o rurales.

* Elaboración y Diseño: Los Autores

3.8. DISEÑO DEL PLAN DE MANEJO

3.8.1. Organización del plan de manejo ambiental

La organización del plan de manejo planteado para este estudio son las medidas dirigidas a la prevención, control, mitigación, protección, recuperación o compensación de los impactos que se generen durante las actividades del proyecto, se presentan dentro de una serie de componentes y programas que conforman el PMA. Estos componentes son el resultado del análisis de la evaluación de impactos y responden adecuadamente a cada una de las actividades definidas para el proyecto.

Las medidas a aplicar en cada programa se presentan a manera de fichas con el siguiente contenido:

Ubicación: Hace referencia al lugar de aplicación de las medidas de manejo ambiental establecidas dentro de cada programa de manejo ambiental.

Actividades de Manejo Ecológicas Ambientales: Aquí se identifican las actividades que generan impactos y los impactos a manejar para cada elemento sobre el cual recaería el efecto de acuerdo con los resultados de la zonificación ecológica - ambiental del estudio.

Además se ubican un conjunto de medidas y obras a implementar antes de la ocurrencia de un desastre, con el fin de disminuir el impacto sobre los componentes de los sistemas y garantizar el uso sostenible de los recursos naturales y el mejoramiento de la calidad de la vida de las poblaciones humanas que lo habitan.

Responsables de la Ejecución y Seguimiento: Se definen el o los responsables de la ejecución de las acciones presentadas en cada programa, por lo que se establece a quién le corresponde realizar las labores de seguimiento o verificación de la aplicación de las medidas propuestas en cada programa.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 BASE DE DATOS REFERENCIADA DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS, BIÓTICOS Y SOCIOECONÓMICOS DE LOS RECURSOS NATURALES DEL CANTÓN PIMAMPIRO

Mediante la recopilación de datos de los componentes abióticos, bióticos y socio-económicos provenientes de diversas instituciones y verificadas en campo, en forma digital y analógica se obtuvo la Base de Datos Georeferenciada de los Recursos Naturales del cantón Pimampiro, la cual se describe en el Anexo N° 1.

4.2 ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA A ESCALA 1:5000

4.2.1 Caracterización de los componentes abióticos

4.2.1.1 Mapa Base del Cantón Pimampiro (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 1)

Este mapa es el más importante del presente trabajo, ya que de aquí se derivan los demás mapas realizados que servirán para el resto del estudio.

Pimampiro se encuentra en una zona que se dedica a la actividad agrícola y pecuaria, tiene un clima agradable especialmente por las formaciones naturales que se asientan en los valles, su clima varía de templado a seco y la altitud de la cabecera cantonal es de 2150 msnm. La precipitación promedio es de 1000 mm al año y la temperatura promedio en la ciudad de Pimampiro es de 21°C.

4.2.1.2 División Política del Cantón Pimampiro (Ver Anexo N° 2 - Mapa N° 2)

Su división política está conformada de la siguiente manera:

- Pimampiro como parroquia urbana.
- Mariano Acosta, San Francisco de Sigsipamba y Chugá como parroquias rurales.

El cantón Pimampiro en la totalidad de su territorio tiene una riqueza paisajística de un considerable valor, por los niveles altitudinales de sus ecosistemas naturales que comienzan desde los 1.600 msnm hasta los 4.000 msnm. Observándose una variabilidad de microclimas que van desde los verdes valles hasta los bosques nativos primarios y páramos. La influencia directa con la Reserva Ecológica Cayambe – Coca ha establecido un área de amortiguamiento donde permite desarrollar actividades de ecoturismo con la participación de las comunidades campesinas.

4.2.1.3 Geología

Determina el tipo de roca y suelo predominantes en una región, lo cual define la red hidrográfica de la misma. Es primordial conocer el material de origen de los suelos para establecer medidas de conservación y restauración. Las rocas que forman la corteza terrestre se clasifican de acuerdo a su origen en *ígneas* formadas por la consolidación del magma, *sedimentarias* formadas por transporte y sedimentación de materiales y *metamórficas* que han sufrido cambios significativos en su forma y estructura.

La zona de estudio se caracteriza por estar atravesada por el cinturón andino montañoso y volcánico con altas depresiones y alturas sobre los 3000 msnm y un callejón interandino donde se encuentran la mayoría de zonas pobladas.

Dentro de los que corresponde a la Cordillera Occidental la zona está cubierta principalmente por rocas del Plioceno Terciario correspondiente a la Formación Pisayambo y Pleistoceno Cuaternario.

Cuadro N° 17: Geología (Formación Geológica y Tipo de Suelos)

ERA	PERIODO	EPOCA	FORMACIÓN	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCION
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Depósito aluvial		Areniscas y conglomerados
			Terraza indiferenciada		Areniscas y conglomerados
			Depósito coluvial		Areniscas y conglomerados
		Pleistoceno	Brecha volcánica	br	Piroclastos, sedimentos tobáceos
			Volcánicos del Imbabura	Plm	Andesitas pirocénicas porfirítica
			Volcánicos del Negro Puno	Pw	Andesitas pirocénicas
			Volcánicos del Chuquirahuas	Peq	Productos piroclásticos, lavas
			Volcánicos del Cotacachi	Pco	Brechas laharríticas y piroclásticos
			Volcánicos del Yanahurco	Pl-Pr	Lavas andesíticas, brechas volcánicas y productos piroclásticos
			Cangagua	Qc	Ceniza volcánica indiferenciada
	TERCIARIO	Plioceno	Volcánicos del Pumamaqui	Plm	Brechas volcánicas, lavas andesíticas
			Volcánicos del Angochagua	Plw	Lavas, tobas, areniscas, brechas y conglomerados volcánicos
		CRETACICO	Cretaceo	Grupo Chota	Tch
Formación Silante	Ks			Conglomerados volcánicos, areniscas, lutitas y lavas andesíticas	
Formación Macuchi	Kw			Metapelitas y metabásicas intercaladas	
PALEOZOICO			Formación Ambuquí	Pa	Filitas grafiticas y cuarcitas

* Beltrán G., Compendio de la Cátedra de Manejo de Cuencas, 2009

4.2.1.3.1 Formación Geológica (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 12)

El Cantón Pimampiro se encuentra formado en la parte Norte - Este por una gran cantidad de andesita, brechas y aglomerados, mientras que en la parte Norte - Oeste se encuentra formado por esquisto verdes, anfibolitas y cuarcitas, por última en la parte Sur - Oeste se encuentra formado por rocas metamórficas indiferenciadas, esquistos verdes, esquistos muscovíticos, cuarcita y cuarzo.

A continuación se resume la información geológica de que contiene el Cantón Pimampiro, seleccionada y analizada como referencia para el presente estudio.

Cuadro N° 18: Geología – Cantón Pimampiro

LITOLÓGIA	GRADO	SÍMBOLO	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE %
Andesita, brecha, aglomerado	Medio	PIAn	195,24	44,27
Cenizas, piroclastos	Bajo	Qc	7,67	1,74
Conglomerado, brecha, arenisca	Medio	Tch	8,18	1,85
Deposito Aluvial	Bajo	Da	10,35	2,35
Deposito Coluvial	Medio	Dc	2,74	0,62
Deposito Coluvial (primero-cuarto)	Bajo	Dc	4,07	0,92
Deposito Lagunar	Bajo	dl	0,38	0,09
Depositos Glaciares, Morrenas	Bajo	dq	9,38	2,13
Derrumbe	Alto	De	4,32	0,98
Esquistos Verdes, Anfibolitas, Cuarzitas	Alto	Pe	26,41	5,99
Esquistos Verdes, Esquistos Muscovíticos, Cuarzo	Alto	Pzi	0,16	0,04
Fragmentos de Rocas tamaño centimétrico	Bajo	qu	10,63	2,41
Granito	Medio	qr	1,04	0,24
Granodiorita	Medio	qd	5,73	1,30
Rocas Intrusivas, Granito, Granodiorita	Alto	G	28,91	6,56
Rocas Metamórficas Indiferenciadas, Esquistos Verdes, Esquistos Muscovíticos, Cuarzita, Cuarzo	Alto	Pzi	111,45	25,27
Rocas piroclásticas	Bajo	Qpr	0,43	0,10
Terrazas (1,2 mts elevadas)	Bajo	Te	3,33	0,76
Terrazas Indiferenciadas(1-2)	Bajo	Ti	1,68	0,38
Volcánico:cuaternario Indiferenciado	Bajo	Qi	6,01	1,36
Cuerpo de agua	Na	Na	2,89	0,66
		TOTAL	441,00	100,00

* Elaboración y Diseño: Los Autores

La geología del cantón Pimampiro está representada por rocas ígneas como: andesita, brecha y aglomerados en un 44,27%, contiene rocas metamórficas indiferenciadas, esquistos verdes y muscovíticos, cuarcita y cuarzo representados por un 25,27%; y en menor cantidad encontramos las rocas piroclásticas y depósitos lagunares con un 0,097%.

Mientras que el 31% restante se encuentra representado por los depósitos coluviales, aluviales, glaciares, morrenas, conglomerados, derrumbes, terrazas, cuerpos de agua, rocas intrusivas y piroclásticas, también por granito y granodiorita.

4.2.1.4 Suelos

Es otro de los elementos importantes de una cuenca, ya que si se relaciona adecuadamente con el agua de buena calidad, favorece la vida humana, animal y vegetal; en caso contrario pueden producirse fenómenos nocivos como la erosión, huaycos, contaminación, deslizamientos, sedimentación de reservorios, salinización, problemas de drenaje, etc.

La caracterización del recurso suelo es esencial para la Zonificación Ecológica – Ambiental por ser éste el principal componente para determinar las diferentes

cualidades de la tierra, las que permiten pronosticar el comportamiento de un determinado uso de la tierra.

Conjunto de Suelos. Representa macro-divisiones que agrupan a los suelos de acuerdo al material de origen y proceso de formación del suelo, identificándolos con letras mayúsculas. Ej: **A**

Subconjunto de Suelos. Subdivisiones dentro de cada conjunto de suelos, representados por medio de números o letras minúsculas. Ej: el conjunto de suelos **D** tiene varios subconjuntos **D1, D2, D3**, etc.

Los Subconjuntos muestran diferencias especiales en las características de los suelos que pueden influir en el uso y manejo de los mismos, como: cambio textural, profundidad efectiva del suelo, pedregosidad, variación en drenaje, en clima, toxicidad, etc. Los subconjuntos además son utilizados como unidades Taxonómicas (clasificación de suelos) y cartográficas, así un subconjunto representado por una sola sigla es considerado su presencia o pureza en más del 75% en el área, conformando una unidad simple, Ej: **D2** (clasificados como DYSTRANDEPTS). Cuando en un mismo sitio o espacio geográfico, se presentan dos subconjuntos o más, generalmente en iguales proporciones y que no pueden ser separadas a la escala del estudio, conforman la denominada “**Asociación de suelos**” o unidades compuestas representadas con las siglas de sus componentes y separadas por un guión (-).

Cuando la distribución de las unidades es indistinta o no uniforme se las separa con el signo (+). Ejemplo: **D2–D3** o **D3+Ed** (clasificación DYSTRANDEPTS + TROPORTHENTS) respectivamente. En los estudios de suelos es importante diferenciar entre clasificación (taxonomía) y su cartografía.

La Unidad de Clasificación, nos indica, la definición de un suelo dándole un nombre específico, basada en características que lo diferencian y particularizan, permitiendo separarlo de otros en un sistema ordenado. Ej: DYSTRANDEPTS.

La Unidad Cartográfica, señala la localización geográfica y distribución de una unidad de suelo y la ubicación de sus límites respecto a otros suelos. Se utiliza siglas y/o colores.

- Material de origen.
- Características climáticas.
- Características geomorfológicas y/o fisiográficas (formas del relieve y litología).

Cuadro N° 19: Conjuntos de suelos (Sigla Taxonómica) y Orden al que pertenecen.

SIGLA TAXONOMICA	ORDEN
A1	HISTOSOL (INCEPTISOL)
D10	INCEPTISOL
D3	INCEPTISOL
D3+Ed	INCEPTISOL + ENTISOL
D5	INCEPTISOL
D9	INCEPTISOL
Ed	ENTISOL
F1	INCEPTISOL
F1-D9	INCEPTISOL
F1-G1	INCEPTISOL + ALFISOL
F2	INCEPTISOL
F2-D9	INCEPTISOL
F1d	MOLLISOL
Fpc	ENTISOL
G1	ALFISOL
G1+I1	ALFISOL
G2	ALFISOL
H9	MOLLISOL
I1	ALFISOL
I2	ALFISOL
K1	ALFISOL
K2	ALFISOL
L1	ALFISOL
L2	ALFISOL
M1	MOLLISOL
M5	MOLLISOL
N3	MOLLISOL
N4	MOLLISOL
Qc	ALFISOL
Qpc + Qpd	ALFISOL
Rd	INCEPTISOL
Rd + Ed	INCEPTISOL + ENTISOL
Rtd	ALFISOL
S1	ENTISOL
S2	ENTISOL
S3	ENTISOL
V1	VERTISOL
V2	VERTISOL
V3	VERTISOL

Fuente: MAG – DINAREN

4.2.1.4.1. Tipos de Suelos (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 6)

Existen ciertas características que definen la variación de los suelos en sus propiedades morfológicas, físicas, químicas y mineralógicas. (Ver Anexo N° 3)

A continuación se detalla las características edáficas que presentan los suelos del cantón Pimampiro:

Cuadro N° 20: Características Edáficas de los Suelos del Cantón Pimampiro

SIGLA	SUBGRUPO	AREA (Km ²)	PORCENTAJE %
Af	Fibric ANDAQUEPTS	2,54	0,58
C	Lithic USTORTHENTS	3,91	0,89
Cb	Entic DURANDEPTS	1,14	0,26
Cm	Udic DURUSTOLLS	14,93	3,39
Cn	Udic DURUSTOLLS	2,42	0,55
Cp	Udic DURUSTOLLS	19,57	4,44
Cq	Xeric DURANDEPTS	1,82	0,41
Cu	Xeric DURANDEPTS	11,29	2,56
Cu + Spr	Xeric DURANDEPTS + Lithic USTORTHENTS	0,87	0,20
Cv	Udic DURUSTOLLS	1,08	0,24
Cy	Xeric Lithic DURANDEPTS	37,91	8,60
Db	Dystric CRYANDEPTS	16,88	3,83
Db + R	Dystric CRYANDEPTS + TROPORTHENTS	1,95	0,44
Df	Entic DYSTRANDEPTS	9,86	2,24
Df + R	Entic DYSTRANDEPTS + TROPORTHENTS	6,75	1,53
Df + Spr	Entic DYSTRANDEPTS + TROPORTHENTS	1,73	0,39
Dm	Typic DYSTRANDEPTS	25,34	5,75
Dn	Typic DYSTRANDEPTS	14,36	3,26
Dn + Snr	Entic DYSTRANDEPTS + Litic TROPORTHENTS	36,90	8,37
HMa	Andic ARGUUDOLLS	3,85	0,87
Hh	Vitric Ustollic EUTRANDEPTS	4,75	1,08
Hn	Entic EUTRANDEPTS	0,97	0,22
Ht	Udic EUTRANDEPTS	0,62	0,14
Jpr	Skeletal USTIPSAMMENTS	3,48	0,79
Jrr	Skeletal TORRIPSAMMENTS	0,13	0,03
Jv	Typic PSAMMAQUENTS	0,56	0,13
Ma	Andic HAPLUUDOLLS	7,77	1,76
Ma + Snr	Andic HAPLUUDOLLS + Lithic TROPORTHENTS	1,54	0,35
Mcr	Andic Vertic ARGUUDOLLS	1,75	0,40
Mf	Andic Lithic ARGUUDOLLS	22,10	5,01
Mf - Mb	Andic Lithic ARGUUDOLLS + Typic ARGUUDOLLS	16,09	3,65
Mfr	Skeletal ARGUUDOLLS	2,67	0,61
Mg	Andic Lithic ARGUUDOLLS	17,63	4,00
Mm	Andic ARGUUDOLLS	0,22	0,05
R	ROCA	6,94	1,57
Snr	Lithic TROPORTHENTS	26,80	6,08
Snr + Df	Lithic TROPORTHENTS + Entic DYSTRANDEPTS	47,27	10,72
Snr + Ma	Lithic TROPORTHENTS + Andic HAPLUUDOLLS	11,72	2,66
Snr + Mf	Lithic TROPORTHENTS + Andic Lithic ARGUUDOLLS	10,03	2,27
Snr + R	Lithic TROPORTHENTS + ROCA	7,96	1,81
Snr - C	Lithic TROPORTHENTS - Lithic USTORTHENTS	16,93	3,84
Spr	Lithic USTORTHENTS	10,90	2,47
Tc	Skeletal USTIFLUVENTS	1,38	0,31
Tr	Psamentic USTIFLUVENTS	1,83	0,41
Wn	Cuerpo de agua (rYo doble)	0,89	0,20
Wn	Cuerpo de agua (laguna)	2,94	0,67
Total		440,97	100,00

* Elaboración y Diseño: Los Autores

Los tipos de suelo a nivel de Subgrupo que encontramos en el cantón Pimampiro son: con un porcentaje de 10,22% tenemos a los Lithic TROPORTHENTS + Entic DYSTRANDEPTS (Snr + Df); mientras que encontramos en un 8,60% y 8,37% a los suelos Xeric Lithic DURANDEPTS (Cy) y Entic DYSTRANDEPTS + Lithic TROPORTHENTS (Dn + Snr) respectivamente.

En el Anexo N° 4 se muestra una breve descripción de los suelos obtenidos

4.2.1.4.2. Uso Actual del Suelo (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 9)

La **DIRECCION DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA PARA EL SECTOR AGROPECUARIO –SIGAGRO- MAGAP**, trata de aportar a la comunidad científica y productiva del país información relacionada con la fertilidad de los suelos en el Ecuador, la misma que debe proveer insumos básicos para la planificación adecuada de los recursos en el país, que defina zonas más aptas para la explotación de tierras y permita diseñar políticas, estrategias y prevención de riesgos en el campo productivo.

Esta iniciativa constituye un aporte para el mejor entendimiento de los procesos productivos, con la cual se crea una herramienta de gran utilidad para el aprovechamiento sustentable de recursos naturales y programas de ordenamiento territorial. (Ver Anexo N° 5)

Los diferentes tipos de usos del suelo encontrados en el cantón Pimampiro, los cuales fueron verificados en campo (ver Fotografía N° 1 – Anexo 14) son: con un porcentaje de 35,72% pertenecientes al uso de protección con una área de 157,52 Km² se obtiene un uso para Bosque Natural (Bn); mientras que con un 14,96% y 11,12% pertenecientes a Vegetación Herbácea de Páramo y Uso Agrícola con áreas de 65, 95 Km² y 49.04 Km² respectivamente, el uso a dar a estas áreas son la conservación del Páramo (Pr) en él un caso y el uso para Cultivos de Ciclo Corto (Cc) en el otro caso.

Por último, quedando con un bajo porcentaje el uso para áreas piscícolas, agroalimentario, uso recreativo y urbanas.

A continuación se detalla las características para el uso del suelo obtenidas en el cantón Pimampiro:

Cuadro N° 21: Uso Actual del Suelo

DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	USO	AREA (km ²)	PORCENTAJE (%)
Uso protección (bosque natural)	Bn	Bosque natural	157,52	35,72
Uso forestal (bosque plantado)	Bp	Bosque plantado	0,71	0,16
Bosque intervenido (ecosistema arbóreo con intervención humana)	Bi	Bosque intervenido	19,25	4,37
Uso conservacionista (vegetación arbustiva)	Va	Vegetación arbustiva	45,70	10,36
Páramo (vegetación herbácea de páramo)	Pr	Páramo	65,95	14,96
Pasto natural (especies herbáceas nativas)	Pn	Pasto natural	48,51	11,00
Pasto cultivado (especies herbáceas introducidas - nativas mejoradas)	Pc	Pasto cultivado	33,55	7,61
Uso agrícola (ciclo de producción >= 3 años)	Cr	Cultivo perenne	3,44	0,78
Uso agrícola (1 año <= ciclo de producción < 3 años)	Ce	Cultivo semi-perenne	2,23	0,51
Uso agrícola (ciclo de producción < 1 año)	Cc	Cultivo ciclo corto	49,04	11,12
Uso agrícola (invernadero)	Ci	Cultivo bajo invernadero	0,19	0,04
Erosión (Área en proceso de erosión)	Ap	Área en proceso de erosión	4,85	1,10
Erosión (Área erosionada)	Ae	Área erosionada	2,50	0,57
Erial (afloramiento rocoso)	Er	Afloramiento rocoso	0,35	0,08
Área urbana (cabecera cantonal)	U	Área urbana	1,19	0,27
Área urbana (cabecera parroquial)	U	Área urbana	0,28	0,06
Área de uso habitacional con servicios básicos (cabecera parroquial)	U	Área urbana	0,11	0,02
Área de uso habitacional con servicios básicos	U	Área urbana	0,50	0,11
Uso recreacional y turístico (instalación turística)	Ur	Área de uso recreativo	0,00	0,00
Uso industrial (agroalimentario)	Ua	Área de uso agroalimentario	0,00	0,00
Cuerpos otros (banco de arena)	Ob	Banco de arena	1,10	0,25
Uso bioacuático (instalación para explotación de especies acuáticas)	Oc	Área de uso piscícola	0,01	0,00
Cuerpo de agua (laguna)	Wn	Cuerpo de agua	3,98	0,90
TOTAL			440,96	100,00

* Elaboración y Diseño: Los Autores

Los diferentes usos de suelo se pueden observar en las fotografías, desde la N° 5 hasta la N° 18, del Anexo N° 15.

4.2.1.4.3. Clases Agrológicas y Uso Potencial del Suelo (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 11)

Los límites de los diferentes cultivos en el mundo están señalados por situaciones climáticas límites o demarcatorias de la satisfacción por insuficiencia o por exceso de los requerimientos meteorológicos de las especies en cuestión. Dentro de la gran región de aptitudes climáticas para una especie, los suelos junto con las disponibilidades de elementos meteorológicos, coadyuvan en la aptitud ecológica zonal para la determinación de la cantidad y calidad potenciales del producto agrícola a cosechar, aunque en ciertos casos, por si solos pueden ser limitantes de cultivos.

Según el principio establecido precedentemente, comparando o superponiendo ambas aptitudes zonales, la climática y la edáfica, se pueden conocer las posibilidades agroecológicas regionales para diferentes cultivos.

Para analizar la disponibilidad climática regional es necesario considerar la importancia que tienen los diferentes elementos del clima en la vida vegetal. El crecimiento de la planta produce por la acción de la radiación y de la temperatura en la formación de los fotosintatos mediante la fotosíntesis siempre que el agua y el dióxido de carbono no sean limitantes.

En el siguiente cuadro se describe las clases agrícolas y el uso potencial que se le debe dar al cantón Pimampiro.

Clases agrológicas USDA, Soil Fertility Capability Classification (FCC). Sistemas de evaluación de capacidades de uso categóricos.

Se trata de sistemas de evaluación que van buscando la idoneidad de los suelos para usos generales (cultivos, pastos y bosques) pero no para usos concretos (maíz, patata, girasol, cerezo, etc). Al ser categóricos establecen la clasificación a varios niveles o categorías, por ejemplo, clase, subclase y unidad. Los más utilizados son las Clases Agrológicas y el sistema FCC. (Ver Anexo 6).

En la práctica para clasificar un suelo por este sistema de las Clases Agrológicas es muy útil confeccionarse una tabla con los distintos valores exigidos para cada parámetro en las diferentes clases (además facilitamos la comprensión a los futuros lectores). Yo he utilizado la siguiente tabla con buenos resultados. Para clasificar un suelo basta ir valorando la mejor clase posible para cada parámetro y luego la clase del suelo queda representada por la del peor parámetro (la clase más alta de todas).

Cuadro N° 22: Clases Agrológicas y Uso Potencial del Suelo

CLASES	USO POTENCIAL	DESCRIPCIÓN	AREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
I	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones	0,12	0,03
II	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones	4,49	1,02
III	Cultivos	Cultivables sin mayores restricciones	51,18	11,61
IV	Pastos	Cultivos semipermanentes y permanentes	116,66	26,46
V	Pastos	Cultivos semipermanentes y permanentes	21,61	4,90
VI	Bosques	Cultivos semipermanentes y permanentes	29,90	6,78
VII	Protección	Inapropiados para explotación agropecuaria y forestal comercial	91,83	20,83
VIII	Protección	Inapropiados para explotación agropecuaria y forestal comercial	125,10	28,37
TOTAL			440,89	100

*Elaboración y Diseño: Los Autores

Esta clasificación se encuentra dentro de la Ley Forestal, en la misma que se describe el uso y manejo que se debe dar a estas clases agrológicas, como se las describe a continuación:

En la zona del cantón Pimampiro se tiene una mayor superficie con un área de 125,10 Km², donde su uso potencial es la protección, por cual es inapropiado para la explotación agropecuaria y forestal comercial; siendo así la mayor zona con un porcentaje de 28,37% que pertenece a la Clase VIII; mientras que en las Clases IV tenemos una área de 116,66 Km² donde obtuvimos que el uso potencial se da para pastos con cultivos semipermanentes y permanentes abarcando un porcentaje de 26,26% y en la clase I con la menor área de 0,12 Km² donde el uso potencial es para cultivos, siendo cultivables sin mayores restricciones con un porcentaje de 0,03%.

4.2.1.5. Geomorfología

El principal rasgo de la morfología está determinado por la existencia de las dos cordilleras de los andes que atraviesa al país de norte a sur, mismo que ha dado origen a los diferentes tipos de relieve y determinando la presencia de grandes unidades geomorfológicas.

La provincia de Imbabura, está ocupada por una serie de cuencas deprimidas, alargadas de norte a sur y con altitudes entre los 1800 y 3800 m.s.n.m., en esta parte se encuentran grandes estratos.

En cuanto al callejón interandino, se trata de fosas de origen tectónico, rellenas con una alternancia de sedimentos fluvio-lacustres de origen volcánico (colada, lahares, cenizas, etc.). Las acciones combinadas de la tectónica, del volcanismo andino y de los episodios sucesivos de relleno y erosión de estas cuencas han creado una serie de niveles escalonados de origen diverso.

De forma más detallada la geomorfología del cantón Pimampiro se caracteriza principalmente por un relieve irregular, en donde sobresale la Cordillera de Los Andes como el accidente orográfico más importante. Existen también las Lomas Padre Aragón, Nariz del Diablo, El Riñón, El Corazón, etc.

Cuadro N° 23: Geomorfología (Pendientes)

CLASES DE DESCRIPCIÓN DE RELIEVES			
CLASE DE RELIEVE	DESCRIPCIÓN DEL RELIEVE	DECLIVIDAD GLOBAL (Ig m/km)	DESNIVEL ESPECÍFICO (Ds m)
R1	Muy débil	Menor a 2	Menor a 10
R2	Débil	de 2 a 5	de 10 a 25
R3	Bastante débil	de 5 a 10	de 25 a 50
R4	Moderado	de 10 a 20	de 50 a 100
R5	Moderado fuerte	de 20 a 50	de 100 a 250
R6	Fuerte	de 50 a 100	de 250 a 500
R7	Muy fuerte	Mayor a 100	de 500 a 2500

* Beltrán G., Compendio de la Cátedra de Manejo de Cuencas, 2009

El recurso geomorfológico es un indicador de la conservación de diferentes aspectos que se ven reflejados en el estado actual del paisaje terrestre, el mismo que se ve alterado y modificado especialmente por las diferentes actividades antrópicas que cambian día a día las geoformas, sin implementar medidas de remediación del paisaje.

En el recurso geomorfológico se analiza las diferentes formas de relieve (morfología), las pendientes (morfometría) y los riesgos (morfodinámica) existentes en el cantón Pimampiro.

4.2.1.5.1. Pendiente (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 8)

La pendiente o inclinación de un terreno, es la relación que existe entre el desnivel que se debe superar y la distancia en horizontal que se debe recorrer. La distancia horizontal se la mide en el mapa. La pendiente se expresa en grados, o en tanto por ciento; se considera el relieve y su afectación para las labores de labranza y movimiento del agua sobre el terreno.

El grado de elevación de la pendiente puede determinar limitaciones ya sea que definen dificultades para la mecanización y el riego o porque indica la mayor susceptibilidad a la erosión cuando ésta sobrepasa ciertos límites. Este factor determina las medidas necesarias para la preservación del suelo y agua. A medida que el terreno presenta más pendiente requiere de más manejo, incrementando los costos de mano de obra y equipo. En cuanto al factor topográfico, la pendiente es uno de los insumos necesarios para la zonificación.

Cuadro N° 24: Tipos de Pendientes del Cantón Pimampiro

N°	RANGO	RELIEVE	AREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
1	< 5 %	Plano	166,74	37,82
2	5 - 12 %	Ligeramente ondulado	0,47	0,11
3	12 - 25 %	Ondulado	29,19	6,62
4	25 - 50 %	Montañoso	101,76	23,08
5	50 - 70 %	Muy montañoso	84,35	19,13
6	> 70 %	Escarpado	58,39	13,24
TOTAL			440,90	100,00

* Elaboración y Diseño: Los Autores

El cantón Pimampiro, presenta una superficie de 440,90 Km², misma que representa un 37,82% del total de la superficie un relieve plano con una pendiente < 5%, seguida con un 23,08% correspondiente a un relieve montañoso con pendientes que van de 25 a 50%; por último tenemos un 19,13%, que corresponde a un relieve muy montañoso con pendientes que van de 50 a 70%.

4.2.1.5.2. Susceptibilidad a la Erosión (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 15)

Trata la forma de la corteza terrestre, está estrechamente relacionada con factores como el clima, relieve, tiempo de formación del suelo, material parental, etc. Es importante porque proporciona datos sobre las condiciones de drenaje, erosión, deslaves, y las geoformas que definen la topografía de los paisajes. (Ver Anexo 7)

Fenómenos de Remoción en Masa

Cruden (1.991) define los movimientos de ladera como “movimiento de una masa de roca, tierra o derrubios hacia debajo de una ladera”. Los fenómenos de remoción en masa pueden subdividirse de acuerdo con el mecanismo de falla o patrón de movimiento en:

Deslizamientos: Según el grado de actividad, se encuentran los siguientes tipos:

- **Deslizamientos relictos:** se encuentran principalmente en la margen derecha del río Chalguyacu. Son bastante extensos, Están bastante suavizados por la erosión hídrica. En la actualidad, son zonas estables morfodinámicamente y constituyen una de las mejores tierras para la actividad agrícola.
- **Paleodeslizamientos:** Presentan escarpes erosionados, no muy suavizados. Están distribuidos por el centro, sureste y suroeste de la parroquia. La mayor ocurrencia se la puede observar en el material volcánico Angochagua. En muchos de ellos existen también áreas de cultivo.
- **Neodeslizamientos:** Presentan evidencias de reciente actividad. La mayor densidad se la puede encontrar en el sur y sureste de la Parroquia. Esta zona es bastante inestable, causando anualmente pérdidas considerables del área

agrícola. Estos procesos se han intensificado por la deforestación, pues las zonas más altas, aún con bosques naturales y con características climáticas y litológicas semejantes, presentan mayor estabilidad morfodinámica, evidenciándose el papel protector de la masa arbórea natural.

Caídas de roca: Presentes en el centro este de la Parroquia. Abarcan áreas pequeñas, en zonas con erosión lateral.

Erosión hídrica: El escurrimiento difuso se presenta en el material volcánico Angochagua y el Grupo Chota, en los mismos materiales litológicos se presenta escurrimiento concentrado, con surcos, cárcavas y barrancos, con desprendimiento de material de manera continua.

Erosión y Sedimentación: Este riesgo se produce como consecuencia de la meteorización de las rocas de la zona, las mismas que posteriormente se erosionan especialmente con la presencia de agua, produciendo aguas debajo de las microcuencas sedimentación en algunos casos y en otros flujos de lodo.

Cuadro N° 25: Susceptibilidad a la Erosión del Cantón Pimampiro

DESCRIPCIÓN	INDICE	SIMBOLO	AREA (Km2)	PORCENJE (%)
Sin susceptibilidad a erosión	Ligera	L	28,44	6
Susceptibilidad moderada a erosión	Moderada	Mo	203,45	46
Susceptibilidad alta a erosión	Alta	A	126,92	29
Susceptibilidad muy alta a erosión	Muy alta	MA	68,02	15
Cuerpos otros (roca)	Na	R	6,82	2
Cuerpos otros (afloramiento rocoso)	Na	r	0,35	0
Cuerpos otros (banco de arena)	Na	Ob	1,09	0
Cuerpos otros (íslote)	Na	Oi	0,03	0
Cuerpo de agua (río doble)	Na	Wn	1,05	0
Cuerpos agua (laguna)	Na	Wn	2,94	1
Área urbana	Na	U	1,47	0
TOTAL			440,58	100

*Elaboración y Diseño: Los Autores

El cantón Pimampiro tiene una susceptibilidad moderada a la erosión con un área de 203,45 Km² correspondientes a un 46%, seguida por un 29 y 15% a una susceptibilidad alta y muy alta a la erosión respectivamente.

4.2.1.5.3. Peligros Volcánicos (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 16)

Los volcanes son capaces de producir numerosos peligros geológicos e hidrológicos. Los científicos del Servicio Geológico de los EE. UU. (USGS, por sus siglas en inglés) y de otras instituciones alrededor del mundo están estudiando los peligros de muchos de los centenares de volcanes activos y potencialmente activos del mundo. Estos científicos vigilan muy de cerca la actividad de algunos de los volcanes más peligrosos, por lo que están preparados para alertar a las autoridades y/o a la población en caso de que aumente sustancialmente la probabilidad de que ocurra una erupción u otro evento peligroso.

Los volcanes producen una amplia variedad de peligros o amenazas capaces de matar gente y destruir propiedades. Las grandes erupciones explosivas pueden poner en peligro a la población y a las propiedades a cientos de kilómetros de distancia y afectar, incluso, el clima global. Algunos de los peligros volcánicos que se describen a continuación, como las avalanchas (también denominados "derrumbes gigantes") o los flujos "crecidas" o "corrientes" de lodo o lahares pueden ocurrir aun cuando el volcán no se encuentre en erupción. (Ver Anexo 8)

Cuadro N° 26 Peligros Volcánicos del Cantón Pimampiro

VOLCAN	DESCRIPCIÓN	INDICE	AREA (Km2)	PORCENTAJE (%)
Na	Sin susceptibilidad a peligros volcánicos	Sin	437,77	99,29
Cayambe	Susceptibilidad baja a peligros volcánicos	Baja	3,13	0,71
TOTAL			440,90	100,00

* Elaboración y Diseño: Los Autores

En cuanto a los peligros volcánicos en el cantón Pimampiro encontramos un 99,29% sin susceptibilidad a éste con una superficie de 437, 77Km²; mientras que un 0,71%

equivalente a una superficie de 3,13 Km² tiene una susceptibilidad baja a los peligros volcánicos por encontrarse el volcán Cayambe.

4.2.1.6. Climatología

Los principales factores del clima son la circulación atmosférica general y las masas de aire locales que resultan del relieve. También intervienen otros factores como las corrientes oceánicas en el caso de la zona litoral.

Otro elemento que actúa en el cantón y que define el nivel de la temperatura, precipitación, nubosidad y otros fenómenos favorables o adversos para la actividad biológica. (INHAMI 2006)

4.2.1.6.1. Precipitación Acumulada Anual (Isoyetas) (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 4)

El Ecuador en su conjunto, puede considerarse un país privilegiado en materia de recurso hídrico dentro del contexto mundial. La esorrentía media total, es decir el volumen de agua de las precipitaciones que escurre por los cauces superficiales y subterráneos, supone unos 432 mil hectómetros cúbicos por año, lo que da una esorrentía específica de unos 1600 mm/año, cifra muy superior a la media mundial, que es del orden de 300 mm/año. (Ministerio de Relaciones Exteriores, 1993).

Esta situación, aunque coloca al país una escala privilegiada en lo referente al recurso agua, no obstante la gran variedad de condiciones físico-climáticas, plantea ciertos problemas en la distribución de las precipitaciones: altas precipitaciones en la región Amazónica y Costa Norte y bajas en la Costa Centro y Sur, así como en las diferentes cuencas interandinas.

A continuación se describen los rangos de precipitación calculados en el cantón Pimampiro:

Cuadro N° 27: Isoyetas del Cantón Pimampiro

N°	RANGO (m.m.)	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
1	2250 - 2500	0,33	0,07
2	2000 - 2250	13,71	3,11
3	1750 - 2000	9,82	2,23
4	1750 - 2000	45,85	10,40
5	1500 - 1750	93,11	21,12
6	1250 - 1500	61,84	14,03
7	1000 - 1250	55,17	12,51
8	750 - 1000	55,62	12,61
9	500 - 750	103,95	23,58
10	250 - 500	1,51	0,34
TOTAL		440,91	100,00

*Elaboración y Diseño: Los Autores

En el cantón Pimampiro presenta un rango de precipitación que va desde los 2500 mm. y descende hasta los 250 mm.; por lo que se encuentra un área con una superficie de 103,95 Km² que se encuentra con un rango entre 500-750m.m., siendo la mayor zona con un porcentaje de 23,58% de menor precipitación; en cambio se tiene zonas con rangos entre 1250-1500 mm con una superficie de 93,11 Km² y 61,84 Km², equivalentes a un porcentaje de 21,12% y 14,03% respectivamente con precipitaciones normales. Por último se obtiene una menor zona con apenas 0,33Km² pertenecientes a un 0,07% con precipitaciones altas, con rango de 2250-2500 mm.

4.2.1.6.2. Temperatura Media Anual (Isotermas) (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 3)

En la región andina, la temperatura está por lo general estrechamente ligada a la altura. Entre los 1.500 y los 3.000 m.s.n.m., los valores promedio varían entre 20 y 8°C, lo que corresponde a valores máximos absolutos de 30 y 22°C y valores mínimos absolutos de 5 a - 4°C.

A continuación se describen los rangos de temperatura calculados en el cantón Pimampiro:

Cuadro N° 28: Isotermas del Cantón Pimampiro

N°	RANGO (°C)	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
1	20 - 22	2,29	0,52
2	18 - 20	48,81	11,07
3	16 - 18	82,60	18,73
4	14 - 16	120,40	27,31
5	12 - 14	100,64	22,83
6	10 - 12	77,10	17,49
7	8 - 10	9,05	2,05
TOTAL		440,89	100,00

*Elaboración y Diseño: Loa Autores

En el cantón Pimampiro tenemos un rango de temperatura que va desde los 20°C y descende hasta los 10°C; por lo que encontramos un área con una superficie de 120,40 Km² que se encuentra con un rango entre 14-16 °C, siendo la mayor zona con un porcentaje de 27,31% con temperaturas promedio; en cambio tenemos zonas con rangos entre 12-14 °C y 16-18 °C con superficies de 100,64 Km² y 82,60 Km², equivalentes a un porcentaje de 22,82% y 18,73% respectivamente con temperaturas aceptables. Por último obtuvimos una menor zona con apenas 2,29 Km² pertenecientes a un 0,52% con temperaturas altas, con rango de 20-22 °C.

4.2.1.6.3. Tipos de Clima (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 5)

Los tipos de clima que se presentan a continuación se basan en la clasificación del hidrólogo de la ORSTOM, Pierre Pourrut. (Ver Anexo 9)

Cuadro N° 29 Tipos de Clima

TIPO DE CLIMA	SIMBOLO	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACIÓN (m.m.)	ÁREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
Ecuatorial Mesotérmico Seco	EM - S	18 - 22	< 500	3,80	1
Ecuatorial Mesotérmico Semi-húmedo	EM - SH	10 - 20	500 - 2000	418,40	95
Ecuatorial de Alta Montaña	E - A M	8 - 14	1000 - 2500	18,70	4
TOTAL				440,90	100

*Elaboración y Diseño: Los Autores

En el cantón Pimampiro se encuentra tres tipos de clima, estos son: el Ecuatorial Mesotérmico Seco (EM-S), donde existe una temperatura entre 18-22 °C, con una precipitación <500 mm., abarca una mínima área de 3,80 Km² con un porcentaje del 1%; mientras que el Ecuatorial Mesotérmico Semi-húmedo (EM-SH), con una temperatura entre 10-20 °C y una precipitación entre 500-2000 mm., abarca la mayor zona del cantón con un área de 418,40 Km² con un porcentaje de 95%. Por último tenemos al Ecuatorial de Alta Montaña (E-AM), con una temperatura entre 8-14 °C y precipitación entre 1000-2500 mm, igualmente con una mínima área de 18,40 Km² con un porcentaje del 4%.

4.2.1.7. Hidrografía

El sistema hidrográfico es numeroso y está conformado por los siguientes Ríos: Blanco, Chamachán, Chota, Escudillas, Escudillas, Mataqui y Pisque; las Quebradas El Prado y de Huambi principalmente; las Lagunas de Puruhanta y otras sin denominación.

En el Anexo N° 10 se muestran las principales características y elementos de las cuencas hidrográficas.

4.2.1.7.1. Microcuencas Hidrográficas (Ver Anexo N° 2 - Mapa N° 13)

El Cantón Pimampiro se encuentra ubicado dentro de 8 microcuencas hidrográficas, de las cuales dos corresponden a interfluvios o zonas más altas que separan a dos ríos de la misma cuenca, como en el caso de los Ríos Mataqui y Chota.

A continuación se describen las variables calculadas en las microcuencas del cantón Pimampiro:

Cuadro N° 30 Microcuencas del Cantón Pimampiro

NOMBRE	PERIMETRO (Km)	LONGITUD AXIAL (km)	ANCHO PROMEDIO (Km)	FACTOR FORMA	COEFICIENTE COMPACIDAD	INDICE ALARGAMIENTO	ANCHO MAXIMO (km)	AREA (km ²)	PORCENTAJE (%)
Quebrada El Prado	32,43	14,37	1,70	0,12	1,85	6,01	2,39	24,48	5,55
Quebrada Huambi	19,95	7,61	2,33	0,31	1,34	1,59	4,80	17,71	4,02
Río Blanco	51,98	15,62	8,47	0,54	1,27	1,08	14,45	132,32	30,01
Río Chamachán	40,56	16,88	2,99	0,18	1,61	2,97	5,68	50,55	11,47
Río Chota	17,44	5,97	2,41	0,40	1,30	1,51	3,96	14,36	3,26
Río Escudillas	39,38	13,65	3,33	0,24	1,65	1,56	8,76	45,42	10,30
Río Mataqui	31,92	7,29	3,64	0,50	1,75	0,92	7,90	26,54	6,02
Río Pisque	60,01	19,77	6,55	0,33	1,49	1,46	13,54	129,51	29,37
TOTAL								440,89	100

* Elaboración y Diseño: Los Autores

4.2.1.7.2. Variables de las Microcuencas Hidrográficas

Área de la Cuenca (A).

El área de la cuenca es probablemente la característica geomorfológica más importante para el diseño. Está definida como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural.

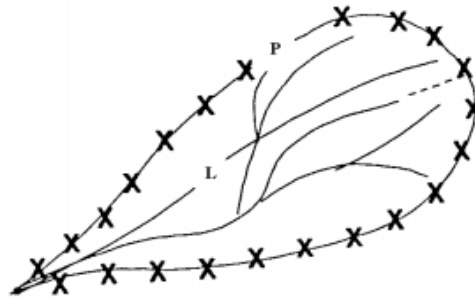
En el caso de nuestro estudio hemos obtenido diferentes áreas para cada una de las microcuencas estudiadas como son: la microcuenca del río blanco abarca un área de 132.32 Km² con el mayor porcentaje de 30.01% del total del área; seguida por la microcuenca del río Pisque tiene un área de 129,51 Km² con un porcentaje de 29,37%; y por último tenemos a las quebradas El Prado y Huambi con un área de 42,19 Km² con un porcentaje de 9,57%, ya que son las de menor área.

Longitud, Perímetro y Ancho.

La longitud, L, de la cuenca puede estar definida como la distancia horizontal del río principal entre un punto aguas abajo (estación de aforo) y otro punto aguas arriba donde la tendencia general del río principal corte la línea de contorno de la cuenca.

En el cantón Pimampiro la microcuenca que mayor longitud tiene es la del río Pisque con un valor de 19,77 Km, seguida del río Blanco y Chamachán con una longitud de 15,62 y 16,88 Km respectivamente; mientras que la microcuenca que tiene la menor longitud es la del río Chota con un valor de 5,97 Km.

Gráfico N° 23 Longitud y Perímetro de una Cuenca Hidrográfica



* Sombroek, W. 1994

El perímetro de la cuenca o la longitud de la línea de divorcio de la hoya es un parámetro importante, pues en conexión con el área nos puede decir algo sobre la forma de la cuenca. Usualmente este parámetro físico es simbolizado por la mayúscula P.

En el cantón Pimampiro la microcuenca que mayor perímetro tiene es la del río Pisque con un valor de 60,01 Km, seguida del río Blanco y Chamachán con un perímetro de 51,98 y 40,96 Km respectivamente; mientras que la microcuenca que tiene el menor perímetro es la del río Chota con un valor de 17,44 Km.

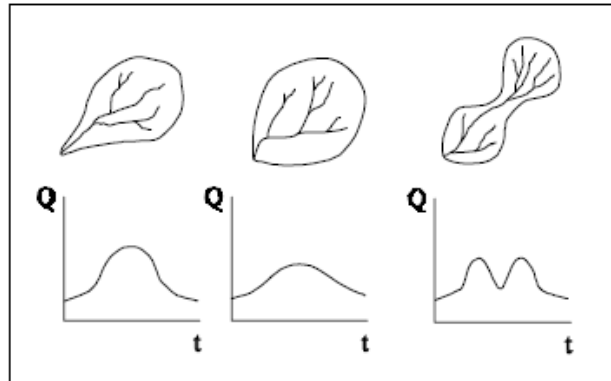
El ancho se define como la relación entre el área (A) y la longitud de la cuenca (L) y se designa por la letra W. De forma que: $W = A/L$

En el cantón Pimampiro la microcuenca que mayor ancho promedio tiene es la del río Blanco con un valor de 8,47 Km, seguida del río Mataqui y Escudillas con un ancho promedio de 3,64 y 3,33 Km respectivamente; mientras que la microcuenca que tiene el menor ancho promedio es la de la quebrada el Prado con un valor de 1,70 Km.

Parámetros de Forma de la Cuenca

Dada la importancia de la configuración de las cuencas, se trata de cuantificar estas características por medio de índices o coeficientes, los cuales relacionan el movimiento del agua y las respuestas de la cuenca a tal movimiento (hidrógrafa).

Gráfico N° 24 Hidrógrafas según la Forma de la Cuenca



* Sombroek, W. 1994

De los parámetros determinados en cada una de las microcuencas del Cantón Pimampiro, el Coeficiente de compacidad se utiliza para determinar la forma que poseen cada una de las microcuencas y la tendencia a las crecidas que pueden tener; como se muestra en el cuadro N° 31. Del análisis se interpreta que las microcuencas del Río Chota, Quebrada Huambi, Río Blanco y Río Pisque son microcuencas de forma oval redonda a oval oblonga con una tendencia a las crecidas media; en cambio las microcuencas del Río Chamachán, Río Escudillas, Río Mataqui y Quebrada El Prado son de de forma oval oblonga a rectangular oblonga con una tendencia a las crecidas baja.

Cuadro N° 31 Análisis del Coeficiente de Compacidad

IC	FORMA DE LA CUENCA	TENDENCIA A LAS CRECIDAS
1,00 – 1,25	De casi redonda a oval redonda	Alta
1,25 – 1,50	De oval redonda a oval oblonga	Media
> 1,50	De oval oblonga a rectangular oblonga	Baja

* Burbano F., Compendio de la Cátedra de Hidrología, 2005

4.2.2 Caracterización de los componentes bióticos

La diversidad biológica es considerada no solamente como la riqueza de especies, sino también como la variabilidad de los ecosistemas. Por otro lado la biodiversidad tiene un impacto significativo en el desarrollo económico de una región, particularmente mediante el abastecimiento de alimentos, medicinas y otros productos útiles al bienestar humano.

4.2.2.1 Flora

El cantón Pimampiro posee un bosque húmedo montano con gran parte de vegetación primaria. El área posee una alta diversidad de especies de flora como se describe en el siguiente cuadro, obtenido a través de la elaboración de Fichas de Evaluación Ecológicas Rápidas (Fotografías N° 1 hasta N° 4, del Anexo 15), una por cada parroquia del cantón (Ver Anexo 16):

Cuadro N° 32: Especies de Flora en el cantón Pimampiro

<i>Nombre Vulgar</i>	<i>Nombre Científico</i>	<i>Familia</i>
“veneno de perro”	<i>Bomarea caldasii B. hirsuta</i>	Alstroemeriaceae
“orejuela”	<i>Hydrocotyle Mexicana</i>	Apiaceae
“angoyuyo”	<i>Cynanchum stenospira</i>	Asclepiadaceae
“lechuguilla”	<i>Gamochaeta Americana</i>	Asteraceae
“espino chinán”	<i>Barnadesia arbórea</i>	Asteraceae
“jata”	<i>Loricaria ferruginea</i>	Asteraceae
“chuquiragua”	<i>Chuquiraga jussieui</i>	Asteraceae
“arquitecta”	<i>Culcitium nivale</i>	Asteraceae
“cabuya”	<i>Agave americana</i>	Agavaceae
“cabuya blanca”	<i>Furcroea andina</i>	Agavaceae
“molle”	<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae
“hobos”	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
“pumamaqui”	<i>Oreopanax argentatus</i>	Araliaceae
“sábila”	<i>Aloe vera</i>	Asphodelacea
“chilca”	<i>Baccharis polyantha</i>	Asteraceae
“piquil”	<i>Gynoxys hallii G. Buxifolia</i>	Asteraceae
“carrasquillo”	<i>Barberis lutea</i>	Berberidaceae
“achicoria”	<i>Draba aretioides</i>	Brassicaceae
“aliso”	<i>Alnus acuminata</i>	Betulaceae
“huyacundo”	<i>Tillandsia recurvata</i>	Bromeliaceae
“achupalla”	<i>Puya clavata – heculis</i>	Bromeliaceae
“pucunero”	<i>Siphocampylus giganteus</i>	Campanulaceae

“romerillo”	<i>Hypericum laricifolium</i>	Clusiaceae
“shanshi”	<i>Coraria ruscifolia</i>	Coriariaceae
“ciprés”	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cupressaceae
“cacto”	<i>Opuntia soederstromiana</i>	Cactaceae
“cacto”	<i>Cleistocactus leonensis</i>	Cactaceae
“cola de caballo”	<i>Equisetum bogotense</i>	Equisetaceae
“mortiño”	<i>Vaccinium floribundum</i>	Ericaceae
“lechero”	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Euphorbiaceae
“mosquera”	<i>Croton wagneri</i>	Euphorbiaceae
“iso”	<i>Dalea coerulea</i>	Fabaceae
“ashpa chocho”	<i>Lupinus pubescens</i>	Fabaceae
“cacho de venado”	<i>Halenia weddeliana</i>	Gentianaceae
“nogal”	<i>Juglans neotropica</i>	Juglandaceae
“tipo”	<i>Mintostachys mollis</i>	Lamiaceae
“salvia”	<i>Salvia quitensis</i>	Lamiaceae
“pucachaglla”	<i>Brachyotum ledifolium</i>	Melastomataceae
“cedro”	<i>Cedrela montana</i>	Meliaceae
“algarrobo”	<i>Prosopis juliflora</i>	Mimosaceae
“acacia”	<i>Acacia macracantha</i>	Mimosaceae
“eucalipto”	<i>Eucaliptus globulus</i>	Myrtaceae
“arete”	<i>Fuchsia dependens</i>	Onagraceae
“orquídeas”	<i>Orquídea sp.</i>	Orchidaceae
“chulco”	<i>Oxalis lotoides</i>	Oxalidaceae
“sacha taxo”	<i>Passiflora mixta</i>	Passifloraceae
“pino”	<i>Pinus radiata</i>	Pinaceae
“suro”	<i>Chusquea scandens</i>	Poaceae
“paja”	<i>Calamagrostis intemedia</i>	Poaceae
“sigse”	<i>Cortaderia nítida</i>	Poaceae
“pasto”	<i>Pennisetum purpureum</i>	Poaceae
“paja”	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Poaceae
“paja”	<i>Achiachne flagellifera</i>	Poaceae
“paja”	<i>Nasella inconspicua</i>	Poaceae
“paja”	<i>Poa anua</i>	Poaceae
“orejuela”	<i>Lachemilla orbiculata</i>	Rosaceae
“mora silvestre”	<i>Rubus robustus</i>	Rosaceae
“árbol de papel”	<i>Polylepis incana</i>	Rosaceae
“coralitos”	<i>Galium hipocarpium</i>	Rubiaceae
“capulí”	<i>Prunus serótina</i>	Rosaceae
“sauco blanco”	<i>Cestrum ecuadorensis</i>	Solanaceae
“sauce”	<i>Salix homboldtiana</i>	Salicaceae
“chamano”	<i>Dodonea viscosa</i>	Sapindaceae
“zapatitos”	<i>Calceolaria crenata</i>	Scrophulariaceae
“sauco”	<i>Cestrum peruvianum</i>	Solanaceae
“guanto”	<i>Brugmansia sanguínea</i>	Solanaceae
“floripondio”	<i>Brugmansia aurea</i>	Solanaceae
“valeriana”	<i>Valeriana microphylla</i>	Valerianaceae
“supirosa”	<i>Lantana rugulosa</i>	Verbenaceae

*Fuente: Ecología y Biodiversidad del Ecuador – Dr. Mario Vargas

4.2.2.2 Tipos de Cobertura Vegetal (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 10)

A continuación se describe la cobertura vegetal del cantón Pimampiro, resumido en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 33: Cobertura Vegetal del Cantón Pimampiro

COBERTURA	SIMBOLO	IP	AREA (km ²)	PORCENTAJE (%)
Bosques densos (sin erosión del suelo)	1a	1,00	157,52	35,72
Bosques claros con sustrato herbáceo denso	1b	0,85	19,25	4,37
Bosques claros con sustrato herbáceo y erosión importante	1c	0,50	0,71	0,16
Matorral (monte bajo) sin erosión del suelo	2a	0,85	45,70	10,36
Pastizales completos de plantas viváceas sin erosión aparente	3a	0,85	65,95	14,96
Pastizales degradados de plantas viváceas con erosión aparente	3b	0,45	48,51	11,00
Pastizales anuales completos con indicios de erosión aparente	3c	0,65	33,55	7,61
Pastizales anuales degradados, con erosión potente	3d	0,35	4,85	1,10
Terrenos totalmente erosionados y desnudos	4	0,00	2,50	0,57
Cultivos anuales sin terrazas	5b	0,30	2,23	0,51
Cultivos anuales sin terrazas	5b	0,30	49,04	11,12
Cultivos anuales sin terrazas	5b	0,30	0,19	0,04
Huerto sin terrazas	7b	0,55	3,44	0,78
Zona urbana	8a	0,00	0,50	0,11
Zona urbana	8a	0,00	0,11	0,02
Zona urbana	8a	0,00	1,19	0,27
Zona urbana	8a	0,00	0,28	0,06
Instalación turística	8b	0,00	0,00	0,00
Cuerpo de agua (laguna)	9a	1,00	3,98	0,90
Cuerpo de agua (bancos de arena)	9b	1,00	1,10	0,25
Erial	10	1,00	0,35	0,08
Instalación para explotación de especies acuáticas	11	0,00	0,01	0,00
Instalación para uso agroalimentario	12	0,00	0,00	0,00
TOTAL			440,96	100,00

*Elaboración y Diseño: Los Autores

En el cantón Pimampiro se encuentran los Bosques densos (sin erosión del suelo) (1a), con una mayor superficie de 157,52 Km² con un porcentaje de 35,72% y con un IP de 1,00; seguido se encuentran los Pastizales completos de plantas viváceas sin erosión aparente (3a), con una superficie de 65,95 Km², con un porcentaje de 14,96% y un IP de 0,85; luego están los Pastizales degradados de plantas viváceas con erosión aparente (3b), los cultivos anuales sin terrazas (5b) y el Matorral (monte bajo) sin erosión del suelo (2a), que sumados ocupan una superficie de 143,25 Km² que da un porcentaje del 32,48% con un IP promedio de 0,53; por último se tiene a los pastizales anuales completos y degradados (3c y 3b) y a los bosque claros con sustratos herbáceos densos (1b), con una superficie de 57,65 Km² con un porcentaje de 13,08% y con un IP promedio de 0,61.

4.2.2.3 Zonas de Vida (Ver Anexo N° 2– Mapa N° 7)

La Zona de Vida o Formación Vegetal es una división natural de los rangos climáticos del globo terrestre dentro de las unidades ecológicas equivalentes (Cañadas, L. 1983). (Ver Anexo 11)

En el cantón Pimampiro la zona de vida predominante es el Bosque Húmedo Montano Bajo (bh – MB) con un área de 148,60 Km² y un porcentaje de 33,70%; luego se encuentra el Bosque Seco Premontano (bs – PM), con una superficie de 64,90 Km² y un porcentaje de 14,72%; siguiendo el orden de mayor predominancia se encuentra el Bosque Muy Húmedo Montano (bmh – M), con una superficie de 52,28 Km² y un porcentaje de 11,86%; también está el Bosque Seco Montano Bajo (bs – MB) con una superficie de 40,24 Km² y un porcentaje de 9,13%; mientras que la superficie y porcentaje restante pertenecen a zonas de transiciones.

En la zona de estudio se encontraron las diferentes zonas de vida que a continuación se describen:

Cuadro N° 34: Zonas de Vida del Cantón Pimampiro

TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN	SÍMBOLO	ZONA DE VIDA	ÁREA (km ²)	PORCENTAJE (%)
17 - 24	250 - 500	me - PM	Monte Espinoso Premontano	0,27	0,06
17 - 24	500 - 1000	bs - PM	Bosque Seco Premontano	64,90	14,72
12 - 17	500 - 1000	bs - MB	Bosque Seco Montano Bajo	40,24	9,13
12 - 17	1000 - 2000	bh - MB	Bosque Húmedo Montano Bajo	148,60	33,70
12 - 17	2000 - 4000	bmh - MB	Bosque Muy Húmedo Montano Bajo	0,06	0,01
6 - 12	1000 - 2000	bmh - M	Bosque Muy Húmedo Montano	52,28	11,86
6 - 12	2000 - 4000	bp - M	Bosque Pluvial Montano	7,49	1,70
17 - 24	250 - 1000	me - PM / bs - PM	Transición Monte Espinoso Premontano / Bosque Seco Premontano	4,25	0,96
17 - 24	500 - 2000	bs - PM / bh - PM	Transición Bosque Seco Premontano / Bosque Húmedo Premontano	0,11	0,02
12 - 24	500 - 1000	bs - PM / bs - MB	Transición Bosque Seco Premontano / Bosque Seco Montano Bajo	30,64	6,95
12 - 24	1000 - 2000	bh - PM / bh - MB	Transición Bosque Húmedo Premontano / Bosque Húmedo Montano Bajo	0,44	0,10
12 - 17	500 - 2000	bs - MB / bh - MB	Transición Bosque Seco Montano Bajo / Bosque Húmedo Montano Bajo	45,55	10,33
12 - 17	1000 - 4000	bh - MB / bmh - MB	Transición Bosque Húmedo Montano Bajo / Bosque Muy Húmedo Montano Bajo	1,47	0,33
6 - 17	1000 - 2000	bh - MB / bmh - M	Transición Bosque Húmedo Montano Bajo / Bosque Muy Húmedo Montano	31,26	7,09
6 - 17	2000 - 4000	bmh - MB / bp - M	Transición Bosque Muy Húmedo Montano Bajo / Bosque Pluvial Montano	0,04	0,01
6 - 12	1000 - 4000	bmh - M / bp - M	Transición Bosque Muy Húmedo Montano / Bosque Pluvial Montano	13,31	3,02
TOTAL				440,91	100,00

*Elaboración y Diseño: Los Autores

4.2.2.4 Fauna

Entre las especies de fauna están el oso de anteojos, el lobo de páramo, el puma, el gato del pajonal y el conejo, esta información también fue obtenida a través de las Fichas de Evaluación Ecológica Rápida.

Pesca deportiva: Para quienes gusten de esta actividad la laguna de Puruhanta es un lugar perfecto para realizarlo, ya que se encuentran abundantes truchas.

Avistamiento de aves y animales silvestres: El bosque húmedo da la posibilidad de observar varias especies de aves propias de este ecosistema. Con el equipo adecuado y un poco de cautela se puede identificar a tangaras, reinitas americanas, cotingas, mirlos, gralarias, colibríes, búhos, águilas, al tucán andino y aves acuáticas, como se describe en el siguiente cuadro:

4.2.2.4.1 Especies Faunísticas

Cuadro N° 35: Especies Faunísticas del cantón Pimampiro

<i>Nombre Vulgar</i>	<i>Nombre Científico</i>
PECES “preñadilla” “trucha arco iris”	<i>Astroblepus longifilis</i> <i>Onchocynchus mykiss</i>
ANFIBIOS “sapo” “rana”	<i>Telmatobius niger</i> <i>Gastrotheca riobambae</i>
REPTILES “culebra boba” “falsa coral” “lagartija de jardín”	<i>Liophis albiventris</i> <i>Lampropeltis triangulum</i> <i>Pholidobolus montium</i>
AVES “garza” “golondrina” “gorrión” “guirachuro” “quinde café” “quinde cola larga” “sigcha” “torcaza” “tórtola” “tucurpilla” “cóndor” “curiingue” “mirlo chiguaco” “pava de monte” “quilico” “vencejo”	<i>Bubulcus ibis</i> <i>Notiochelidon murina</i> <i>Zonotrichia capensis</i> <i>Pheucticus chysogaster</i> <i>Aglaeactis cupripennis</i> <i>Lesbia victoriae</i> <i>Tangara xanthocephala</i> <i>Columba fasciata</i> <i>Zenaida auriculata</i> <i>Columbina passerina</i> <i>Vultur gryphus</i> <i>Phalcoboenus carunculatus</i> <i>Turdus fuscater</i> <i>Penelope montagnii</i> <i>Falco sparverius</i> <i>Aeronautes montivagus</i>
MAMÍFEROS “ardilla” “chucuri” “cuchucho andino” “gato pajero o andino” “murciélago” “oso de anteojos” “raposa” “zorro” “zarigüeya” “conejo silvestre” “conejo doméstico” “cuy silvestre “sacha cuy” “cuy doméstico” “lobo de páramo”	<i>Sciurus granatensis</i> <i>Mustela frenata</i> <i>Nasuella olivácea</i> <i>Oncifelis colocolo</i> <i>Sturnira erythromos</i> <i>Tremarctos ornatus</i> <i>Marmosa robinsoni mimetra</i> <i>Didelphis albiventris</i> <i>Sylvilagus brasiliensis</i> <i>Oryctolagus cuniculus</i> <i>Cavia aperea</i> <i>Cavia porcellus (introducida)</i> <i>Pseudalopex culpaeus</i>

*Fuente: Ecología y Biodiversidad del Ecuador – Dr. Mario Vargas

4.2.2.5 Áreas Naturales Protegidas (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 17)

Las áreas protegidas son áreas determinadas por un Estado sujeto a un marco legal e institucional definido para garantizar la conservación de sus particularidades y riquezas medioambientales y culturales. Son espacios creados por la sociedad en su conjunto, articulando esfuerzos que garanticen la vida en condiciones de bienestar, es decir la conservación de la biodiversidad así como el mantenimiento de los procesos ecológicos necesarios para su preservación y el desarrollo del *Homo sapiens*.

El número de áreas naturales protegidas de: dominio público, privado y comunitario superan las 45, muchas de estas han sido recientemente reconocidas como áreas de importancia para la conservación de las aves, con una superficie de 1'142.581 hectáreas de espacio natural protegido, una garantía para el presente y futuro ambiental de la región.

La topografía irregular influye en los patrones climatológicos generando una gran cantidad de microclimas, con zonas calientes y áridas en la costa, zonas frías húmedas en la región andina, valles interandinos secos y zonas calientes muy húmedas en el oriente. (Kessler, 1992).

El Parque Nacional Cayambe – Coca tiene una superficie de 4031,03 km², y fue creada el 20 de noviembre 1970. La mayor parte de la reserva se encuentra en la provincia del Napo, y otra en Sucumbíos, Pichincha e Imbabura (ver Anexo N° 12).

En el cantón Pimampiro se encuentra parte del Parque Nacional Cayambe – Coca, la cual abarca un área de 105,84 Km², correspondiendo 2,62 % del total de la reserva.

Cuadro N° 36: SNAP

DESCRIPCIÓN	AREA (km ²)
Parque Nacional Cayambe - Coca	105,84

*Elaboración y Diseño: Los Autores

El Parque Nacional Cayambe Coca colinda en el sur con la Reserva Ecológica Antisana y en el oriente con el Parque Nacional Sumaco o a su vez con La Biosfera Sumaco Galeras.

4.2.3 Caracterización de los componentes socio – económicos

La información sobre los aspectos socioeconómicos es importante en la zonificación debido a que, por un lado la zonificación apunta a formular recomendaciones del uso sostenible de la tierra, y por otro lado, los tipos de utilización de la tierra que considera la zonificación contienen requerimientos socioeconómicos.

Por otro lado, para la comparación socioeconómica se escogió únicamente las parroquias que están dentro del límite del cantón Pimampiro, es decir, las 4 parroquias que tienen una superficie del 100% del cantón, por lo tanto la información que se detalla a continuación corresponde únicamente a las parroquias en mención.

4.2.3.1 Demografía

Aspectos demográficos y poblacionales

La planificación es una estrategia para procurar el desarrollo y formular propuestas en el ámbito social, económico y ambiental; la población del cantón es el sujeto activo de esta estrategia, pues actuando en el medio físico, que es el territorio cantonal, ejecuta las actividades productivas, comerciales, de consumo y de relacionamiento social.

Por lo tanto, resulta necesario e importante conocer la distribución de la población en el territorio, las tendencias existentes, la forma en que está compuesta y la manera como se distribuye la población sobre el territorio de Pimampiro, las formas de ocupación, que luego, complementándose con el análisis del ordenamiento territorial, permitan establecer acciones que tengan mayor impacto en el mejoramiento de las condiciones de vida de la gente.

La población cantonal en el contexto provincial y nacional

Según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, en base al último Censo de Población y Vivienda realizado el 2001, el cantón Pimampiro tiene una población de 12.951 habitantes, es decir es el cantón de más baja población en la provincia de Imbabura, representa el 3.8% de la población provincial y el 0.11% de la población nacional.

El 36% de la población habita en la parte urbana, en tanto que el 64% lo hace en el sector rural. Por sexos, la población es relativamente igual entre hombres (51.1%) y mujeres (49.9%).

El peso relativo de la población de Pimampiro con respecto a la provincia ha disminuido del 5.6% de 1990 al 3.8% en la actualidad. Es decir, en 1990, 6 de cada 100 imbabureños vivían en Pimampiro, mientras que hoy, 4 de cada 100 imbabureños viven en este cantón.

Esta tendencia refuerza la caracterización del cantón Pimampiro como zona expulsora de población.

Estructura demográfica

En Pimampiro, la composición de la población por grupos de edad ha sufrido cambios, quizá debido a la aplicación de políticas de planificación familiar y educación sexual y reproductiva, el índice de población infantil y adolescente ha disminuido.

Hay que resaltar que Pimampiro es un cantón joven, con un 58% de la población comprendida en el rango de 0-29 años.

A nivel cantonal existe casi el mismo número de hombres y mujeres; sin embargo en las parroquias hay diferencias. En Chugá, el índice de mujeres es más bajo, mientras que en Mariano Acosta es mucho más alto.

4.2.3.1.1. Asentamientos Humanos (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 14)

Distribución de la población por parroquias

Entre los períodos censales de 1990 y 2001 la población de todas las parroquias decrece, siendo más pronunciada la tendencia en San Francisco de Sigsipamba y en Mariano Acosta. Fuente: INEC. Censos de población y vivienda 1990 y 2001

Según el Censo de 1990, el peso de la población de las tres parroquias rurales sobre el total cantonal era del 40%, en tanto que para el 2001 ese porcentaje cayó al 37%; lo que significa que la distribución de la población varió, la migración ha sido más alta en el sector rural, por lo que el peso poblacional de las tres parroquias con relación al cantón disminuyó.

Este aspecto permite deducir que las concentraciones de población en determinados espacios responden a dinámicas económicas, sociales y hasta políticas, y que la vialidad y los servicios influyen en éstas.

En Pimampiro la población mestiza es mayoritaria con un 77% del total de habitantes; el 14% es indígena y los habitantes negros o afrodescendientes representan el 4%. Según el Censo del 2001, un 4% de la población cantonal se reconoce como blanca. Mariano Acosta es la parroquia con mayor población indígena, que representa el 59,5% del total, en tanto que la población mestiza corresponde al 40,5%. Por su lado los afroecuatorianos se asientan, casi exclusivamente, en la comunidad Chaguayacu, de la cabecera cantonal.

Cuadro N° 37: Asentamientos Humanos

PARROQUIAS	HOMBRES	MUJERES	POBLACION	HOMBRE	MUJER	PEA	AREA (km ²)	PORCENTAJE (%)
Pimampiro (Área Rural)	1837	1701	3538	1079	1035	2114	85,36	19,36
Chugá	660	611	1271	373	371	744	47,98	10,88
San Francisco de Sigsipamba	919	1007	1926	539	613	1152	172,58	39,14
Mariano Acosta	807	755	1562	523	436	959	133,80	30,35
Pimampiro (Área Urbana)	2271	2383	4654	1494	1833	3327	1,19	0,27
						TOTAL	440,91	100,00

*Elaboración y Diseño: Los Autores

Como se puede ver en los datos, en Pimampiro el porcentaje de población rural es del 99,73%, cifra superior a la población urbana que es el 0,27%.

El predominio de la población rural significa una notable presión sobre los recursos naturales, más aún si no se determinan políticas enfocadas al uso y manejo adecuado de estos recursos.

Esta distribución de la población también afecta a la prestación de servicios básicos, salud y educación, pues significa mayor inversión por la dispersión poblacional en el campo, así como por la dificultad de acceso de la gente que vive en él. Esto es notorio también en la parroquia Pimampiro, que tiene el 19,36% de la población viviendo en la zona rural de la parroquia. (Ver Anexo 13)

Cuadro N° 38: PEA

GÉNERO	POBLACION	PEA
HOMBRES	807	523
MUJERES	755	436

*Elaboración y Diseño: Los Autores

Crecimiento de la población

Según el INEC, Pimampiro presenta un decrecimiento poblacional de un 1.6% promedio anual, es el único cantón de la provincia que crece negativamente.

La existencia de un 23% de la población ubicada en el rango de 0-9 años significa una tasa de natalidad alta, si esto comparamos con el decrecimiento existente, se comprende que en Pimampiro ha existido un fuerte proceso migratorio.

Densidad poblacional

La densidad poblacional actual de Pimampiro es de 29.7 habitantes por kilómetro cuadrado, superior a la densidad provincial de 7.7 hab./km², e inferior a la nacional de 45 hab./km². Esto significa que en Pimampiro, por cada 100 has existen 29.7 habitantes,

que es relativamente alto, constituyéndose en presión sobre los recursos naturales del cantón, lo que obliga a considerar la necesidad de planificar la ocupación del territorio.

El promedio de personas por hogar es de 3.9 para el cantón; 3.6 para el área urbana; y, para el área rural.

4.2.3.2. Viabilidad y comunicación

En Imbabura en el cantón Pimampiro, la viabilidad del transporte requiere Infraestructura vial y equipamiento, ya que la que existe en el cantón es deficitaria y deficiente, por lo que necesita de diseño y construcción.

En cuanto a la red vial es necesario la Construcción de bordillos, cunetas en la vía San Francisco-San Isidro-La Floresta; también la complementación de bordillos, veredas y adoquinado en el centro parroquial; y, planificación anual para avanzar a las comunidades.

Además necesitan la apertura y mejoramiento de caminos vecinales planificados y mantenimiento de los existentes en todas las comunidades.

En la parroquia de Chugá para la viabilidad es necesaria la creación de un transporte estudiantil regular hacia los colegios de la ciudad de Pimampiro y el relastrado de vías a las comunidades y construcción de cunetas.

También se necesita la apertura de nuevas vías: Pan de Azúcar – Chuga, Chuga – El Cascarillo, la Terminación de la vía El Sitio San Onofre, la terminación de la vía Chuga - Monte Olivo y el Empedrado total de la vía a Pimampiro.

Es necesaria la Conexión de la parroquia a Internet y la ampliación y mejoramiento de la red de radios comunitarias a Guagalá, San Onofre y San Francisco.

4.2.3.3. Político - administrativo

El cantón Pimampiro está conformado por parroquias, comunidades y barrios, los cuales se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 39: División Política y Administrativa de Comunidades y Barrios por Parroquia

Pimampiro	Mariano Acosta	San Francisco	Chugá
Comunidades			
1. San Francisco de Paragachi	1. Centro parroquial Mariano Acosta	1. Centro Parroquial San Fco de Sigsipamba	1. Centro parroquial Chugá
2. Chalguayacu	2. Puetaquí	2. Shanshipamba	2. El Sitio
3. San Juan	3. Guanupamba	3. San Antonio	3. San Onofre
4. El Tejar	4. Yanajaca	4. La Floresta	4. San Francisco de los Palmares
5. El Inca	5. La Florida	5. San Isidro	5. Palmar Chico
6. Los Árboles	6. Nueva América	6. La Merced	6. Guagalá
7. Buenos Aires		7. Bellavista	7. Pan de Azúcar
8. El Cebadal		8. San Miguel	
9. San José de Aloburo		9. Ramos Danta	
10. El Alizal		10. El Carmelo	
11. Colimburo		11. San José	
12. La Armenia		12. San Vicente	
13. Yuquín Bajo		13. El Cielito	
14. Yuquín Alto		14. El Cedral (s/p)	
15. Quinta Yuquín			
16. Pueblo Nuevo de Yuquín			
Barrios			
1. El Mirador	1. Las Orquídeas	La Isla	
2. San Vicente	2. San Francisco		
3. San Pedro	3. El Rosario		
4. Monserrat			
5. Santa Clara			
6. La Quinta			
7. Santa Rosa			
8. San José			
9. Cooperativa 26 de noviembre			
10. La Libertad			
11. El Rosal			
12. Santa Cecilia			
13. Santa Lucía			
124. San Isidro			

Fuente: PDLs parroquiales

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTITEMPORAL

4.3.1 Análisis de resultados

De acuerdo al análisis multitemporal realizado entre las fotografías aéreas que cubren el cantón Pimampiro del año 1978, comparadas con la Ortofoto del cantón del año 2005 pudieron determinarse varios cambios en el uso del suelo. (ver Anexo N° 2, Mapas N° 10 y 18). Cabe mencionar que se maneja un nivel de detalle similar de las coberturas, a pesar de la diferencia de resolución entre la ortofoto y las aerofotografías. Los cambios se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro N° 40: Matriz de Cambio del Uso del Suelo del cantón Pimampiro (1978-2005)

USO DEL SUELO		USO 1978		USO 2005		VARIACIÓN		TASA DE CAMBIO (%)	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	AREA(km ²)	PORCENTAJE	AREA(km ²)	PORCENTAJE	AUMENTO	DESCENSO	AUMENTO	DESCENSO
Bn	Bosque natural	195,0138	44,26	157,5190	35,72		-37,4949		-0,79
Bp	Bosque plantado	0,0631	0,01	0,7070	0,16	0,6439		9,36	
Bi	Bosque intervenido	0,8368	0,19	19,2518	4,37	18,4150		12,32	
Va	Vegetación arbustiva	40,9581	9,30	45,6987	10,36	4,7406		0,41	
Pr	Páramo	78,7035	17,86	65,9580	14,96		-12,7454		-0,65
Pn	Pasto natural	21,7186	4,93	48,5138	11,00	26,7952		3,02	
Pc	Pasto cultivado	2,2485	0,51	33,5478	7,61	31,2993		10,53	
Cr	Cultivo perenne	1,9995	0,45	3,4347	0,78	1,4352		2,02	
Ce	Cultivo semi-perenne	1,6320	0,37	2,2322	0,51	0,6002		1,17	
Cc	Cultivo ciclo corto	88,2401	20,03	49,0436	11,12		-39,1965		-2,15
Ci	Cultivo bajo invernadero	0,0000	0,00	0,1895	0,04	0,1895		-	
Ap	Área en proceso de erosión	0,4895	0,11	4,8450	1,10	4,3554		8,86	
Ae	Área erosionada	0,1030	0,02	2,5003	0,57	2,3973		12,54	
Er	Afloramiento rocoso	0,0276	0,01	0,3455	0,08	0,3179		9,81	
U	Área urbana	0,8248	0,19	2,0829	0,47	1,2581		3,49	
Re	Área de uso recreativo	0,0000	0,00	0,0039	0,00	0,0039		-	
In	Área de uso agroalimentario	0,0000	0,00	0,0008	0,00	0,0008		-	
Ob	Banco de arena	0,6483	0,15	1,1039	0,25	0,4556		1,99	
Oc	Área de uso púscicola	0,0000	0,00	0,0075	0,00	0,0075		-	
Wn	Cuerpo de agua	7,0656	1,60	3,9796	0,90		-3,0860	-2,10	-2,11
	TOTAL	440,5728	100,00	440,9654	100,00				

*Elaboración y Diseño: Los Autores

De los 20 tipos de cobertura encontrados en el análisis de las imágenes, cuatro sufrieron reducción en el período comprendido entre los años 1978 y 2005, siendo estos el Bosque natural (Bn), el Páramo (Pr), los Cultivos de ciclo corto (Cc), y los Cuerpos de agua (Wn), con tasas de cambio anual que no superan el 2,15% (ver fotografías N° 19 y 20, del Anexo 15).

Este descenso provocó el aumento en la superficie del resto de coberturas, duplicando o triplicando en su valor como en el caso del Área Erosionada (Ae), del Bosque intervenido (Bi) y del Pasto cultivado (Pc) dando como resultado tasas de cambio altas superiores a 9% anual.

Las áreas de Cultivo bajo invernadero (Ci), de Uso recreativo (Re), de Uso agroalimentario (In) y Uso piscícola (Oc) no estaban presentes en el año de 1978, por tal motivo no se realizó el cálculo de la tasa de cambio, para este tipo de cobertura.

4.3.2 Cambios en la cobertura

La interpretación de las imágenes permitió obtener los siguientes cambios de cobertura:

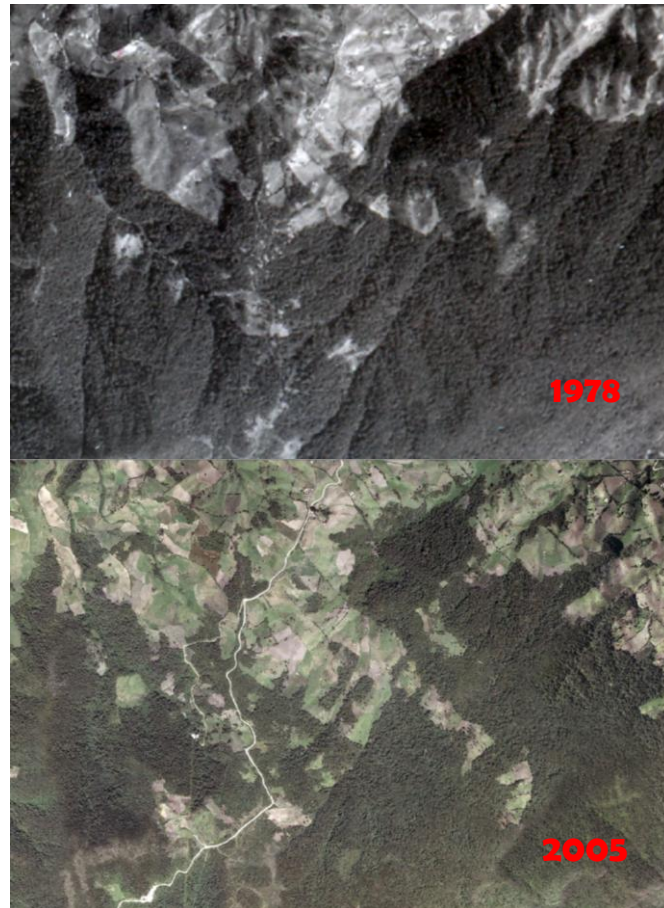
4.3.2.1 Bosque Natural (Bn)

El Bosque natural (Bn) en el año 1978 ocupaba un área de 195,0138 km², representando el 44,26% de la cobertura del suelo del cantón, pero su valor en el 2005 se redujo a 157,5190 km² representando para esta fecha el 35,72% de la cobertura, la disminución fue de 37,5 km², con una tasa de cambio anual de 0,79%. La cobertura del Bosque natural (Bn) fue reemplazada principalmente por el avance de la frontera agrícola, debido a que los terrenos anteriormente utilizados para cultivos de ciclo corto, debido a malas técnicas agrícolas perdieron su fertilidad y la comunidad se vio obligada a reemplazarlos por nuevos, utilizando así el espacio del Bosque natural (Bn), además se incrementaron los terrenos para pastos cultivados.

También la superficie del Bosque natural (Bn) fue reemplazada por pasto natural y vegetación arbustiva, como una consecuencia de la deforestación realizada por la

comunidad mediante la sucesión vegetal. La red vial, instalaciones antrópicas y la pérdida de Bosque natural (Bn) también provocaron el aumento de las áreas en proceso de erosión y los afloramientos rocosos.

Gráfico N° 25 Variación en la cobertura del Bosque Natural (Bn).



*Elaboración y Diseño: Los Autores

4.3.2.2 Cultivos de Ciclo Corto (Cc)

El área de este tipo de cultivos fue de 88,2401 km² en el 1978, lo cual representaba el 20,03% de la cobertura del suelo, en el 2005 la superficie se redujo a 49,0436 km² correspondiendo al 11,12% de la cobertura. El cambio de cobertura fue de 39,1965 km², con una tasa de cambio anual de 2,15%.

Este cambio se dio principalmente debido a que las superficies ocupadas por Cultivos de ciclo corto (Cc) fueron reemplazadas por pastos cultivados, cultivos semiperennes y

perennes, cultivos bajo invernadero, áreas urbanas y otro tipos de áreas de uso agroindustrial o recreativo.

Como en el caso anterior la falta de un manejo agrícola adecuado provocó que muchas áreas que fueron utilizadas para este tipo de cultivo se volvieran áreas erosionadas o en proceso de erosión.

En ciertos sectores se dio un tipo de regeneración dando lugar a pastos naturales y vegetación arbustiva.

Gráfico N° 26: Variación en la cobertura de los Cultivos de Ciclo Corto (Cc).



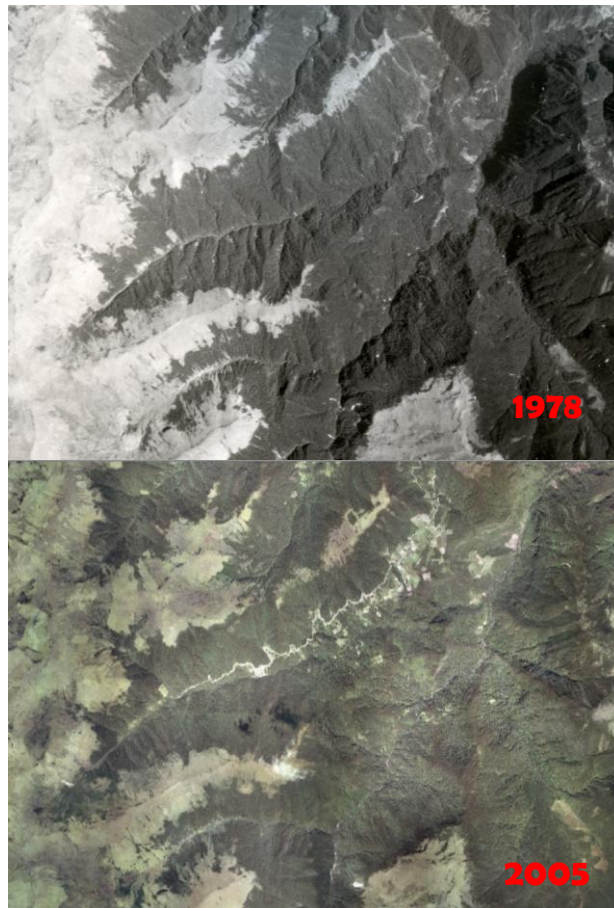
*Elaboración y Diseño: Los Autores

4.3.2.3 Páramo (Pr)

El Páramo (Pr) en 1978 cubría un área de 78,7035 km², correspondiendo al 17,86% de la cobertura total del cantón, para el 2005 la superficie fue de 65,9580 km² representando al 14,96% de la cobertura. La cobertura se disminuyó en 12,7454 km², con una tasa de cambio anual de 0,65%.

La cobertura del Páramo (Pr). disminuyó como consecuencia de actividades antrópicas, principalmente por la apertura de trochas o caminos, la creación de zanjas y canales y el avance de la frontera agrícola, los cuales afectaron a esta cobertura frágil, dando lugar a pastos naturales, áreas en proceso de erosión o ya erosionadas.

Gráfico N° 27: Variación en la cobertura del Páramo (Pr).



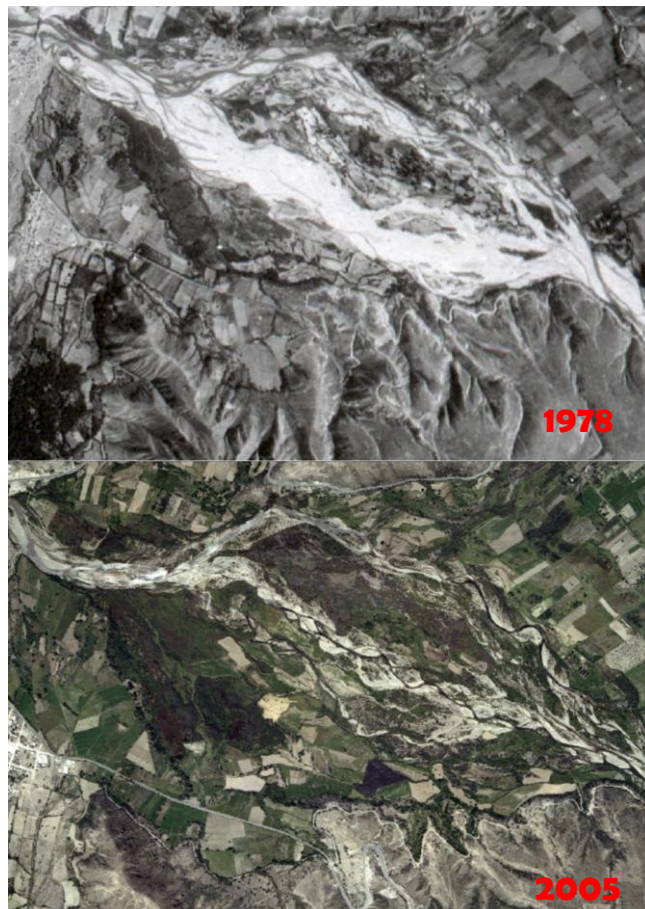
*Elaboración y Diseño: Los Autores

4.3.2.4 Cuerpos de Agua (Wn)

Los Cuerpos de agua (Wn) representados por quebradas, río, reservorios, lagunas y lagos representaban en 1978 el 1,60% del área del cantón, con una superficie de 7,0656 km², disminuyéndose con una tasa anual del 2,11%, dando como resultado en el 2005 una superficie de 3,9796 km² correspondiente al 0,90% del uso del suelo.

La disminución de Cuerpos de agua (Wn), se debió principalmente a la disminución del caudal de los ríos y del espejo de agua, provocados por la mala utilización del suelo, producto de actividades antrópicas, como la construcción de carreteras y zanjas sin tomar las medidas adecuadas, el cambio de la cobertura vegetal natural por cultivos y la deforestación. A esto debe sumarse que como producto de la erosión, ríos arrastran mayor cantidad de sedimentos formándose bancos de arena e islotes.

Gráfico N° 28: Variación en la cobertura de los Cuerpos de agua (Wn).



*Elaboración y Diseño: Los Autores

4.3.3 Análisis de la deforestación

Se entiende como deforestación a la pérdida de la cobertura vegetal, siendo uno de los principales procesos que afectan directamente la integridad de los ecosistemas forestales, generando cambios en la estructura y función de los mismos.

La cobertura vegetal juega un papel muy importante en el estado armónico de los ecosistemas, pues forma el nicho ecológico que sostiene otras formas de vida, además de brindar servicios ambientales como la limpieza de la atmósfera, el suministro y regulación del ciclo del agua y la conservación del suelo.

La deforestación es generada por diversas causas: el cambio de uso del suelo para agricultura, ganadería, asentamientos humanos, construcción y funcionamiento de vías de comunicación y transporte; construcción de represas, explotación del subsuelo y por otros factores como fenómenos meteorológicos.

El cantón Pimampiro para el año 1978 contaba con un área de Bosque Natural de 195,0138 km², área que para el año 2005 se redujo a 157,5190 km², deforestándose el 19,22 % de la totalidad del área de bosque natural. Este porcentaje representa una pérdida de 37,4949 km² de bosque entre los años 1978-2005, a una tasa anual de deforestación de 0.79% equivalente a una pérdida de 1,3887 km² de bosque por año.

Para la cobertura Páramo la tasa anual de deforestación fue de 0,65 %, provocando una reducción del área de la cobertura de 78,7035 km² a 65,9580 km², con una pérdida de 0,4721 km² anuales, es decir durante este período se perdió 16,19% (12,7454 km²) de la totalidad de páramo existente.

4.4 ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA AMBIENTAL (Ver Anexo N° 2 – Mapa N° 20)

El resultado principal constituye la delimitación e identificación de las Zonas Ecológicas – Ambientales, en donde se identificaron áreas propias para el desarrollo de la actividad agrícola, ganadera, forestal y las áreas no agrícolas.

En la zonificación se obtuvieron las siguientes Zonas Ecológicas – Ambientales:

Cuadro N° 41: Zonificación Ecológica – Ambiental

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS RESULTANTES	AREA (Km ²)	PORCENTAJE (%)
ZA	Zona de Agricultura Extensiva e Intensiva	25,87	5,87
ZCA	Zona de Conservación Activa	214,20	48,57
ZF	Zona de Uso Forestal	3,41	0,77
ZG	Zona de Uso Ganadero	17,79	4,03
ZPAS	Zona de Protección de Aguas Superficiales	4,01	0,91
ZPE	Zona de Preservación Estricta	91,73	20,80
ZPER	Zona con Potencial de Esparcimiento y Recreo al Aire Libre	9,83	2,23
ZRM	Zona de Regeneración y Mejora	70,63	16,02
ZSV	Zona sin Vocación de Uso Definido	1,45	0,33
ZU	Zona Urbana	2,08	0,47
TOTAL		441,00	100,00

*Elaboración y Diseño: Los Autores

De acuerdo a la zonificación realizada tenemos la zona de Conservación Activa (ZCA) con un área de 214, 20 Km² como la zona de mayor porcentaje con el 48,57%; luego tenemos a las zonas de Preservación Estricta (ZPE) y Regeneración y Mejora (ZRM) con un área de 91,73 Km² y 70,63 Km² respectivamente, con porcentajes de 20,80% y 16.02%; siendo zonas a las cuales tenemos que dar un manejo adecuado; mientras que, la zona sin Vocación de Uso Definido (ZSV) es la que menor superficie abarca con 1,45 Km² con un porcentaje de 0,33% (ver fotografías desde la N° 21 hasta la N° 30, del Anexo 15).

De acuerdo a éstos porcentajes se creó un cuadro con las zonas obtenidas en relación a su nivel de importancia y porcentajes, dándoles un puntaje adecuado para su posterior plan de manejo; y, es el siguiente:

Cuadro N° 42: Puntaje según la importancia de las zonas obtenidas

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS RESULTANTES	PUNTAJE
ZCA	Zona de Conservación Activa	>50
ZPE	Zona de Preservación Estricta	45 - 50
ZRM	Zona de Regeneración y Mejora	40 - 45
ZA	Zona de Agricultura Extensiva e Intensiva	35 - 40
ZG	Zona de Uso Ganadero	30 - 35
ZPER	Zona con Potencial de Esparcimiento y Recreo al Aire Libre	25 - 30
ZPAS	Zona de Protección de Aguas Superficiales	20 - 25
ZF	Zona de Uso Forestal	15 - 20
ZU	Zona Urbana	10 - 15
ZSV	Zona sin Vocación de Uso Definido	< 10

*Elaboración y Diseño: Los Autores

4.5 PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO

4.5.1 Etapa de Construcción

Este capítulo desarrolla las medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir, mitigar, controlar, proteger o compensar los posibles impactos que se deriven de las actividades realizadas en el cantón Pimampiro.

Este plan se establece a partir del análisis efectuado en la evaluación ambiental y tiene como objetivo brindar las herramientas necesarias para el buen manejo de los elementos constituyentes del medio abiótico, biótico y socioeconómico.

La caracterización del mapa de Zonificación Ecológica - Ambiental es donde considera el uso actual de la tierra, la cobertura vegetal existente y los conflictos resultantes del uso actual de las de la tierra y su aptitud así como de las disposiciones existentes y las actividades antrópicas.

4.5.2 Organización del Plan de Manejo Ambiental

Las medidas dirigidas a la prevención, control, mitigación, protección, recuperación o compensación de los impactos que se generen durante las actividades de cualquiera de las zonas, se presentan dentro de una serie de componentes y programas que conforman el PMA. Estos componentes son el resultado del análisis de evaluación de impactos y responden adecuadamente a cada una de las actividades definidas para cada zona.

4.5.3 Reglas de Intervención

Definen las acciones a tomar por parte de las instituciones públicas en la otorgación de derechos de uso de la tierra con la finalidad de asegurar la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales renovables. Estas reglas son de observancia y cumplimiento obligatorio de todas las instituciones públicas que tienen jurisdicción y competencia en la otorgación de derechos de uso. El Municipio debe apoyar emitiendo Ordenanzas que regulen el manejo de las actividades, las mismas que deben ser socializadas implementadas para su estricto cumplimiento. Las opciones disponibles y el significado de los términos utilizados son los siguientes:

- **Permitida:** Cuando la actividad indicada puede ser autorizada sin mayores restricciones, cumpliendo con las normas de uso y manejo establecidas legalmente o, en ausencia de éstas, las que aseguren el uso sostenible de los recursos.
- **Limitada:** Cuando la actividad considerada sólo puede autorizarse bajo ciertas condiciones de uso, debido a limitaciones propias de la unidad de tierra en toda su extensión o en partes de la misma.
- **Prohibida:** Cuando la actividad indicada no puede ser realizada en la unidad de tierras considerada por no ser apta para la actividad propuesta o por cumplir funciones de protección del ecosistema.

- **Bajo Condiciones:** Cuando el ejercicio de la actividad indicada solo puede ser autorizado bajo condiciones especiales en base a las circunstancias de cada caso en función de criterios y situaciones variadas que no pueden ser generalizadas.

4.5.4 Reglas de Uso

Son las reglas relativas al uso de las tierras en relación a las actividades agropecuarias y forestales. Mediante éstas se indican las condiciones en que estas pueden ser desarrolladas, en función de la aptitud de uso de las tierras, en condiciones de uso sostenible. Establecen limitaciones al ejercicio del uso de la tierra. Las reglas de uso son de cumplimiento obligatorio para los usuarios de las tierras bajo los derechos adquiridos legalmente. El significado de los términos empleados es el siguiente:

- **Permitida:** Cuando la actividad puede ser realizada sin mayores restricciones, cumpliendo con las normas que garanticen el uso sostenible de los recursos.
- **Limitada:** Cuando la actividad propuesta sólo puede ser realizada bajo restricciones, en función de la naturaleza de las tierras consideradas o cuando la actividad propuesta sólo puede ser realizada en parte del área considerada.
- **Prohibida:** Cuando la actividad considerada no puede ser realizada en las unidades de tierra consideradas, debido a riesgos de degradación de los recursos y de la sostenibilidad de la producción.

4.5.5 Recomendaciones de Manejo

Para cada uno de los usos considerados en este Plan de Manejo se formulan recomendaciones generales. Estas incluyen recomendaciones orientadas a la utilización sostenible de los recursos, considerando no solo la conservación de los suelos con fines productivos sino, junto a su vegetación, en su función como parte de un sistema ecológico que es necesario preservar para asegurar la calidad de otros recursos como el agua, la vegetación, los recursos hidrobiológicos y la biodiversidad necesidad de

contemplar los recursos pesqueros e hidrobiológicos en general, como una alternativa económica e importante.

Se incluyen además recomendaciones de manejo para cada grupo de unidades de tierras a las que se asignan un uso determinado, orientadas a apoyar las actividades productivas y con el fin de asegurar la utilización de los recursos naturales renovables, sin riesgos de degradación.

De manera similar que la Zonificación Ecológica Ambiental del Cantón Pimampiro, esta Propuesta de Plan de Manejo será sometida a validación con los actores locales del cantón.

4.5.6 Descripción de las Categorías del Plan de Manejo de las diferentes Zonas

La propuesta técnica del Plan de manejo del cantón Pimampiro, considera las siguientes categorías de Uso:

4.5.6.1 Zona de Conservación Activa

Ubicación:

La unidad de tierra asignada a esta zona se ubica en un poco menos de la mitad del área total del cantón Pimampiro, con una superficie de 214, 20 Km², lo que quiere decir, que esta zona se encuentra abarcando las cuatro parroquias que son: Pimampiro, Chugá, San Francisco de Sigsipamba y Mariano Acosta, poblados cercanos y alrededores de los mismos.

Son áreas intangibles e inalterables. Exigen la protección absoluta debido a que los ecosistemas naturales presentes y la fragilidad de las tierras, restringen cualquier actividad productiva.

Actividades de manejo Ecológicas – Ambientales:

- La zona es apta como zona de conservación y protección de flora y fauna, reserva genética y belleza escénica.
- El aprovechamiento para investigaciones y estudios con fines de conservar y proteger al área. Fortalecer la educación ambiental por instituciones.
- Aprovechamiento limitado de plantaciones, se permiten solamente especies nativas en baja densidad (<300 plantas/ha), el uso para recreación o ecoturismo (temporalmente prohibido el acceso).
- Se prohíbe estrictamente el uso industrial, urbano, extracción de agregados, la agricultura, ganadería y el uso forestal en cualquier intensidad. Quema.
- Determinantemente apto para protección y conservación, área rural, protección de la biodiversidad.
- Se deben implementar políticas contra la degradación de los ecosistemas y sus componentes, la pérdida de la cobertura vegetal y biodiversidad por el uso no adecuado de las tierras.
- Buscar una interrelación y acuerdo entre los habitantes del municipio y sus autoridades para lograr un entendimiento en cuanto a la fragilidad de estas zonas identificadas y permitir su protección de manera que se pueda promover con mayor fuerza el manejo sostenible y racional de los recursos naturales.

Responsables de las Actividades – Seguimiento:

- Responsable del subprograma de investigación y monitoreo, miembros de universidades e investigadores individuales nacionales y extranjeros, ONGs.
- Monitoreo y control del desarrollo de las áreas por instituciones y/o proyectos apropiados.
- Municipio del cantón Pimampiro
- Organizaciones campesinas y no gubernamentales.

4.5.6.2 Zona de Preservación Estricta

Ubicación:

Esta zona se extiende por todo el Parque Nacional Cayambe – Coca, con una área de 91.4 Km². El objetivo principal de la definición de parque nacional como área natural protegida es el de conservar los recursos naturales existentes en él y restringir su uso.

Actividades de manejo Ecológicas - Ambientales:

- La zona es apta como zona de conservación de flora y fauna, reserva de agua, reserva genética, turismo ecológico educacional e investigación.
- Dotación de tierras siguiendo normas para reservas ecológicas nacionales está prohibida la dotación de tierras dentro del área protegida.
- Está prohibida la quema con estos fines o si esta es provocada, la recuperación del ecosistema en este ambiente es muy lenta y muchas veces está práctica no es debidamente controlada por lo que se ocasiona incendios frecuentes que dañan el equilibrio de la zona.
- Extracción de no maderables y maderables limitado, aplicable a comunidades locales, de acuerdo a la zonificación del área, bajo manejo sostenible del bosque.
- Manejo de vida silvestre limitada, aplicable a comunidades locales, de acuerdo a la zonificación del área.
- Mantenimiento de caminos existentes, construcción de caminos nuevos, según necesidades de las comunidades y de acuerdo a la zonificación del área, previa evaluación de impacto ambiental.
- Se requiere una especial planificación de intervenciones camineras y otras actividades debido a la alta biodiversidad local.
- Zona de recarga de acuíferos, se debe prohibir la utilización de químicos por protección de las aguas subterráneas; los agregados permiten la infiltración de agua y su purificación, no es aconsejable su extracción.
- Las actividades agrícolas y ganaderas, así como la extracción de productos forestales y de, vida silvestre de carácter comercial están prohibidas por tratarse de un Parque Nacional. Sólo están autorizadas con fines de subsistencia para los

- pobladores dentro del parque, ajustándose a la zonificación en cuanto a las zonas donde se permite cada actividad, siguiendo las regulaciones del plan de manejo.
- Aprovechamiento para investigaciones y estudios con fines de conservar y proteger al área.
 - Estricto control de la carga animal/ha. Estricto control de sostenibilidad (recuperación y degradación de la vegetación).
 - El uso para recreación o ecoturismo (temporalmente prohibido el acceso).

Responsables de las Actividades – Seguimiento:

- Responsable del subprograma de investigación y monitoreo, miembros de universidades e investigadores individuales nacionales y extranjeros, ONGs.
- Monitoreo y control del desarrollo de las áreas por instituciones y/o proyectos apropiados.
- Municipio del cantón Pimampiro
- Organizaciones campesinas y no gubernamentales.

4.5.6.3 Zona de Regeneración y Mejora

Ubicación:

Es una zona que se encuentra ubicada en los alrededores de las cuatro parroquias como: Pimampiro, Chugá, San Francisco de Sigsipamba y Mariano Acosta, con un área de 70,63 Km², donde se pueda encontrar suelos o espacios que han sido abandonados y donde se ha producido una sucesión o regeneración natural.

Actividades de manejo Ecológicas - Ambientales:

- Debido a la susceptibilidad de estas tierras a la erosión, especialmente hídrica, se recomienda la rehabilitación de los suelos mediante el uso de coberturas boscosas nativas y vegetación natural, utilizando técnicas más adecuadas de acuerdo a las características de la zona.

- Se autoriza la dotación de tierras para sistemas agrosilvopastoriles, exceptuándose las áreas que se requieran para protección de los cursos de agua y la protección de cuencas hidrográficas.
- Construcción y mejoramiento de caminos permitido, previa evaluación de impacto ambiental.
- Está permitido las prácticas agroforestales asociado de especies forestales con cultivos anuales para promover la cobertura permanente del suelo y el reciclado de nutrientes.
- Están prohibidas las actividades de manejo intensivo (agrícolas y ganaderas) y las extensivas (agrícolas y ganaderas) siempre y cuando se realicen bajo un manejo planificado donde esté presente el uso de abonos, fertilizantes orgánicos que garanticen la sostenibilidad y conservación del suelo.

Responsables de las Actividades – Seguimiento:

- Responsable del subprograma de investigación y monitoreo, miembros de universidades e investigadores individuales nacionales y extranjeros, ONGs.
- Monitoreo y control del desarrollo de las áreas por instituciones y/o proyectos apropiados.
- Municipio del cantón Pimampiro
- Organizaciones campesinas y no gubernamentales.

4.5.6.4 Zona de Agricultura Intensiva e Extensiva

Ubicación:

Estas zonas de manejo se encuentran en la parte norte, central y en menos proporción en la parte sur del cantón Pimampiro, con un área de 25,87 Km²; especialmente en la zona urbana y rural donde existen asentamientos humanos.

Actividades de manejo Ecológicas – Ambientales:

Agricultura Intensiva:

- Se permite el uso de mecanización agrícola, preparación del suelo, manejo pre y postcosecha; evitando prácticas de uso que favorezcan la compactación del suelo y su posterior degradación.
- Se permite la fertilización orgánica y mineral, evitando la degradación del suelo por exceso de agroquímicos, sobretodo controlar si se realiza la aplicación en zonas de recarga de acuíferos para no contaminar aguas subterráneas.
- Se autoriza la dotación de tierras para la agricultura intensiva, exceptuándole las áreas que se requieran para protección de los cursos de agua y la protección de cuencas hidrográficas
- Construcción y mejoramiento de caminos permitido, previa evaluación de impacto ambiental.
- Se prohíbe la quema de cobertura, para la habilitación de tierras de labranza.
- El fortalecimiento a través del riego, implementación de cultivos alternativos de valor económico alto, instalación de industria de valor agregado a la materia prima, estudios de mercado, mercadeo local, nacional e internacional; educación de los agricultores en temas de producción ecológica; medio ambiente, degradación y mercadeo.
- Buscar una interrelación entre los productores de la zona y las instituciones dedicadas tanto a la promoción productiva y al fortalecimiento municipal, particularmente en el tema o área de los recursos naturales, para de esta manera proponer la sostenibilidad y el manejo racional de los recursos naturales.
- Se deben implementar políticas contra la degradación de los ecosistemas y sus componentes, la pérdida de la cobertura vegetal y biodiversidad por el uso no adecuado de las tierras (sobreexplotación de las tierras).
- Se debe tener una clara visión y políticas definidas de crecimiento del área urbana especialmente en aquellas áreas que tienen un alto potencial agrícola.
- Fomentar la agricultura de cultivos adaptados a las condiciones climáticas y de suelo donde se puede esperar mejores rendimientos que reditúen ventajosamente al productor, es decir, incentivar la agroindustria y la transferencia de

tecnologías productivas viables, así como implementar sistemas de comercialización de productos agropecuarios.

Agricultura Extensiva:

- Se prohíbe la quema de cobertura, para la habilitación de tierras de labranza
- Se permite la fertilización orgánica y mineral, evitando la degradación del suelo por exceso de agroquímicos, sobretodo controlar si se realiza la aplicación en zonas de recarga de acuíferos para no contaminar aguas subterráneas.
- Se autoriza la dotación de tierras para la agropecuaria extensiva, exceptuándose las áreas que se requieran para protección de los cursos de agua y la protección de cuencas hidrográficas
- Previa evaluación de impacto ambiental.
- Debe existir programas de protección de cuencas y de control de erosión en las laderas donde se llevan cabo estas actividades.
- Se debe revisar los derechos propietarios legítimos de las comunidades asentadas dentro las áreas protegidas, proponer planes de manejo dentro de cada área
- Se debe proteger las áreas que contengan reservorios de agua usadas con fines agropecuarios y de consumo.
- Evitar la contaminación y la degradación de las tierras circundantes.
- El fortalecimiento a través de educación de los agricultores en temas de producción ecológica; medio ambiente, degradación y mercadeo, lo que permitiría a los agricultores propiciar una asociación de productores y/o agricultores para tener acceso a créditos y/o programas de fomento productivo.
- Buscar una interrelación entre los productores de la zona y las instituciones dedicadas tanto a la promoción productiva y al fortalecimiento municipal, particularmente en el tema de los recursos naturales, para de esta manera proponer la sostenibilidad y el manejo racional de los recursos naturales.
- Se deben implementar políticas para evitar la degradación de los ecosistemas y sus componentes, la pérdida de la cobertura vegetal y biodiversidad por el uso no adecuado de las tierras.

- Se debe buscar la forma de conseguir un apoyo institucional para la adquisición de especies tolerantes a las alturas, heladas y condiciones extremas que permitan un manejo de las mismas para garantizar una producción a los agricultores en la época previa al invierno.

Responsables de las Actividades – Seguimiento:

- Responsables del subprograma de investigación y monitoreo, miembros de universidades e investigadores individuales nacionales y extranjeros, ONGs.
- Monitoreo y control del desarrollo de las áreas por instituciones y/o proyectos apropiados.
- Municipio del cantón Pimampiro
- Organizaciones campesinas y no gubernamentales.

4.5.6.5 Zona de Uso Ganadero

Ubicación:

Esta zona se encuentra ubicada, al igual que la zona de agricultura Extensiva e Intensiva en la parte norte, centro y en menor proporción en la parte sur del cantón Pimampiro, con un área de 17,79 Km²; en sectores urbanos y rurales donde existen asentamientos humanos, pero también donde hay una vasta extensión de pastizales.

Actividades de manejo Ecológicas – Ambientales:

- Se prohíbe la quema de cobertura, para la habilitación de tierras de labranza
- Se prohíbe la dotación de tierras para protección de áreas frágiles para explotación agropecuaria, protección de los cursos de agua y la protección de cuencas hidrográficas
- Se permite la extracción de otros productos del bosque para fines de leña, material de construcción, etc. Bajo tuición de la Ley Forestal
- Construcción y mejoramiento de caminos permitido, previa evaluación de impacto ambiental.

- Debe existir programas de protección de cuencas y de control de erosión en las laderas donde se llevan cabo estas actividades.
- El gobierno municipal de Pimampiro son los responsables para proteger las áreas donde existen fuentes de agua.
- Buscar una interrelación entre los productores de la zona y las instituciones dedicadas tanto a la promoción productiva y al fortalecimiento municipal, particularmente en el tema o área de los recursos naturales, para de esta manera proponer la sostenibilidad y el manejo racional de los recursos naturales.
- Se deben implementar políticas contra la degradación de los ecosistemas y sus componentes, la pérdida de la cobertura vegetal y biodiversidad por el uso no adecuado de las tierras.
- Se debe tener una clara visión y políticas definidas de crecimiento del área urbana especialmente en aquellas áreas que tienen un alto potencial agrícola.
- Fortalecer los programas que apoyen la plantación de especies nativas y/o implantadas en especial pasturas de altura para tener una nueva alternativa en cuanto a la producción y el aprovechamiento racional del recurso tierra que cada vez es más reducido.
- Fortalecer los programas de manejo y producción de auquénidos (llamas) para que los habitantes tengan una alternativa diferente que permita lograr no solo ingresos adicionales más bien ofrecer una alternativa segura de mercado y en un futuro cercano organizar una asociación de productores de carne de llama.

Responsables de las Actividades – Seguimiento:

- Responsables del subprograma de investigación y monitoreo, miembros de universidades e investigadores individuales nacionales y extranjeros, ONGs.
- Monitoreo y control del desarrollo de las áreas por instituciones y/o proyectos apropiados.
- Municipio del cantón Pimampiro
- Organizaciones campesinas y no gubernamentales.

4.5.6.6 Zona con Potencial de Esparcimiento y Recreo al Aire Libre

Ubicación:

Esta zona se encuentra ubicada dentro y en las afueras del Parque Nacional Cayambe – Coca, con un área de 9,83 Km²; son espacios donde se puede realizar cualquier tipo de deporte, actividad turística o recreacional. Algunas de estas zonas son de difícil acceso.

Actividades de manejo Ecológicas – Ambientales:

- Que la actividad turística sea vista con gran interés por parte de la comunidad, no sólo como fuente de ingresos, sino como medio de lograr la conservación de su entorno natural y sus fuentes de agua, objetivos que se han ido consolidando a partir de las iniciativas comunitarias que llevan adelante varios grupos organizados.
- La importancia del turismo radica en el gran nivel de “encadenamientos intersectoriales” que genera su actividad, promoviendo inversiones en otros sectores como el productivo y el de servicios; y, generando efectos sobre una gama amplia de actores de otras actividades.
- El turismo es la gran esperanza de Pimampiro, potencial y recursos turísticos existen: ecológicos, culturales, arqueológicos, históricos, agrícolas, sociales, humanos.
- Al ser un cantón netamente agrícola, con diversidad de sistemas productivos, de acuerdo al piso climático, se pueden organizar paquetes turísticos que incluyan las fincas de pequeños y medianos productores.
- En las parroquias, sobre todo en Mariano Acosta hay una tradición artesanal que puede ser potenciada, al igual que otras iniciativas artesanales no comerciales del resto del cantón.

Responsables de las Actividades – Seguimiento:

- Responsables del subprograma de investigación y monitoreo, miembros de universidades e investigadores individuales nacionales y extranjeros, ONGs.

- Monitoreo y control del desarrollo de las áreas por instituciones y/o proyectos apropiados.
- Municipio del cantón Pimampiro
- Organizaciones campesinas y no gubernamentales.

4.5.6.7 Zona de Protección de Aguas Superficiales

Ubicación:

Zona ubicada principalmente donde se encuentran todos los cuerpos de agua y en las cercanías de sus principales afluentes como: el río Mataqui, río Escudillas, río Blanco y el río Pisque; con un área de 4,01 Km².

Actividades de manejo Ecológicas – Ambientales:

- Establecer un plan de Educación Ambiental para escuelas, colegios y comunidades, ya que ellos son los responsables de proteger las áreas donde existen fuentes de agua.
- Debe existir programas de protección de cuencas y de control de erosión en las laderas donde se llevan cabo estas actividades.
- Se deben implementar políticas contra la degradación de los ecosistemas y sus componentes, la pérdida de la cobertura vegetal y biodiversidad por el uso no adecuado de las tierras (sobreexplotación de las tierras).
- Fortalecer los programas que apoyen la plantación de especies nativas y/o implantadas para tener una nueva alternativa en cuanto a la producción y el aprovechamiento racional del recurso tierra que cada vez es más reducido.
- Controlar mediante la capacitación a cada una de las parroquias, la escasez de agua para consumo humano y riego, debido a un acelerado proceso de deforestación de los bosques en las partes altas y a la degradación de los páramos por las constantes quemas y el sobrepastoreo con vacunos, tomado en cuenta que la principal función de estos ecosistemas es la regulación hídrica.
- Los municipios, organizaciones campesinas y organizaciones no gubernamentales deben desarrollar acciones encaminadas a proteger los bosques

y páramos para que mantengan su capacidad en la regulación de la cantidad y calidad de agua.

- Implementar los viveros agroforestales comunitarios para la distribución y siembra de árboles forestales y plantados.

Responsables de las Actividades – Seguimiento:

- Responsables del subprograma de investigación y monitoreo, miembros de universidades e investigadores individuales nacionales y extranjeros, ONGs.
- Monitoreo y control del desarrollo de las áreas por instituciones y/o proyectos apropiados.
- Municipio del cantón Pimampiro
- Organizaciones campesinas y no gubernamentales.

4.5.6.8 Zona de Uso Forestal

Ubicación:

Esta zona se encuentra ubicada en la parte oeste con el límite con la provincia de Sucumbíos y en menor proporción al sur del cantón Pimampiro, con un área de 3,41 Km².

Actividades de manejo Ecológicas – Ambientales:

- Se prohíbe la quema de cobertura, para la habilitación de tierras de labranza.
- Se permite la extracción de madera siguiendo normas de la Ley Forestal.
- Se permite la extracción de otros productos del bosque para usos como leña, material de construcción, etc. Bajo cumplimiento de la Ley Forestal.
- Se autoriza la dotación de tierras para forestación, exceptuándose las áreas que se requieran para protección de los cursos de agua y la protección de cuencas hidrográficas.
- Previa evaluación de impacto ambiental.

- Debe existir programas de protección de cuencas y de control de erosión en las laderas donde se llevan cabo estas actividades.
- Está permitido el uso forestal maderable y múltiple de acuerdo a planes de aprovechamiento previamente aprobados y también la recolección o cosecha de productos forestales no maderables.
- Están prohibidas las actividades de manejo intensivo (agrícola y ganadero) y las extensivas (agrícolas y ganaderas) siempre y cuando se realicen bajo un manejo planificado donde esté presente el uso de abonos, fertilizantes orgánicos que garanticen la sostenibilidad y conservación del suelo.
- Los propietarios de terrenos ó áreas donde se tienen árboles como ser eucalipto, pinos y otros que tienen una utilidad y uso para ellos deben tener regularizados sus planes de aprovechamiento para que el municipio tengan datos precisos y confiables sobre la cantidad de especies, áreas de aprovechamiento.

Responsables de las Actividades – Seguimiento:

- Responsables del subprograma de investigación y monitoreo, miembros de universidades e investigadores individuales nacionales y extranjeros, ONGs.
- Monitoreo y control del desarrollo de las áreas por instituciones y/o proyectos apropiados.
- Municipio del cantón Pimampiro
- Organizaciones campesinas y no gubernamentales.

4.5.6.9 Zona Urbana

Ubicación:

Esta zona da la ubicación exacta de los centros poblados de las cuatro parroquias existentes en el cantón Pimampiro; así, como también los poblados aledaños a estos centros urbanos, abarcan una superficie de 2,08 Km².

Actividades de manejo Ecológicas – Ambientales:

- Se prohíbe la dotación de tierras para protección de áreas frágiles para explotación agropecuaria, protección de los cursos de agua y la protección de cuencas hidrográficas
- Se permite la extracción de otros productos del bosque para fines de leña, material de construcción, etc. Bajo tuición de la Ley Forestal.
- Debe existir programas de protección de contra la degradación de los suelos por erosión y causa de actividades humanas como eliminación de desechos sólidos, aguas servidas.
- Buscar una interrelación entre los productores de la zona y las instituciones dedicadas tanto a la promoción productiva y al fortalecimiento municipal, particularmente en el tema o área de los recursos naturales, para de esta manera proponer la sostenibilidad y el manejo racional de los recursos naturales.
- Se deben implementar políticas contra la degradación de los ecosistemas y sus componentes, la pérdida de la cobertura vegetal y biodiversidad por el uso no adecuado de las tierras.
- Se debe tener una clara visión y políticas definidas de crecimiento del área urbana especialmente en aquellas áreas que tienen un alto potencial agrícola.
- Estas políticas deben precautelar las tierras de mayor potencial productivo para la actividad agrícola a través de la dotación de infraestructura urbana a tierras con menor valor productivo.
- Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de la basura que se genera en cada familia para que en estas zonas no se tenga el problema de la contaminación por parte de desechos sólidos que a largo tiempo puede ocasionar problemas en todo el municipio.

Responsables de las Actividades – Seguimiento:

- Responsables del subprograma de investigación y monitoreo, miembros de universidades e investigadores individuales nacionales y extranjeros, ONGs.
- Monitoreo y control del desarrollo de las áreas por instituciones y/o proyectos apropiados.

- Municipio del cantón Pimampiro
- Organizaciones campesinas y no gubernamentales.

4.6 Validación:

El presente trabajo fue sometido a validación en la Unidad de Gestión Ambiental del Cantón Pimampiro, entregándose copias del trabajo al Alcalde del Cantón Pimampiro Crnl (sp) José Daza y al Jefe de Gestión Ambiental Ing. Aurelio Guerrero, (ver fotografías desde N° 31 hasta N°36, del Anexo N° 15), además de explicar los lineamientos, resultados y propuestas que contiene con las autoridades respectivas, efectivizándose el acuerdo mediante una firma de Acta Entrega – Recepción (ver Anexo N° 17).

La Zonificación Ecológica - Ambiental y la Propuesta de Plan de Manejo serán estudios que servirán para el Diagnóstico y Elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Pimampiro por Parroquias, el cual se será realizado y efectivizado durante la Administración 2009 - 2013.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

- El Cantón Pimampiro es megadiverso por contener diversas especies de fauna y flora, de los 440,96 Km² del área total del cantón, el 50,68 % aún no ha sido intervenido o afectado por actividades antrópicas, correspondiente a un área de 206, 03 Km², manteniéndose la flora y fauna propias del lugar. Además cuenta con paisajes y atractivos naturales de alta calidad turística. Presenta una pluriculturalidad étnica conformada por distintas comunidades, con tradiciones y costumbres propias. Todo esto se ve reflejado en la amplia base de datos obtenida mediante la recolección analógica, digital y estadística de los diferentes componentes de los recursos naturales del cantón.
- Se obtuvieron 18 mapas temáticos elaborados a escala 1:50000 e impresos a escala 1:150000. La escala fue escogida, debido a que la mayor parte de la información recolectada permitía trabajar solo hasta ese nivel de detalle. Los mapas reflejan la realidad actual del cantón en lo que se refiere a los recursos naturales los mismos que se emplearon para realizar el mapa de zonificación preliminar, el cual indica las potencialidades y usos adecuados que se deben dar al suelo. Este fue validado con los actores locales dando como resultado el mapa de zonificación final.
- El cambio de cobertura en las dos épocas (1978 – 2005), ha sido evidente afectándose principalmente a la vegetación natural y a los cuerpos de agua, lo cual ha reducido la diversidad del cantón aumentando las áreas poco productivas y erosionadas, afectando en la calidad de vida de sus habitantes. También se ha podido evidenciar el cambio de costumbres agrícolas como el paso de cultivos anuales a cultivos perennes y de invernadero; y el abandono de los mismos,

dando lugar a una sucesión y regeneración natural formándose bastas extensiones herbáceas y arbustivas. La tasa anual de deforestación del bosque natural entre los años de 1978 y 2005 es de 0,79%, equivalente a una pérdida de 1,3887 km² de bosque por año y la de pérdida de páramo es de 0,65%, o de 0,4721 km² anuales.

- El cantón fue dividido en 10 zonas que reflejan el uso adecuado que debe darse a cada sitio en relación a sus potencialidades y limitaciones, restringiendo y determinando las actividades antrópicas que pueden realizarse de acuerdo a cada zona obtenida. Siendo las zonas de mayor relevancia la de conservación activa y preservación estricta, las cuales buscan la protección de los recursos naturales fuera y dentro del área protegida.
- En función de las zonas resultantes se planteó una propuesta de plan de manejo, en la cual se indican los lineamientos de las actividades permitidas de cada uno de los sitios; así como también los responsables para su ejecución, seguimiento y verificación.
- Para la elaboración de la Zonificación Ecológica – Ambiental se trabajó con datos en formato vectorial “shapefile”, formato empleado por el SIG ArcGis 9.3, en estructuras, punto, línea y polígono.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

- Realizar la difusión de los recursos naturales encontrados en el cantón Pimampiro, para que de esta manera la población dentro y fuera del cantón conozca las potencialidades y atractivos del mismo.
- Implementar la recolección, análisis y elaboración de la información a escalas mayores, como la escala de 1:25000; la cual permitiría trabajar a nivel parroquial, dando mejores resultados en el ordenamiento territorial.
- Efectuar el análisis multitemporal empleando imágenes satelitarias y fotografías aéreas con mayor resolución, para de esta manera determinar con mayor confiabilidad los cambios reales en la cobertura vegetal a lo largo del tiempo y tener una perspectiva del cambio y poder tomar las medidas correctivas que sean necesarias y así evitar las pérdidas de más recursos naturales.
- Formalizar el uso adecuado del suelo de acuerdo a sus potencialidades y limitaciones, definidas en las zonas obtenidas, para que en un futuro no aumente la pérdida de los espacios naturales y disminuya la calidad de los suelos; manteniéndose la sustentabilidad y sostenibilidad del cantón. Además se debe proteger las fuentes y los cuerpos de agua, ya que son de vital importancia para la subsistencia de sus habitantes y del ambiente en general.
- Cumplir con los lineamientos propuestos en el plan de manejo e instruir a los actores involucrados, los cuales deberán ser correctamente difundidos, dando lugar a un ordenamiento territorial adecuado; evitando así, el aumento de la degeneración de los recursos naturales y su preservación en el futuro.
- Convertir los datos en formato continuo raster de las bases digitales a formato discreto vectorial, debido a que este formato es el que mejor se ajusta para trabajos de Ordenamiento y Planificación Territorial empleando ArcGis 9.3.

7. RESUMEN

El presente estudio demuestra la diversidad de los recursos naturales, plasmada en la amplia base de datos; los cuales se refieren a los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos del cantón Pimampiro.

En base a estos componentes se determinaron 18 mapas temáticos reflejándose en ellos las características actuales que presenta el cantón, de acuerdo a diferentes variables contenidas en los temas del ámbito: geológico, suelos, geomorfología, climatología, hidrografía, flora, fauna, áreas naturales protegidas, demografía, viabilidad y comunicación y divisiones políticas administrativas.

Con la ayuda de aerofotografías e imágenes obtenidas por teledetección se determinó el cambio de cobertura vegetal existente entre los años de 1978 y 2005, verificándose la degradación de los recursos naturales y la reducción significativa de los cuerpos de agua, así, como también los cambios en las costumbres agrícolas y la degradación del suelo.

Utilizando los mapas temáticos se planteó la zonificación preliminar del territorio del cantón, dividiéndole en zonas con diferentes estructuras de manejo, de acuerdo a sus limitaciones, potencialidades y actitudes; dando como resultado 10 zonas de manejo.

Para cada una de estas zonas se planteó una propuesta de plan de manejo, en las que se incluye los lineamientos y políticas para el uso adecuado de cada uno de estos territorios; indicándose además los responsables de su implementación, ejecución, verificación, seguimiento y control.

La zonificación preliminar fue sometida a la validación de los actores locales, receptando sugerencias y cambios en la propuesta preliminar para obtener la zonificación final del cantón y la propuesta del plan de manejo de las áreas obtenidas como base para el ordenamiento territorial adecuado del cantón Pimampiro. Procurándose la sustentabilidad y prospectiva futura de los recursos naturales.

8. SUMMARY

The present study demonstrates the diversity of natural resources, reflected in the large database, which refer to components abiotic, biotic and social-economic Pimampiro Canton.

Based on these components were identified 18 thematic maps reflecting on their current characteristics presented by the county, according to different variables in the scope of topics: geology, soils, geomorphology, climatology, hydrology, flora, wildlife, protected natural areas , demographics, feasibility, communication and administrative political divisions.

With the help of aerial photographs and remote sensing imagery was determined land cover change between the years 1978 and 2005, verifying the degradation of natural resources and the significant reduction of water bodies and as well as changes in the farming practices and soil degradation.

Using thematic maps raised the preliminary zoning of the territory of the canton, divided into zones with different management structures, according to their limitations, strengths and attitudes, resulting in 10 areas of management.

For each of these areas posed a proposed management plan, which includes guidelines and policies for appropriate use of each of these areas, indicating also responsible for its implementation, implementation, verification, monitoring and control.

Preliminary zoning was subject to validation of local actors, embodies suggestions and changes to the preliminary proposal for the end of the county zoning and the proposed

management plan for the areas obtained as a basis for proper land Pimampiro Canton.
Striving for future prospective Sudent and natural resources.

9. BIBLIOGRAFÍA

- ALCÁZAR, M. 1999. El Catastro en España. Valencia, España, 688 pp.
- AMEND, T. ; AMEND, S. La Zonificación - Elemento clave para los planes de Manejo. Proyectos Sectoriales de la GTZ, LISTRA, ABS.
- AVELLANEDA, F.; VILLAFUERTE, D. 2008. Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas de Pimampiro en base a su Vocación. ESPE, Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, Ecuador.
- BELTRAN, G. 2009. Compendio de la Cátedra de Manejo de Cuencas.
- BOTERO, P. 1996. Aproximación Conceptual de la Zonificación Ambiental Caso Apaporis Tabinga. IDEADE - IGAC – IAVH. Bogotá, Colombia
- BOTERO, P. 1977. Guías para el análisis fisiográfico. IGAC-CIAF, Bogotá, Colombia.
- BOTERO, P.; JIMÉNEZ, B.; HERRERA, J.M.; CASTILLO, L.A.; RODRIGUEZ, N.; DUQUE, A.; MENDOZA, Y. 1996. Inestabilidad de los paisajes de Orinoquia– Amazonia ORAM, IGAC, Subdirección de Geografía. En Congreso Colombiano de Geología. Bogotá, Colombia.
- BURBANO, F.; 2005. Compendio de la Cátedra de Hidrología.
- CAÑADAS, L. 1983. El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. Quito, Ecuador; 210 p.
- CCT (Centro Científico Tropical). 1991. Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica. San José, Costa Rica; 51 p.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2001. Plan de acción regional de América Latina y el Caribe sobre asentamientos humanos, Versión actualizada, (LC/G.2143). Santiago, Chile. 65 p.

- CEPEIGE (Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas). 1996. Geografía aplicada y desarrollo. Quito, Ecuador, año XVI-N^{ro}. 32-1996, 71 p.
- CEPEIGE (Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas). 1995. Paisajes geográficos: zonificación Económico-ecológica y propuestas preliminares de gestión integral para el desarrollo el caso de Girón. Quito, Ecuador, año XV-N^{ro}. 30-19, 84 p.
- CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras). 1984. Cuadro de Índices de Protección.
- CONAM (Consejo Nacional del Ambiente). 1999. Estrategia para la implementación de la zonificación ecológica económica en el Perú. Lima, Perú, 28 p.
- COUTO, W. 1994. Zonificación ecológica económica: Instrumento para la Conservación y el Desarrollo Sostenible de los Recursos de la Amazonía. Materiales de Capacitación. PNUD Proyecto RLA/92/G32. Iquitos, Perú, 35p.
- COUTO, W. 1994. Zonificación Ecológica - Económica: Instrumento para la conservación y el desarrollo sostenible de la Amazonia. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Bogotá- Colombia.
- ESRI (ENVIROMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE). 2002. Understanding GIS, the Arc/Info Method. ESRI. New York, U.S.A, 1 Vol.
- ETTER, A. 1990. Introducción a la ecología del paisaje: Un marco de integración para los levantamientos rurales. IGAC - CIAF. Bogotá, Colombia.
- ETTER, A. 1992. Caracterización ecológica general y de la intervención humana en la Amazonia Colombiana. En Amazonia Colombiana: Diversidad y Conflicto. COLCIENCIAS, CONIA, CEGA, Bogotá, Colombia, p. 27-67.
- ETTER, A. 1992. Mapa ecológico general de la Amazonia Colombiana. En Amazonia Colombiana: Diversidad y Conflicto. COLCIENCIAS, CONIA, CEGA, Bogotá, Colombia.

- FAUSTINO, J. 2005. Curso Internacional de Ordenamiento Territorial., Turrialba, Costa Rica, 70 p.
- FAO. 1976. Esquema de evaluación de tierras. Boletín de Suelos de la FAO. Roma, Italia, 32 p.
- FAO. 1985. Evaluación de tierras con fines forestales. Estudio FAO Montes. Roma, Italia, 48p.
- FORERO, M.C. 1981. Levantamientos de cobertura terrestre y uso de la tierra. CIAF. Bogotá, Colombia.
- GASTÓ J., COSIO F., PANARIO D. 1993. Clasificación de ecorregiones y determinación de Sitio y Condición. Manual de aplicación a municipios y predios rurales. Red de Pastizales Andinos. Quito, Ecuador, 254 p.
- GMP. 2009. Gobierno Municipal del Cantón Pimampiro. Pimampiro, Ecuador
- GÓMEZ, D. 2003. La ordenación territorial: carácter, alcance y contenido. Segundo Congreso Internacional de Ordenación del Territorio. Toluca Estado de México, 26 al 28 de noviembre de 2003. Universidad Autónoma del Estado de México. México DF, México, 24 p.
- GONZÁLEZ, S. 2005.; Fundamentos de Fotointerpretación; Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Gravitó.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología Basada en Zonas de Vida; Editorial IICA. San José, Costa Rica; 216 p.
- IGAC (División de ordenamiento territorial). 1997. Guía Metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. Bogotá, Colombia.
- IIAP (Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana). 2003. Ordenamiento territorial con base en la zonificación ecológica económica en la Amazonía peruana. Iquitos, Perú, 35 p.
- INADE. 1995. Zonificación ambiental del ámbito de influencia del proyecto especial binacional desarrollo social de la cuenca del río Putumayo. Lima, Perú
- POURRUT, P.; RÓVERE, O.; ROMO, I.; VILLACRÉS, H. 1978. Clima del Ecuador,
- PUYRAVAUD, J. 2003. Standarizing the calculation of the annual rate of deforestation. Forest Ecology & Managenent 177; 593 – 596 p.

- REPÚBLICA DE BOLIVIA. MDSMA. 1997. Guía metodológica para la formulación de planes de ordenamiento territorial. Subsecretaría de Ordenamiento Territorial. Bolivia, 83 p.
- SERCITEC & GEOINGENIERÍA. 2002. Diagnóstico Ambiental de Alternativas para la Ubicación del Parque Minero Industrial en la Provincia de Pedernales. Unidad Corporativa Minera. Santo Domingo, República Dominicana.
- SIMBAÑA, B. 2005. Zonificación Agroecológica Económica de la Cuenca Alta del Río Ambato Mediante la Aplicación de un SIG; ESPE, Escuela Politécnica del Ejército; Sangolquí, Ecuador; 158 p.
- SOMBROEK, W. 1994. Evaluación de tierras para algunos usos alternativos. En Taller de Manaus. FAO- AGL. Roma, Italia.
- VARGAS, E. 1992. Análisis de la clasificación del uso y la cobertura terrestre e interpretación de imágenes de sensores remotos. IGAC, Subdirección de Docencia e Investigación, Bogotá.
- VARGAS, M. 2002. Ecología y Biodiversidad del Ecuador. E. P. Centro de Impresión. Quito – Ecuador, 232 p.
- VARIOS. 2002. Planificación ecológica del territorio, Guía metodológica. Santiago, Chile.
- VASQUEZ, A. Manejo de Cuencas Altoandinas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- VILLOTA, H. 1992. El sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno. Revista CIAF. Bogotá, Colombia, p 13:55-70.
- ZAMBRANO M., Gonzáles V. Valoración en el ordenamiento territorial. Cuenca, Ecuador, 37 p.
- ZAPATA N., 2000, Plan de Manejo Ambiental.

10. ANEXOS

ANEXO 1

**BASE DE DATOS GEOREFERENCIADA DE LOS RECURSOS NATURALES
 DEL CANTÓN PIMAMPIRO.**

COMPONENTE	TEMA	VARIABLE	ATRIBUTO	VALOR
ABIÓTICO	Geológico	Formación geológica	Litología	Andesita, brecha, aglomerado
				Cenizas, piroclastos
				Conglomerado, brecha, arenisca
				Depósito Aluvial
				Depósito Coluvial
				Depósito Coluvial (primero-cuarto)
				Depósito Lagunar
				Depósitos Glaciares, Morrenas
				Derrumbe
				Esquistos Verdes, Anfibolitas, Cuarzitas
				Esquistos Verdes, Esquistos Muscovíticos, Cuarzo
				Fragmentos de Rocas tamaño centimétrico
				Granito
				Granodiorita
				Rocas Intrusivas, Granito, Granodiorita
				Rocas Metamórficas Indiferenciadas, Esquistos Verdes, Esquistos Muscovíticos, Cuarzita, Cuarzo
				Rocas piroclásticas
				Terrazas (1,2 más elevadas)
				Terrazas Indiferenciadas (1-2)
				Volcánico;cuaternario Indiferenciado
	Cuerpo de agua			
	Suelos	Tipos de Suelo	Orden	Entisol
				Entisol + Entisol
				Entisol + Inceptisol
				Entisol + Mollisol
				Entisol + Roca
				Inceptisol
				Inceptisol + Entisol
				Mollisol
				Mollisol + Entisol
				Mollisol + Mollisol
				Roca
				Cuerpo de agua
Suborden				
	Andepts + Orthents			
	Aquepts			
	Aquepts			
	Fluvents			

				Orthents Orthents + Andepts Orthents + Orthents Orthents + Pludolls Orthents + Roca Orthents + Udolls Pludolls Pludolls + Orthents Psamments Udolls Udolls + Udolls Ustolls Roca Cuerpo de agua
			Grangrupo	Andaquepts Argiudolls Argiudolls + Argiudolls Argiustolls Cryandepts Cryandepts Troporthents Durandepts Durandepts + Ustorthents Durustolls Dystrandeps Dystrandeps + Troporthents Eutrandeps Hapludolls Hapludolls + Troporthents Psammaquents Torripsamments Troporthents Troporthents + Argiudolls Troporthents + Dystrandeps Troporthents + Hapludolls Troporthents + Roca Troporthents + Ustorthents Ustifluvents Ustipsamments Ustorthents Roca Cuerpo de agua
			Subgrupo	Andic Argiudolls Andic Argiudolls Andic Hapludolls Andic Hapludolls + Lithic Troporthents Andic Lithic Argiudolls Andic Lithic Argiudolls + Typic Argiudolls Andic Vertic Argiudolls Dystric Cryandepts Dystric Cryandepts + Troporthents Entic Durandepts Entic Dystrandeps Entic Dystrandeps + Litic Troporthents Entic Dystrandeps +

					Troporthents
					Entic Eutrandepts
					Fibric Andaquepts
					Lithic Troporthents + Andic Hapludolls
					Lithic Troporthents + Andic Lithic Argiudolls
					Lithic Troporthents + Entic Dystrandepts
					Lithic Troporthents + Roca
					Lithic Troporthents + Lithic Ustorthents
					Lithic Ustorthents
					Psamentic Ustifluvents
					Roca
					Skeletal Argiudolls
					Skeletal Torripsamments
					Skeletal Ustifluvents
					Skeletal Ustipsamments
					Typic Dystrandepts
					Typic Psammaquents
					Udic Durustolls
					Udic Eutrandepts
					Vitric Ustollic Eutrandepts
					Xeric Durandepts
					Xeric Durandepts + Lithic Ustorthents
					Xeric Lithic Durandepts
					Roca
					Cuerpo de agua
			Pendiente		1
					2
					3
					4
					5
					6
					Na
			Textura		1
					2
					3
					4
					4 - 6
					Roca
					Na
			Profundidad		1
					2
					3
					4
					Roca
					Na
			Pedregosidad		1
					2
					3
					3 - 5
					4
					Roca
					Na
			Drenaje		1
					2
					3
					4

				Roca
				Na
			Inundación	1
				2
				3
				4
				Roca
				Na
			Nivel freático	1
				3
				4
				Roca
				Na
			pH	2
				3
				4
				5
				Roca
				Na
			Salinidad	1
				Roca
				Na
			Toxicidad	1
		2		
		3		
		4		
		Roca		
		Na		
		Fertilidad	1	
			2	
			3	
			4	
			Roca	
			Na	
		Uso Actual del Suelo	Descripción	Bosque natural
				Bosque plantado
				Bosque intervenido
				Vegetación arbustiva
				Páramo
				Pasto natural
				Pasto cultivado
Cultivo perenne				
Cultivo semi-perenne				
Cultivo ciclo corto				
Cultivo bajo invernadero				
Área en proceso de erosión				
Área erosionada				
Afloramiento rocoso				
Área urbana				
Área de uso recreativo				
Área de uso agroalimentario				
Banco de arena				
Área de uso piscícola				
Cuerpo de agua				
Clases Agrológicas y Uso Potencial del Suelo	Clases	I		
		II		
		III		
		IV		

				V	
				VI	
				VII	
				VIII	
			Uso Potencial	Cultivos	
				Pastos	
				Bosques	
				Protección	
			Descripción	Cultivables sin mayores restricciones	
				Cultivos semipermanentes y permanentes	
				Inapropiados para explotación agropecuaria o forestal comercial	
			Geomorfología	Altitud	Curvas de nivel (msnm)
		2000			
		2200			
		2400			
		2600			
		2800			
		3000			
		3200			
		3400			
		3600			
		3800			
		Pendientes			
			5 - 12		
			12 - 25		
			25 - 50		
			50 - 70		
			> 70		
Relieve	Plano				
	Ligeramente ondulado				
	Ondulado				
	Montañoso				
	Muy montañoso				
Escarpado					
Susceptibilidad a la erosión		Descripción	Sin susceptibilidad a erosión		
			Susceptibilidad moderada a erosión		
			Susceptibilidad alta a erosión		
			Susceptibilidad muy alta a erosión		
			Cuerpos otros (roca)		
			Cuerpos otros (afloramiento rocoso)		
			Cuerpos otros (banco de arena)		
			Cuerpos otros (islote)		
			Cuerpis agua (laguna)		
Área urbana					

		Peligros volcánicos	Descripción	Sin susceptibilidad a peligros volcánicos	
				Susceptibilidad baja a peligros volcánicos	
		Volcán		Cayambe	
				Na	
		Climatología	Precipitación Acumulada Anual (Isoyetas)	Rango precipitación (mm)	250 - 500
					500 - 750
					750 - 1000
					1000 - 1250
					1250 - 1500
					1500 - 1750
					1750 - 2000
					2000 - 2250
			2250 - 2500		
			Temperatura Promedio Anual (Isotermas)	Rango temperatura (°C)	20 - 22
					18 - 20
					16 - 18
		14 - 16			
		12 - 14			
		10 - 12			
		8 - 10			
		Tipos de Clima	Rango precipitación (mm)	< 500	
				500 - 2000	
			Rango temperatura (°C)	1000 - 2500	
				18 - 22	
			Clasificación Climática de acuerdo a Pourrut	10 - 24	
				8 - 14	
		Hidrografía	Red Hídrica	Tipo	Río
					Quebradas
Quebradas intermitentes					
Acequias					
Canal de riego					
Zanjas					
Nombre	Lagunas y reservorios		Q. Amaguaña		
			Q. Ambapamba		
			Q. Balsapamba		
			Q. Benjamín		
			Q. Cariacu		
			Q. Chamachán		
			Q. Chorreras Blancas		
			Q. Chorreras Negras		
			Q. de La Florida		
			Q. El Diablo		
			Q. El Porvenir		
			Q. El Prado		
Q. El Salado					
Q. Guagala					
Q. Huambi					
Q. Jesús María					
Q. Manzanal					
Q. Pajillapanba					
Q. Perugachi					

				Q. Pumamaqui
				Q. San Fernando
				Q. Sandubi
				Q. Santa Isabel
				Q. Sarolia
				Q. Sarolita
				Q. Tambo
				Q. Yuquín
				Río Blanco
				Río Chamachán
				Río Córdova
				Río Chota
				Río Escudillas
				Río Mataqui
				Río Molinoyacu
				Río Palaucu
				Río Pisque
				Río Verde
		Microcuencas Hidrográficas	Nombre	Q. El Prado
				Q. Huambi
				Río Blanco
				Río Chamachán
				Río Chota
				Río Escudillas
				Río Mataqui
				Río Pisque
			Perímetro (km)	17,44
				19,95
				31,92
				32,43
				39,38
				40,56
				51,98
				60,01
			Longitud axial (km)	5,97
				7,29
				7,61
				13,65
				14,37
				15,62
				16,88
			19,77	
			Ancho promedio (km)	1,7
				2,33
				2,41
				2,99
		3,33		
		3,64		
		6,55		
		8,47		
		Factor de forma	0,12	
			0,18	
			0,24	
			0,31	
			0,33	
			0,4	
			0,5	
		0,54		

			Coeficiente de compacidad	1,27
				1,3
				1,34
				1,49
				1,61
				1,65
				1,75
				1,85
				Índice de alargamiento
			1,08	
			1,46	
			1,51	
			1,56	
			1,59	
			2,97	
			Ancho máximo	6,01
				2,39
				3,96
				4,8
				5,68
				7,9
8,76				
IP de acuerdo al CIDIAT	13,54			
	14,45			
	0			
	0,3			
	0,35			
	0,45			
	0,5			
	0,55			
	0,65			
0,85				
Descripción de acuerdo al CIDIAT	1			
	Bosques densos (sin erosión del suelo)			
	Bosques claros con sustrato herbáceo denso			
	Bosques claros con sustrato herbáceo y erosión importante			
	Matorral (monte bajo) sin erosión del suelo			
	Pastizales completos de plantas viváceas sin erosión aparente			
	Pastizales degradados de plantas viváceas con erosión aparente			
	Pastizales anuales completos con indicios de erosión aparente			
	Pastizales anuales degradados con erosión potente			
	Terrenos totalmente erosionados y desnudos			
	Cultivos anuales sin terrazas			
	Huertos sin terrazas			
	Zona urbana			
	Instalación turística			
Cuerpo de agua (lagunas)				
Cuerpo de agua (bancos de arena)				
Erial				
Instalación para explotación de especies acuáticas				
BIÓTICO	Flora	Cobertura Vegetal		

				Instalación para uso agroalimentario	
				Rango temperatura (°C)	17 - 24
					12 - 24
					12 - 17
					6 - 17
					6 - 12
				Rango precipitación (mm)	250 - 500
					250 - 1000
					500 - 1000
					500 - 2000
					1000 - 2000
					1000 - 4000
					2000 - 4000
				Zonas de vida y transiciones de acuerdo a Holdridge	Monte Espinoso Premontano
					Bosque Seco Premontano
					Bosque Seco Montano Bajo
					Bosque Húmedo Montano Bajo
					Bosque Muy Húmedo Montano Bajo
					Bosque Muy Húmedo Montano
					Bosque Pluvial Montano
Transición Monte Espinoso Premontano/Bosque Seco Premontano					
Transición Bosque Seco Premontano/Bosque Húmedo Premontano					
Transición Bosque Seco Premontano/Bosque Seco Montano Bajo					
Transición Bosque Húmedo Premontano/Bosque Húmedo Montano Bajo					
Transición Bosque Seco Montano Bajo/Bosque Húmedo Montano Bajo					
Transición Bosque Húmedo Montano Bajo/Bosque Muy Húmedo Montano Bajo					
Transición Bosque Húmedo Montano Bajo/Bosque Muy Húmedo Montano					
Transición Bosque Muy Húmedo Montano Bajo/Bosque Pluvial Montano					
Transición Bosque Muy Húmedo Montano/Bosque Pluvial Montano					
Fauna	Especies Faunísticas	Descripción			
Áreas Naturales Protegidas	Sistema Nacional de Áreas Protegidas	Descripción	Parque Nacional Cayambe - Coca		
			Área no protegida		
SOCIO-ECONÓMICO	Demografía	Asentamientos Humanos	Parroquias	Pimampiro (área urbana)	
				Pimampiro (área rural)	
				Chugá	
				Mariano Acosta	
				San Francisco de Sigsipamba	
		Total población	1271		
			1562		
			1926		
			3538		
			4654		
Población	744				

			económicamente activa	959	
				1152	
Viabilidad y comunicación	Red vial	Tipo		Carretera Pavimentada Angosta	
				Carretera sin Pavimentar dos o más vías	
				Carretera sin Pavimentar Angosta	
				Camino de Verano	
				Camino de Herradura	
				Sendero o Vereda	
				Vía en Área Urbana	
Político - Administrativo	División provincial	Nombre		Carchi	
				Esmeraldas	
				Imbabura	
				Pichincha	
				Sucumbíos	
	División cantonal	Nombre			Ibarra
					Antonio Ante
					Cotacachi
					Otavalo
					Pimampiro
	División parroquial	Nombre			San Miguel de Urcuquí
					Pimampiro
					Chugá
					Mariano Acosta
	Capitales provinciales	Nombre			San Francisco de Sigsipamba
					Tulcán
					Esmeraldas
	Cabeceras cantonales	Nombre			Ibarra
					Quito
					Nueva Loja
Bolívar					
El Ángel					
Mira					
San Gabriel					
Tulcán					
Esmeraldas					
Ibarra					
Atuntaqui					
Cotacachi					
Otavalo					
Pimampiro					
Urcuquí					
Cayambe					
Quito					
Pedro Vicente Maldonado					
Puerto Quito					
Tabacundo					
Nueva Loja					
Cabeceras parroquiales	Nombre			Pimampiro	
				Chugá	
				Mariano Acosta	
				San Francisco de Sigsipamba	
Centros poblados	Nombre			Aloburo	
				Buenos Aires	
				Cangagual	
				Cebadal	
				Chalguayacu	

					El Calvario
					El Cuello
					El Inca
					El Sitio
					El Tejar
					Guangala
					La Delicia
					La Floresta
					Lita
					Los Árboles
					Los Granados
					Palmar Chico
					Pan de Azúcar
					Perugachi
					Pueblo Nuevo
					Pueblo Nuevo
					Pugarpuela
					San Antonio
					San Francisco de Los Palmares
					San Isidro
					San Juan
					San Miguel
					San Miguel
					San Onofre
					San Vicente
					Sanshipamba
					Yuquín Alto
					Yuquín Bajo

ANEXO N° 2

MAPAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

1. Mapa Base del Cantón Pimampiro
2. Mapa Político del Cantón Pimampiro
3. Mapa de Isotermas del Cantón Pimampiro
4. Mapa de Isoyetas del Cantón Pimampiro
5. Mapa de Tipos de Clima del Cantón Pimampiro
6. Mapa de Tipos de Suelo del Cantón Pimampiro
7. Mapa de Zonas de Vida del Cantón Pimampiro
8. Mapa de Pendientes del Cantón Pimampiro
9. Mapa de Uso del Suelo del Cantón Pimampiro
10. Mapa de Cobertura Vegetal del Cantón Pimampiro
11. Mapa de Clases Agrológicas y Uso Potencial del Cantón Pimampiro
12. Mapa Geológico del Cantón Pimampiro
13. Mapa Hidrológico del Cantón Pimampiro
14. Mapa de Asentamiento Humanos del Cantón Pimampiro
15. Mapa de Susceptibilidad a la Erosión
16. Mapa de Peligros Volcánicos
17. Mapa de SNAP del Cantón Pimampiro
18. Mapa de Uso del Suelo 1978 del Cantón Pimampiro
19. Mapa de Zonificación del Cantón Pimampiro
20. Mapa de Zonificación Definitiva del Cantón Pimampiro

ANEXO 3

PROPIEDADES DE LOS SUELOS SEGÚN EL SISTEMA SOIL TAXONOMY

Textura: Indica los contenidos de limo, arcilla y arena en un suelo, y definiendo ciertas condiciones física, químicas y morfológicas, que permitan un mayor o menor grado de desarrollo vegetal.

Profundidad: Considerada como el espesor de las capas del suelo donde se acumula el material favorable para la penetración de las raíces de las plantas.

Pedregosidad: Contenido de piedras y rocas que pueden interferir en las labores de labranza y crecimiento de las plantas.

Drenaje: Facilidad de escurrimiento e infiltración del agua en el suelo. Limitaciones por drenaje pueden presentarse, sea porque éste es excesivo (tal es el caso de los suelos arenosos) o cuando éste es malo o imperfecto (suelos arcillosos pesados).

Nivel Freático: Se refiere a la profundidad a la que se encuentra el límite superior del agua subterránea.

pH: El grado de acidez o alcalinidad de un suelo, determinado por la concentración de iones hidrógeno, para el desarrollo y productividad de un cultivo.

Materia Orgánica: Grado de descomposición de los restos de vegetales y animales.

Salinidad: Se refiere a la concentración total de sales en el suelo. Contenidos excesivos en sales y en especial sodio (Na), limita el crecimiento de los cultivos, debido a que las plantas no pueden absorber una cantidad suficiente de agua para funcionar adecuadamente.

Toxicidad: Contenido de elementos tóxicos en el suelo, dañinos para el crecimiento de las plantas como el aluminio, carbonatos y sales.

Nivel de fertilidad: Contenido en el suelo de elementos nutritivos para las plantas. Se lo calcula en base de: pH, materia orgánica, saturación de bases, capacidad de intercambio de cationes.

ANEXO 4

DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS – GRAN GRUPO

De los suelos clasificados a nivel de Gran Grupo, la descripción es la siguiente: (Memoria Explicativa del Mapa General de Suelos del Ecuador, 1986)

Troporthents: Orthents de áreas templadas a cálidas y húmedas. Normalmente se encuentran sobre relieves de pendientes moderadas a fuertes como son las estribaciones y vertientes de la cordillera andina. Presenta un régimen de humedad Údico, y en cuanto a temperatura es un isotérmico, es decir, que la temperatura varía de 13° a 20°C.

Ustorthents: Son Orthents de zonas secas, frías, templadas o cálidas. Se distribuyen sobre relieves accidentados de las vertientes de la cordillera andina o sobre relieves de pendientes suaves cerca de los volcanes. Su régimen de temperatura es el Ústico o Ústico Arídico. El régimen de temperatura que lo afecta es el isotérmico, temperatura que varía de 13° a 20°C.

Torriorthents: Constituye los Orthents de áreas secas a muy secas, templadas o cálidas. Se encuentran sobre relieves de pendientes abruptas de las vertientes de las cordilleras y colinas andinas.

Ustipsamments: Constituye los Psamments de áreas secas y templadas. Son suelos arenosos, de colores pardo claro, pH neutro a ligeramente alcalino; en la mayoría de los casos se presentan bajo vegetación de pastizales. Se distribuyen en las pendientes suaves de las vertientes y partes bajas andinas del centro y norte.

Eutrandepts: Son los Andepts con gran cantidad de materiales amorfos y carbón orgánico y alto contenido de bases. Si estos suelos no han sido disturbados, normalmente presentan un epipedón móllico. Son suelos profundos, de cenizas recientes suaves y permeables. Presentan texturas francas o limosas con arena muy fina; pH ligeramente ácido a neutro, son ricos en materia orgánica y buena fertilidad natural; de coloración negro a parduzco en las zonas frías a templadas y pardo rojizos en las zonas

cálidas. Se localizan en climas húmedos secos, templados o cálidos; sobre pendientes irregulares de las vertientes andinas del norte y centro del callejón interandino.

Distrandepts: Son los Adepts que poseen una retención de humedad inferior al 100%, gran cantidad de carbón orgánico y materiales amorfos y un bajo contenido de bases. Se han desarrollado en climas húmedos pero con estaciones secas. Los minerales normalmente han sido alterados, existiendo gran cantidad de vidrio volcánico dentro del primer metro de profundidad.

Pese a la casi ausencia de bases en muchos de estos suelos, ellos no son particularmente ácidos. Poseen un alto poder de fijación de fósforo. Son profundos de color muy negro en las zonas frías y amarillentas en las zonas cálidas y templadas.

Hydrandepts: Son los Adepts negros de regiones con muy alta pero bien distribuida precipitación. Estos suelos siempre tienen un contenido de humedad por debajo de la capacidad de campo. La lixiviación es casi un proceso continuo de la alteración de los materiales primarios, es casi completa pero los productos alterados son una mezcla de alófanos, materia orgánica y sesquióxidos libres, siendo común la presencia de gibsitita. Tienen un alto contenido de agua y su capacidad de retención de humedad es superior al 100%. Presentan texturas finas limosas, son muy untosos al tacto, el pH es ligeramente ácido y su fertilidad natural baja. Se encuentran en las zonas altas de la Sierra y estribaciones andinas con precipitaciones superiores a los 1000 mm anuales y entre 3° y 8°C de temperatura.

Vitrandepts: Son los Adepts caracterizados por la presencia de grandes cantidades de materiales piroclásticos como vidrio, ceniza y pómez. De texturas arenosas francas, francoarenoso y a veces gravillosos; la saturación de bases es variable de acuerdo a la naturaleza de la ceniza, pómez y la precipitación. Son profundos de colores pardos oscuros, con un bajo contenido de materia orgánica en su horizonte superficial; pH ligeramente ácido a neutro y baja retención de humedad (< 20%). Se distribuyen en climas secos templados y fríos.

Hapludolls: Udolls que normalmente tienen un horizonte cámbico de color parduzco, inmediatamente debajo del epipedón móllico, también de color parduzco un poco más oscuro. En climas húmedos y templados están desarrollados a partir de cenizas volcánicas recientes, suaves y permeables y se los localiza sobre las concavidades y las partes planas y bajas de las vertientes, en el centro y norte de las cordilleras andinas, donde se presentan de color negro, de texturas arcillo arenosas o limosas con arena y a veces con gravas y piedras, pH ligeramente ácido y buena fertilidad.

Durustolls: Ustolls de zonas secas y templadas en las cuales la cangahua (duripán) está dentro de un metro de profundidad y bajo un epipedón móllico de color pardo; de texturas arcillo arenosas, pH neutro a ligeramente alcalino de ceniza antigua, dura y cementada (cangahua) y se encuentra en el centro y el norte del callejón interandino en pendientes variables de las vertientes.

Haplustolls: Son suelos que tienen un horizonte cámbico o el material parental ligeramente alterado, debajo de epipedón móllico. En climas templados se los localiza en las vertientes del centro y norte del callejón interandino; son suelos profundos, arenosos finos o franco limosos con incremento de arcilla en profundidad, de pH neutro a ligeramente alcalino y buena fertilidad natural.

ANEXO 5

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDAS DEL USO DEL SUELO

De las unidades de uso actual del suelo y cobertura vegetal, del cuadro 19, la descripción es la siguiente (SIGAGRO 2005):

Bosque Natural (Bn)

Se denomina al ecosistema arbóreo primario y secundario que actualmente se halla sin ocupación o intervención humana. Este piso vegetal lo constituye especies nativas de cada zona con una altura superior a los 15 metros. Ocupada por formación vegetal arbórea leñosa densa, pluriestratificada, integrada por especies propia de la zona, con un alto porcentaje de mezcla de especies forestales.

El paisaje característico del bosque húmedo primario son los pie de monte, cuya característica es la garúa y la neblina constante, abundantes helechos, musgos y líquenes.

Bosque Intervenido (Bi)

Ecosistema arbóreo natural primario o secundario que actualmente se halla iniciando la colonización, pero que aún no influye sensiblemente en el medio vegetal. El área de estudio se halla en las zonas altas del piedemonte.

Bosque Plantado (Bp)

Masa boscosa formada antrópicamente, con una o diferentes especies madereras nativas o introducidas, con manejos silviculturales y dedicada a varios fines como: producción, protección y recuperación del suelo o recreación.

En referencia a las especies introducidas, los bosques de eucalipto en su mayoría se implantan en regiones de la sierra sin llegar a ocupar grandes espacios, pues en su

mayoría no han sido plantados con fines de explotación sino más bien con fines de protección como barreras rompevientos y para evitar el arrastre de sedimentos.

Vegetación Arbustiva, Matorrales o Chaparros (Va)

Vegetación natural cuya composición florística no sobrepasa los 10 metros de altura y la estructura del tallo no alcanza los 15 centímetros de grosor, localizada generalmente en relieves fuertes, producto de la regeneración espontánea. Cubriendo áreas secas a arídicas, pero en las vertientes de los sistemas hidrográficos, los chaparros son húmedos a muy húmedos. Se considera es esta categoría a toda aquella vegetación conocida como matorral o chaparro.

Páramo (Pr)

Vegetación herbácea de alta montaña, resistente a vientos y heladas, asociada ocasionalmente con arbustos, resistentes a bajas temperaturas. Agrupan pajonales, frailejones, almohadillas y arbustos coriáceos.

Pasto Natural (Pn)

Vegetación dominante constituida por especies herbáceas nativas con un crecimiento espontáneo, que no reciben cuidados especiales, utilizados con fines de pastoreo esporádico, vida silvestre o protección.

Vegetación desarrollada en abruptos o sobre cangahua. También con frecuencia en el piedemonte occidental y oriental de la provincia con fuertes pendientes. Sin embargo ésta cobertura resulta típica del abandono de los suelos cultivables especialmente en regiones de la sierra.

Pasto Cultivado (Pc)

Vegetación ocupada por especies herbáceas introducidas, utilizadas con fines pecuarios, que para su establecimiento y conservación, requieren de labores de cultivo y manejo conducidos por el hombre o regeneración espontánea de especies introducidas.

En esta categoría se considera también al kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) de regeneración espontánea que crece en áreas localizadas sobre los 1800 m.s.n.m.

Cultivos de Ciclo Corto (Cc)

Asociación que incluyen cultivos de consumo interno o comercial, cuyo ciclo vegetativo no excede de un año y no son posibles clasificarlos independientemente ni por asociaciones, pues generalmente se halla formando parte de minifundios cuyo denominador común son los policultivos.

Los cultivos representativos en el callejón interandino de zona de estudio son : maíz, papa, haba, arveja, lenteja, cebolla, zanahoria, quinua, cebada, hortalizas, leguminosas y otros.

Cultivos Semiperennes (Ce)

Cultivos que sobrepasan los dos o tres años de ciclo vegetativo, diversas variedades de hortalizas y leguminosas.

Cultivos Perennes (Cr)

Cultivos cuyos ciclo de vida son bastante largos, diversidad de plantas arbustivas como tomate de árbol y cítricos.

Cultivos Bajo Invernadero (Ci)

Generalmente su mayoría se hallan ocupando, las extensas praderas del callejón interandino. Grandes extensiones de maíz forman el paisaje andino. También son muy frecuentes formando parte de policultivos del medio rural precario de la serranía.

Cuerpos de Agua (Wn)

Superficies y volúmenes de agua natural estática o en movimiento que reposan sobre la superficie terrestre. Se agrupan en esta clase; lagos, lagunas y todo el sistema hidrográfico general.

Cuerpos Otros (Ob)

Son los bancos de arena y depósitos fluviales; producto del arrastre de sedimentos del río a lo largo de su curso.

Uso Acuático (Oc)

Áreas destinadas para la explotación de especies acuáticas de agua dulce.

Afloramiento Rocoso, Grava y Minas (Er)

Masa geológica que emerge a la superficie terrestre y que ocupa extensiones considerables de materiales pétreos de diferentes tamaños. En la serranía se presentan en los altos volcanes producto de los deshielos, en las cumbres de los páramos donde se aprecian los afloramientos rocosos. Se incluyen zonas dedicadas a la explotación minera.

Área Erosionada (Ae)

Zonas con elevado grado de desgaste del suelo orgánico, desprovistos de vegetación o con dispersa cobertura vegetal donde aparecen los estratos inferiores improductivos.

En esta categoría se consideran suelos desnudos o suelos en los que aún queda alguna vegetación muy dispersa

Áreas con Fuertes Procesos Erosivos (Af)

En esta categoría se consideran áreas vegetales con un alto porcentaje de procesos erosivos.

Área en Proceso de Erosión (Ap)

Zonas en las que es evidente la pérdida del suelo superficial por acciones naturales o por intervención del hombre, pero que aún existe un considerable porcentaje de áreas vegetales.

ANEXO 6

CLASES AGROLÓGICAS (LAND CAPABILITY CLASSIFICATION)

El método fue elaborado por el Soil Conservation Service de USA según el sistema propuesto por Klingebiel y Montgomery (1961).

Ha sido ampliamente utilizado en todo el mundo con numerosas adaptaciones. Es un sistema categórico que, en su versión original, utiliza criterios cualitativos. La inclusión de un suelo en una clase se efectúa de una manera inversa, es decir, no buscando de forma directa la idoneidad, sino su grado de limitación respecto de un parámetro en función de un uso concreto. Para clasificar un suelo se utilizan un conjunto de caracteres. En un principio Klingebiel y Montgomery utilizaron unos que definen la capacidad productiva (intrínsecos: profundidad del suelo, textura/estructura, permeabilidad, pedregosidad, rocosidad, salinidad, manejo del suelo; extrínsecos: temperatura y pluviometría) y otros que valoran la pérdida de productividad (pendiente del terreno y grado de erosión). Pero los distintos autores que han utilizado este método han ido cambiando los parámetros diferenciadores según sus necesidades (se han introducido valores de materia orgánica, pH, grado de saturación, capacidad de cambio de cationes, carbonatos). Además es frecuente que en su aplicación se introduzcan criterios cuantitativos (se obtienen medidas de cada uno de los parámetros y a cada clase se le asignan unos intervalos de cada parámetro).

Las principales características de las ocho clases las relacionamos a continuación (pero bien entendido que se trata de la descripción de las características centrales de cada clase y que un suelo concreto no tiene que presentar todas ellas).

Clase I: Los suelos de la clase I no tienen, o sólo tienen ligeras, limitaciones permanentes o riesgos de erosión. Son excelentes. Pueden cultivarse con toda seguridad empleando métodos ordinarios. Estos suelos son profundos, productivos, de fácil laboreo y casi llanos. No presentan riesgo de encharcamiento, pero tras un uso continuado pueden perder fertilidad.

Cuando los suelos de esta clase se emplean para cultivo, necesitan labores que mantengan su fertilidad y preserven su estructura. Entre ellas se cuentan el abonado, la aplicación de la caliza, las cubiertas vegetales o el abonado en verde y también la aplicación de restos de la cosecha, además de las rotaciones de cultivos.

Clase II: Esta clase la integran suelos sujetos a limitaciones moderadas en el uso. Presentan un peligro limitado de deterioro. Son suelos buenos. Pueden cultivarse mediante labores adecuadas, de fácil aplicación.

Estos suelos difieren de los de la clase I en distintos aspectos. La principal diferencia estriba en que presentan pendiente suave, están sujetos a erosión moderada, su profundidad es mediana, pueden inundarse ocasionalmente y pueden necesitar drenaje. Cada uno de estos factores requiere atención especial. Los suelos pueden necesitar prácticas comunes, como cultivo a nivel, fajas, rotaciones encaminadas a la conservación de los mismos, mecanismos de control del agua o métodos de labranza peculiares. Con frecuencia requieren una combinación de estas prácticas.

Clase III: Los suelos de esta clase se hallan sujetos a importantes limitaciones en su cultivo. Presentan serios riesgos de deterioro. Son suelos medianamente buenos. Pueden cultivarse de manera regular, siempre que se les aplique una rotación de cultivos adecuada o un tratamiento pertinente. Sus pendientes son moderadas, el riesgo de erosión es más severo en ellos y su fertilidad es más baja. Sus limitaciones y sus riesgos son mayores que los que afectan a la clase anterior, estas limitaciones con frecuencia restringen las posibilidades de elección de los cultivos o el calendario de laboreo y siembra.

Requieren sistemas de cultivo que proporcionen una adecuada protección vegetal, necesaria para defender al suelo de la erosión y para preservar su estructura (fajas, terrazas, bancales, etc). Puede cultivarse en ellos el heno u otros cultivos herbáceos en lugar de los cultivos de surco. Necesitan una combinación de distintas prácticas para que el cultivo sea seguro.

Clase IV: Esta clase está compuesta por suelos con limitaciones permanentes y severas para el cultivo. Son suelos malos. Pueden cultivarse ocasionalmente si se les trata con gran cuidado. Generalmente deben limitarse a cultivos herbáceos.

Los suelos de esta clase presentan características desfavorables. Con frecuencia se hallan en pendientes fuertes sometidos a erosión intensa. Su adecuación para el cultivo es muy limitada. Generalmente deben ser dedicados a heno o a pastos, aunque puede obtenerse de ellos una cosecha de grano cada cinco o seis años. En otros casos puede tratarse de suelos someros o moderadamente profundos, de fertilidad baja, o localizados en pendientes.

Clase V: Los suelos de esta clase deben mantener una vegetación permanente. Pueden dedicarse a pastos o a bosques. La tierra es casi horizontal. Tienen escasa o ninguna erosión. Sin embargo, no permiten el cultivo, por su carácter encharcado, pedregoso, o por otras causas. El pastoreo debe ser regulado para evitar la destrucción de la cubierta vegetal.

Clase VI: Los suelos de esta clase deben emplearse para el pastoreo o la silvicultura y su uso entraña riesgos moderados. Se hallan sujetos a limitaciones permanentes, pero moderadas, y no son adecuados para el cultivo. Su pendiente es fuerte, o son muy someros. No se debe permitir que el pastoreo destruya su cubierta vegetal. La tierra de la clase VI es capaz de producir forraje o madera cuando se administra correctamente. Si se destruye la cubierta vegetal, el uso del suelo debe restringirse hasta que dicha cubierta se regenere.

Clase VII: Los suelos de esta clase se hallan sujetos a limitaciones permanentes y severas cuando se emplean para pastos o silvicultura. Son suelos situados en pendientes fuertes, erosionados, accidentados, someros, áridos o inundados. Su valor para soportar algún aprovechamiento es mediano o pobre y deben manejarse con cuidado.

En zonas de pluviosidad fuerte estos suelos deben usarse para sostener bosques. En otras áreas, se pueden usar para pastoreo; en este último caso debe extremarse el rigor y el cuidado en su manejo.

Clase VIII: Los suelos de esta clase no son aptos ni para silvicultura ni para pastos. Deben emplearse para uso de la fauna silvestre, para esparcimiento o para usos hidrológicos. Suelos esqueléticos, pedregosos, rocas desnudas, en pendientes extremas, etc.

En resumen los suelos de la clase I son suelos magníficos con todas sus características idóneas (*“sirven para todo, con altos rendimientos y se pueden usar de cualquier manera”*). Y conforme nos vamos desplazando hacia las otras clases se van perdiendo prestaciones de los suelos.

ANEXO 7

CLASIFICACIÓN DEL MAPA DE PONDERACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

La clasificación del mapa se hizo analizando el histograma y seleccionando los valores límite para los tres niveles de susceptibilidad, mediante el método de cuantiles, obteniéndose los siguientes valores:

• **Susceptibilidad alta.**

Abarca, preponderantemente, el este de la parroquia. Coincide con la mayor densidad de deslizamientos activos y antiguos, sobre rocas metamórficas y volcánicas. Existen también las mayores pendientes y mayores precipitaciones. Paralelo al río Chota, en el sector este, sobre material volcánico, coincide con las zonas con barrancos y cárcavas.

• **Susceptibilidad media.**

Se encuentra distribuida en toda la Parroquia, en zonas con pendientes intermedias y en algunos deslizamientos relictos de superficie menor. Se presentan también en la zona baja y media de la Parroquia con barrancos y cárcavas.

• **Susceptibilidad baja.**

Comprende, predominantemente, la margen derecha del río Changuayacu. Al oeste de la Parroquia. Coincide con las zonas morfodinámicamente más estables: los deslizamientos relictos y terrazas aluviales. En estas zonas están los valores más bajos de precipitación y más bajas pendientes.

El mapa de susceptibilidad se generó mediante la adición, de los siguientes mapas:

Mapa de susceptibilidad= Orientaciones + Precipitaciones + Litología + Suelos + Distancia a carreteras + Distancia a lineamientos + Cobertura de la tierra + Pendientes.

El mapa final de susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa (ver Mapa 3) se obtuvo mediante la aplicación de un filtro modal al resultado anterior.

ANEXO 8

PELIGROS VOLCÁNICOS

Sin Peligros Volcánicos (Na)

Áreas donde no corren ningún riesgo de afectación por eventos volcánicos.

Columnas y Nubes Eruptivas

Una erupción explosiva expulsa hacia la atmósfera fragmentos de roca sólida y fundida (tefra), así como gases volcánicos con una fuerza tremenda. Los fragmentos más grandes de roca (bombas o proyectiles balísticos) pueden caer a distancias de 4 kilómetros del cráter o centro de emisión. Los fragmentos más pequeños (menores a 2.5 mm de diámetro) de vidrio volcánico, minerales y roca (ceniza), se elevan muy alto en el aire, formando una enorme y turbulenta columna eruptiva.

Las columnas eruptivas pueden crecer rápidamente y alcanzar más de 20 kilómetros sobre el volcán en menos de 30, minutos, formando una nube eruptiva. La ceniza volcánica de la nube puede poner en serio peligro a la navegación aérea. Durante los últimos 15 años, alrededor de 80 aviones "jet" comerciales han sufrido daños por volar inadvertidamente dentro de nubes eruptivas, y algunos de ellos casi se han estrellado debido a fallas en sus motores. Las nubes eruptivas grandes pueden extenderse cientos o miles de kilómetros en la dirección del viento, y producir lluvias de ceniza sobre áreas de gran extensión; el viento transporta las partículas de ceniza más pequeñas a mayores distancias. La ceniza de la erupción de 1982 del volcán mexicano El Chichón cayó sobre un área de más de 30,000 kilómetros cuadrados en el sur de ese país. La lluvia de ceniza intensa puede colapsar o derribar edificios, e incluso la lluvia menor de ceniza puede dañar cultivos, sistemas electrónicos y maquinaria.

Gases Volcánicos

Los volcanes emiten gases durante las erupciones. Incluso si el volcán no está en erupción, las grietas del subsuelo facilitan el movimiento de los gases hacia la superficie

a través de pequeñas aberturas llamadas fumarolas. Mas del noventa por ciento de todo el gas emitido por los volcanes es vapor de agua, la mayoría de la cual es agua subterránea calentada (proveniente de lluvias y ríos). Otros gases volcánicos comunes son el bióxido de carbono, el bióxido de azufre, el anhídrido sulfhídrico y el flúor. El gas bióxido de azufre puede reaccionar con las gotas de agua de la atmósfera y producir lluvia ácida, lo cual ocasiona corrosión y daños a la vegetación. El bióxido de carbono es más pesado que el aire, por lo que puede asentarse o mantenerse en áreas bajas en concentraciones letales para la gente y los animales. El flúor, que en altas concentraciones es tóxico, puede ser absorbido por partículas de ceniza volcánica que caen más tarde sobre el suelo. El flúor sobre las partículas puede envenenar el ganado que se alimenta de pastos cubiertos de ceniza y también puede contaminar los suministros de agua potable.

Las erupciones cataclísmicas como la de 1982 del volcán El Chichón (México), inyectan enormes cantidades de gas bióxido de azufre en la estratosfera, donde se combina con el agua para formar un aerosol (niebla) de ácido sulfúrico. Al reflejar la radiación del sol, estos aerosoles son capaces de bajar varios grados centígrados (° C) la temperatura promedio del planeta por largos periodos de tiempo. Estos aerosoles de ácido sulfúrico también contribuyen a la destrucción de la capa de ozono, ya que alteran los compuestos de cloro y nitrógeno de la atmósfera alta.

Flujos y Domos de Lava

La roca fundida (magma) que emerge o se derrama sobre la superficie de la tierra se llama lava y forma flujos de lava. A mayor contenido de sílice (bióxido de silicio, SiO₂), la lava tendrá menor fluidez. Por ejemplo, la lava basáltica con bajo contenido de sílice puede formar corrientes de movimiento rápido (de 16 a 48 kilómetros por hora) o se puede esparcir en amplias capas delgadas de hasta varios kilómetros de amplitud. Desde 1983, el volcán Kilauea de la Isla de Hawai ha estado emitiendo flujos de lava basáltica que han destruido casi 200 hogares y han afectado las carreteras costeras aledañas.

En contraste, los flujos de lava de andesita y dacita, más altos en sílice, tienden a ser espesos y lentos, viajando solamente distancias cortas desde el punto en que son emitidos. Las lavas de dacita y riolita son frecuentemente estrujados fuera del conducto volcánico para formar montículos irregulares llamados domos de lava. Entre 1980 y 1986, se formó un domo de lava de dacita en la cima del Monte Santa Elena (Mount St. Helens), Estados Unidos. Este domo alcanzó más de 300 metros de altura y 1,000 metros de diámetro.

Flujos Piroclásticos (o Flujos Calientes de Ceniza)

Las avalanchas de alta velocidad de ceniza caliente, fragmentos de roca y gas pueden descender por los flancos de un volcán durante erupciones explosivas o cuando un domo de lava que está creciendo se colapsa y se rompe en pedazos. Estos flujos Piroclásticos pueden alcanzar temperaturas de 900 ° C y moverse a velocidades de 160 a 240 kilómetros por hora.

Estos flujos tienden a seguir el curso de los valles, cauces, barrancas y quebradas, y son capaces de derribar y quemar todo en su camino.

Los flujos piroclásticos de densidad menor, llamados surgencias u oleadas piroclásticas, pueden cubrir o saltar fácilmente crestas de más de 100 metros de altura.

La poderosa erupción del 18 de mayo de 1980 del Monte Santa Elena generó una serie de explosiones que formaron una enorme surgencia u oleada piroclástica. Esta también llamada "ráfaga lateral", destruyó un área de 370 kilómetros cuadrados. Los árboles de 2 metros de diámetro fueron talados como pasto (césped) a distancia de 24 kilómetros.

Deslizamientos o Derrumbes Volcánicos

Un deslizamiento o avalancha de escombros es un movimiento rápido pendiente debajo de material rocoso, nieve y/o hielo. Los deslizamientos volcánicos varían de tamaño, desde movimientos pequeños de escombros poco consolidados hasta colapsos masivos de la cima completa o de los flancos de un volcán. Los volcanes de pendientes

inclinadas son propensos a los deslizamientos o derrumbes porque están contruidos parcialmente de capas de fragmentos de roca suelta. Algunas rocas de volcanes también han sido transformadas en minerales de arcilla resbalosa debido al constante ataque del agua subterránea ácida y caliente. Los deslizamientos de las pendientes de los volcanes se desatan cuando las erupciones, la lluvia intensa o los terremotos de gran magnitud causan que estos materiales se rompan y se muevan pendiente abajo.

Durante los últimos 10,000 años, por lo menos 2 grandes deslizamientos de escombros provenientes del colapso de una buena parte del volcán que antes ocupaba el lugar del actual Volcán de Colima (México), descendieron violenta y estrepitosamente, cubriendo con sus depósitos el área donde actualmente se encuentran las ciudades de Colima, Comala, y Villa de Alvarez (más de 300,000 habitantes). El mayor deslizamiento volcánico registrado en tiempos históricos ocurrió durante el inicio de la erupción del Monte Santa Elena (Estados Unidos) el 18 de mayo de 1980.

Lahares

Los flujos de lodo o flujos de escombros que están compuestos principalmente de materiales de los flancos de un volcán se denominan lahares. Estos flujos de lodo, roca y agua, y pueden bajar torrencialmente por los valles, barracas, quebradas y corrientes de agua pueden recorrer más de 80 kilómetros a velocidades de 32 a 65 kilómetro por hora. Algunos lahares contienen una cantidad tan elevada de detritos (del 60 al 90% en peso), que parecen ríos rápidos de concreto húmedo. Lejos de su fuente, estos flujos pueden inundar con lodo todo a su paso.

Históricamente, los lahares han sido uno de los peligros volcánicos más mortíferos, y pueden ocurrir durante una erupción o incluso cuando el volcán está tranquilo. El agua que crea los lahares puede provenir de la nieve o del hielo que se están derritiendo (en especial, agua de un glaciar derretido por un flujo piroclástico o por una oleada piroclástica), o de lluvias intensas o del rompimiento de un lago situado en un cráter elevado. Los lahares de gran magnitud son un peligro potencial para muchas comunidades ubicadas río debajo de volcanes cubiertos de glaciares como el Nevado del Ruiz (en Colombia).

ANEXO 9

CLASIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE CLIMA, DEL HIDRÓLOGO DE LA ORSTOM, PIERRE POURRUT REGIÓN ANDINA

Si nos abstraemos de una gran cantidad de microclimas y topoclimas resultantes de la exposición y la altura, se pueden describir cuatro grandes tipos de clima:

El clima tropical megatérmico muy húmedo, es un clima de transición entre los de la región andina y los de las zonas litoral y amazónica. Está presente en las vertientes exteriores de las dos cordilleras, entre los 500 y los 1.500 m.s.n.m. aproximadamente. Según la altura, las temperaturas medias anuales varían considerablemente manteniéndose elevadas, mientras que la humedad relativa se establece en todo punto alrededor del 90 %. Como las vertientes reciben el impacto directo de las masas de aire tropical cargado de humedad, las precipitaciones anuales son superiores a 2.000 mm y pueden a veces alcanzar 4.000 mm; caen durante una sola estación lluviosa. La vegetación es esencialmente selvática, pero una explotación descontrolada asociada a una intensa deforestación para la implantación de pastizales la ponen seriamente en peligro.

El clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo a húmedo, es el clima más característico de la zona interandina pues, salvo en los valles abrigados y las zonas situadas por encima de los 3.200 m.s.n.m., ocupa la mayor extensión. Las temperaturas medias anuales están comprendidas generalmente entre 12° y 20° C pero pueden en ocasiones ser inferiores en las vertientes menos expuestas al sol; las temperaturas mínimas descienden rara vez a menos de 0° C y las máximas no superan los 30° C. Variando en función de la altura y de la exposición, la humedad relativa tiene valores comprendidos entre el 65 y el 85 % y la duración de la insolación puede ir de 1.000 a 2.000 horas anuales. Las precipitaciones anuales fluctúan entre 500 y 2.000 mm y están repartidas en dos estaciones lluviosas, de febrero a mayo y en octubre-noviembre. La estación seca principal, de junio a septiembre, es generalmente muy marcada; en cuanto a la segunda, su duración y localización en el tiempo son mucho más aleatorias, aunque

se .puede adelantar que es por lo general inferior a tres semanas y se sitúa a fines de diciembre, razón por la que se la llama “veranillo del Niño”. La vegetación natural de esta zona ha sido ampliamente sustituida por pastizales y cultivos (principalmente cereales, maíz y papa).

El clima ecuatorial mesotérmico seco, está asociado a los valles interandinos abrigados y de menor altura. Las temperaturas medias anuales fluctúan entre 12 y 20° C con muy poca diferencia entre los meses de verano e invierno. Las lluvias anuales son inferiores a 500 mm y, en las mismas épocas. que el clima descrito anteriormente, presentan dos picos pluviométricos separados por dos estaciones secas. En estas cubetas bajas, la acumulación de aire relativamente frío y consecuentemente más denso contribuye a crear condiciones climáticas bastante estables: el cielo es generalmente poco nuboso, la humedad relativa está comprendida entre el 50 y el 80 % y la insolación siempre supera las 1.500 horas por año.

El clima ecuatorial frío de alta montaña se sitúa siempre por encima de los 3.000 m.s.n.m. La altura y la exposición son los factores que condicionan los valores de las temperaturas y las lluvias. Las temperaturas máximas rara vez sobrepasan los 20° C, las mínimas tienen sin excepción valores inferiores a 0° C y las medias anuales, aunque muy variables, fluctúan casi siempre entre 4 y 8° C. La gama de los totales pluviométricos anuales va de 800 a 2.000 mm y la mayoría de los aguaceros son de larga duración pero de baja intensidad. La humedad relativa es siempre superior al 80%. La vegetación natural, llamada « matorral » en el piso más bajo, es reemplazada en el piso inmediatamente superior por un espeso tapiz herbáceo frecuentemente saturado de agua, el “páramo”.

ANEXO 10

CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Las principales características de una cuenca son:

- La **curva cota superficie**: esta característica da además una indicación del **potencial hidroeléctrico** de la cuenca.
- El **coeficiente de forma**: da indicaciones preliminares de la **onda de avenida** que es capaz de generar.
- El **coeficiente de ramificación**: también da indicaciones preliminares respecto al tipo de onda de avenida.

Elementos de una Cuenca Hidrográfica

En una cuenca se distinguen los siguientes elementos:

Divisoria de aguas: La **divisoria de aguas** o *divortium aquarum* es una línea imaginaria que delimita la cuenca hidrográfica. Una divisoria de aguas marca el límite entre una cuenca hidrográfica y las cuencas vecinas. El agua precipitada a cada lado de la divisoria desemboca generalmente en ríos distintos. También llamado **Divortium aquarum**. Otro término utilizado para esta línea se denomina parteaguas.

El río principal: suele ser definido como el curso con mayor caudal de agua (medio o máximo) o bien con mayor longitud o mayor área de drenaje, aunque hay notables excepciones como el **río Misisipi**. Tanto el concepto de *río principal* como el de *nacimiento* del río son arbitrarios, como también lo es la distinción entre río principal y **afluente**. Sin embargo, la mayoría de cuencas de drenaje presentan un río principal bien definido desde la desembocadura hasta cerca de la **divisoria de aguas**. El río principal tiene un curso, que es la distancia entre su nacimiento y su desembocadura.

Cauce. Cauce o lecho (Del lat. *calix, -icis*, tubo de conducción.) m. Lecho de los ríos y arroyos. Conducto descubierto o acequia por donde corren las aguas para riegos u otros usos.

Thalweg. Línea que une los puntos de mayor profundidad a lo largo de un curso de agua.

Margen derecha. Mirando río abajo, la margen que se encuentra a la derecha.

Margen izquierda. Mirando río abajo, la margen que se encuentra a la izquierda.

Aguas abajo. Con relación a una sección de un curso de agua, sea principal o afluente, se dice que un punto está aguas abajo, si se sitúa después de la sección considerada, avanzando en el sentido de la corriente (en castellano se utiliza también el término «ayuso» para referirse a aguas abajo).

Aguas arriba. Es el contrario de la definición anterior (en castellano se utiliza también el término «asuso» con el mismo significado).

Los afluentes

Son los ríos secundarios que desaguan en el río principal. Cada afluente tiene su respectiva cuenca, denominada sub-cuenca.

El relieve de la cuenca

El relieve de una cuenca consta de los valles principales y secundarios, con las formas de relieve mayores y menores y la red fluvial que conforma una cuenca. Está formado por las **montañas** y sus flancos; por las quebradas o torrentes, **valles** y **mesetas**.

Las obras humanas

Las obras construidas por el ser humano, también denominadas intervenciones antropogénicas, que se observan en la cuenca suelen ser viviendas, ciudades, campos de cultivo, obras para riego y energía y vías de comunicación. El factor humano es siempre el causante de muchos desastres dentro de la cuenca, ya que se sobreexplota la cuenca

quitándole recursos o «desnudándola» de vegetación y trayendo inundaciones en las partes bajas.

PARTES DE UNA MICROCUENCA HIDROGRÁFICA (Vásquez, A.)

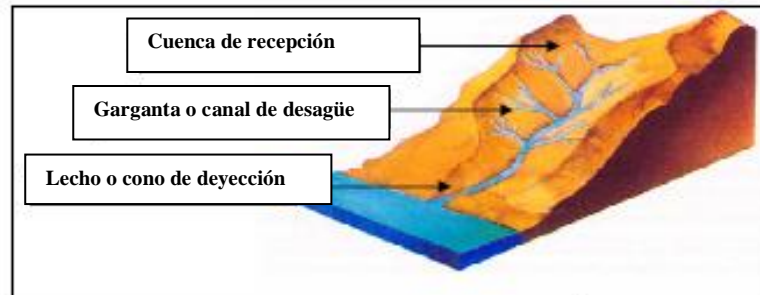
Cuenca de recepción (Parte Alta): Es la parte más alta de la cuenca, comprende alturas superiores a los 3000 msnm., con precipitaciones de 1000-2000 mm/año. Según Henao (1988) esta zona es la de mayor producción de agua, los lagos y lagunas con abundante actividad biológica son comunes y por lo tanto es la requiere mayor atención. En esta zona la precipitación es abundante, y la formación de nevados es común, su topografía es accidentada y escarpada, por lo que su potencial erosivo es alto, lo que provoca excavaciones que pueden llegar a ocasionar deslaves, produciendo un incremento en la amplitud y profundidad de la cuenca de recepción. La mayoría de los materiales arrastrados por el río provienen de esta zona.

Garganta o canal de desagüe (Parte Media): Esta parte se encuentra comprendida entre los 800 y 3000 msnm, con precipitaciones de 100-1000 mm/año. Es aquí donde se encuentran los valles interandinos, con un clima benigno y variado. El canal de desagüe es el encajonamiento formado entre las dos vertientes, en cuyo fondo son conducidas las aguas y los materiales que provienen de la cuenca de recepción, su principal función es de escurrir el agua, es común ver aquí, ciudades y asentamientos que desarrollan actividades económicas que no tienen una planificación ambiental adecuada al ordenamiento territorial de la cuenca. En esta zona se producen diversos procesos de erosión y acumulación, predominando el transporte de material, el mismo que se deposita en las secciones planas.

Lecho o cono de deyección (Parte Baja): Se ubica desde el nivel del mar hasta los 800 msnm, con una escasa precipitación anual menor a 100 mm, y con pendiente baja. Allí se encuentran los valles costeros, con una intensa actividad agropecuaria y ciudades que demandan grandes cantidades de recursos y servicios ambientales que ofrecen las cuencas hidrográficas. El potencial de aguas subterráneas es alto. Según Henao, el cono de deyección es el depósito aluvial formado cuando la corriente alcanza una superficie

plana, con poca pendiente, los materiales depositados adoptan progresivamente una forma de delta o abanico convexo.

Gráfico N° 29 Partes de una Cuenca Hidrográfica.



Fuente: Instituto Geológico y Minero de España

PARÁMETROS DE LA FORMA DE LA CUENCA

Parece claro que existe una fuerte componente probabilística en la determinación de una cuenca mediante sus parámetros y las características de la red de drenaje. Por esta razón se han buscado relaciones de similitud geométrica entre las características medias de una cuenca y de su red de canales con esas de otras cuencas. Los principales factores de forma son:

Factores de forma de Horton.

Las observaciones de un buen número de cuencas reales en todo el mundo permiten establecer la siguiente relación entre el área de la cuenca A y el área de un cuadrado de longitud L , siendo L la longitud del cauce principal:

$$\frac{A}{L^2} = \frac{A^{-0,136}}{2}$$

Despejando el valor de L se tiene:

$$L = 1,41A^{0,56B}$$

El área en millas cuadradas. Esta ecuación muestra que las cuencas no son similares en forma. A medida que el área aumenta, su relación A/L^2 disminuye, lo cual indica una tendencia al alargamiento en cuencas grandes.

La forma de la cuenca afecta los hidrogramas de caudales máximos, por lo que se han hecho numerosos esfuerzos para tratar de cuantificar este efecto por medio de un valor numérico. Horton sugirió un factor adimensional de forma R_f , como índice de la forma de una cuenca así:

$$R_f = \frac{A}{L_b^2}$$

Donde A es el área de la cuenca y L es la longitud de la misma, medida desde la salida hasta el límite de la hoya, cerca de la cabecera del cauce más largo, a lo largo de una línea recta. Este índice y su recíproco han sido usados como indicadores de la forma del hidrograma unitario.

Coefficiente de compacidad o índice de Gravelius.

Este está definido como la relación entre el perímetro P y el perímetro de un círculo que contenga la misma área A de la cuenca hidrográfica:

$$K = 0,282 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde R es el radio del círculo equivalente en área a la cuenca. Por la forma como fue definido: K^3 . Obviamente para el caso $K = 1$, obtenemos una cuenca circular.

La razón para usar la relación del área equivalente a la ocupada por un círculo es porque una cuenca circular tiene mayores posibilidades de producir avenidas superiores dadas su simetría. Sin embargo, este índice de forma ha sido criticado pues las cuencas en general tienden a tener la forma de pera.

Parámetros Relativos al Relieve

Son muy importantes ya que el relieve de una cuenca puede tener más influencia sobre la respuesta hidrológica que la forma misma de la cuenca. Los parámetros relativos al relieve son:

Curva hipsométrica.

Esta curva representa el área drenada variando con la altura de la superficie de la cuenca. También podría verse como la variación media del relieve de la hoya.

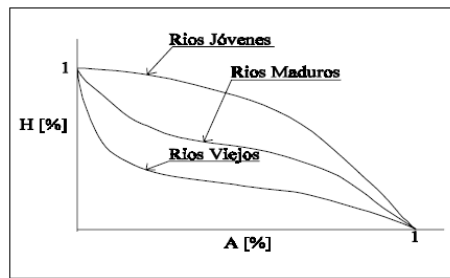
La curva hipsométrica se construye llevando al eje de las abscisas los valores de la superficie drenada proyectada en km² o en porcentaje, obtenida hasta un determinado nivel, el cual se lleva al eje de las ordenadas, generalmente en metros. Normalmente se puede decir que los dos extremos de la curva tienen variaciones abruptas.

La función hipsométrica es una forma conveniente y objetiva de describir la relación entre la propiedad altimétrica de la cuenca en un plano y su elevación.

Es posible convertir la curva hipsométrica en función adimensional usando en lugar de valores totales en los ejes, valores relativos: dividiendo la altura y el área por sus respectivos valores máximos.

El gráfico adimensional es muy útil en hidrología para el estudio de similitud entre dos cuencas, cuando ellas presentan variaciones de la precipitación y de la evaporación con la altura. Las curvas hipsométricas también han sido asociadas con las edades de los ríos de las respectivas cuencas

Gráfico N° 30: Curvas Hipsométricas

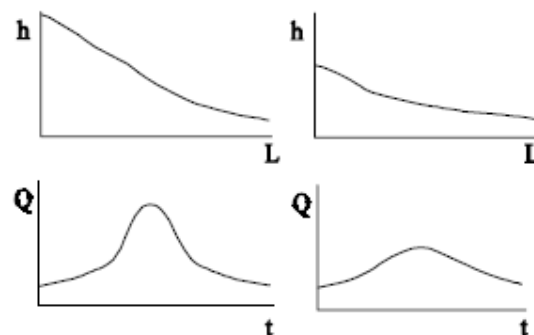


* Sombroek, W. 1994

Perfil altimétrico del cauce principal y su pendiente promedio.

El perfil altimétrico es simplemente el gráfico de altura en función de la longitud a lo largo del río principal. Con base en la forma del perfil altimétrico del río se puede inferir rasgos generales de la respuesta hidrológica de la cuenca en su expresión de la hidrógrafa, o sea, la variación del caudal con el tiempo. También los perfiles se usan para estudios de: prefactibilidad de proyectos hidroeléctricos, producción de sedimentos, ubicación de posibles sitios susceptibles de avalanchas, etc. Generalmente cuencas con pendientes altas en el cauce principal tienden a tener hidrógrafas más picudas y más cortas que cuencas con pendientes menores.

Gráfico N° 31: Hidrógrafas según el perfil altimétrico del cauce principal



* Sombroek, W. 1994

ANEXO 11

DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE VIDA

Las zonas de vida, del cuadro 31, la descripción es la siguiente: (Cañadas 1983).

MONTE ESPINOSO PRE MONTANO

Localización:

En la Sierra, corresponde a los valles de penetración o de intrusión del clima tropical, al interior de la zona temperada a altitudes por debajo de los 2.000 msnm., como el valles caliente del Chota.

Características Climáticas:

En sentido altitudinal llega a los 1.800 ó 2.000 metros en la Sierra, con una temperatura media anual que fluctúa entre los 18 y 24°C, con una precipitación media anual entre los 250 y 500 milímetros.

Como en todas las formaciones de lluvias deficientes, existe una marcada variación en el total que cae de mes a mes y de año a año.

En la estación Salinas de la provincia de Imbabura, los meses de mayor precipitación corresponden a los meses de febrero y noviembre, los meses ecológicamente secos en la concepción de Gaussen (39) llegan a 10.

Este fenómeno se debe enteramente a los efectos del "abrigado" en inglés "rainshadow" o en alemán "foehn". Las masas de aire de procedencia extra-andina tienen que subir para vencer las altas barreras de las vertientes exteriores de los Andes. Enfriándose en el ascenso, descargan la mayor parte de su humedad que llevan por estas vertientes y por los terrenos altos que lo rodean por todos lados, ganando en el proceso el calor latente de las aguas perdidas. Descendiendo hacia las vertientes interiores, estos aires se calientan más por el aumento de presión

atmosférica, llegando de este modo a los valles profundos muy cálidos y en estado de absorber en vez de descargar humedad (humedad relativa baja) y en términos de temperatura, más cálidos que cuando se encontraban a las mismas altitudes por las vertientes exteriores. La baja incidencia de nubosidad a la cual se da origen, agrava el calor y sequedad relativa de estos aires. Mientras que sobre las montañas que lo rodean, el cielo se halla frecuentemente nublado en las horas del día, sobre los valles profundos el cielo esta, durante gran parte del año, completamente despejado de nubes.

El régimen de humedad de esta zona de vida, corresponde a semiárido.

Topografía y Suelos:

En esta zona de vida, en áreas fuertemente colinadas y bajo proceso de erosión, se desarrollan suelos areno arcillosos o limo arcillosos, superficiales (menos de 30 cm), sobre un material parental ígneo, de tobas volcánicas, o en su defecto este mismo suelo con presencia de gravas y piedras, con un bajo contenido de materia orgánica, pH mayor a 6 (TORRIORTHENT). Por su pendiente, debe mantenerse su cubierta vegetal natural.

En las partes de fuerte pendiente y al pie de las estribaciones de los Andes y en las partes cóncavas o convexas, se encuentra una gama de suelos que van de arenosos a arcillosos, poco profundos (menos de 20 cm), con un pH mayor a 6 y presencia de gravas y piedra (USTORTHENT). Su potencial en el pie de monte, maíz, leguminosas y sobre fuertes pendientes, se debe mantener como bosque protector. Estos suelos corresponden a una zona de transición hacia el bosque seco Pre-Montano.

Por otra parte, en zonas de poca pendiente, o en concavidades donde es posible la acumulación de materiales fines y concentración de agua, se localizan suelos poco profundos (40-60 cm.), sobre un material más o menos duro y poco meteorizados de tobas volcánicas o arcilla masiva, con un horizonte superior de buena estructura (TORRERT). En las partes altas se puede cultivar: maíz, mientras en las bajas caña

de azúcar. Sus limitaciones es la falta de agua.

Sobre las vertientes de la Sierra y en diferentes pendientes, se desarrollan suelos arcillosos de color rojizo, sin el horizonte superficial orgánico, con muchos revestimientos; arcilla caolinítica con hidróxidos de hierro, material parental completamente meteorizado, de color más pálido, suave, friable y sin ningún material duro sobre más de un metro de espesor, con cuarzo y otros materiales resistentes a la erosión (TROPUDULT). Estos suelos no se encuentran cultivados, se los debe mantener como bosque protector. Sus limitantes es la falta de agua y la erosión laminar.

BOSQUE SECO PRE-MONTANO

Localización:

En la Sierra, esta formación se encuentra por debajo de los 2.000 m.s.n.m. compartiendo este piso altitudinal, con la zona de vida, monte espinoso Pre-Montano. Comprende la parte más húmeda del valle del Chota.

Características Climáticas:

Los rangos altitudinales y de temperatura de esta formación son similares a la zona de vida monte espinoso Pre-Montano, pero recibe una precipitación media anual entre los 500 y 1.000 milímetros.

Los meses menos lluviosos corresponden a julio, agosto y octubre y en menor escala noviembre y diciembre.

El régimen de humedad de esta zona de vida corresponde a subhúmedo.

Topografía y Suelos:

Sobre sitios parcialmente erosionados, o en las partes bajas de acumulación, se

encuentran suelos derivados de ceniza o en parte solamente. Estos son de textura arcillo arenoso a franco arcillo limosos, profundos, uniformes, con un epipedón mollico u ochrico, con un espesor de este horizonte menor a los 25 cm y una saturación de bases mayor al 50% (HAPLUSTOLL). Otros son, los arcillo arenosos o los areno arcillosos, con presencia de muchas gravas y piedras. En este conjunto de suelos se puede cultivar maíz, algodón, café, tomate y frutales, con limitaciones debido a su pendiente.

En una fisiografía similar a la anterior, se localizan suelos arenosos, con más del 30% de arcilla por debajo de los 50 cm de profundidad o suelos arenosos con cantidades significativas de gravas y piedras, con una saturación de bases superior al 50%. Sobre las pendientes y derivados de coluviones, se han formado suelos areno arcillosos, con gravas y piedras con presencia de un horizonte argílico con muchos revestimientos, pH en agua menor o igual al 6.5 (ARGIUSTOLL). Se utilizan mayormente en el cultivo de maíz, pero limitados por su pendiente, que los hace muy susceptibles a la erosión.

Sobre paisajes colinados o fuertemente colinados, se puede ver suelos antiguos mezclados con materiales recientes, estos son de color amarillo claro, con mucho material original poco meteorizado, de profundidad muy irregular, las diferencias están dadas por textura, piedras, gravas, color, etc. teniendo:

- Suelos arcillosos o arcillo- limosos, amarillos o pardos rojizos, profundo sobre un metro de espesor y con mas arcilla en profundidad (USTROPEPT).
- Suelos arenosos o arcillo arenosos con incremento de arcilla en profundidad, de color poco rojizo, con horizonte argílico y presencia de cutanes, en ocasiones se puede ver características vertic (HAPLUSTALF).

En relieves planos o ligeramente ondulado de las partes altas de terrazas antiguas y de material sedimentario, se desarrollan suelos arcillosos con grietas abiertas, profundas de color negro obscura, a veces con arena a 70 cm de profundidad (PELLUSTER, o VERTIC, USTROPEPT), con sales, especialmente en lugares de depresión y pocas grietas (PELLUSTER CON SALES).

En lomas de muy fuerte pendiente, se hallan suelos viejos de color rojizo, derivados de rocas graníticas, de textura arcillo arenoso, la arena gruesa producto de la meteorización del granito, se observa claramente antes de un metro de profundidad (TROPUDULT).

En las partes bajas de las pendientes tenemos suelos viejos, generalmente en asociación con suelos muy erosionados sobre las pendientes, estos son formados a partir de: granito, gneis, esquistos y rocas ricas en cuarzo, presentando suelos areno arcilloso, franco arcilloso, rojizo oscuro, uniforme y profundo; contenido de materia orgánica de 2 a 3%; entre los 150 cm se encuentra el material parental que esta completamente meteorizado (OXIC-TROPUSTALF- u OXIC-USTROPEPTIC-HAPLUSTOX).

BOSQUE HÚMEDO PRE-MONTANO

Localización:

Se encuentra en las estribaciones externas de las cordilleras, como: la confluencia del río de la Plata en el Chota.

Características Climáticas:

Esta zona de vida, se extiende en la Sierra hasta la cota de los 1.800 ó 2.000 metros. Su temperatura promedio anual es de 18 a 24°C y recibe entre 1.000 y 2.000 milímetros de lluvia anual.

Las características climáticas son de tipo monzónico. La estación lluviosa puede tener una duración de 5,6, 7 y 8 meses, seguida de una estación seca de 7,6, 5 y 4 meses respectivamente, que se extiende de junio a noviembre, de junio a diciembre, julio a noviembre, o de junio a septiembre, sin que exista diferencia térmica entre una y otra estación.

El régimen de humedad correspondiente a esta zona de vida es húmedo.

Topografía y Suelos:

- Presenta principalmente los siguientes suelos:
- Suelos con variaciones en el tipo y mezclas de arcilla
- Suelos arcillosos muy viejos
- Suelos con alofana
- Suelos arcillosos del 40 al 50%, pardo rojizo o rojo
- Suelos derivados de rocas volcánicas y formaciones sedimentarias

BOSQUE SECO MONTANO-BAJO

Localización:

En sentido geográfico, esta zona de vida corresponde a las llanuras y barrancos secos del Callejón Interandino entre la cota de los 2.000 - 2.200 y 3.000 msnm. Dentro de este piso altitudinal, limita con la estepa espinosa Montano Bajo y con el bosque húmedo Montano Bajo, hacia el interior de las Hoyas. Se localiza en áreas relativamente pequeñas y muy dispersas.

Características climáticas:

Los límites altitudinales y de temperatura media anual son similares a la de la formación estepa espinosa Montano-Bajo, con la diferencia de que se registran precipitaciones entre los 500 y 1.000 milímetros.

La cota entre los 2.800 y 3.000 metros, coinciden aproximadamente con la isoterma de los 12°C, sin embargo en algunos valles interiores más altos del Callejón Interandino, estos límites pueden llegar a 3.200 metros. Por encima de esta altitud limita con bosque húmedo Montano. Donde los valles se profundizan se nota el efecto del abrigado, el clima se vuelve más árido, limitando entonces con el bosque espinoso Pre-Montano.

Aunque recibe solamente entre 500 y 1.000 mm de lluvia anual, el clima es

definitivamente subhúmedo hasta ligeramente húmedo, sobre todo en aquellas partes que participan plenamente de las lluvias generadas en los Altos Andes.

Climáticamente hablando, las temperaturas son típicamente templadas en promedio hasta ligeramente cálidas durante el día, pero frescas y algo frías en la noche. En la época seca existe una marcada diferencia entre la máxima y mínima temperatura promedio mensual, especialmente cuando el cielo está despejado y existe una fuerte radiación nocturna, la temperatura puede llegar a 18 ó 22° durante el día y ésta baja a la madrugada a -2°C ó más, ocasionando la presencia de heladas. Estas heladas son más serias y notables en la parte inferior de las laderas y en los valles pequeños laterales, donde se acumula el aire drenado de las tierras más altas, constituyendo un factor limitante para los cultivos, aún cuando se disponga de riego durante esta época.

Topografía y Suelos:

Entre las cotas de los 2.000 y 3.000 metros, sobre pendientes muy variadas de la Sierra, existen suelos derivados de materiales volcánicos principalmente cenizas, productos de la desintegración y meteorización de la cangahua, diferenciando los siguientes suelos:

- Conjunto de suelos sobre cangahua
- Conjunto de suelos negros limosos poco ácidos (menos del 30% de arcilla)
- Conjunto de suelos negros limosos (con más del 30% de arcilla)
- Mollisoles no derivados de ceniza o en parte solamente
- Conjunto de suelos jóvenes mezclados
- Conjunto de suelos arcillosos con fuertes grietas abiertas
- Conjunto de suelos rojos o pardo rojizo con alto contenido de arcilla.
- Conjunto de suelos arcillosos (40-50%) pardo rojizo o rojos.
- Suelos arenosos derivados de material volcánico (sin limo o arcilla).
- Conjunto de suelos poco profundos sobre material más o menos duro (Orthent).

BOSQUE HÚMEDO MONTANO-BAJO

Localización:

Esta zona de vida, se la encuentra dentro del Callejón Interandino, en forma dispersa y formando parte de las estribaciones externas tanto de la cordillera Occidental, como de la cordillera Oriental.

Características Climáticas:

Esta formación vegetal o zona de vida, se encuentra por arriba de los 2.000 m.s.n.m. y se extiende en las vertientes de la cordillera Occidental hasta los 2.900 metros, mientras en las vertientes de la cordillera Oriental alcanza una altitud de 3.000 metros. El promedio anual de precipitación pluvial oscila entre los 1.000 y 2.000 milímetros y registra una temperatura media anual entre 12 y 18°C.

Esta zona de vida, varía mucho en elevación en relación con ciertos factores de orografía diferencial, nubosidad nocturna, drenaje del aire y sobre todo en relación a la precipitación total. Los niveles altitudinales inferiores de esta formación, pueden ser tan bajos como 1.750 metros y tan alto como los 2.300 metros, el límite superior coincide aproximadamente con el límite del cultivo del maíz.

En la época seca puede o no ocurrir las heladas, y en sus límites inferiores cuando esto ocurre no se puede cultivar café, plátano, caña de azúcar y yuca. Las lluvias en general se extienden por un período de 10 meses, correspondiendo 2 a la estación seca que son julio y agosto.

Topografía y Suelos:

Comprende principalmente los siguientes suelos:

- Conjunto de suelos sobre cangahua a menos de un metro de profundidad.
- Suelos arenosos derivados de materiales volcánicos (sin limo o arcilla).

- Conjunto de suelos negros limosos mollisoles (menos del 30 % de arcilla) poco ácidos
- Conjunto de suelos limosos negros y ácidos
- Suelos derivados de ceniza con más del 30% de arcilla
- Suelos con alofana
- Suelos con alta capacidad de retención de humedad
- Suelo órgano Hydrandept
- Conjunto de suelos jóvenes mezclados
- Conjunto de suelos arcillosos con fuertes grietas abiertas una parte del año.
- Suelos arcillosos de 40 a 50%, pardo rojizo o rojo
- Suelos arcillosos muy viejos

BOSQUE MUY HÚMEDO MONTANO BAJO

Localización:

En sentido altitudinal, esta zona de vida se localiza en las estribaciones de las dos cordilleras sobre la formación vegetal o zona de vida bosque muy húmedo Pre-Montano.

Características Climáticas:

Los rangos altitudinales y de temperatura media anual de esta formación son similares al bosque húmedo Montano Bajo, pero recibe una precipitación media anual de 2.000 a 4.000 milímetros.

Las características climáticas de esta formación es un fenómeno orográfico de las vertientes de las dos cordilleras y ocurre en las vertientes plenamente expuestas a las masas de aire caliente y húmedo tanto de la Costa como del Oriente y que son obligados a ascender por encima de los que enfriándose adiabáticamente producen condiciones de inestabilidad atmosférica y frecuentes lloviznas. A estas áreas geográficas se las conoce con el nombre de Boca o Ceja de Montana. En casi todas partes, la formación colinda en su parte baja, con el bosque muy húmedo Pre-Montano, mientras en su límite

superior se une frecuentemente con el bosque muy húmedo Montano, donde disminuyen las lluvias y es menos nublado.

Topografía y Suelos:

Comprende los siguientes tipos de suelos:

- Conjunto de suelos arenosos derivados de material volcánico.
- Suelos con alofana
- Suelos con alta capacidad de retención de humedad

BOSQUE MUY HÚMEDO MONTANO (SUBPÁRAMO MUY HÚMEDO)

Localización:

Esta zona de vida, corresponde a los páramos bajos y muy húmedos como los que se encuentran en la parte oriental de los páramos del Cayambe.

Características Climáticas:

Los rangos de altitud y temperatura casi son equivalentes a las del bosque húmedo Montano, pero recibe una precipitación media anual entre los 1.000 y 2.000 milímetros. Esta formación vegetal, corresponde en parte al límite superior de la denominada Ceja de Montaña, se caracteriza por una alta incidencia de neblina y un superávit de humedad, sobre todo en aquellas partes que se ubican en las vertientes externas de las dos Cordilleras. Los límites inferiores varían en función de estos factores, así donde es más húmedo se lo encuentra a los 2.800, y donde es menos húmedo a los 3.000 metros, desde donde toma el nombre de "bosque nublado".

Las lluvias que en su mayoría son de origen orográfico, caen durante todo el año y no existe meses ecológicamente secos.

Un porcentaje todavía desconocido pero apreciable de la precipitación total no viene

como lluvia verdadera, sino más bien es una resultante de la condensación directa de humedad de aire sobresaturado y neblinas que forman rocío sobre las rocas expuestas, suelo y vegetación. En realidad la formación es mucho más húmeda de lo que registran sus pluviómetros, factor de mucha significancia para el manejo de cuencas hidrográficas.

Topografía y Suelos:

Se reconocen los siguientes suelos:

- Suelos limosos negros y ácidos
- Suelos con alofana
- Suelos órgano Hydrandep
- Suelos orgánicos
- Suelos arcillosos muy viejos

BOSQUE PLUVIAL MONTANO (SUBPÁRAMO LLUVIOSO)

Localización:

Esta zona de vida, comprende los páramos bajos y lluviosos.

Características Climáticas:

Los límites altitudinales y de temperatura son similares a los de la formación bosque muy húmedo Montano, pero se diferencia de éste, en que recibe precipitaciones medias anuales superiores a los 2000 milímetros.

Vegetación:

La vegetación dominante en esta zona de vida corresponde a grandes áreas cubiertas de plantas que predominan en las asociaciones de esterilla o almohadón y las que se encuentran en charcos, pequeñas lagunas y lagunas que abundan en esta región. Bajo

esta vegetación, existe un denso y compacto subsuelo de detritus y material orgánico saturados de agua en descomposición, que constituyen verdaderos depósitos de turba vegetal.

El límite inferior de esta formación vegetal, es en esencia una extensión del bosque muy húmedo Montano, con la particularidad de que la forma de los fustes de los árboles es bastante pobre, diámetros no mayores a los 30 cm y el volumen por hectárea es bastante bajo.

Los Páramos

Se ubican por encima de los subpáramos (páramos bajos) y llegan a la línea de las nieves perpetuas. En esta área geográfica, inmediatamente debajo de la línea de las nieves, existe una precipitación de carácter nocturno, las cuales ocurren casi diariamente. Por otra parte, la nieve aparece periódicamente en un espesor de 2 a 3 cm., la cual cubre la vegetación y el suelo por algunas horas, para luego desaparecer por derretimiento alrededor de las 8 ó 9 de la mañana. En estas regiones donde siempre esta presente las heladas durante la noche, influye poderosamente en las formas de vida de las plantas, la cual en si mismo es discontinua y escasa.

ANEXO 12

BREVE DESCRIPCIÓN DEL PARQUE NACIONAL CAYAMBE – COCA

El Parque Nacional Cayambe - Coca, fue creado por el gobierno del Ecuador mediante Decreto Ejecutivo, el 17 de noviembre de 1970 con 403 mil hectáreas de superficie, localizadas en la zona integrada por las provincias norandinas de Imbabura y Pichincha y las nororientales de Napo y Sucumbíos, a una altitud que varía desde los 750 hasta los 5.790 metros sobre el nivel del mar, clima frío, templado y subtropical según la altura, con precipitaciones anuales de 500 a 3.000 milímetros.

Las principales elevaciones del Parque son el Cayambe con 5.790 metros de altura, Saraurco, Puntas y Reventador cuyas alturas fluctúan entre los 3.500 y 4.500 metros.

OBJETIVOS

Conservar muestras de ecosistemas en estado natural, los recursos genéticos en especial aquellos en peligro de extinción, proporcionar oportunidades para la educación ambiental e investigación científica, proteger y aprovechar racionalmente los recursos hídricos del área, fomentar y suministrar servicios recreativos y de turismo en áreas verdes de bellezas escénicas e integrar a las comunidades a la tarea de protección de los recursos naturales.

BIODIVERSIDAD

Los más recientes estudios técnicos, han determinado que el Parque Nacional Cayambe - Coca, es el área protegida con mayor diversidad animal y vegetal en el Ecuador. El Ministerio del Ambiente ha identificado en ella 10 zonas de vida según la clasificación de Holdridge, que explican su diversidad climática, biológica y de paisajes.

La diversidad faunística de la zona es extraordinaria a pesar de haberse inventariado apenas un 50% de la presumiblemente existente. El área alberga 900 especies de aves identificadas, 110 de anfibios, 140 de reptiles y más de 200 de mamíferos.

FLORA

La rica flora del Parque esta compuesta de especies de importancia ecológica, económica y medicinal como la orquídea, bálsamo, caoba, cedro, guayacán, moral, polilepis, arrayán, puma maqui, aliso, laurel, romerillo y paja. Las plantas medicinales son la sangre de drago, una de gato, ayahuasca, chuquiragua, urcurosa, cerote, valeriana y otras.

FAUNA

La extensa variedad de especies animales, muchas en peligro de extinción, constituye el patrimonio faunístico del Parque integrado mayoritariamente por el cuchucho, armadillo, guatasa, danta, guanta, mono, conejo, sachá cuy, cervicabra, venado cola blanca, pudú y oso de anteojos.

Los técnicos la Dirección de Áreas Naturales del Ministerio del Ambiente, han identificado 450 especies de aves, que incluyen al cóndor, gavián, gallinazo de cabeza roja, negra y amarilla; el mirlo, papagayo, gorrión, minga lito, corbata maigua, dumbique, carpintero, chupa flor, corbata blanca, gallo de pena, tucán, perdiz grande, paloma santa, garza tigre, loro cala calí, papagayo toro, churupango, lora fina, valdivia gavián y, quindes calzonario, real y de cola verde.

HIDROLOGÍA

El territorio del Parque se asienta en la subcuenca hidrográfica de los ríos Cosanga – Quijos - Coca, que junto a las subcuencas Tena – Suno y Paya mino - Añangoyacu, dan lugar a la formación de la gran cuenca del río Napo. La subcuenca de la Reserva, ocupa la mayor parte del territorio de la región nororiental del país, adyacente a la Cordillera Real de los Andes. Los declives orientales de los volcanes Cayambe, Saraurco, Puntas y Reventador, son los originarios principales de los tributarios que integran este sistema hidrográfico.

En una zona ubicada mas al nororiente del área, se encuentra parte de la vertiente del sistema fluvial del Aguarico, que desagua en el curso medio del Napo, formando con este, una enorme cuenca y complejo hídrico, que desemboca en el Amazonas. La vertiente del Aguarico se divide, a la vez, en tres subcuencas de regular extensión, denominadas con los nombres de cada uno de los tributarios de cabecera: Dué, Condué y Dorado-Cofanes.

En el área se incluyen territorios pertenecientes a la cima de la cordillera Real, que dividen las aguas de las vertientes este y oeste. En el costado occidental, se originan principalmente los ríos Pisque y Pisquer, que desembocan en los cauces interandinos del Guayllabamba y Chota, respectivamente.

La mayor parte de los nos tiene su origen en los glaciares del Cayambe, Saraurco y Antisana y, con una parte de la transformación de su nieve perpetua en agua corriente, concurren a la formación del caudal del río Papallacta y otros tributarios de origen del Quijos.

Los principales ríos que irrigan la zona oriental del Parque son el Papallacta, Quijos, Sardinias Chico, Sardinias, San José, Parada Larga, Oyacachi, Salado, Dué, Condué, Cofanes, Dorado y Aguarico. En el flanco occidental están el Blanco, Pisquer, Terreras y Blanquillo, afluentes del Chitachaca, Natagacho, Pisambilla y Huambi.

En el Parque hay 81 lagunas distribuidas indistintamente en el páramo, abarcando una superficie de 1.217 hectáreas. Las zonas lacustres de mayor importancia se encuentran en los páramos de Papallacta, Oyacachi y Puruhanta, y en las estribaciones del Cayambe y Saraurco.

Todas las lagunas constituyen reservas ictiológicas, de recreación y turismo. Las de San Marcos, Puruhanta (El Chique), Papallacta, Sucus, Numalviro, Pogycocha, Huasitaloma, Puñamachi, Encantada, Quinde Machay, Loreto y Boyeros, todas alimentadas por ríos y manantiales, son a la vez drenadas regularmente.

TURISMO

Las formaciones naturales del área son excepcionales porque existen paisajes impresionantes como el Cayambe de nieves perpetuas y cima amplia e irregular, a la que los andinistas llegan en seis horas, situado al oeste de la Reserva y atravesado por la línea Equinoccial. Es la tercera cumbre más alta del país (5.790 metros), caracterizada por sus abruptas y peligrosas paredes que le otorgan una extraña belleza.

El cerro Saraurco de 4.725 metros, por su figura de roca es enigmático. Alberga ecosistemas amazónicos y de altura, constituyéndose en uno de los refugios de fauna silvestre más notables y mejor conservados del sistema alto andino - amazónico.

El cerro Puntas ha dado origen a la formación de 48 torres y pináculos de entre 100 y 150 metros, de formas puntiagudas en su cima, que dan origen a su nombre. El acceso se realiza por la parroquia de El Quinche.

El volcán Reventador, uno de los más activos del país, esta ubicado en la zona baja del Parque. La ascensión toma dos días, por ser una zona lejana y de difícil acceso pero rica en vida silvestre. En su base esta una de las Cuevas de los Tayos, llamada así porque allí habita un ave nocturna ciega. Cuenta con un sendero de interpretación de seis kilómetros de extensión.

Hasta la cascada San Rafael se puede llegar con facilidad y disfrutar del singular espectáculo que ofrece el río Coca, que luego de recibir las aguas de tributarios que descienden del volcán Reventador, da lugar a la formación de su impresionante caída de agua desde los 130 metros de altura con tres grandes saltos y un pequeño rápido, lugar propicio para los ornitólogos.

La presencia étnica en la Reserva esta integrada por los oyacachis y cofanes de Sinangue, de habla quichua y cofán, quienes al momento están desarrollando proyectos de ecoturismo, usando y valorizando los recursos naturales y otros de desarrollo comunitario.

La comunidad quichua de Oyacachi permanece dentro de la Reserva por más de 400 años. Al lugar se puede llegar en carro utilizando la vía a Cangahua, para disfrutar de paisajes extraordinarios que incluyen paramos andinos, bosques de la amazonía, compra de artesanías, pesca deportiva y baños en aguas termales.

La laguna de San Marcos, ideal para la fotografía y la pesca deportiva, es un lugar extraordinario ubicado a 3.400 metros sobre el nivel del mar que pronto contara con un centre de interpretación y educación. Al sitio se llega por vía terrestre, pasando por Cayambe y Olmedo.

VÍAS DE ACCESO

Los mejores accesos al Parque son por la zona alta partiendo desde la ciudad de Cayambe y en menor escala por Ibarra, utilizando la carretera Panamericana.

Al partir de Cayambe se toma la vía que pasa por la población de Olmedo y conduce hasta la comunidad indígena de La Chimba y el sitio conocido como Piedra Colorada; desde allí, por un sendero se descende hasta la laguna de San Marcos. El viaje dura aproximadamente dos horas por camino de segundo orden.

También desde Cayambe, por un camino carrozable se llega al sector de Piemonte y continúa hasta el refugio del volcán, donde hay un control de ingreso a la Reserva.

A las poblaciones de Cangahua y Oyacachi se puede viajar desde Cayambe por una carretera de primer orden. A la laguna de Puruhanta, atractivo lacustre al norte del área, se llega desde la ciudad de Ibarra, pasando por las poblaciones de Pimampiro y Mariaño Acosta, en un recorrido de seis horas de caminata por un sendero fácil.

Los accesos a la gran mayoría de atractivos de la zona baja del Parque, parten desde la vía Interoceánica que une los poblados de Papallacta y Nueva Loja, en Lago Agrio y que pasa a un costado de la guardianía de la Virgen, en el sector de Papallacta a 4.000 metros sobre el nivel del mar. La carretera sigue descendiendo por Baeza y El Chaco, sobre el límite sur oriental de la Reserva, y pasa por las faldas del volcán Reventador.

Un tercer sitio de control está ubicado cerca de la población de Lumbaquí, desde donde parte un sendero que conduce a la comunidad quichua de los chuscuyacus, cercana a la guardianía de la ribera del río Aguarico. Para visitar la comunidad cofán de Sinangue, se navegan tres horas aguas arriba por el río o se camina hasta el punto llamado La Bonita, para luego cruzar el río y llegar a la comunidad.

SUGERENCIAS PARA VISITANTES

Al ingresar al Parque utilice los senderos establecidos y demarcados para guiar al visitante por los lugares de interés del área.

Está prohibida la cacería de animales de la Reserva, pues provoca la extinción de las especies nativas de la zona. Se puede practicar la pesca deportiva en lugares autorizados, únicamente con fines de estudio y si las condiciones lo permiten.

ANEXO 13

EL PEA EN EL ECUADOR

LA POBLACION ECONÓMICAMENTE ACTIVA EN EL ECUADOR

Según la Constitución política del Estado en el capítulo tercero, sección quinta, en el artículo 46 numeral 2, se prohíbe el trabajo de los menores de 15 años. En la Organización Internacional de Trabajo (OIT) se considera a la población económicamente activa desde los 10 años.

Quito. 12 feb. 99. La población ecuatoriana de 10 años y más, está, según los parámetros laborales ecuatorianos, en edad de trabajar.

Este grupo se divide, para cuestiones estadísticas, en población económicamente activa (PEA) y económicamente inactiva (PEI). “Publicado el 12/Febrero/1999 en diario expreso”.

A septiembre de este año (2009) 2 296 000 ecuatorianos están en el subempleo, mientras el número de ocupados es de 1 651 000 ciudadanos, de los 7 675 000 que están en capacidad de trabajar.

De los cerca de 7 675 000 ecuatorianos que se encuentran en la edad de trabajar, solo 1 651 000 tienen una ocupación plena, es decir, que trabajan como mínimo la jornada legal (de 08:00 a 16:00) y tienen ingresos superiores al salario unificado (\$218), según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). En este rango se encuentran las personas que tienen empleo, pero están dispuestas a modificar su situación laboral. De ellas, 505 mil son visibles, es decir, que no tienen relación de independencia, pero tienen, por ejemplo, su propio RUC. Las otras formas de subempleo, como la contratación por horas de mutuo acuerdo entre trabajador y empleador, suman 1 791 000 ciudadanos.

Según el INEC, en el último trimestre también cayó el número de la Población Económicamente Activa.

ANEXO 14

UBICACIÓN DE PUNTOS/FOTOGRAFÍAS- VERIFICACIÓN DE CAMPO

PUNTOS /FOTOGRAFÍA	ZONA	X (m)	Y (m)	ALTURA (msnm)	OBSERVACIÓN
1	17	839048	10043259	2390	Verificación en campo
2	17	836192	10034935	3005	Llenado Fichas de Evaluación Ecológica Rápida
3	17	838357	10047412	1760	Entrevista a pobladores
4	17	835875	10032819	3020	Entrevista a pobladores
5	17	841872	10030204	3130	Determinación del Uso del Suelo. Bosque Natural (Bn)
6	17	840289	10027522	3650	Determinación del Uso del Suelo. Páramo (Pr)
7	17	839290	10022558	3520	Determinación del Uso del Suelo. Vegetación arbustiva (Va)
8	17	838890	10029754	2870	Determinación del Uso del Suelo. Bosque Intervenido (Bi)
9	17	838173	10039921	2720	Determinación del Uso del Suelo. Bosque Plantado (Bp)
10	17	839256	10043561	2290	Determinación del Uso del Suelo. Pasto Natural (Pn)
11	17	843432	10032993	2520	Determinación del Uso del Suelo. Pasto Cultivado (Pc)
12	17	838634	10046954	1790	Determinación del Uso del Suelo. Cultivos Ciclo Corto (Cc)
13	17	840873	10044524	2185	Determinación del Uso del Suelo. Cultivos Semiperennes (Ce)
14	17	840976	10044465	2180	Determinación del Uso del Suelo. Cultivos Perennes (Cr)
15	17	840441	10043679	2075	Determinación del Uso del Suelo. Cultivos Bajo Invernadero (Ci)
16	17	843764	10032452	2356	Determinación del Uso del Suelo. Cuerpos de Agua (Wn)
17	17	840267	10022697	3430	Determinación del Uso del Suelo. Cuerpos Otros - Bancos de Arena (Ob)
18	17	841180	10038841	2130	Determinación del Uso del Suelo. Eriales (Er)
19	17	835645	10034883	3025	Cambio en el Uso de Cobertura. Reemplazo de Cultivos de Ciclo Corto (Cc) por Pasto Natural (Pn) y Vegetación Arbustiva (Va)
20	17	835179	10032902	3175	Expansión de la frontera agrícola
21	17	839513	10023381	3530	Zona de Preservación Estricta
22	17	843848	10032426	2390	Zona de Conservación Activa
23	17	839098	10043371	2405	Zona de Regeneración y Mejora
24	17	836288	10035005	2990	Zona de Uso Forestal
25	17	836936	10039288	2727	Zona de Agricultura Extensiva e Intensiva
26	17	835698	10031447	3127	Zona de Uso Ganadero
27	17	840227	10023337	3470	Zona de Protección de Aguas Superficiales
28	17	839539	10047838	1710	Zona sin Vocación de Uso Definido
29	17	837312	10025574	3337	Zona con Potencial de Esparcimiento y recreo al Aire Libre
30	17	839304	10043609	2420	Zona Urbana
31 - 37	17	840732	10043791	2150	Gobierno Municipal de Pimampiro

ANEXO 15

FOTOGRAFÍAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Fotografía N° 1: Verificación en campo



Fotografía N° 2: Llenado Fichas de Evaluación Ecológica Rápida



Fotografía N° 3: Entrevista a pobladores



Fotografía N° 4: Entrevista a pobladores



Fotografía N° 5: Determinación del Uso del Suelo. Bosque Natural (Bn)



Fotografía N° 6: Determinación del Uso del Suelo. Páramo (Pr)



Fotografía N° 7: Determinación del Uso del Suelo. Vegetación arbustiva (Va)



Fotografía N° 8: Determinación del Uso del Suelo. Bosque Intervenido (Bi)



Fotografía N° 9: Determinación del Uso del Suelo. Bosque Plantado (Bp)



Fotografía N° 10: Determinación del Uso del Suelo. Pasto Natural (Pn)



Fotografía N° 11: Determinación del Uso del Suelo. Pasto Cultivado (Pc)



Fotografía N° 12: Determinación del Uso del Suelo. Cultivos Ciclo Corto (Cc)



Fotografía N° 13: Determinación del Uso del Suelo. Cultivos Semiperennes (Ce)



Fotografía N° 14: Determinación del Uso del Suelo. Cultivos Perennes (Cr)



Fotografía N° 15: Determinación del Uso del Suelo. Cultivos Bajo Invernadero (Ci)



Fotografía N° 16: Determinación del Uso del Suelo. Cuerpos de Agua (Wn)



Fotografía N° 17: Determinación del Uso del Suelo. Cuerpos Otros - Bancos de Arena (Ob)



Fotografía N° 18: Determinación del Uso del Suelo. Eriales (Er)



Fotografía N° 19: Cambio en el Uso de Cobertura. Reemplazo de Cultivos de Ciclo Corto (Cc) por Pasto Natural (Pn) y Vegetación Arbustiva (Va)



Fotografía N° 20: Expansión de la frontera agrícola



Fotografía N° 21: Zona de Preservación Estricta



Fotografía N° 22: Zona de Conservación Activa



Fotografía N° 23: Zona de Regeneración y Mejora



Fotografía N° 24: Zona de Uso Forestal



Fotografía N° 25: Zona de Agricultura Extensiva e Intensiva



Fotografía N° 26: Zona de Uso Ganadero



Fotografía N° 27: Zona de Protección de Aguas Superficiales



Fotografía N° 28: Zona Sin Vocación de Uso Definido



Fotografía N° 29: Zona con Potencial de Esparcimiento y recreo al Aire Libre



Fotografía N° 30: Zona Urbana



Fotografía N° 31: Validación del estudio con el Crnl. (sp) José Daza, Alcalde del Cantón Pimampiro



Fotografía N° 32: Validación del estudio con el Ing. Aurelio Guerrero, Jefe de Gestión Ambiental del Cantón Pimampiro



Fotografía N° 33: Revisión y explicación del documento



Fotografía N° 34: Revisión y explicación de los Mapas Temáticos



Fotografía N° 35: Firma del Acta Entrega - Recepción



Fotografía N° 36: Firma del Acta Entrega - Recepción



Fotografía N° 37: Arte en la Ciudad de Pimampiro

