

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE TRABAJO Y ANÁLISIS DE FACTORES

3.1 METODOLOGÍA DE TRABAJO¹

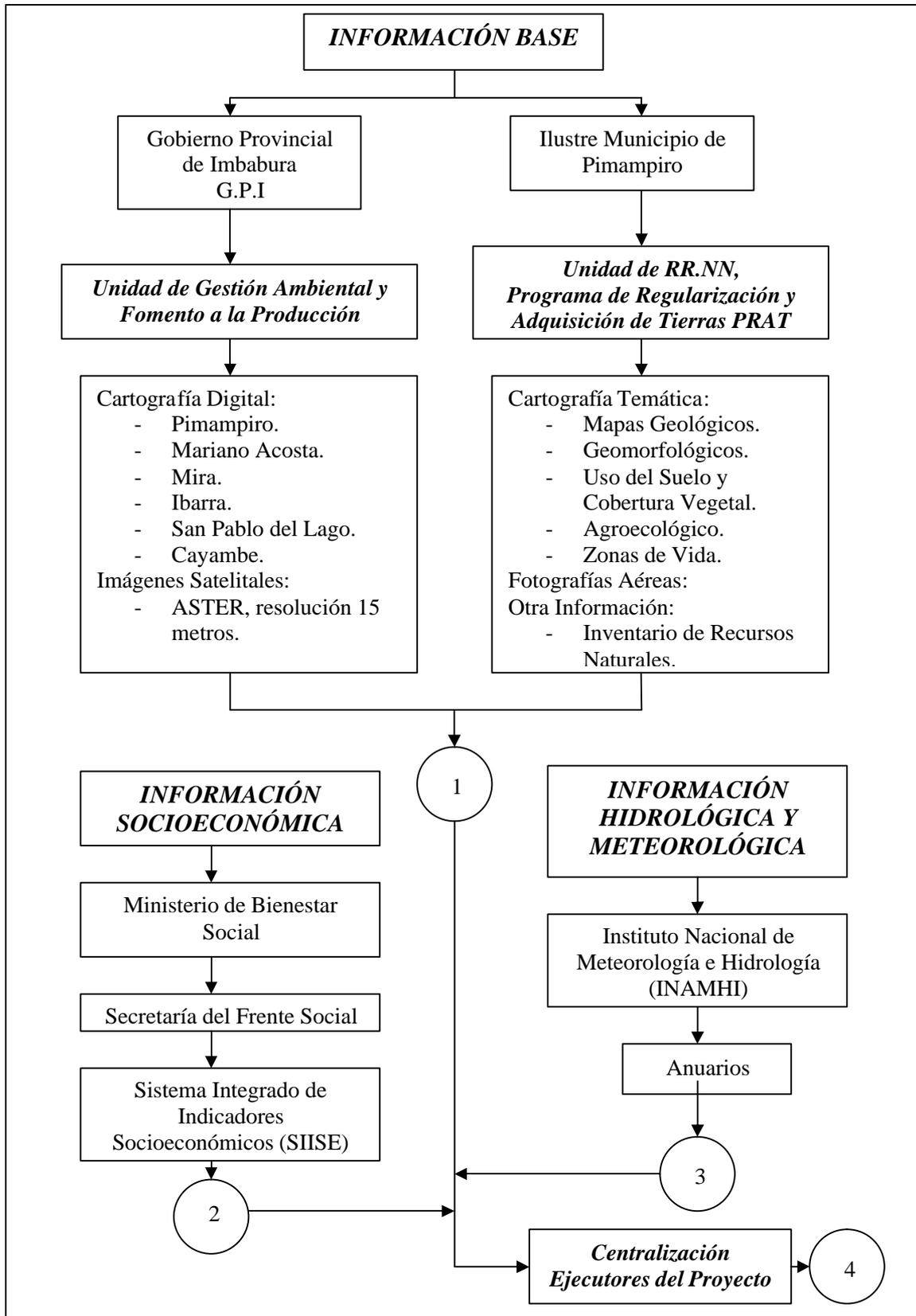
3.1.1 Metodología General

La metodología aplicada para la realización de este proyecto y la consecución de cada uno de los objetivos propuestos, se encuentra estructurada por etapas y es la siguiente:

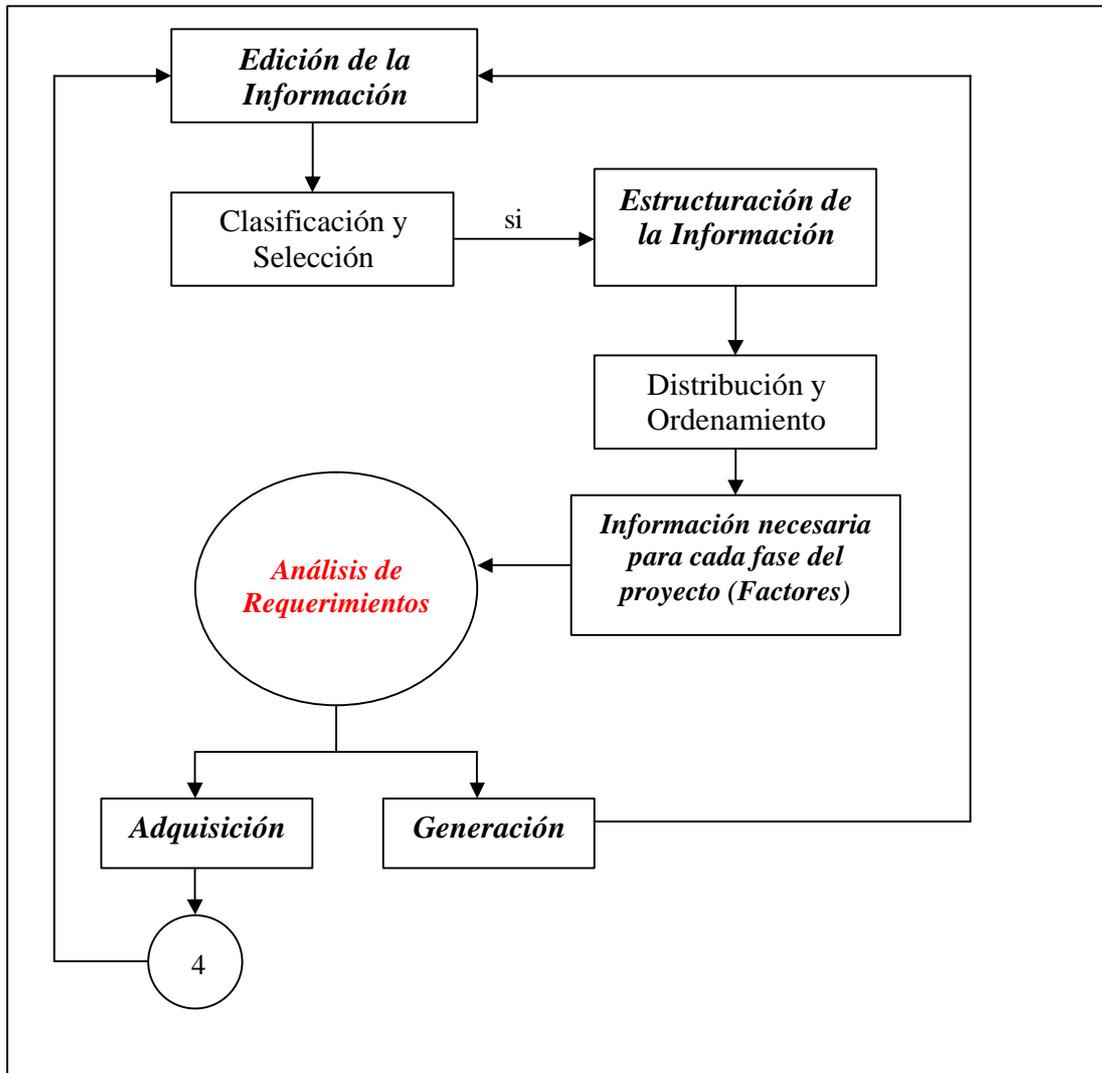
Etapa 1: Adquisición y Centralización de Información

¹ Metodología realizada por: Villafuerte D y Avellaneda F.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”



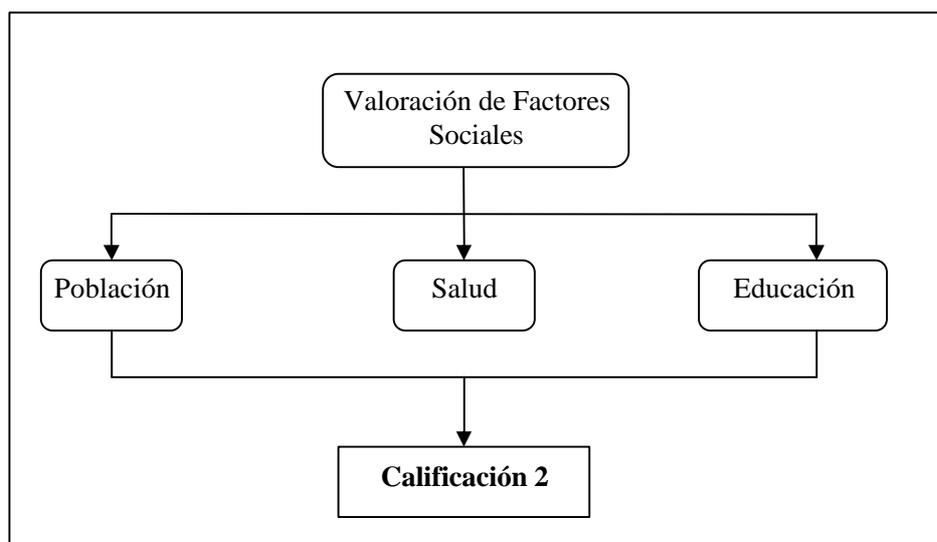
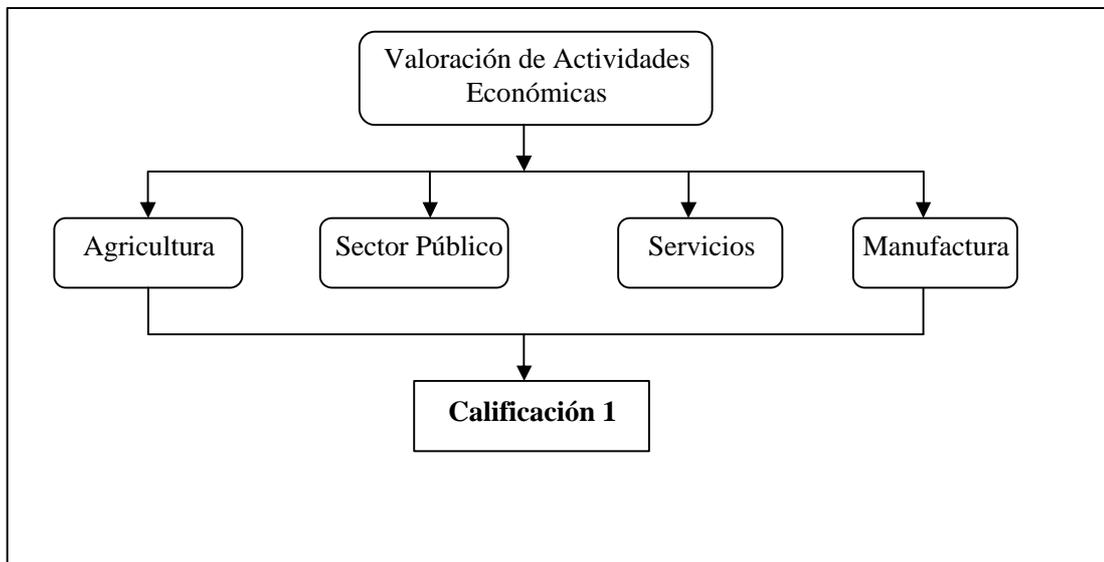
• **Etapa 2:** Edición, Estructuración y Generación de Información



Etapa 3: Análisis e Integración de Factores: socioeconómico, cultural, físico, biológico y legal.

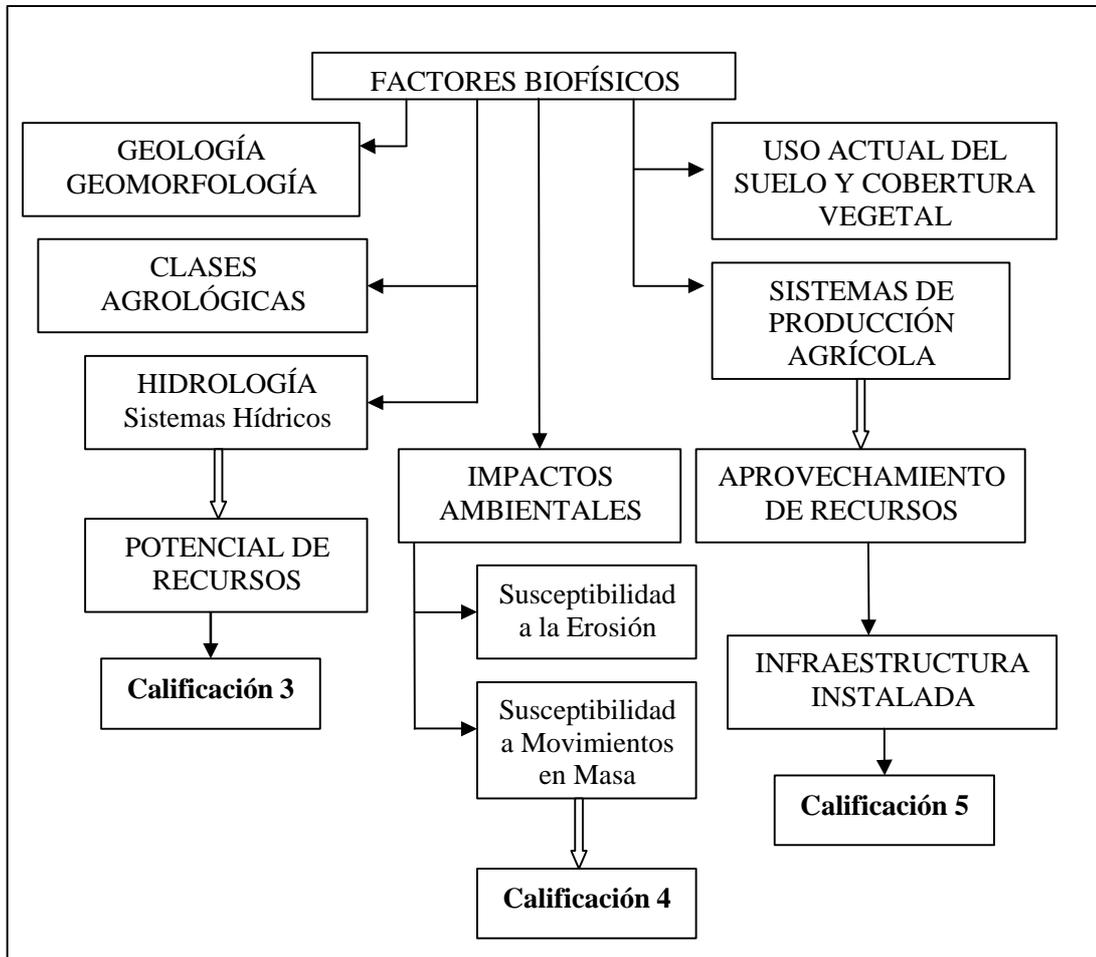
- **Factor Socio – Económico:** Es fundamental establecer el comportamiento socio – económico de la población de la forma más aproximada posible, siendo este fenómeno el que rige el uso de los recursos dentro de la cuenca hidrográfica.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Píamapíro en base a su Vocación”



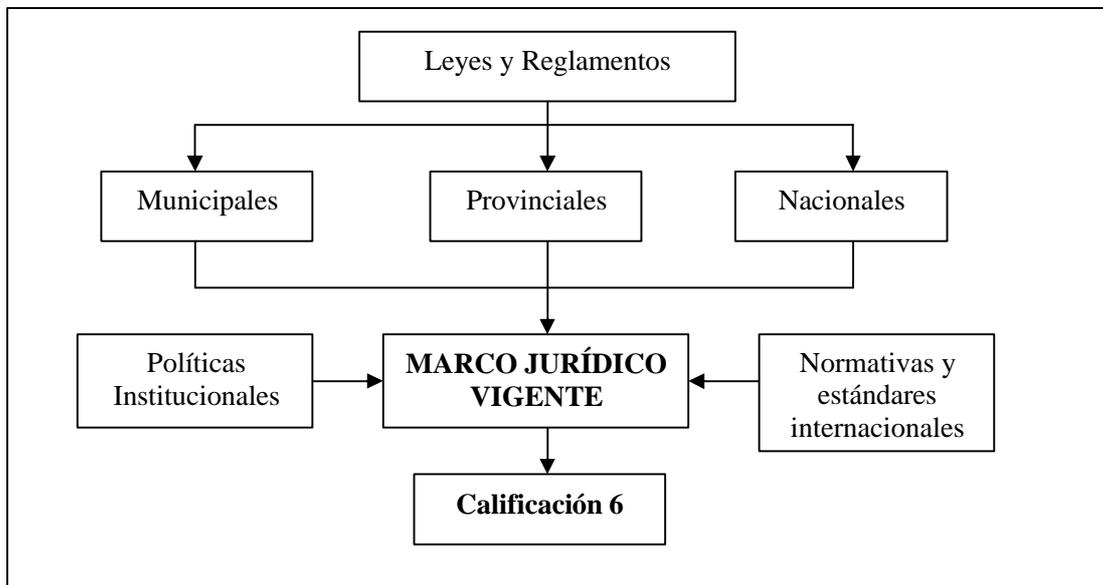
- **Factor Biofísico:** Este factor determinará la condición actual de la zona de estudio, agua, suelo, etc. Esta información será obtenida del análisis de imágenes satelitales y fotografías aéreas, la misma que será verificada y actualizada por medio de trabajo de campo.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Píamapíro en base a su Vocación”

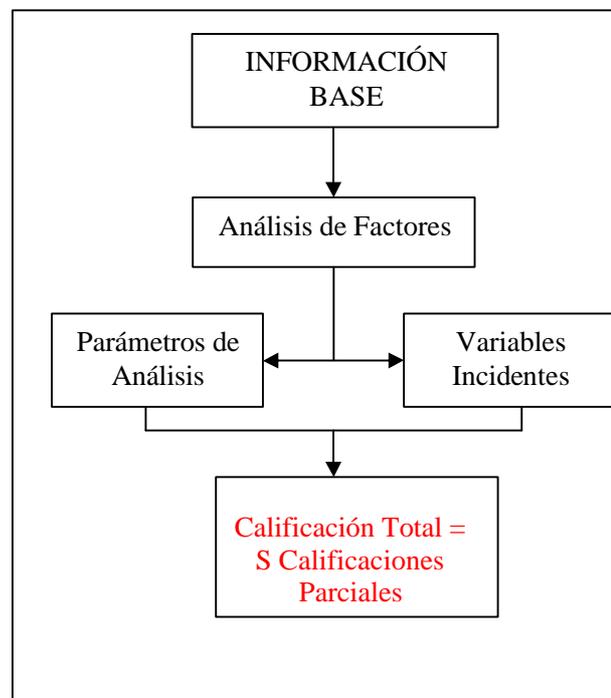


- **Factor Legal:** La base legal es la encargada de enmarcar los procesos de la creación de escenarios, ya que no permitirá a las proyecciones realizadas salirse del contexto jurídico nacional, ni atentar al proyecto por la lejanía de la realidad de las mismas. Se procederá a recopilar desde lo más general hasta lo más específico, tratando de no dejar vacíos legales.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Píamapíro en base a su Vocación”

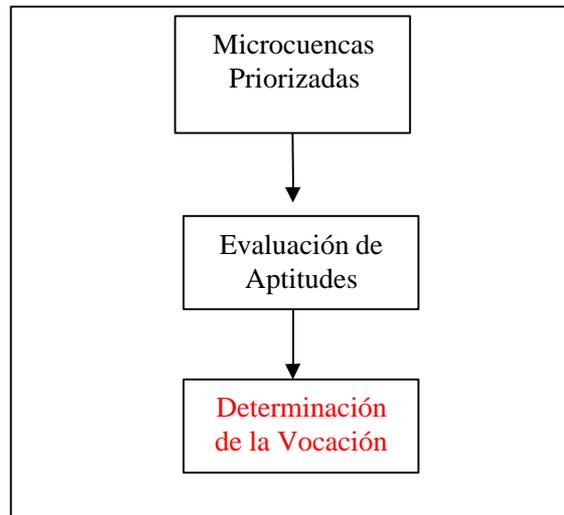


- **Etapas 4:** Priorizar las microcuencas en base la evaluación realizada.

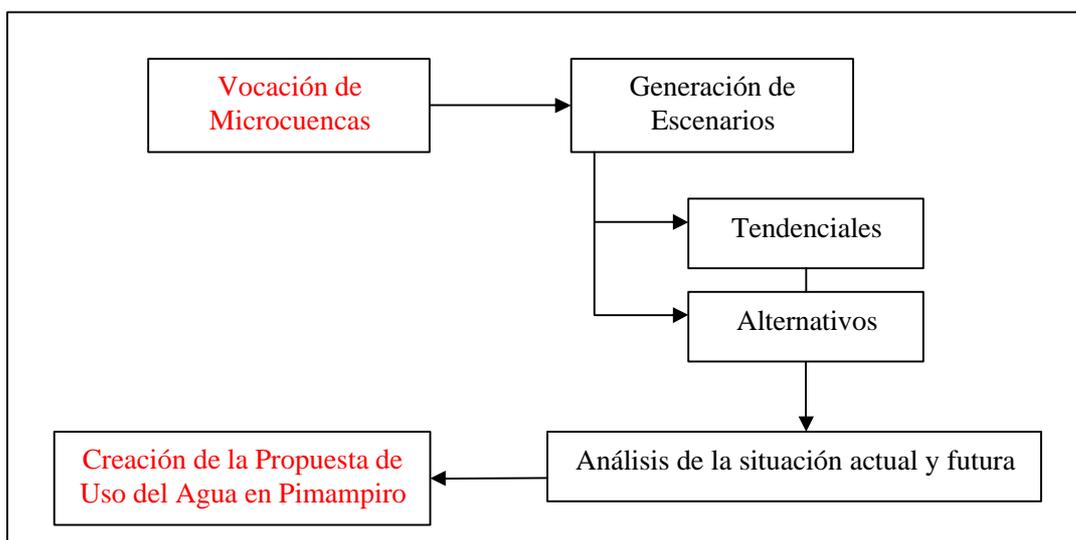


“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

Etapa 5: Determinar la vocación de las microcuencas hidrográficas del cantón Pimampiro.



- **Etapa 6:** Determinación de escenarios y creación de una propuesta de Uso del Agua en Pimampiro.



*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

3.1.2 Información De Campo

PUNTOS DE RECONOCIMIENTO DE CAMPO

| Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) Datum Provisional para Sudamérica de 1956 Zona 17 | | | |
|---|-------------|--------------|-----------------------|
| <i>Punto</i> | <i>Este</i> | <i>Norte</i> | <i>Altura (m)</i> |
| Municipio de Pimampiro | 840980.55 | 10043586.2 | 2183 |
| Infiernillo | 842164.03 | 10042402.2 | 1949 |
| Rio Mataquí | 842346.44 | 10041280.6 | 1827 |
| Palmar Chico | 848275.19 | 10040502.3 | 2823 |
| Planta Palmar Chico | 848878.72 | 10040803.2 | 3000 |
| Escuela | 848728.04 | 10041448.9 | 2771 |
| Reservorio | 847782.80 | 10041055.6 | 2817 |
| Mirador | 847067.55 | 10041549.8 | 2795 |
| Iglesia San Francisco | 847039.67 | 10041605.1 | 2800 |
| Chugá | 844703.11 | 10041831.2 | 2665 |
| Puente Río Huambi | 842667.96 | 10040653.5 | 1894 |
| La Mesa | 842306.53 | 10038456.1 | 2029 |
| Pueblo Nuevo | 842877.53 | 10035856.9 | 2300 |
| Puente | 843960.48 | 10035318.5 | 2304 |
| Frente al Carmelo | 843353.24 | 10035026.9 | 2314 |
| Frente Piscícola | 844022.22 | 10033794.7 | 2275 |
| Toma Agua Piscícola | 844154.09 | 10033778.1 | 2326 |
| San Miguel | 844116.98 | 10033663.7 | 2284 |
| Puente Río Verde | 844213.66 | 10033291.1 | 2276 |
| Puente Río Blanco | 843970.45 | 10032951.6 | 2278 |
| Sigsipamba | 843870.13 | 10033075.1 | 2276 |
| Puente 2 Río Blanco | 843462.41 | 10029743.2 | 2534 |
| Quebrada La Floresta | 844788.32 | 10030501.8 | 2721 |
| La Floresta | 844461.17 | 10031531.1 | 2760 |
| San Isidro | 843159.39 | 10030844.5 | 2662 |
| La Merced | 842622.38 | 10031848 | 2787 |
| Puente Shanshipamba | 841229.63 | 10031139.2 | 2752 |
| Shanshipamba | 840874.84 | 10031347.5 | 2753 |
| San José | 840730.74 | 10035232.7 | 2306 |
| Reservorio | 841046.40 | 10035465.3 | 2284 |
| Puente Río Guarango | 841770.26 | 10036998.5 | 1971 |
| Yucatán | 841587.38 | 10039679 | 2117 |
| Río Chamachán | 840787.21 | 10038787.7 | 2008 |
| Buenos Aires | 840832.16 | 10037612.6 | 2290 |
| Tanque Buenos Aires | 839964.99 | 10037132.6 | 2507 |
| Guanupamba | 838392.70 | 10034579 | 2884 |

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Píamampiro en base a su Vocación”

| | | | |
|---------------------------|-----------|------------|------|
| Mariano Acosta | 836131.05 | 10033196.6 | 2990 |
| Tanque Guanupamba | 836890.63 | 10033202.3 | 3020 |
| Tanque Grande Guanupamba | 837700.29 | 10033447.9 | 3155 |
| La Florida | 838079.51 | 10032180.7 | 3194 |
| Bosque Protector El Tambo | 836638.83 | 10030267.3 | 3520 |
| Nueva América | 836408.87 | 10028953.7 | 3391 |
| Tanque La Florida | 837108.34 | 10031667.5 | 3363 |
| Canal Turupamba | 837411.35 | 10037109.7 | 2850 |
| El Inca | 838636.66 | 10038475.2 | 2490 |
| Los Árboles | 840612.04 | 10040555 | 2397 |

Tabla 3.1: Lista de Puntos de Reconocimiento de Campo.
Levantado por: Villafuerte D. y Avellaneda F.

3.1.3 Metodología de Medición de Caudales

La medición de caudales, se realizó utilizando un *“molinete”*, la metodología para el aforo se detalla a continuación:

- **Método del Molinete:**

El molinete es un instrumento que tiene una hélice o rueda de paletas, que gira al introducirla en una corriente de agua. El de tipo de taza cónica gira sobre un eje vertical y el de tipo hélice gira sobre un eje horizontal. En ambos casos la velocidad de rotación es proporcional a la velocidad de la corriente; se cuenta el número de revoluciones en un tiempo dado.

Los molinetes pueden ir montados en soportes o suspendidos de cables. Antes de ser usados en el campo, deben ser calibrados por el fabricante para determinar la relación entre la velocidad de rotación de la hélice y la velocidad del agua.



La sección elegida para la medida con el molinete debe estar situada en un tramo recto y de una sección lo más homogénea posible a lo largo de dicho tramo.

El molinete mide la velocidad en un único punto, es por esto que, para calcular el caudal total se deben realizar varias mediciones.

Según sea el grado de precisión que se quiera obtener en el aforo, se tomarán mayor o menor número de puntos de medida en la sección. Cuando se pretende obtener una alta precisión, se elegirán mayor número de verticales en la sección y se calculará la velocidad media en cada vertical. Para cada sección entre dos verticales de medida, el área se calcula como el producto del promedio del alto por el ancho, y la velocidad media como el promedio de las velocidades medias en las verticales. El caudal de cada sección resulta directamente como el producto del área y la velocidad media, mientras que el caudal total se calcula como la suma de los caudales entre verticales.

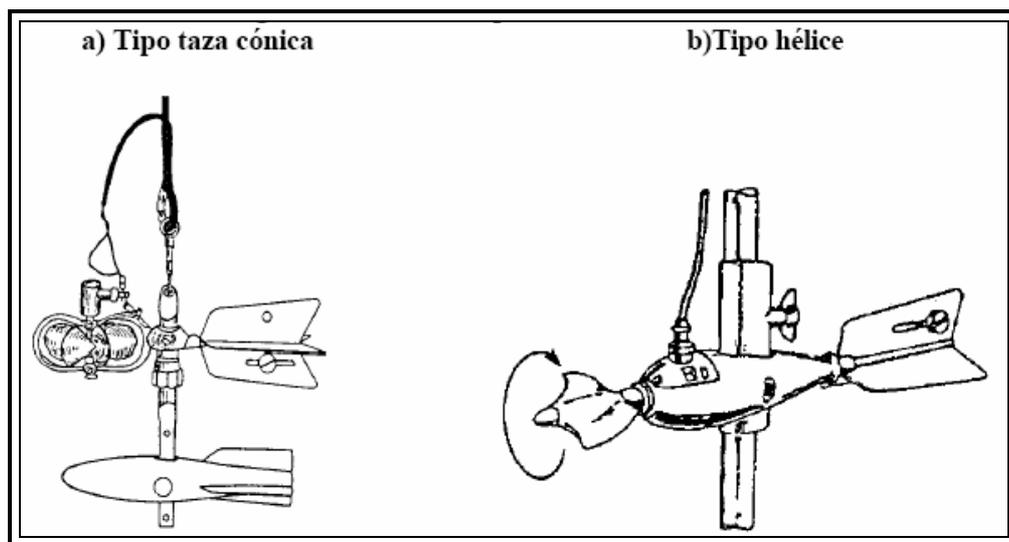


Imagen 3.1: Tipos de Molinetes.

Fuente: Guía de Aforo, www.mct.dgf.uchile.cl

Determinación de la velocidad media en la vertical

La velocidad media del agua en cada vertical puede determinarse mediante varios métodos, dependiendo del tiempo disponible y teniendo en consideración el ancho, la profundidad del

agua, las condiciones del lecho, los cambios de nivel, así como la precisión con que se desea operar, el método utilizado fue el:

- **Método de los puntos:** Se deben realizar distintas observaciones de velocidad en cada vertical dependiendo de la profundidad del curso del agua. Para secciones de poca profundidad (menores a 60cm.) se realizan observaciones en cada vertical colocando el



molinete a 0,6 de la profundidad total por debajo de la superficie libre. Para profundidades superiores, generalmente, se mide la velocidad a 0,2 y luego a 0,8 de la profundidad de la superficie libre y se usa el promedio de las dos medidas como la velocidad media en la vertical.

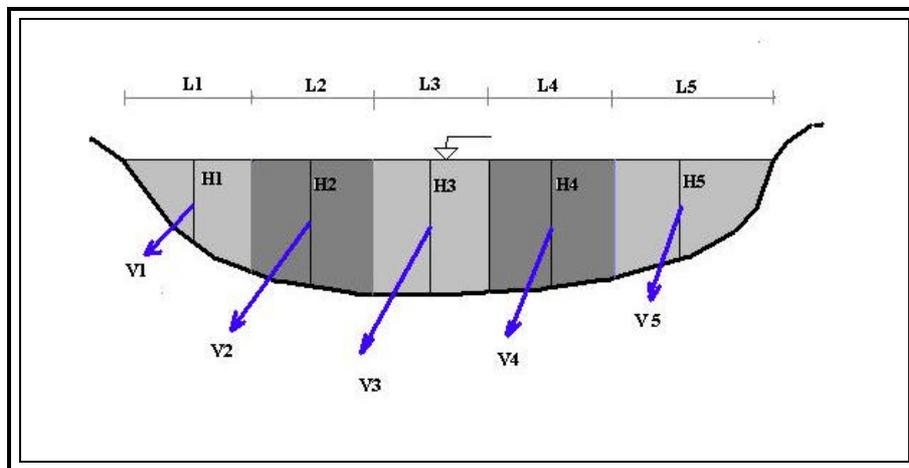


Imagen 3.2: Medición de Caudales por puntos.
Fuente: www.tierradelfuego.org.ar

La velocidad se calcula como una relación entre el número de vueltas que da el molinete y el tamaño de la hélice que se utiliza, para este proyecto se utilizaron dos fórmulas:

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

| | |
|-------------|-----------------------|
| Si $n > 75$ | $V = 0.1315n + 0.023$ |
| Si $n < 75$ | $V = 0.245n + 0.029$ |

Tabla 3.2: Fórmulas para el cálculo de la velocidad del caudal.
Fuente: CORSINOR

Donde:

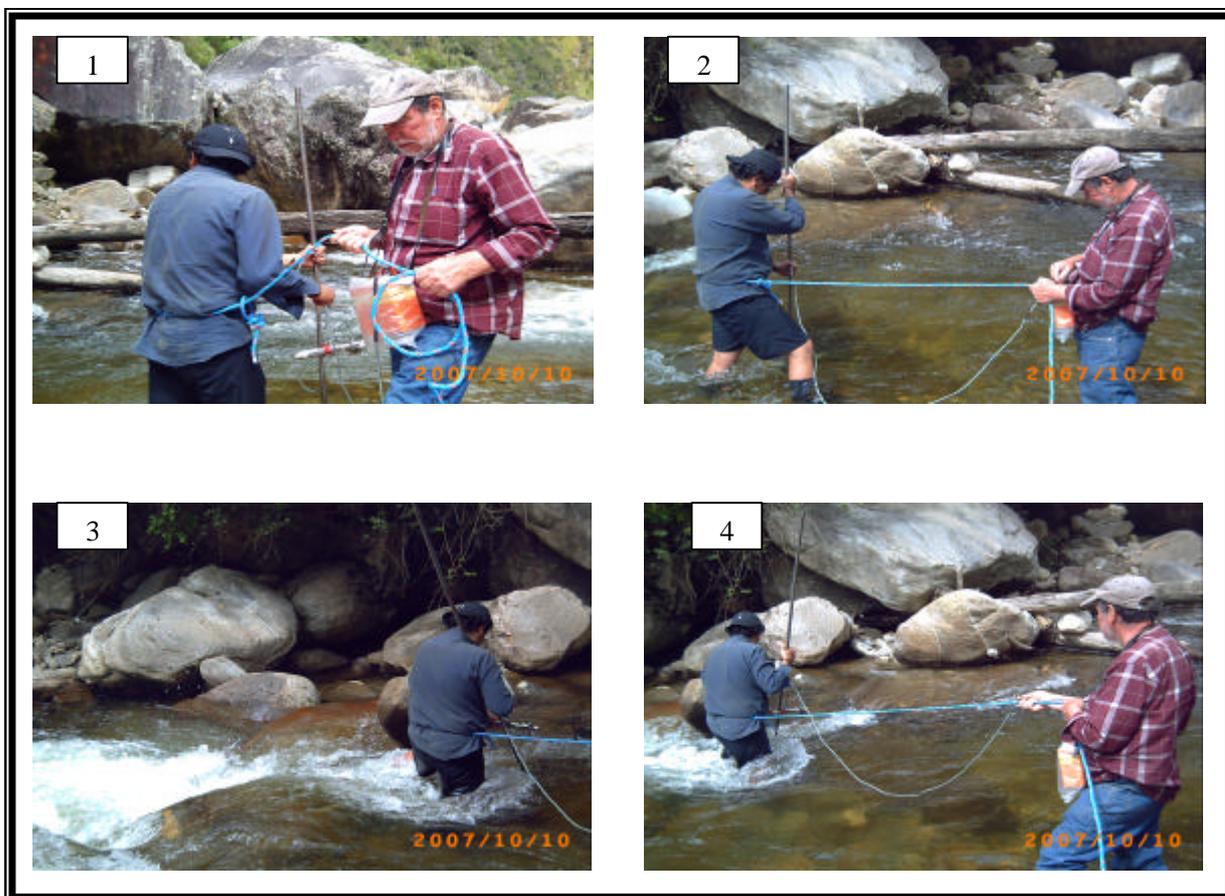
n = Número de revoluciones que da el molinete en un tiempo determinado.

V = Velocidad en el punto.

Para el aforamiento de los Ríos de Pimampiro, se siguieron los siguientes parámetros:

- Molinete de hélice.
- El tiempo establecido para la medición fue de 30 segundos.
- Se realizaron mediciones en tramos equidistantes; es decir, cada 50 cm, 1m, 2m, dependiendo de las características el Río.
- La profundidad de medición se realizaba en puntos donde la corriente sea constante y no existieran obstáculos para el movimiento de la hélice.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”



Cuadro 3.1: Secuencia de aforamiento Río Córdova.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

PUNTOS DE MEDICIÓN DE CAUDALES

| Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) | | | | |
|---|-------------|--------------|-------------------|---------------------|
| Datum Provisional para Sudamérica de 1956 | | | | |
| Zona 17 Sur | | | | |
| <i>Punto</i> | <i>Este</i> | <i>Norte</i> | <i>Altura (m)</i> | <i>Caudal (l/s)</i> |
| Río Molinoyacu | 837203.00 | 10047112.00 | 2950 | 982 |
| Río Córdova | 849200.00 | 10042625.00 | 2150 | 2550 |
| Río El Carmen | 849714.00 | 10043568.00 | 2240 | 835 |
| Río San Miguel | 849335.00 | 10042796.00 | 2150 | 1496 |
| Quebrada Chalgayacu | 832464.00 | 10044041.00 | 200 | 84 |
| Río Chamachán | 840787.21 | 10038787.71 | 2900 | 368 |

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Píamampiro en base a su Vocación”

| | | | | |
|-----------------|-----------|-------------|------|-------|
| Río Palaurco | 835084.6 | 10027206.00 | 2910 | 61 |
| Río Desaguadero | 837102.56 | 10027134.99 | 2950 | 1830 |
| Río Blanco | 843970.45 | 10032951.57 | 2270 | 12877 |
| Río Verde | 844213.66 | 10033291.09 | 2276 | 1825 |
| Río Huambi | 842667.96 | 10040653.47 | 1894 | 432 |
| Río Mataquí | 842346.44 | 10041280.61 | 1827 | 8725 |
| Río Ramos Danta | 843960.48 | 10035318.54 | 2294 | 2427 |

Tabla 3.3: Lista de Puntos de Medición de Caudales.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

3.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO CON FINES DE PRIORIZACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Por lo general, cuando se requiere conocer el estado situacional de las cuencas hidrográficas, se realiza una evaluación y diagnóstico de los recursos que existen en cada una, con el fin de establecer y adoptar un conjunto de estrategias para su manejo.

Solo en América del Sur se han desarrollado algunas metodologías para evaluar el estado de las cuencas hidrográficas con el fin de priorizar recursos y acciones de manejo, se pueden mencionar algunas como las de: CIDIAT (Venezuela), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTAP – Colombia), CEPAL (Chile), PRONAMACHS (Perú), entre otros.

De igual manera la Universidad Agraria La Molina de Perú, ha desarrollado una metodología de “Evaluación y Diagnóstico de Cuencas Hidrográficas con fines de priorización” basada en el análisis de Axel Dourojeanni (1997,) que presenta un conjunto de **áreas y subáreas temáticas** que pueden considerarse en el diagnóstico del manejo de cuencas. Así se propone que dichas áreas temáticas pueden dividirse en dos grandes grupos definidos: Aspectos Gerenciales y Aspectos Técnicos.

Para que cada área pueda ser evaluada, debe tener al menos un factor que la represente y tenga buena cantidad de información, misma que puede ser cualitativa o cuantitativa y que pueda ordenarse de mayor a menor rango. En caso de no contar o no necesitar de

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

información cuantificable, se pueden usar términos cualitativos, un tanto subjetivos, dependiendo del criterio de los profesionales para establecer el estado del parámetro evaluado, y deben poder ser ordenados en mayor o menor rango.

La información en la que se basa el análisis, puede provenir de cartografía temática, informes censales, datos estadísticos, datos de campo y/o el conocimiento de un experto en cada área analizada.

Los parámetros de evaluación y las escalas de calificación son susceptibles de ser modificados en función de la disponibilidad de información y de los inconvenientes que se presenten en el momento de la evaluación.

La metodología utilizada como referencia para realizar la evaluación y el diagnóstico de los recursos del cantón Pimampiro, será la desarrollada por la Universidad Agraria La Molina (Ver anexo 3); ya que, es bastante detallada y toma en cuenta varios aspectos que conforman el entorno natural, social, económico y cultural de las cuencas de estudio. Debido a que dicha metodología no se puede aplicar literalmente en el estudio de las microcuencas hidrográficas del cantón Pimampiro; ya que no se cuenta con toda la información necesaria para unos casos, y para otros hay otro tipo de información, se ha decidido modificar las áreas temáticas, los parámetros de evaluación y en algunos casos las escalas de calificación de los recursos.

La base metodológica sirve como molde para la evaluación de las microcuencas del cantón Pimampiro. Ya que no se cuenta con toda la información necesaria para unos casos, y para otros hay otro tipo de información que la requerida en la metodología base, se ha modificado las áreas temáticas, los parámetros de evaluación y en algunos casos las escalas de calificación de los recursos. Estableciendo de esta forma una metodología específica para esta área, que puede incluso tener una mejor aplicabilidad en microcuencas de la sierra ecuatoriana.

3.3 ANÁLISIS E INTEGRACIÓN DE FACTORES

Los factores de análisis que se determinan como fundamentales, en principio poseen unidades que permiten su mejor entendimiento e interpretación para cada microcuenca, las variables incidentes en cada unidad de análisis tendrán una calificación asignada en función de las calificaciones parciales asignadas a cada parámetro o grupo de parámetros, en cada microcuenca hidrográfica estudiada.

Los parámetros que se mencionan para cada variable, no son otra cosa que las áreas determinadas por el PRAT, en las que hay la ocurrencia de algún fenómeno o presencia de alguna cobertura específica, es decir, estos parámetros se derivan de la información espacial recopilada y en su original se expresan como unidades de superficie, pero para efectos de evaluación, el parámetro resultante de la información espacial a ser usado para la ponderación de cada variable en las microcuencas es el porcentaje de área de cada parámetro sobre el área de la microcuenca en la que se encuentra.

La cuantificación de los parámetros dependerá de su número en cada variable, asignándose a cada uno de ellos un peso en función de la importancia que se haya determinado, bajo el criterio de mayor beneficio posible a la **Conservación y Sostenibilidad** del recurso agua. Así mismo, se complementará lo anterior, ajustando estos pesos con el porcentaje de área que ocupa cada parámetro en relación con la superficie total de la microcuenca.

Se han establecido ecuaciones matemáticas que permiten considerar a los parámetros y evaluarlos en función de su importancia espacial y conceptual, con afán de ajustar el valor de su puntuación a lo más aproximado a la realidad. En caso de factores de tipo conceptual y no espacial se cuantificarán las variables para que el puntaje sea sobre 100 puntos como el resto de factores.

Los factores de Análisis, sus variables y parámetros están detallados en la tabla 3.4, realizada por: Villafuerte D. y Avellaneda F.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Píamampiro en base a su Vocación”

| FACTORES | VARIABLES | PARAMETROS |
|-----------------|---------------------------------|--|
| Legal | Constitución | Existencia |
| | Leyes | <i>Cumplimiento</i> |
| | Reglamentos | <i>Aplicabilidad</i> |
| | Normas | |
| | Ordenanzas | |
| Económico | Población económicamente activa | Porcentaje de PEA en relación a la población de cada microcuenca |
| Social | Población | Densidad Poblacional |
| | | No. Habitantes |
| | Salud | Cantidad y Tipo de Establecimientos de Salud |
| | Educación | Pedagogía |
| | | Capacidad Operativa |
| | | Recursos Humanos principales |
| | | Infraestructura educativa |
| | | Oferta Educativa |
| Biofísico | Clases Agrológicas | Porcentaje de área de tierras: I sin factores limitantes, II Limitaciones leves, III Limitaciones moderadas, IV Limitaciones fuertes, V Limitaciones severas, VI Aptas para plantaciones de pastos o forestales, VII Aptas únicamente para uso Forestal, VIII Aptas para conservación de vida silvestre, abastecimiento de agua y recreación |
| | Uso actual y Cobertura Vegetal | Porcentaje de área: I Áreas erosionadas, II Áreas urbanizadas, III Cultivos indiferenciados, IV Cultivos diferenciados, V pastos, VI Vegetación arbustiva, VII Otros bosques, VIII Otros Páramos, IX Bosque Natural, X Páramo Natural |
| | Sistemas de Producción | Porcentaje de área de sistemas: I Mercantil Familiar/Marginal, II Marginal/Mercantil Familiar, III Mercantil Familiar, IV Marginal, V Sin uso Agropecuario |
| | Erosión | Porcentaje de área de susceptibilidad: I Severa, II Alta, III Moderada, IV Baja |
| | Movimientos en Masa | |
| Físico | Infraestructura Instalada | Kilometraje de canales de riego Número de estructuras de almacenamiento o Tratamiento de Agua |
| | | |

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Píamampiro en base a su Vocación”*

Para las variables derivadas de información espacial como:

- Uso y Cobertura del suelo
- Clases Agrológicas
- Sistemas de Producción
- Erosión
- Movimientos en Masa

Se aplica la siguiente fórmula

$$pn = \left[\left(\frac{a + p - 1}{n} \right) \times 100 \right] \times f$$

$$a = \frac{\text{área_parámetro}}{\text{área_microcuenca}}$$

$$Px = \frac{\sum pn}{\sum f}$$

$$f = p \times a$$

Donde:

- pn = puntaje individual ponderado, para cada parámetro.
- a = Porcentaje de área del parámetro en cuestión en relación al área de la microcuenca.
- p = peso asignado a cada parámetro.
- n = número de clases o parámetros a evaluar.
- f = factor ponderado.
- Px = Puntaje de la variable.

3.4 FACTOR SOCIOECONÓMICO CULTURAL

Para facilitar el análisis del factor Socioeconómico Cultural, se lo ha dividido en dos áreas que serán evaluadas separadamente, una área Económica y otra Social, cada una de estas áreas tendrá sus parámetros de evaluación.

- **Valoración Actividades Económicas**

En la Valoración de Actividades Económicas, se toma en cuenta como factor de análisis a: La Población Económicamente Activa de los centros poblados más importantes en cada Microcuenca Hidrográfica.

- **Población Económicamente Activa (PEA)**

Es de suma importancia, evaluar este factor; ya que, el porcentaje de Población Económicamente Activa dentro de cada microcuenca, da una idea de la capacidad económica de sus habitantes, y de la condición en que otros factores como: educación, salud, etc., se encuentran.

Debido a que la información censal provista por el INEC se encuentra a nivel parroquial, para las microcuencas del cantón Pimampiro, se tomarán en cuenta, los datos de las cabeceras parroquiales: Pimampiro, Mariano Acosta, San Francisco de Sigsipamba y Chugá, y en función de éstos datos, se obtendrá el porcentaje de la PEA en cada microcuenca de estudio.

| <i>Parroquia</i> | <i>Población Total (habitantes)</i> | <i>PEA (habitantes)</i> | <i>PEA (porcentaje)</i> |
|-----------------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|
| Pimampiro | 8192 | 3279 | 40.03 |
| Mariano Acosta | 1926 | 853 | 44.34 |
| San Francisco de Sigsipamba | 1562 | 609 | 39.05 |
| Chugá | 1271 | 483 | 38.08 |

Tabla 3.5: PEA cantón Pimampiro.

Fuente: VI Censo Nacional de Población y V de Vivienda.

Realizado por: Villafuerte D. y Avellaneda F

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

El parámetro a evaluar será el porcentaje de PEA presente en cada microcuenca en relación a la PEA del resto de Microcuencas. Desde el punto de vista de la priorización, es deseable que se seleccionen Microcuencas con los mayores porcentajes de PEA.

La escala de calificación se realiza, calculando un porcentaje de PEA mínimo, un porcentaje máximo, un promedio y la desviación estándar de la PEA de las microcuencas.

| <i>Porcentaje PEA por Microcuenca</i> | <i>Puntaje</i> |
|--|----------------|
| PEAmín , PEA _{mín} +Dv. St. | 25 |
| PEAmín+Dv. St. , PEA prom | 50 |
| PEA prom , PEA _{prom} +Dv.St. | 75 |
| PEA _{prom} +Dv.St. , PEA _{máx} | 100 |

| <i>RANGO</i> | | <i>PUNTAJE</i> |
|--------------|------------|----------------|
| <i>min</i> | <i>max</i> | |
| 38,080% | 39,684% | 25 |
| 39,684% | 40,050% | 50 |
| 40,050% | 41,654% | 75 |
| 41,654% | 43,240% | 100 |

Tablas 3.6 y 3.7: Escala de Calificación de la PEA en Pimampiro.
Realizado por: Villafuerte D. y Avellaneda F.

- **Valoración Factores Sociales**

En la Valoración de Factores Sociales, se toma en cuenta como factores de análisis: Educación y Salud de los centros poblados más importantes en cada microcuenca hidrográfica; la información base es la de las cabeceras parroquiales.

- **Educación**

Un factor sumamente importante en la evaluación, es la Educación; ya que, el nivel de educación que tenga un grupo de personas determinará su comportamiento frente al uso de los recursos naturales.

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

La información necesaria para realizar esta evaluación se obtuvo de dos fuentes: la primera fuente son los boletines de estadísticas educativas emitidos por el Ministerio de Educación y Cultura, específicamente el “Boletín Electrónico de Estadísticas Educativas 2005 – 2006 del SINEC (Sistema Nacional de Estadísticas Educativas)”, la segunda fuente de información, son los datos del PRAT (Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales) para el cantón Pimampiro.

Del SINEC, se utilizó la siguiente información: alumnos, profesores, planteles y aulas por parroquias del cantón Pimampiro de la provincia de Imbabura.

Del PRAT, se utilizó: la ubicación espacial de los establecimientos educativos del cantón.

En base de la ubicación espacial de cada uno de los establecimientos educativos, se asignó a la base de datos de cada uno nuevos campos, en donde se registran la parroquia y la microcuenca en la que se encuentra. Con los datos del Ministerio de Educación se obtiene la siguiente información relacional: alumnos por profesor, alumnos por plantel, alumnos por aula, profesor por plantel, profesor por aula y aula por plantel.

Esta información se calculó por parroquia y se asignó como registro a cada establecimiento educativo, para luego promediar estos parámetros con el número de establecimientos presentes en cada microcuenca.

La calificación de cada uno de los parámetros calculados, se realizó de la siguiente manera:

- ***Pedagogía (PI)***: Se obtiene a partir de la relación de Alumnos por cada Profesor; bajo la consideración de que a menor número de alumnos por profesor mejor calidad de enseñanza, debido al alto nivel de personalización.

En la escala de calificación se asignó el puntaje más alto a la microcuenca con menor número de alumnos por profesor, quedando la escala de la siguiente manera:

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

| <i>Número de Alumnos por Profesor</i> | <i>Puntaje</i> |
|---------------------------------------|----------------|
| Hasta 10 | 100 |
| 10 – 20 | 75 |
| 20 – 30 | 50 |
| 30 – 40 | 25 |
| Más de 40 | 0 |

Tabla 3.8: Escala de Calificación para Pedagogía en Pimampiro.
Realizado por: Villafuerte D. y Avellaneda F

- **Capacidad Operativa (P2):** Se obtiene como la relación de Alumnos por Plantel, calificando con el puntaje más alto al plantel con la mayor cantidad de alumnos; es decir 100 puntos, de ahí en relación proporcional se saca la demás puntuación.
- **Recursos Humanos Principales (P3):** Este parámetro se compone de dos factores: Profesores por Plantel y Profesores por Aula.

La calificación para profesores por aula se da en base a la siguiente fórmula:

$$P1 = \frac{(Np * 100)}{6}$$

Donde:

$P1$ = Puntaje de Profesores por Plantel

Np = Número de Profesores por Plantel.

100 es el máximo puntaje que puede obtener una microcuenca.

6 es el número necesario de Profesores por Plantel, para alcanzar la máxima puntuación.

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Píamampiro en base a su Vocación”*

Nota: Dentro de los Recursos Humanos Principales se cuenta exclusivamente al Personal Docente de cada plantel; ya que, el personal administrativo y de servicios conforma la clase de Recursos Humanos Secundarios.

Para calificar el factor de profesores por aula, se utiliza una relación proporcional, donde se le asigna 100 puntos a la microcuenca que tiene 1.25 Profesores por Aula (*P2*), según la información estadística.

El puntaje final para Recursos Humanos Principales, se obtiene como la media ponderada de los puntajes *P1* y *P2*, donde el factor de ponderación de *P1* es 2 y de *P2* es 1.

$$P_{total} = \frac{(2 * P1 + P2)}{3}$$

- **Infraestructura Educativa (*P4*):** Se deriva de la relación de número de Aulas por Plantel.

Se considera que el mayor puntaje se otorgará a los planteles que posean al menos 6 aulas como parte de su infraestructura para abastecer las necesidades de los alumnos, de igual manera el resto de puntajes se obtiene de una relación proporcional, en base a que 6 será igual a 100.

$$P = \frac{(Na * 100)}{6}$$

Donde:

P = Puntaje para Aulas por Plantel.

Na = Número de Aulas por Plantel.

100 es el máximo puntaje que puede obtener una microcuenca.

6 es el número necesario de Aulas por Plantel, para alcanzar la máxima puntuación.

- **Oferta Educativa (P5):** Se obtiene a partir de la relación de: Aulas por Plantel para cada Alumno. El puntaje mayor o 100 puntos se asigna a la microcuenca que tenga mayor cantidad de Aulas por Plantel por Alumno, los demás puntajes se obtienen en relación proporcional.

Para obtener el puntaje final de cada microcuenca en el factor Educación, se realiza una Media Ponderada de los puntajes obtenidos anteriormente; es decir, un promedio ponderado de los puntajes de: Pedagogía, Capacidad Operativa, Recursos Humanos Principales, Infraestructura Educativa y Oferta Académica.

$$P_{final} = \frac{(P1 + 2P2 + P3 + P4 + P5)}{6}$$

Donde:

P1 = Puntaje de Pedagogía.

P2 = Puntaje de Capacidad Operativa.

P3 = Puntaje de Recursos Humanos Principales.

P4 = Puntaje de Infraestructura Educativa.

P5 = Puntaje de Oferta Educativa.

- **Salud**

Para poder evaluar el factor Salud, se utilizó la información proporcionada por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador, específicamente en el “Directorio de Establecimientos de Salud por tipo, dotación normal de camas, por áreas y ubicación geográfica, según unidades operativas de la Provincia de Imbabura año 2007”.

De acuerdo a la clasificación dada por el Ministerio de Salud para los establecimientos de Salud, existen 5 tipos de establecimientos: hospital, centro de salud, subcentro de salud

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

urbano, subcentro de salud rural y puestos de salud. Además existen dispensarios médicos del Seguro Social Campesino.

En el cantón Pimampiro, existen: subcentros de salud rural, puestos de salud y dispensarios médicos, con fines de evaluación para la priorización de microcuencas, el parámetro a calificar es la Oferta de Salud; es decir, la cantidad de establecimientos de salud por microcuenca, el puntaje se asignó en función de la capacidad del establecimiento.

| <i>Cantidad y Tipo de Establecimientos de Salud</i> | <i>Puntaje</i> |
|---|----------------|
| 1 Dispensario Médico | 25 |
| 1 Puesto de Salud | 50 |
| 1 Subcentro de Salud | 75 |
| 1 Subcentro de Salud y 1 Dispensario Médico | 100 |

Tabla 3.9: Escala de calificación para la Oferta de Salud en Pimampiro.

Realizado por: Villafuerte D. y Avellaneda F

Se toma como referencia, a la existencia de 1 Subcentro de Salud y 1 Dispensario Médico para asignar el máximo puntaje; ya que, esa es la mayor cantidad de establecimientos de salud en una microcuenca, en base a eso se asignan los demás puntajes, siguiendo el criterio de mayor capacidad de atención del establecimiento.

3.5 FACTOR POLÍTICO - LEGAL

Dentro del proceso de evaluación y diagnóstico de cuencas, un factor muy importante es el Aspecto Político – Legal, ya que; en base a las políticas y leyes existentes para la gestión de los recursos naturales, se desarrollarán diferentes proyectos de desarrollo, manejo, protección, etc.

A pesar de que se puede calificar por separado lo político y lo legal; ya que se trata de microcuencas de un mismo cantón, se realizó una calificación conjunta, tomando en cuenta:

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

leyes, ordenanzas, normativas, etc., que influyan en el manejo de los recursos naturales de las microcuencas de estudio.

Para poder realizar esta evaluación, se analizó la normativa vigente en cada uno de los ministerios del país, principalmente las leyes dictadas por el Ministerio del Ambiente, que es el organismo rector del manejo de los recursos naturales en el país. Las leyes encaminadas a la gestión y manejo del: agua, suelo, recursos forestales, flora y fauna, son las de mayor trascendencia en el estudio. En el Ecuador, las leyes dedicadas al manejo de dichos recursos son:

- Ley de Gestión Ambiental.
- Ley de Aguas.
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre.
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
- Normas para aprovechamiento de madera en bosques cultivados y de madera en sistemas agroforestales.
- Norma de procedimiento para la adjudicación de tierras del patrimonio forestal del estado, Bosques y vegetación protectores.
- Normativa para el Manejo sustentable de los Bosques Andinos.
- Ordenanza Municipal de Pimampiro.

El parámetro a evaluar según la metodología base, es la existencia o no de políticas, leyes, normas, etc., que rijan la gestión de los recursos.

| <i>Número de políticas, leyes, normas</i> | <i>Puntaje</i> |
|---|----------------|
| 0 – 2 | 0 – 25 |
| 2 – 4 | 25 – 50 |
| 4 – 6 | 50 – 75 |
| 6 – 8 | 75 – 100 |

Tabla 3.10: Escala de calificación del Factor Político – Legal.
Realizado por: Villafuerte D. y Avellaneda F

3.6 POTENCIAL DE RECURSOS

3.6.1 Factores Biofísicos

- **Geológico²**

La formación geológica predominante en la zona, es el grupo de Volcánicos Angochagua, que se extiende desde el puente sobre el Río Mataquí hasta el Río Azuela y está conformada por brechas volcánicas, lavas y tobas. De igual manera la presencia de la Formación Chota, compuesta por areniscas grises masiva y conglomerada, dibujan el paisaje del cantón Pimampiro.

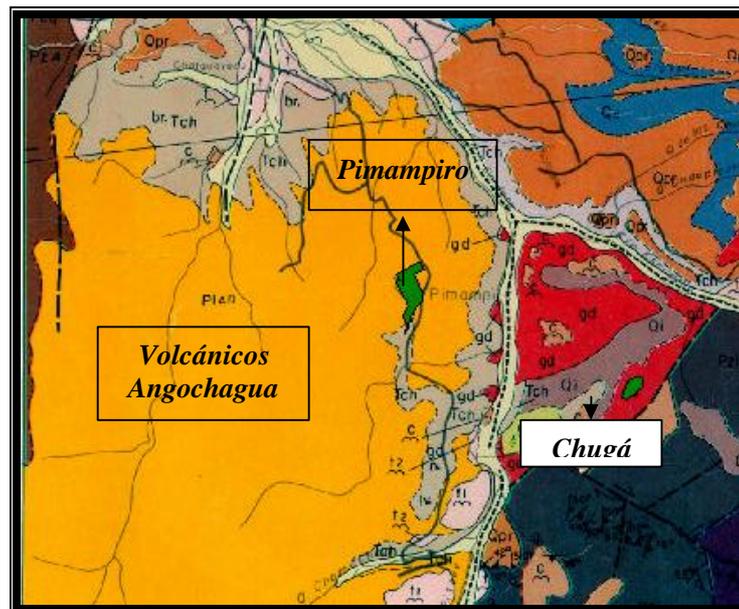


Imagen 3.3: Volcánicos Angochagua.
Fuente: Carta Geológica San Gabriel, 1:100000

Las lavas están representadas por andesitas y basaltos, que se presentan como rocas compactas de grano fino a medio, de textura, constituidos por plagioclasas, clinopiroxenos y ortopiroxenos de color gris a gris oscuro, la brecha volcánica se presenta compacta

² Geología tomada de las Cartas Geológicas 1:100000 del IGM.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

constituida de andesitas de color gris al rojo carne, de forma subredondeada a angulosa, con matriz limoarcillosa y tobas con fragmentos de andesitas y pómez.

A lo largo del Río Blanco afloran rocas metamórficas representadas por esquistos grafitosos, gneises y esquistos verdes. Los esquistos grafitosos se encuentran en la margen derecha del Río Pisque, presentan una coloración gris oscura, los esquistos verdes afloran a lo largo de la carretera desde el puente sobre el Mataquí a San Francisco de Sigsipamba, están constituidos por cuarzo, feldespato y clorita. En la margen izquierda de la Quebrada Ramos Danta, se encuentra una zona de esquistos verdes, con un alto contenido de granate, intercalados con los esquistos verdes, se encuentran los gneises color gris, constituidos por cuarzo, feldespato y mica.

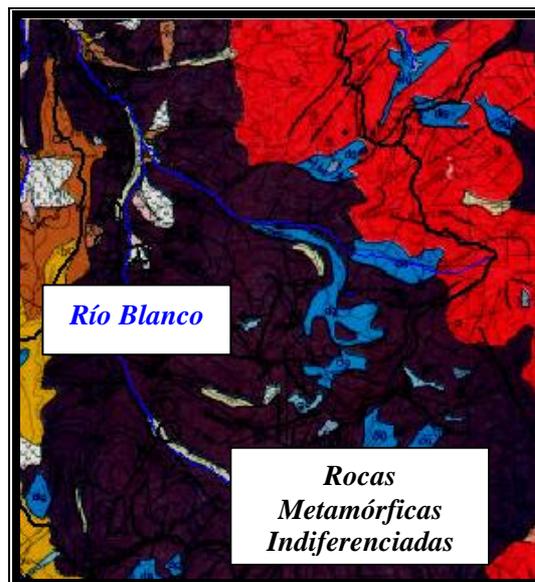


Imagen 3.4: Rocas Metamórficas Indiferenciadas.
Fuente: Carta Geológica Mariano Acosta, 1:100000

Se puede observar en el cantón la presencia de cangagua, que se ha considerado como un depósito constituido por toba volcánica y ceniza, se localiza al Noroccidente, principalmente a lo largo de la carretera que une Mariano Acosta y Pimampiro, generalmente de un espesor uniforme y potente, en la base de estos depósitos se encuentran piroclastos constituidos de

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

piedra pómez. A pesar de que dichos piroclastos ocupan un área muy reducida, su presencia a lo largo de extensos períodos de tiempo, ha hecho que la zona cuente con suelos de alta calidad para la actividad agrícola.

En las partes altas; se encuentran depósitos glaciares, acarreados por la fusión de los hielos, principalmente en la zona Sur, donde la presencia de cuerpos de agua importantes como la Laguna de Puruhanta y la Laguna de San Marcos, evidencian dicha actividad.

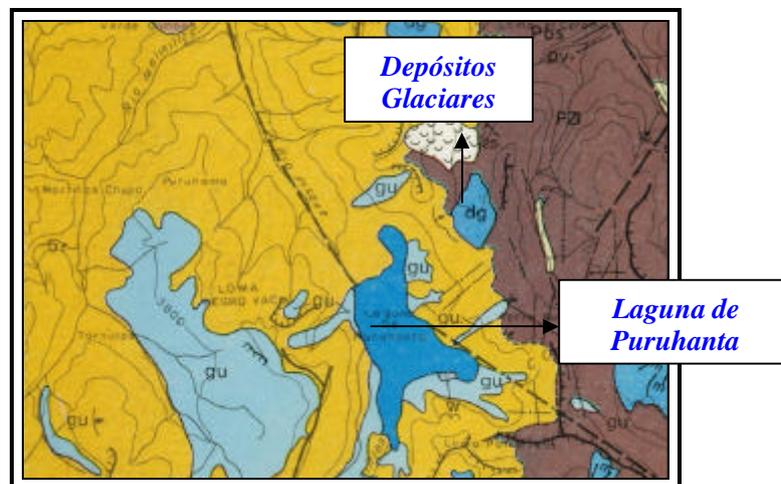


Imagen 3.5: Depósitos Glaciares y Laguna de Puruhanta.
Fuente: Carta Geológica Mariano Acosta, 1:100000

De igual manera en el cantón Pimampiro, se observa la presencia de Depósitos Coluviales, especialmente en la margen derecha del Río Blanco, se han evidenciado tres niveles, mismos q se han producido por la sobresaturación del suelo y las fuertes pendientes.

Existen depósitos aluviales y terrazas en ciertos lugares, “dichas zonas constituyen zonas interesantes para el desarrollo del riego, debido a que la topografía es favorable como para desviar agua del Río hacia cualquier punto de su zona aluvial”³. Un ejemplo claro, es la terraza del margen derecho del Río Pisque.

³ www.es.wikipedia.org

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

El cantón Pimampiro, es bastante propenso a fenómenos de remoción en masa, debido a muchos factores entre los cuales se pueden contar: los cultivos en pendientes muy fuertes que ocasionan desequilibrio en los taludes, la explotación de materiales para lastrado de vías en la base de las montañas, el trazado de caminos sin especificaciones técnicas, etc.

“Se puede observar que la mayor presencia de fenómenos de remoción en masa se encuentra en el volcánico Angochagua, que abarca la mayor parte de la Parroquia Pimampiro. Al contrario, las zonas más estables se encuentran en los depósitos aluviales, coluviales y en los depósitos deslizados relictos.”⁴



Cuadro 3.2: Movimientos en Masa sector El Carmelo, cantón Pimampiro.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

⁴ Análisis de la Susceptibilidad a Fenómenos de Remoción en Masa en la Parroquia Pimampiro – Ecuador, CEPEIGE 2005.

3.6.2 Hidrología

- **Patrones de Drenaje**
- **Drenaje:** “Cuando la escorrentía se concentra, la superficie terrestre se erosiona creando un canal. Los canales de drenaje forman una red que recoge las aguas de toda la cuenca y las vierte en un único río que se halla en la desembocadura de la cuenca.

El clima y el relieve del suelo influyen en el patrón de la red, pero la estructura geológica subyacente suele ser el factor más relevante. Los patrones hidrográficos están tan íntimamente relacionados con la geología que son muy utilizados en geofísica para identificar fallas e interpretar estructuras. La clasificación de los principales patrones incluye las siguientes redes: dendríticas (en forma de árbol), enrejadas, paralelas, rectangulares, radiales y anulares.”⁵

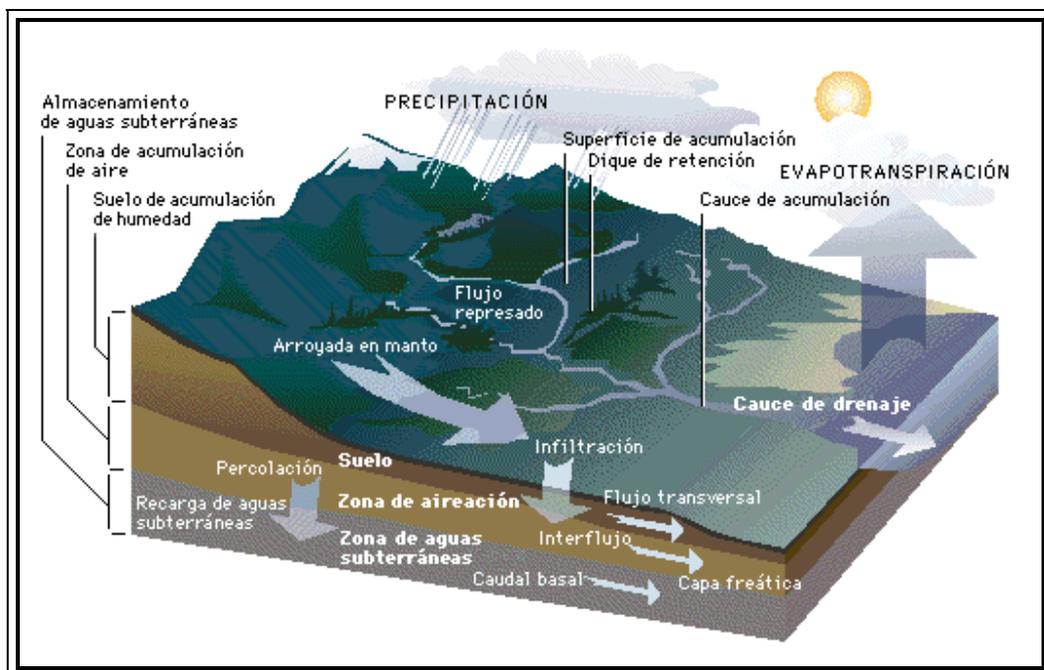


Imagen 3.6: Hidrología de una Cuenca de Drenaje.

Fuente: www.es.encarta.msn.com.

⁵ www.es.encarta.msn.com.

- **Modelos de Drenaje:** “Un modelo o patrón de drenaje determinado, describe el modo particular en que los afluentes (es decir, los cursos fluviales que alimentan a otros más grandes) y los Ríos se subdividen en diferentes brazos.”⁶

Los patrones de drenaje, presentan diversas formas, dependiendo principalmente de la estructura geológica que presenta el sustrato rocoso, y de factores como: pendientes, textura del suelo, topografía, vegetación, clima, etc., existen varios tipos de modelos que pueden presentarse, los más comunes son: dendrítico, rectangular, paralelo, radial y kárstico.

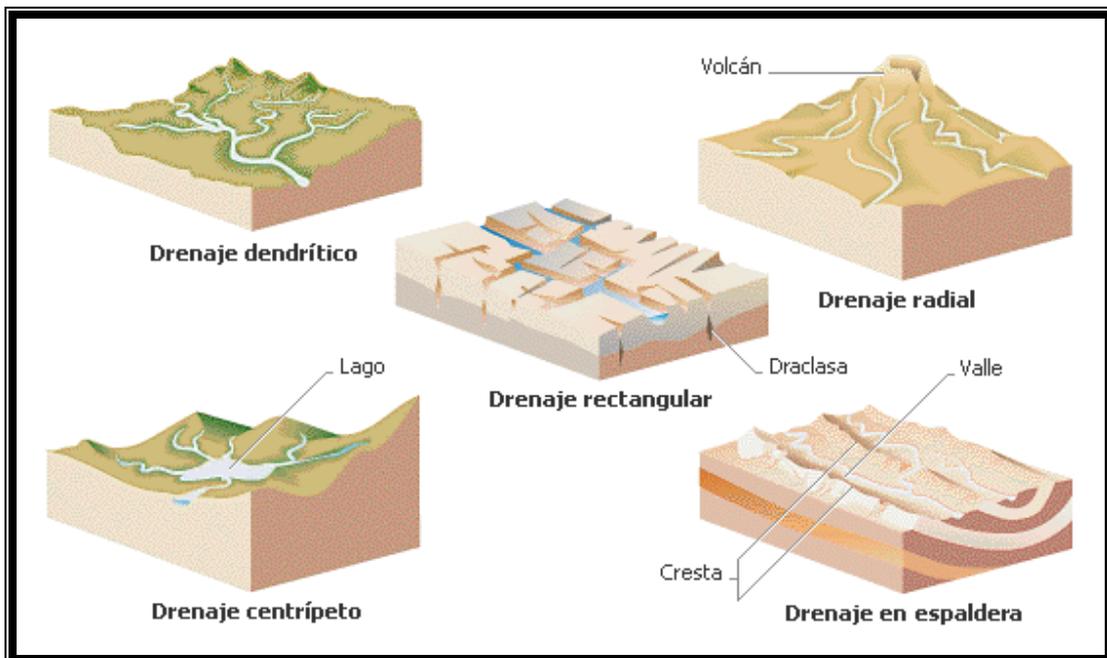


Imagen 3.7: Algunos Modelos de Drenaje.

Fuente: www.es.encarta.msn.com.

- **Patrón Dendrítico:** Es el tipo de drenaje más común, y se presenta donde toda la cuenca está conformada por el mismo tipo de roca, es fácil de reconocer; ya que su forma, asemeja a la de un árbol, donde el cauce principal es el tronco del árbol y sus

⁶ www.es.encarta.msn.com.

afluentes las ramas. En él, los tributarios se reúnen trazando ángulos agudos, con uniones en Y.

- *Patrón Rectangular:* Se origina cuando numerosos arroyos se entrelazan en forma de parrilla. Suele darse en rocas como el granito, cuyas grietas aprovechan los Ríos para fluir, “se caracteriza por la presencia de muchos codos abruptos, tanto en las corrientes principales como en los afluentes.”⁷
- *Patrón Kárstico:* Formado por lagos producidos por hundimientos, los cuales eventualmente son unidos por corrientes.
- *Patrón Paralelo:* Se llama así, debido a que las corrientes principales o sus tributarios son paralelos entre si, se forma por corrientes que drenan rocas inclinadas surcadas por fallas geológicas paralelas, las cuencas donde se presenta este tipo de drenaje, se asocian con una fuerte inclinación, lo que puede indicar un alto peligro de torrencialidad.
- *Patrón Radial:* Aparece cuando los Ríos fluyen en todas las direcciones desde una elevación del terreno, que puede ser un volcán o cualquier tipo de masa rocosa más resistente a la erosión que el material que la rodea.

Microcuencas Cantón Pimampiro: Después de realizar un análisis de varios factores como curvas de nivel, pendientes, disposición de la red hidrográfica entre otros, se determinó que los patrones de drenaje que presentan las microcuencas de estudio son:

⁷ “Metodología para la Determinación de Prioridades en Cuencas Hidrográficas”, CIDIAT, Mérida – Venezuela, 1984.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

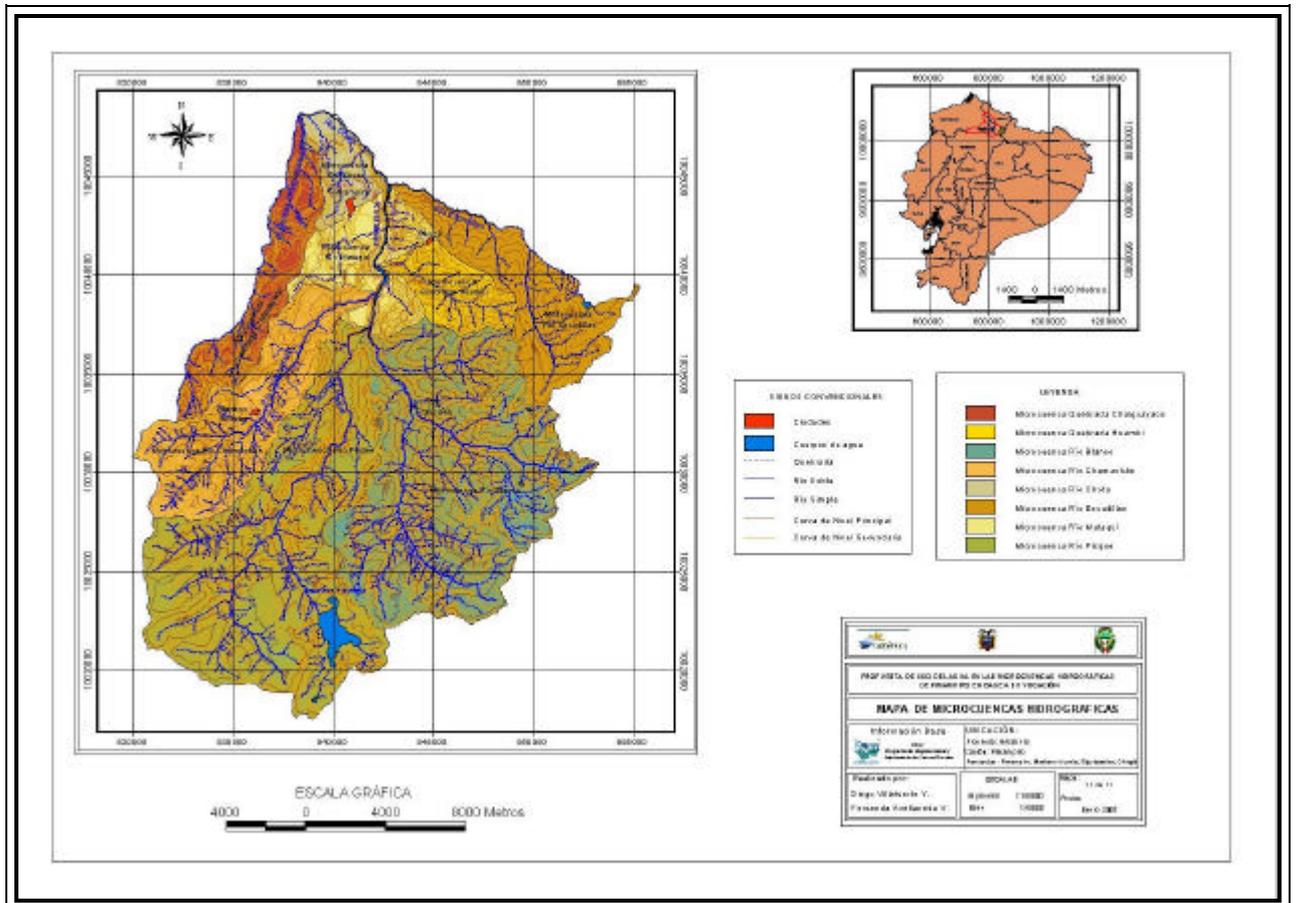


Imagen 3.8: Mapa de Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

Microcuenca Río Pisque: La Microcuenca del Río Pisque, además de ser una de las más grandes en extensión dentro del cantón Pimampiro, cuenta con una gran reserva de agua, debido a varios factores como por ejemplo que: limita con la Reserva Ecológica Cayambe – Coca, dentro de ella se encuentra la Laguna de Puruhanta, cuerpo de agua de inmenso valor para la conservación de los recursos naturales y cuenta con gran cantidad de bosques nativos y protectores.

Debido a su gran extensión, es posible analizarla por partes, una el área comprendida entre los 2000 y 3000 metros de altura, donde se distingue un patrón de drenaje subdendrítico.

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

donde se determina la presencia de tributarios del Río Pisque a ambos márgenes y los afluentes de dichos tributarios confluyen sin presentar ningún orden aparente.

De los 3000 a los 3800 metros, tenemos al Río Tornillos como principal tributario del Río Pisque y además la Laguna de Puruhanta, aquí el patrón de la red de drenaje es dendrítico, con una gran cantidad de afluentes que forman una red parecida a las ramas de un árbol, no se evidencia control estructural.

Microcuenca del Río Blanco: Es otra de las grandes microcuencas de Pimampiro, al igual que la mayoría de las microcuencas del cantón, cuenta con recursos variados y gran cantidad de agua.

En esta microcuenca se encuentra el Río Verde, principal afluente del Río Blanco y algunos cuerpos de agua menores, el patrón de drenaje que se presenta alrededor del Río Verde, es subdendrítico, con varios tributarios fluyendo hacia el cauce principal, el Río Verde se junta al Río Blanco cerca de la población de San Francisco de Sigsipamba.

Entre los 3200 y 3600 metros de altura, se puede ver notablemente, que el sentido del Río Blanco cambia, lo cual puede deberse a la presencia de fallas geológicas que modelen el comportamiento del Río, además se observa que existe un patrón de drenaje subparalelo, con Ríos que fluyen hacia el cauce principal de manera casi paralela entre si y con varias Quebradas y riachuelos pequeños alimentando a los tributarios del Río principal.

Microcuenca Río Chamachán: Para determinar el patrón de drenaje presente en la Microcuenca del Río Chamachán, es necesario, separar dicha microcuenca en dos zonas.

La primera, el área comprendida entre los 2000 y 2800 m.s.n.m., donde se asienta la comunidad de Mariano Acosta, y donde en las riveras del Río Chamachán existen fuertes

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Píamampiro en base a su Vocación”*

pendientes, el patrón de drenaje es paralelo, con los tributarios del margen derecho fluyendo con el mismo ángulo hacia el cauce principal.

La segunda, el área Suroccidental de la Microcuenca, a partir de la población de Mariano Acosta, presenta un claro patrón de drenaje dendrítico, donde los tributarios del Chamachán y sus afluentes no tienen un orden específico y confluyen todos aparentando la forma de las ramas de un árbol.

Microcuenca Río Escudillas: La zona alta de esta microcuenca, entre los 3000 y 3600 metros de altura, específicamente en el cauce del Río Córdova que es el principal afluente del Río Escudillas presenta un patrón de drenaje paralelo, ya que en su margen derecho, los tributarios fluyen casi con el mismo ángulo y se evidencia cierto grado de control geológico.

Microcuenca Quebrada Huambi: A lo largo de la Quebrada Huambi, existen varios tributarios distribuidos casi de manera equitativa en ambos márgenes del cauce principal, y se observa cierto grado de control estructural, se puede asumir que la red presenta un patrón de drenaje subdendrítico.

Microcuenca Río Mataquí: La Microcuenca del Río Mataquí, presenta un patrón de drenaje paralelo; ya que los tributarios, especialmente en el margen derecho del Río, fluyen hacia el cauce principal, formando todos ellos casi el mismo ángulo, mostrando un tipo de drenaje fuertemente controlado, la zona se caracteriza por tener fuertes pendientes y la forma del drenaje sugiere la presencia de una falla geológica que controla el comportamiento del sistema.

Microcuenca Quebrada Chalguayacu: La disposición de los tributarios con respecto a la Quebrada Chalguayacu principal cauce de la Microcuenca del mismo nombre, no presenta

una orientación definida, y debido a que en la zona no existen pendientes fuertes, se define al patrón de drenaje como dendrítico.

Microcuenca Río Chota: La parte de la Microcuenca del Río Chota que se encuentra en Pimampiro, es la zona más baja y con menores pendientes de todo el cantón, estas características junto con la distribución de los tributarios del Río Chota a lo largo de la microcuenca, evidencian la existencia de un patrón de drenaje dendrítico, donde los tributarios fluyen hacia el río principal sin una orientación definida y las ramas que constituyen la red no guardan ninguna preferencia.

3.6.3 Clases Agrológicas

“La clasificación por capacidad de uso de las tierras, consiste en el agrupamiento de unidades de mapeo, con el fin de interpretar su capacidad para producir cultivos, pastos y bosques, sin causar deterioro al suelo por períodos largos, es decir; involucra el concepto de producción económica sostenida.”⁸

Siguiendo este concepto, el PRAT (Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales), agrupó las tierras del cantón Pimampiro en diferentes clases, las mismas que se determinaron en función de varios parámetros: pendiente, clima, tipo de suelo, toxicidad, pH, tipo de drenaje, salinidad, etc., sobre la base del grado de limitación que cada grupo presentaba a la actividad agrícola, en cuanto uso y magnitud de los tratamientos necesarios para proteger los suelos.

Del análisis y calificación de cada parámetro por medio de matrices, se dieron como resultado 8 clases agrológicas, con sus respectivas subclases:

⁸ Memoria Técnica del PRAT para el Cantón Pimampiro.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

| CLASES AGROLÓGICAS | | |
|---------------------------|--------------------|---|
| CLASE | SUBCLASE | LIMITACIONES |
| I | I | Sin factores limitantes. |
| II | II | Pendiente suave ligeramente ondulado. |
| | IIpr | Pendiente suave ligeramente ondulado, limitación de profundidad. |
| | IIs,d,ph | Pendiente suave ligeramente ondulado, limitación de suelo, drenaje y pH. |
| | IIs,pr,d | Pendiente suave ligeramente ondulado, limitación de suelo, profundidad y drenaje. |
| III | III | Pendiente moderadamente ondulada. |
| | III,s,d | Pendiente moderadamente ondulada, limitación de suelo y drenaje. |
| | IIIpr | Pendiente moderadamente ondulada, limitación de profundidad. |
| | IIIs | Pendiente moderadamente ondulada, limitación de suelo. |
| | IIIs,d | Pendiente moderadamente ondulada, limitación de suelo y drenaje. |
| IV | IV | Pendiente colinada. |
| IV | IVpr | Pendiente colinada, limitación profundidad. |
| | IVpr,d | Pendiente colinada, limitación de profundidad y drenaje. |
| | IVpr,d,to | Pendiente colinada, limitación de profundidad, drenaje y toxicidad. |
| | IVs,pr | Pendiente colinada, limitación de suelo y profundidad. |
| | IVs,pr,d | Pendiente colinada limitación de suelo, profundidad y drenaje. |
| | IVs,pr,d,ph | Pendiente colinada limitación de suelo, profundidad, drenaje y pH. |
| V | | Tierras no cultivos con severas limitaciones de humedad, aptas para pastos. |
| VI | | Pendiente escarpada y socavados. |
| VII | | Relieves escarpados a montañosos. |
| VIII | | Relieves montañosos. |

Tabla 3.11: Clases y Subclases Agrológicas presentes en el Cantón Pimampiro.

Fuente: Memoria Técnica del PRAT para el Cantón Pimampiro.

Las subclases en las que se divide cada clase agrológica, señalan el factor dominante de limitación que tiene la clase, puede ser: clima, pendiente, suelo, etc. Y con estas se “sanciona o penaliza” a las clases.

Para evaluar este parámetro (Clases Agrológicas), se debe hacerlo de la siguiente manera:

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Píamampiro en base a su Vocación”

| <i>Clase Agrológica</i> | <i>Puntaje</i> |
|-------------------------|----------------|
| I | 0 – 12.5 |
| II | 12.5 – 25 |
| III | 25 – 37.5 |
| IV | 37.5 – 50 |
| V | 50 – 62.5 |
| VI | 62.5 – 75 |
| VII | 75 – 87.5 |
| VIII | 87.5 – 100 |

Tabla 3.12: Escala de Calificación de Clases Agrológicas.

Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

Para determinar que Clase Agrológica predomina en una microcuenca, se debe considerar que porcentaje del área total de la microcuenca ocupa cada clase, la clase que ocupe el mayor porcentaje del área es la que predomina. El área de la microcuenca se divide en porcentajes.

| <i>% Área de la Microcuenca</i> |
|---------------------------------|
| 0 – 20 |
| 20 – 40 |
| 40 – 60 |
| 60 – 80 |
| 80 – 100 |

Tabla 3.13: Porcentajes de Área de la Microcuenca.

Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

Cuando se ha determinado que Clase predomina en una microcuenca, se debe asignarle un puntaje, para tratar de disminuir la subjetividad en el momento de la calificación, se debe usar una equivalencia para cada una de las Clases Agrícolas.

- **Clase I:** Tierras aptas para el desarrollo de cualquier tipo de actividades agrícolas.

| <i>Clase I (0 – 12.5)</i> | <i>Área de la Microcuenca</i> |
|---------------------------|-------------------------------|
| <i>Puntaje</i> | <i>Porcentaje</i> |
| 0 – 2.5 | 0 - 20 |
| 2.5 – 5 | 20 - 40 |
| 5 – 7.5 | 40 - 60 |
| 7.5 – 10 | 60 - 80 |
| 10 – 12.5 | 80 - 100 |

Tabla 3.14: Escala de Calificación Clase Agrológica I.

Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

A cada porcentaje de área de una microcuenca, se le asigna un valor dentro de la escala de calificación.

- **Clase II:** Tierras con limitaciones leves.

| Clase II (12.5 – 25) Puntaje | Área de la Microcuenca Porcentaje |
|---|--|
| 12.5 – 15 | 0 - 20 |
| 15 – 17.5 | 20 - 40 |
| 17.5 – 20 | 40 - 60 |
| 20 – 22.5 | 60 - 80 |
| 22.5 – 25 | 80 - 100 |

Tabla 3.15: Escala de Calificación Clase Agrológica II.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

- **Clase III:** Tierras con limitaciones moderadas.

| Clase III (25 – 37.5) Puntaje | Área de la Microcuenca Porcentaje |
|--|--|
| 25 – 27.5 | 0 - 20 |
| 27.5 – 30 | 20 - 40 |
| 30 – 32.5 | 40 - 60 |
| 32.5 – 35 | 60 - 80 |
| 35 – 37.5 | 80 - 100 |

Tabla 3.16: Escala de Calificación Clase Agrológica III.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

- **Clase IV:** Tierras con limitaciones fuertes.

| Clase IV (37.5 – 50) Puntaje | Área de la Microcuenca Porcentaje |
|---|--|
| 37.5 – 40 | 0 - 20 |
| 40 – 42.5 | 20 - 40 |
| 42.5 – 45 | 40 - 60 |
| 45 – 47.5 | 60 - 80 |
| 47.5 – 50 | 80 - 100 |

Tabla 3.17: Escala de Calificación Clase Agrológica IV.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

- **Clase V:** Tierras con limitaciones severas.

| <i>Clase V (50 – 62.5)</i> <i>Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca</i> <i>Porcentaje</i> |
|--|--|
| 50 – 52.5 | 0 - 20 |
| 52.5 – 55 | 20 - 40 |
| 55 – 57.5 | 40 - 60 |
| 57.5 – 60 | 60 - 80 |
| 60 – 62.5 | 80 - 100 |

Tabla 3.18: Escala de Calificación Clase Agrológica V.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

- **Clase VI:** Tierras aptas para plantaciones de pastos o forestales.

| <i>Clase VI (62.5 – 75)</i> <i>Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca</i> <i>Porcentaje</i> |
|---|--|
| 62.5 – 65 | 0 - 20 |
| 65 – 67.5 | 20 - 40 |
| 67.5 – 70 | 40 - 60 |
| 70 – 72.5 | 60 - 80 |
| 72.5 – 75 | 80 - 100 |

Tabla 3.19: Escala de Calificación Clase Agrológica VI.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

- **Clase VII:** Tierras aptas únicamente para uso forestal.

| <i>Clase VII (75 – 87.5)</i> <i>Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca</i> <i>Porcentaje</i> |
|--|--|
| 75 – 77.5 | 0 - 20 |
| 77.5 – 80 | 20 - 40 |
| 80 – 82.5 | 40 - 60 |
| 82.5 – 85 | 60 - 80 |
| 85 – 87.5 | 80 - 100 |

Tabla 3.20: Escala de Calificación Clase Agrológica VII.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

- **Clase VIII:** Tierras aptas para Conservación de Vida Silvestre, abastecimiento de agua y recreación.

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

| <i>Clase VIII (87.5 – 100) Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca Porcentaje</i> |
|--|--|
| 87.5 – 90 | 0 - 20 |
| 90 – 92.5 | 20 - 40 |
| 92.5 – 95 | 40 - 60 |
| 95 – 97.5 | 60 - 80 |
| 97.5 – 100 | 80 - 100 |

Tabla 3.21: Escala de Calificación Clase Agrológica VIII.

Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

De acuerdo a esta escala de calificación, la Clase Agrológica I, es a la que se le asigna menor puntaje; ya que al ser tierras sin limitaciones, muy fértiles, y aptas para todo tipo de cultivo, el trabajo, mano de obra y capital que hay que aplicar en ellas es mínimo en comparación con las otras clases, en las que las limitaciones son tan severas que en ocasiones su manejo es casi imposible.

Bajo este contexto, a la Clase Agrológica VIII, se le asigna el mayor puntaje (87.5 – 100), con el fin de priorizar su cuidado y manejo; ya que por ser tierras aptas para la Conservación de Vida Silvestre y la Captación de Agua, todos los esfuerzos deben estar dirigidos a la PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN de dichas tierras.

3.6.4 Áreas Protegidas

- **Reserva Ecológica Cayambe – Coca**

Según la información publicada en la “Guía de Parques Nacionales y Reservas del Ecuador” del Ministerio del Ambiente, la RECA Y (Reserva Ecológica Cayambe Coca) cuenta con las siguientes características:

Ubicación Geográfica:

La Reserva Ecológica Cayambe Coca (RECA Y) está ubicada entre las coordenadas 78°15' y 77°22' de longitud W y 0°20' latitud N y 0°28' latitud S, se encuentra en la parte nororiental del país, incluyendo aquellas regiones que forman parte de las estribaciones de la cordillera oriental. Geomorfológicamente incluye aquellos paisajes de sierra alta, fría y húmeda, las estribaciones exteriores de la cordillera oriental y la zona subandina (Mejía 1997). Un 15% de la RECA Y se localiza en las provincias de Imbabura y Pichincha de la Sierra.

Características Climáticas

La RECA Y abarca casi todos los pisos altitudinales, desde la cota 5.790 msnm (nival) hasta la cota 450 msnm (bosque pluvial-tropical-húmedo). Desde la isoyeta 1.600 mm hasta los 6.000 mm. La temperatura media anual fluctúa entre -10°C y los 25°C. La banda de evapotranspiración varía de los 125 mm/año hasta casi 1.000 mm/año.

Zonas de Vida

“De acuerdo a la información obtenida para el diagnóstico del Área de Estudio, por el Centro de Datos para la Conservación, CDC (1.997), se incluyen en la RECA Y nueve zonas de vida que van desde el piso altitudinal nival (pN) en el sector del nevado Cayambe y del Saraurco , descende hasta el páramo pluvial subandino (ppSA) a la altura de las lagunas: Encantada, Oyacachi, Mogotes, Sucus y otras, hasta descender al bosque pluvial montano (bpM) en las vertientes externas de la cordillera oriental a la altura de los Ríos Pimampiro, Cascabel, Chalpi, Sardinas Grande y los subpáramos de las lagunas Patococha y Yanacocha.”⁹

En altitudes comprendidas entre 3.000 y 4.000 m se ubica el bosque muy húmedo montano (bmhM), que incluye a las lagunas de Papallacta, Loreto y San Marcos. Descendiendo más a la cordillera oriental, entre los 3.000 y 3.600 m se ubica el bosque húmedo montano (bhM), que incluye a las lagunas de San Jorge y Puruhanta, así como las poblaciones de San Fernando, San Vicente y San Isidro.

⁹ www.antisana.org/recay

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

Dos zonas se ubican entre los 2.200 y 3.000 m. Incluye las partes altas del Río Mataquí y el Chalpar, el bosque húmedo montano bajo (bhMB); mientras que los sectores de los Ríos Dorado, Cascabel, Oyacachi, Papallacta, forman parte del bosque muy húmedo montano bajo (bmhMB).

El bosque pluvial premontano (bpPM) se sitúa entre los 800 y 1.000 m, desde la Cascada de San Rafael aguas abajo, hasta la población del Reventador, mientras que el bosque muy húmedo premontano (bmhPM) se halla en altitudes entre los 600 y 2.000 m y se constituye el pie de monte de los flancos de la cordillera oriental.

Flora

Incluye 6 tipos de asociaciones vegetales, correspondientes a:

Bosque siempre verde de tierras bajas (Btb)

Bosque siempre verde premontano (Bpm)

Bosque siempre verde montano bajo (Bmb)

Bosque de neblina montano (Bm)

Bosque siempre verde montano alto (Bma)

Páramo herbáceo (Pajonal y almohadillas) (P). La mayor cobertura en superficie corresponde al Páramo herbáceo, compuesto por pajonales y almohadillas, con una superficie de 98.245,16 Ha y la menos representada es el Bosque siempre verde de tierras bajas, con 3.491 Ha.

Dentro de la categoría de Vegetación de las Áreas Intervenidas, se han definido tres subcategorías o asociaciones que son: pastos, cultivos y bosques plantados.



Cuadro 3.3: Fotos RECA Y.
Fuente: www.antisana.org.

Fauna

La diversidad faunística de la RECA Y es muy alta, a pesar que cerca del 50% no ha sido descrita, la Reserva, a más de mantener aún desconocida gran parte de su diversidad faunística, actualmente es uno de los escasos refugios ecológicos para muchas especies animales que se encuentran en peligro de extinción como es el caso del tapir de montaña, cóndor andino, oso de anteojos, entre otros (CDC, 1.997).

Ecosistemas

Los humedales de altura forman parte del sistema de lagunas permanentes y temporales ubicadas en la parte alta de la RECA Y, sobre los 3.600 msnm. Entre las principales están: Puruhanta.

Contexto Socio – económico

La población económicamente activa (PEA), está ocupada en actividades agrícolas, ganaderas, silvicultura, caza y pesca, en porcentajes que van desde el 43% en Cayambe hasta el 74% en Pimampiro, en la sierra. En la región oriental los porcentajes varían entre el 53% en Quijos y el 66% en Gonzalo Pizarro.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

En lo que se refiere a la Educación en las poblaciones circundantes a la RECA Y y específicamente a nivel parroquial como: Mariano Acosta, Sigsipamba, Cangahua, Olmedo, El Chaco, Gonzalo Díaz de Pineda, Linares, Oyacachi, Santa Rosa, Sardinias, Baeza, Cosanga, Cuyuja, Papallacta, San Francisco de Borja, Lumbaqui y Puerto Libre, existen alrededor de 80 establecimientos educacionales. De estos, 6 que significan el 7.5%, son para enseñanza secundaria y los 74 restantes a nivel de escuelas primarias (Natura, 1.992).

El crecimiento y la concentración demográfica que se está dando en las provincias de Imbabura y Pichincha, especialmente en las parroquias y cantones que están ubicados en los declives occidentales de la cordillera Real en los sectores de Pimampiro, Cayambe, Cangahua, El Quinche, Puenbo y Pifo, conjuntamente con las comunidades rurales alto andinas originan una enorme demanda de recursos de agua, tierras de pastoreo, leña, materiales de construcción de la Reserva.

ÁREAS CRÍTICAS POR EL USO DE LOS RECURSOS EN LA RECA Y

Recurso Hídrico

Actualmente existe un alto nivel de presión por el uso de recursos, especialmente de la parte alta de la RECA Y y particularmente del recurso agua. Varios son los usuarios que actualmente se hallan con estos proyectos: EMAAP-Q, la HCJB, Municipio de Baeza, de Cayambe, de Pedro Moncayo y de Pimampiro; Ministerio de Bienestar Social, usuarios privados con piscinas para baño y recreación, piscicultura y otros (Mejía, 1.997).

Uso Actual de la tierra en la RECA Y

En lo que respecta a la categoría de Áreas Intervenidas se definen tres subcategorías: Cultivos, Pastos y Bosques Plantados. Los cultivos especialmente de ciclo corto predominan en el sector de Pimampiro y Mariano Acosta (fuera de los límites de la RECA Y).

3.7 APROVECHAMIENTO DE RECURSOS

3.7.1 Volúmenes Utilizados de Agua

Debido a que el Recurso Hídrico, es el más importante dentro del estudio de microcuencas, la forma de evaluar el aprovechamiento de dicho recurso es por medio del caudal de la microcuenca y la demanda de agua que existe.

Para poder evaluar los Volúmenes Utilizados de Agua en Pimampiro, es necesario contar con dos tipos de información:

- La ***Demanda de Agua***, la cual se puede obtener a partir de los registros de la Agencia de Aguas de Ibarra, en los cuales se tienen: número de concesiones de agua, tipo de concesión, ubicación y cantidad de agua asignada para cada concesión.
- El ***Caudal*** de cada Microcuenca, que es equivalente a la cantidad de agua disponible, para este caso, se tomaron los caudales medidos en las salidas de campo.

El parámetro de evaluación será el grado de utilización del recurso hídrico en comparación con la disponibilidad del recurso. Este balance lleva a establecer las condiciones de déficit, equilibrio o exceso de agua en la cuenca para las condiciones actuales.

Es deseable, desde el punto de vista de priorización, que se seleccionen cuencas con déficit de agua. Estos, con le propósito de implementar políticas de manejo de la demanda de agua.

| <i>Balance</i> | <i>Puntaje</i> |
|------------------------------|-----------------------|
| Déficit mayor o igual a 30% | 100 |
| Déficit menor de 30% | 75 |
| Balance o exceso menor a 30% | 50 |
| Exceso entre 30 y 70% | 25 |
| Exceso mayor a 70% | 0 |

Tabla 3.22: Escala de Calificación para Volúmenes de Agua Utilizados en Pimampiro.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

3.7.2 Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal

“El levantamiento de la cobertura y uso de la tierra puede ser definido como el análisis y clasificación de los diferentes tipos de cobertura y usos asociados que el hombre practica en una zona o región determinada.”¹⁰

Para la elaboración del Mapa de Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal, se tomó como base que: *“La vegetación se considera producto de la interrelación del clima y el suelo de una región en la que sensiblemente no han influido otros factores para su establecimiento, o áreas en las que la regeneración espontánea después de la tala, es el denominador común.”*¹¹

Después de un largo proceso de determinación de unidades, el Mapa de Uso Actual y Cobertura Vegetal del cantón Pimampiro realizado por el PRAT (Programa de de Regularización y Administración de Tierras Rurales), quedó estructurado de la siguiente manera:

- **Bosque Natural (Bn)**

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

- **Bosque Intervenido (Bi)**

Se denomina al ecosistema arbóreo natural primario y secundario donde actualmente se distinguen manchas con algún porcentaje de intervención humana. Este piso vegetal lo constituyen especies nativas de cada zona con una altura superior a los 15

¹⁰ Memoria Técnica del PRAT para el Cantón Pimampiro.

¹¹ Memoria Técnica del PRAT para el Cantón Pimampiro.

metros. Ocupada por formación vegetal arbórea leñosa densa, pluriestratificada, con un alto porcentaje de mezcla de especies forestales, pero lamentablemente en proceso de deforestación.

- **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 maderera, protección, 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.

- **Páramo (Pr)**

El páramo está situado por encima de la zona de bosque, limitando en la parte superior con la línea glaciaria. Se encuentra usualmente entre los 3500 y 4200 msnm.

- **Vegetación Arbustiva (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. Se considera en esta categoría a toda aquella vegetación conocida como matorral o chaparro.

- **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 cangagua.

- **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.

- **Cultivos Indiferenciados**

Cultivos de ciclo corto o permanente que cubren pequeñas superficies, pero conforman una gran unidad, que de ninguna manera pueden clasificarse independientemente, estos pueden ser:

- **Arboricultura (Cx)**

Cultivos perennes o semiperennes cuya implantación es estable durante algunos años pero por estar localizados en áreas de pequeños minifundios no es posible clasificarlos. Dentro de esta miscelánea de cultivos sobresalen: Café, Cacao, Banano, Cítricos, Yuca, que de ninguna manera se pueden considerar como asociaciones.

- **Cultivos de Ciclo Corto (Cc)**

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 se hallan formando parte de minifundios cuyo denominador común son los policultivos.

- Cereales (Ce)

El cultivo de cereales incluye cultivos como cebada, trigo, maíz suave, quinua, con la dominancia de cebada, se pueden hallar a lo largo de todo el callejón interandino generalmente al pie de los páramos.

- Cultivos de Hortalizas (Ch)

Incluyen cultivos de acelga, ajo, brócoli, cebolla paiteña, col, col de brucas, coliflor, espárragos, espinacas, lechuga, pimiento, tomate, zanahoria, zucchini, rábanos, cebollas. El cultivo de hortalizas se practica más en parcelas pequeñas con tamaño para producir un volumen comercializable.

- Frutales (Cr)

Cultivos perennes, cuya implantación es estable, localizados en pequeños lotes de poli cultivos. Los más importantes son: Aguacate (*Persea americana*), Cítricos (*Citrus sp.*), Manzana (*Malus domestica*), Durazno (*Prunus persica*), Pera (*Pirus communis*), tomate de árbol (*Cypomandra betacea*), que se encuentran formado parte de la extensa variedad de frutales existentes en los pie-de monte oriental y occidental, como también en los valles centrales del callejón Interandino.

• Cultivos Diferenciados

Cultivos de ciclo corto o permanente que cubren grandes superficies y pueden ser clasificados independientemente.

Cultivo de Arveja (Cv)

Cultivo de Café (Cf)

Cultivo de Caña de Azúcar (Cñ)

Cultivo de Cebada (Cd)

Cultivo de Fréjol (Cj)

Cultivo de Maíz (Cm)

Cultivos de Papa (Cp)

- **Otros Usos**

- **Cuerpo de Agua Natural (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.

- **Banco de Arena (Ob)**

Depósitos minerales que se forman en el mar o Ríos principales por los sedimentos que estos arrastran; los bancos pueden ser permanentes o temporales.

- **Área Urbana Consolidada (U)**

Zonas urbanas consolidadas.

- **Área en Proceso de Urbanización (Up)**

Zonas urbanas en expansión.

REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

- **Formación Vegetal**

- **Caso1:** $C_c = 100\%$ de cultivos de ciclo corto

- **Asociaciones**

Las asociaciones son áreas cubiertas con dos tipos de vegetación dominante que no pueden clasificarse independientemente por presentarse en pequeñas secciones entremezcladas, con iguales o diferentes porcentajes de cobertura en la gran unidad asociativa.

Las asociaciones se representan de la siguiente forma:

- **Caso2:** $C_c - P_c = 50\%$ de Cultivos de ciclo corto + 50% de Pastos Artificiales.

- **Caso3:** $C_c/P_c = 70\%$ de Cultivos de ciclo corto + 30% de Pastos Artificiales.

- **Áreas con procesos erosivos**

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

- **Caso1:** $A_e =$ Áreas erosionadas en las cuales no se registra ninguna cobertura vegetal.

- **Caso2:** $C_c/A_e =$ Áreas erosionada en las cuales aún se registran vestigios de cultivos.

- **Caso3:** $C_c/A_p =$ Cultivos de ciclo corto en áreas con proceso de erosión.

- **Caso4:** $C_c/A_f =$ Cultivos de ciclo corto en áreas con fuerte proceso de erosión.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

El paisaje de este cantón es muy irregular, conformado por valles, mesas y zonas altas; Pimampiro se caracteriza por tener una topografía muy irregular con pendientes fuertes. A pesar de esta situación geográfica tan peculiar, todo el cantón cuenta con un clima privilegiado, el cual permite cultivar una gran diversidad de productos en las diferentes zonas altitudinales.

En los valles, los cultivos representativos son los frutales (aguacate, mandarina), en las partes bajas caña de azúcar, cebolla colorada, fréjol arbustivo, maíz en asociación con fréjol, trigo, cebada, papa, haba, tomate riñón en invernadero y en campo abierto en forma muy puntual pastos (naturales-cultivados), dominantes.

En las partes altas y escarpadas existe presencia de vegetación arbustiva, bosques de pino y eucalipto; en varios sectores áreas en proceso avanzado de erosión, áreas susceptibles a deslizamientos, etc. se presentan por las condiciones topográficas mencionadas.

Además en las partes altas y escarpadas tiene la presencia de Bosque Natural (Bosque Nublado Nueva América y Bosque Protector El Tambo), Vegetación Arbustiva, y Bosque Intervenido.

A una altitud de 3,730 msnm se sitúa el páramo, fuente primordial de captación de agua y abastecimiento de los cuerpos de agua que existen en el cantón y la provincia.

Siendo uno de los sectores de gran producción de tomate riñón y anís en años anteriores, los agricultores de Pimampiro, han optado por no continuar con la producción de este producto ya que los costos de producción son muy altos comparados con el vecino país Colombia, y el escaso caudal para el riego de la zona. Actualmente existen pequeñas plantaciones de tomate riñón bajo invernadero en Chalguayacu y alrededor de la cabecera cantonal.

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

**AGRUPAMIENTO DEL MAPA DE USO ACTUAL DEL SUELO Y COBERTURA
VEGETAL DEL CANTÓN PIMAMPIRO**

Como se explicó anteriormente, el paisaje agrícola de Pimampiro es bastante especial, conformado por un mosaico de cultivos, bosques, páramos, etc., que hacen del cantón un lugar muy atractivo.

Con fines de evaluación, se realizó un agrupamiento del Mapa de Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal de Pimampiro; ya que es necesario asignar una calificación a este factor, y al tener tantas unidades de clasificación en el mapa esta evaluación se tornaba complicada y poco práctica.

| USO | SUPEFICIE (ha) | PORCENTAJE (%) |
|------------|-----------------------|-----------------------|
| Ae | 171.32 | 0.4 |
| Ap | 14.34 | 0.0 |
| Bi | 82.50 | 0.2 |
| Bi-Cc | 10.88 | 0.0 |
| Bi-Pr | 93.87 | 0.2 |
| Bi-Va | 313.26 | 0.7 |
| Bi/Cc | 50.78 | 0.1 |
| Bi/Pn | 819.94 | 1.9 |
| Bi/Pr | 1212.51 | 2.8 |
| Bn | 11216.74 | 25.3 |
| Bp-Cp | 32.78 | 0.1 |
| Cc-Cx | 22.40 | 0.1 |
| Cd | 14.57 | 0.0 |
| Ce | 344.31 | 0.8 |
| Ce-Cm | 39.37 | 0.1 |
| Ce-Cv | 105.76 | 0.2 |
| Ce-Pc | 59.69 | 0.1 |
| Ce-Va | 154.32 | 0.4 |
| Ce/Ae | 23.73 | 0.1 |
| Ce/Cp | 167.55 | 0.4 |
| Ce/Cr | 24.47 | 0.1 |
| Ce/Cv | 262.49 | 0.6 |
| Ce/Pc | 379.59 | 0.9 |
| Ce/Pn | 113.22 | 0.3 |

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

| | | |
|-------|--------|-----|
| Ce/Va | 398.02 | 0.9 |
| Cf/Ap | 10.16 | 0.0 |
| Ch-Cj | 216.32 | 0.5 |
| Ch/Ap | 101.85 | 0.2 |
| Ch/Cv | 23.05 | 0.1 |
| Ch/Va | 32.73 | 0.1 |
| Ci/Cv | 39.28 | 0.1 |
| Cj | 129.84 | 0.3 |
| Cj-Cm | 87.83 | 0.2 |
| Cj-Cv | 385.98 | 0.9 |
| Cj/Cm | 11.33 | 0.0 |
| Cj/Er | 41.89 | 0.1 |
| Cj/Pc | 343.49 | 0.8 |
| Cj/Va | 117.34 | 0.3 |
| Cm | 259.11 | 0.6 |
| Cm-Cv | 177.73 | 0.4 |
| Cm-Pc | 65.15 | 0.1 |
| Cm-Va | 40.12 | 0.1 |
| Cm/Ae | 50.96 | 0.1 |
| Cm/Ap | 221.01 | 0.5 |
| Cm/Ce | 133.12 | 0.3 |
| Cm/Cv | 447.30 | 1.0 |
| Cm/Va | 296.03 | 0.7 |
| Cp | 103.73 | 0.2 |
| Cp-Pc | 277.37 | 0.6 |
| Cp/Ch | 99.81 | 0.2 |
| Cp/Pc | 44.06 | 0.1 |
| Cr | 90.62 | 0.2 |
| Cr-Cm | 115.16 | 0.3 |
| Cr-Pc | 38.70 | 0.1 |
| Cr/Ap | 46.31 | 0.1 |
| Cr/Ch | 105.79 | 0.2 |
| Cr/Cm | 53.86 | 0.1 |
| Cr/Pc | 479.63 | 1.1 |
| Cr/Pn | 75.92 | 0.2 |
| Cr/Va | 114.29 | 0.3 |
| Cv | 54.78 | 0.1 |
| Cv-Cj | 162.36 | 0.4 |
| Cv-Pc | 48.88 | 0.1 |
| Cv/Ap | 158.11 | 0.4 |
| Cv/Ce | 152.89 | 0.3 |
| Cv/Ch | 14.17 | 0.0 |

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

| | | |
|-------|---------|-----|
| Cv/Cr | 51.14 | 0.1 |
| Cv/Cñ | 8.67 | 0.0 |
| Cv/Pc | 184.03 | 0.4 |
| Cñ | 7.46 | 0.0 |
| Ob | 21.53 | 0.0 |
| Pc | 1041.07 | 2.4 |
| Pc-Pn | 193.48 | 0.4 |
| Pc-Va | 32.75 | 0.1 |
| Pc/Ae | 24.43 | 0.1 |
| Pc/Ap | 196.53 | 0.4 |
| Pc/Cc | 168.85 | 0.4 |
| Pc/Ce | 511.44 | 1.2 |
| Pc/Cf | 7.74 | 0.0 |
| Pc/Cm | 172.81 | 0.4 |
| Pc/Cr | 11.05 | 0.0 |
| Pc/Cv | 274.69 | 0.6 |
| Pc/Cñ | 10.07 | 0.0 |
| Pc/Pn | 302.53 | 0.7 |
| Pc/Va | 558.80 | 1.3 |
| Pn | 1798.94 | 4.1 |
| Pn-Va | 112.22 | 0.3 |
| Pn/Ap | 95.90 | 0.2 |
| Pn/Bi | 147.43 | 0.3 |
| Pn/Ce | 69.11 | 0.2 |
| Pn/Cj | 127.01 | 0.3 |
| Pn/Cm | 115.47 | 0.3 |
| Pn/Er | 411.87 | 0.9 |
| Pn/Pc | 443.07 | 1.0 |
| Pn/Va | 629.89 | 1.4 |
| Pr | 3470.47 | 7.9 |
| Pr-Va | 55.75 | 0.1 |
| Pr/Pc | 35.44 | 0.1 |
| Pr/Va | 2030.2 | 4.6 |
| U | 49.91 | 0.1 |
| Up | 16.79 | 0.0 |
| Va | 2456.58 | 5.6 |
| Va/Bi | 72.07 | 0.2 |
| Va/Ce | 572.03 | 1.3 |
| Va/Cj | 16.13 | 0.0 |
| Va/Cp | 429.07 | 1.0 |
| Va/Cr | 11.77 | 0.0 |
| Va/Er | 8.18 | 0.0 |

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

| | | |
|--------------|-----------------|--------------|
| Va/Pc | 709.23 | 1.6 |
| Va/Pn | 930.07 | 2.1 |
| Va/Pr | 688.97 | 1.6 |
| Wn | 359.97 | 0.8 |
| s/i | 1394.54 | 3.2 |
| TOTAL | 44035.17 | 100.0 |

Tabla 3.23: Superficies y Porcentajes de Uso de Suelo y Cobertura Vegetal (PRAT).
Fuente: Memoria Técnica del PRAT para el Cantón Pimampiro.

Para la reclasificación, se tomaron en cuenta varios aspectos como: áreas, tipo de vegetación o uso, importancia de la clase con fines de conservación, entre otros. Como resultado de esta nueva clasificación se obtuvieron 11 grupos o clases:

- **Clase 1 (Áreas Erosionadas):** Clase que agrupa a zonas en las que el grado de erosión es bastante fuerte; es decir zonas completamente erosionadas y zonas en proceso de erosión.
- **Clase 2 (Áreas Urbanizadas):** En esta clase se agrupan las zonas urbanas consolidadas y las zonas en proceso de urbanización; ya que, son extensiones relativamente pequeñas en comparación al área total del cantón.
- **Clase 3 (Cultivos Indiferenciados):** Esta clase se mantiene igual que en la clasificación original; son zonas que abarcan una gran variedad de cultivos de ciclo corto pero en pequeñas superficies.
- **Clase 4 (Cultivos Diferenciados):** De igual manera esta clase se mantiene como en la clasificación original, son grandes extensiones de diversos cultivos.

Hay que aclarar que no se agrupó a las dos clases de cultivos; ya que para fines de evaluación y priorización de recursos, debido a que las extensiones de cultivos diferenciados son más grandes que las de cultivos indiferenciados, para su manejo y aprovechamiento será necesario invertir más.

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

En cada una de las clases de cultivos, se encuentran agrupadas también las asociaciones entre el cultivo y vegetación arbustiva, pastos, bosques o páramos. Este criterio de clasificación se basa en la distribución original de las asociaciones de dos especies dominantes en una determinada zona. Como se explicó anteriormente, las asociaciones pueden ser:

50% **tipo vegetación 1** y 50% tipo vegetación 2.
70% **tipo vegetación 1** y 30% tipo vegetación 2.

Así al realizar la reclasificación de unidades, se analizó la base de datos de la clasificación original, y la clase se asignó a cada asociación, fue la perteneciente al **tipo de vegetación 1**.

Por ejemplo:

| | | |
|-------|--------|-----|
| Pc/Ae | 24.43 | 0.1 |
| Cm-Cv | 177.73 | 0.4 |

En esta tabla se muestran dos asociaciones diferentes:

- La primera es de: 70% Pasto Cultivado (**tipo vegetación 1**) y 30% Área Erosionada.
- La segunda es de: 50% Cultivo de Maíz (**tipo vegetación 1**) y 50% Cultivo de Arveja.

En el primer caso, la clase asignada a esta asociación es la de pastos, en segundo caso la clase asignada es la de Cultivos Diferenciados.

- **Clase 5 (Pastos):** Esta clase está formada por zonas de pasto natural y pasto cultivado, debido a que, son zonas dedicadas al pastoreo de ganado, y en ciertos casos con fines de protección o vida silvestre. En esta clase están consideradas las asociaciones entre pastos y cualquiera de las otras categorías como: vegetación arbustiva, cultivos, etc.

- **Clase 6 (Vegetación Arbustiva):** Zonas 100% cubiertas por matorrales o chaparros y/o asociaciones entre vegetación arbustiva y cualquier otra clase.
- **Clase 7 (Otros Bosques):** Esta clase agrupa las zonas con presencia de bosques intervenidos o bosques plantados; ya que, las dos clases están afectadas por la acción antrópica, misma que en algunos casos a ocasionado cierto porcentaje de degradación de bosques naturales o en otros casos ha introducido especies arbóreas con fines de comercialización. Además abarca las áreas de asociación entre bosques, cultivos, pastos o vegetación arbustiva.
- **Clase 8 (Otros Páramos):** Debido a que existen asociaciones entre páramos, vegetación arbustiva y pastos cultivados con extensiones considerables, se agrupó a esta zona, por la importancia que tienen los páramos dentro de los fines de captación de agua y conservación de vida silvestre. A pesar de que se encuentren con cierto grado de intervención humana, es posible darles un manejo especial para evitar que se sigan degradando.
- **Clase 9 (Bosque Natural):** Zonas cubiertas 100% por Bosque Natural
- **Clase 10 (Páramo Natural):** Zonas de gran importancia; ya que están 100% cubiertas por Páramos Naturales, en los que la acción humana todavía no ha intervenido.
- **Clase 11 (Otras):** En esta clase se agrupan las zonas formadas por cuerpos de agua (lagunas), bancos arena y los polígonos que en la clasificación original realizada por el PRAT constan como sin información. En la evaluación, se menciona a esta clase, más no se le asigna un puntaje; ya que no se la considera como una unidad dentro del Uso del Suelo y Cobertura Vegetal.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

Una vez realizada la reclasificación, se asignó una escala de calificación de cada clase, la misma que quedó estructurada de la siguiente manera:

| <i>Uso del Suelo y Cobertura Vegetal</i> | <i>Puntaje</i> |
|---|-----------------------|
| Otras | 0 |
| Áreas Erosionadas | 0 – 10 |
| Áreas Urbanizadas | 10 – 20 |
| Cultivos Indiferenciados | 20 – 30 |
| Cultivos Diferenciados | 30 – 40 |
| Pastos | 40 – 50 |
| Vegetación Arbustiva | 50 – 60 |
| Otros Bosques | 60 – 70 |
| Otros Páramos | 70 – 80 |
| Bosque Natural | 80 – 90 |
| Páramo Natural | 90 – 100 |

Tabla 3.24: Escala de Calificación de Uso del Suelo y Cobertura Vegetal.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

Hay que tomar muy en cuenta que para el factor Uso Actual del Suelo y Cobertura Vegetal, la calificación se realiza pensando en priorizar las zonas que no han sido intervenidas por la acción humana, debido a esto las clases Bosque Natural y Páramo Natural son las de mayor puntaje.

Siguiendo el sistema de evaluación establecido para todos los parámetros, para determinar que Clase es la que predomina en una microcuenca, se debe considerar que porcentaje del área total de la microcuenca ocupa cada clase, la clase que ocupe el mayor porcentaje del área es la que predomina. El área de la microcuenca se divide en porcentajes:

| <i>% Área de la Microcuenca</i> |
|--|
| 0 – 20 |
| 20 – 40 |
| 40 – 60 |
| 60 – 80 |
| 80 – 100 |

Tabla 3.25: Porcentajes de área de cada microcuenca.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

Una vez determinada la clase que mayor porcentaje ocupe, se debe asignarle un puntaje, el mismo que se dará de acuerdo a la siguiente tabla:

| | |
|--|---|
| <i>Áreas Erosionadas</i> | <i>Área de la Microcuenca Porcentaje</i> |
| 0 – 2 | 0 – 20 |
| 2 – 4 | 20 – 40 |
| 4 – 6 | 40 – 60 |
| 6 – 8 | 60 – 80 |
| 8 – 10 | 80 – 100 |
| <i>Áreas Urbanizadas</i> | <i>Área de la Microcuenca Porcentaje</i> |
| 10 – 12 | 0 – 20 |
| 12 – 14 | 20 – 40 |
| 14 – 16 | 40 – 60 |
| 16 – 18 | 60 – 80 |
| 18 – 20 | 80 – 100 |
| <i>Cultivos Indiferenciados</i> | <i>Área de la Microcuenca Porcentaje</i> |
| 20 – 22 | 0 – 20 |
| 22 – 24 | 20 – 40 |
| 24 – 26 | 40 – 60 |
| 26 – 28 | 60 – 80 |
| 28 – 30 | 80 – 100 |
| <i>Cultivos Diferenciados</i> | <i>Área de la Microcuenca Porcentaje</i> |
| 30 – 32 | 0 – 20 |
| 32 – 34 | 20 – 40 |
| 34 – 36 | 40 – 60 |
| 36 – 38 | 60 – 80 |
| 38 – 40 | 80 – 100 |
| <i>Pastos</i> | <i>Área de la Microcuenca Porcentaje</i> |
| 40 – 42 | 0 – 20 |
| 42 – 44 | 20 – 40 |
| 44 – 46 | 40 – 60 |
| 46 – 48 | 60 – 80 |
| 48 – 50 | 80 – 100 |
| <i>Vegetación Arbustiva</i> | <i>Área de la Microcuenca Porcentaje</i> |
| 50 – 52 | 0 – 20 |
| 52 – 54 | 20 – 40 |

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

| | |
|-----------------------|--|
| Otros Páramos | Área de la Microcuenca Porcentaje |
| 70 – 72 | 0 – 20 |
| 72 – 74 | 20 – 40 |
| 74 – 76 | 40 – 60 |
| 76 – 78 | 60 – 80 |
| 78 – 80 | 80 – 100 |
| Bosque Natural | Área de la Microcuenca Porcentaje |
| 80 – 82 | 0 – 20 |
| 82 – 84 | 20 – 40 |
| 84 – 86 | 40 – 60 |
| 86 – 88 | 60 – 80 |
| 88 – 90 | 80 – 100 |
| Páramo Natural | Área de la Microcuenca Porcentaje |
| 90 – 92 | 0 – 20 |
| 92 – 94 | 20 – 40 |
| 94 – 96 | 40 – 60 |
| 96 – 98 | 60 – 80 |
| 98 – 100 | 80 – 100 |

Tabla 3.26: Escala de Calificación para cada unidad de Uso del Suelo y Cobertura Vegetal.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

3.7.3 Sistemas de Producción Agropecuaria

De acuerdo a la información provista por el PRAT (Programa de Regularización y Administración De Tierras Rurales), se clasifica a los Sistemas de Producción Agropecuaria como: “el conjunto de actividades agrícolas, pecuarias y no agropecuarias establecidas por un productor y su familia, para garantizar la reproducción de su explotación, resultado de la combinación de los medios de producción (tierra y capital) y de la fuerza de trabajo, disponibles en un entorno socioeconómico y ecológico determinado.”¹²

¹² Memoria Técnica del PRAT para el Cantón Pimampiro.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

El PRAT determinó dentro del cantón Pimampiro cuatro grupos o Sistemas de Producción Agropecuaria (S.P.A), más un grupo de tierras que no son aptas para Uso Agropecuario, las clases determinadas son:

Sistema de Producción Agropecuario Marginal (MA): Su economía o ingreso familiar se basa en otras fuentes de trabajo es decir ingreso extra U.P.A, venta de su fuerza de trabajo. Tiene una tecnología ancestral tradicional. En este sistema, o modelo de producción la economía se destina a la subsistencia, no se articula con el mercado y si se articula es bajo la forma de trueque, no existe el ahorro monetario sino el ahorro en bienes. No existe rentabilidad.

Estos sistemas se sustentan en una estructura agraria de pequeños productores, los cultivos principales de este sistema son para su auto-consumo, como: maíz, cebada, trigo, arveja, este sistema abarca una superficie de 2.328.31 ha, que representa el 5.3 % en relación a la superficie total cantonal.

Sistema de Producción Agropecuario Mercantil Familiar (MEFA): Está articulado con el mercado de consumo pero su objetivo no es la reproducción del capital (existe producción social). Su finalidad no es maximizar la tasa de ganancia. Utiliza tecnología moderna en ciertos procesos productivos, emplea mano de obra familiar calificada en determinados procesos, mientras que para otras labores utiliza mano de obra no calificada, el capital proviene de unidades productivas de naturaleza asociativa – familiar, la producción se destina básicamente al mercado local, o mercado nacional, emplea implementos manuales y para ciertas labores maquinaria tradicional y en ciertos casos moderna, se da en propiedades pequeñas y medianas.

Los componentes principales de este sistema son: maíz, cebada, trigo, hortalizas arveja, y cultivo de ciclo corto como cebolla, fréjol, con presencia de pastos cultivados y naturales que sustenta ganadería de autoconsumo-venta, de leche y carne.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

En este sistema el tamaño de las propiedades oscilan entre, pequeñas, medianas y propiedades. Generalmente bajo riego, cubre una superficie de 1.510.20 ha, que representa un 3.4 % en relación a la superficie total cantonal.

Sistema de Producción Agropecuario Marginal / Mercantil Familiar (MA/MEFA): Los componentes principales del sistema son similares a los anteriores, con la diferencia de que la producción de: papa, maíz, cebada arveja, hortalizas y otros cultivos de ciclo corto se destinan al mercado local o para su autosubsistencia. Integrada por pequeños productores, generalmente con riego. Este sistema comprende una superficie de 5.786.43 ha, que representa un 13.1 % en relación a la superficie total cantonal.

Sistema de Producción Agropecuario Mercantil Familiar / Marginal (MEFA/MA): Esta asociación de sistemas se caracteriza porque están integrada por productores medianos principalmente y con presencia de pequeños productores, sus componentes tienen características similares a los anteriores, con la diferencia que la producción agropecuaria se destina al mercado interno y externo del cantón, cubre una superficie de 4.284.21 ha, que representa un 9.7 % con relación a la superficie total cantonal.”¹³

Al analizar las características de cada uno de éstos Sistemas de Producción Agropecuaria para la evaluación, se determinó que el beneficio que tiene un agricultor depende directamente de bajo que sistema se desarrolle su producción.

Así por ejemplo, las ganancias al contar con un Sistema Marginal serán menores que al trabajar bajo el Sistema Mercantil Familiar / Marginal; ya que bajo este tipo de sistema los productos cuentan con un mayor mercado en el cual distribuirse, obviamente el porcentaje de inversión también será mayor, pero con un buen manejo de los recursos, este monto será recuperado fácilmente.

¹³ Memoria Técnica del PRAT para el Cantón Pimampiro.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su Vocación”

La evaluación del parámetro Sistemas de Producción Agropecuaria se realiza de la siguiente manera:

| Sistema de Producción Agrícola | Puntaje |
|---|----------------|
| Mercantil Familiar / Marginal (MF / MA) | 0 – 20 |
| Marginal / Mercantil Familiar (MA/MF) | 20 – 40 |
| Mercantil Familiar (MF) | 40 – 60 |
| Marginal (MA) | 60 – 80 |
| Sin Uso Agropecuario | 80 – 100 |

Tabla 3.27: Escala de Calificación Sistemas de Producción Agrícola.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

De igual manera, para llegar a determinar que Sistema predomina en una microcuenca, se debe considerar que porcentaje del área total de la microcuenca ocupa cada sistema, el sistema que ocupe el mayor porcentaje del área es el que predomina. El área de la microcuenca se divide en porcentajes, de acuerdo a la tabla 3:25.

Una vez determinado cual es el Sistema que predomina en una microcuenca, se debe asignarle un puntaje, para tratar de disminuir la subjetividad en el momento de la calificación, se debe usar una equivalencia para cada uno de los Sistemas de Producción Agrícola:

Por ejemplo si en una microcuenca, el porcentaje de tierras **Mercantil Familiar / Marginal (MF / MA)** es el mayor en comparación a las demás unidades, el puntaje que se le asigne a la microcuenca será el equivalente a la calificación que le toque de acuerdo con dicho sistema.

| Mercantil Familiar / Marginal (MF / MA) (0 – 20) | Área de la Microcuenca |
|---|-------------------------------|
| Puntaje | Porcentaje |
| 0 - 4 | 0 - 20 |
| 4 - 8 | 20 - 40 |
| 8 - 12 | 40 - 60 |
| 12 - 16 | 60 - 80 |
| 16 - 20 | 80 - 100 |

Tabla 3.28: Escala de Calificación Sistema Mercantil Familiar / Marginal.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

De igual manera si en una microcuenca, el Sistema **Marginal / Mercantil Familiar (MA/MF)** es el de mayor porcentaje en comparación con los demás sistemas, la calificación será de acuerdo a los valores establecidos para dicho sistema.

| Marginal / Mercantil Familiar (MA/MF) (20 - 40) Puntaje | Área de la Microcuenca Porcentaje |
|--|--|
| 20 - 24 | 0 - 20 |
| 24 - 28 | 20 - 40 |
| 28 - 32 | 40 - 60 |
| 32 - 36 | 60 - 80 |
| 36 - 40 | 80 - 100 |

Tabla 3.29: Escala de Calificación Sistema Marginal / Mercantil Familiar.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

Para el caso en que el grupo con mayor porcentaje del área de la microcuenca es el **Mercantil Familiar (MF)**, la calificación será de acuerdo a la tabla de puntaje perteneciente a este sistema.

| Mercantil Familiar (MF) (40 - 60) Puntaje | Área de la Microcuenca Porcentaje |
|--|--|
| 40 - 44 | 0 - 20 |
| 44 - 48 | 20 - 40 |
| 48 - 52 | 40 - 60 |
| 52 - 56 | 60 - 80 |
| 56 - 60 | 80 - 100 |

Tabla 3.30: Escala de Calificación Sistema Mercantil Familiar.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

Si el sistema mayoritario dentro de la microcuenca es el **Mercantil Marginal (MA)**, su puntaje equivalente estará de acuerdo a la tabla de calificación del sistema:

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Píamampiro en base a su Vocación”

| <i>Marginal (MA) (60 - 80) Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca Porcentaje</i> |
|--|--|
| 60 - 64 | 0 - 20 |
| 64 - 68 | 20 - 40 |
| 68 - 72 | 40 - 60 |
| 72 - 76 | 60 - 80 |
| 76 - 80 | 80 - 100 |

Tabla 3.31: Escala de Calificación Sistema Marginal.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

Finalmente, si el mayor porcentaje de área se encuentra en la categoría de *Sin Uso Agropecuario*, la calificación que se le dará a la microcuenca, estará de acuerdo con los puntajes establecidos para este sistema.

| <i>Sin Uso Agropecuario (80 - 100) Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca Porcentaje</i> |
|--|--|
| 80 - 84 | 0 - 20 |
| 84 - 88 | 20 - 40 |
| 88 - 92 | 40 - 60 |
| 92 - 96 | 60 - 80 |
| 96 - 100 | 80 - 100 |

Tabla 3.32: Escala de Calificación Sin Uso Agropecuario.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

Como se explica en la metodología de la Universidad Agraria La Molina, cada uno de los parámetros puede ser evaluado siguiendo un patrón de calificación, que dependiendo del criterio del grupo evaluador, será más o menos subjetivo.

3.7.4 Infraestructura de Aprovechamiento

La Infraestructura de Aprovechamiento, puede ser evaluada como la infraestructura desarrollada en cada sector de uso del agua (agrícola, recreacional, poblacional, etc).

El Parámetro a evaluar será el nivel de desarrollo de infraestructura de aprovechamiento (IA) en cada sector.

Es deseable, desde el punto de vista de priorización de microcuencas, que se seleccionen aquellas con déficit de infraestructura de aprovechamiento a fin de poder implementar proyectos de aprovechamiento del recurso hídrico.

Los sectores en los que se evaluará la infraestructura son: Riego y consumo humano; en cada uno de estos sectores, se determina el desarrollo de la infraestructura, para luego determinar el nivel total de infraestructura en la microcuenca.

En caso de no contar con información cuantitativa sobre el tema, es suficiente con el diagnóstico de un experto, que primero le asigne una calificación cuantitativa y posteriormente se asigne un puntaje a través de una escala numérica.

| <i>Nivel de Desarrollo de Infraestructura en cada sector</i> | <i>Puntaje</i> |
|--|----------------|
| No desarrollada | 0 – 25 |
| Poco desarrollada | 25 – 50 |
| Desarrollada | 50 – 75 |
| Muy Desarrollada | 75 – 100 |

Tabla 3.33: Escala de Calificación para Infraestructura de Aprovechamiento.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

La calificación total del Nivel de Desarrollo de la Infraestructura de Aprovechamiento (IA) será la suma de todos los puntajes asignados a cada uno de los sectores considerados.

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

Para la evaluación de las microcuencas de Pimampiro, se escogieron como sectores de calificación a: Riego y Consumo Humano, que son los usos más importantes que tiene el recurso agua en el cantón.

Para el sector Riego (P1), la variable a calificar fue la extensión de canales construidos en Pimampiro, dicha información se obtuvo del mapa base del PRAT. Para la evaluación se calculó la extensión de canales de riego en cada una de las microcuencas.

A la microcuenca que tenga la mayor extensión de canales construida, se le califica con 100 puntos, en función de esto, se calcula el puntaje de las demás microcuencas por medio de una relación proporcional.

En el sector de Consumo Humano (P2), la información se obtuvo de dos fuentes, del PRAT y del trabajo de campo, así la infraestructura para consumo humano en Pimampiro está conformada por: reservorios, tanques, plantas de tratamiento y tomas de agua. La variable de calificación fue la cantidad de infraestructura por microcuenca; es decir, la cantidad de reservorios, tanques, etc. en cada una de las microcuencas.

Para la calificación, se asigna 100 puntos a la microcuenca que tenga mayor cantidad de infraestructura, y para las demás microcuencas se obtiene el puntaje utilizando una relación proporcional.

El puntaje final para este factor, se obtiene como la media de los puntajes anteriores:

$$P_{final} = \frac{(P1 + P2)}{2}$$

3.8 IMPACTOS AMBIENTALES

3.8.1 Susceptibilidad a la Erosión

La erosión es uno de los Impactos Ambientales Negativos, que más afecta a la capacidad del suelo y por ende, a los niveles de producción del mismo. Cuando se evalúe este parámetro, de preferencia se debe contar con la información suficiente para determinar la tasa anual de erosión y así aplicar la clasificación de la FAO. En los casos en los que no se cuente con dicha información, se debe buscar la forma de evaluar el grado de erosión que presenta una microcuenca.

Para evaluar el grado de erosión de las diferentes microcuencas del cantón Pimampiro, se tomará como base el Mapa de Susceptibilidad a la Erosión, realizado por el PRAT (Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales), en este mapa se clasifica los grados de erosión en Susceptibilidad: Baja, Moderada, Alta y Severa, en función de esta clasificación se asigna la escala de calificación:

| <i>Susceptibilidad a la Erosión</i> | <i>Puntaje</i> |
|-------------------------------------|----------------|
| Severa | 0 – 25 |
| Alta | 25 – 50 |
| Moderada | 50 – 75 |
| Baja | 75 – 100 |

Tabla 3.34: Escala de Calificación para Susceptibilidad a la Erosión.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

Para determinar que grado de erosión predomina en cada microcuenca, se debe analizar su porcentaje en función del área total y luego asignarle una puntuación equivalente:

La calificación equivalente de cada una de las clases de Susceptibilidad a la Erosión es:

*“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón
Pimampiro en base a su Vocación”*

- ***Susceptibilidad Severa a la Erosión:***

| <i>Susceptibilidad Severa (0 – 25)</i> <i>Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca</i> <i>Porcentaje</i> |
|--|--|
| 0 – 5 | 0 - 20 |
| 5 – 10 | 20 - 40 |
| 10 – 15 | 40 - 60 |
| 15 – 20 | 60 - 80 |
| 20 – 25 | 80 - 100 |

Tabla 3.35: Escala de Calificación para Susceptibilidad Severa a la Erosión.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

- ***Susceptibilidad Alta a la Erosión:***

| <i>Susceptibilidad Alta (25 – 50)</i> <i>Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca</i> <i>Porcentaje</i> |
|---|--|
| 25 – 30 | 0 - 20 |
| 30 – 35 | 20 - 40 |
| 35 – 40 | 40 - 60 |
| 40 – 45 | 60 - 80 |
| 45 – 50 | 80 - 100 |

Tabla 3.36: Escala de Calificación para Susceptibilidad Alta a la Erosión.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

- ***Susceptibilidad Moderada a la Erosión:***

| <i>Susceptibilidad Moderada (50 – 75)</i> <i>Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca</i> <i>Porcentaje</i> |
|---|--|
| 50 – 55 | 0 - 20 |
| 55 – 60 | 20 - 40 |
| 60 – 65 | 40 - 60 |
| 65 – 70 | 60 - 80 |
| 70 – 75 | 80 - 100 |

Tabla 3.37: Escala de Calificación para Susceptibilidad Moderada a la Erosión.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

- **Susceptibilidad Baja a la Erosión:**

| <i>Susceptibilidad Baja (75 – 100) Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca Porcentaje</i> |
|--|--|
| 75 – 80 | 0 - 20 |
| 80 – 85 | 20 - 40 |
| 85 – 90 | 40 - 60 |
| 90 – 95 | 60 - 80 |
| 95 – 100 | 80 - 100 |

Tabla 3.38: Escala de Calificación para Susceptibilidad Baja a la Erosión.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

3.8.2 Susceptibilidad a Movimientos en Masa

Entre los Impactos Ambientales Negativos, cuenta también la Susceptibilidad a los Movimientos en Masa, que de acuerdo a la información provista por el PRAT (Programa de Regularización y Administración de Tierras Rurales), se puede clasificar en: Baja, Moderada, Alta y Severa, y de acuerdo a esta clasificación la escala de calificación es la siguiente:

| <i>Susceptibilidad a Movimientos en Masa</i> | <i>Puntaje</i> |
|--|----------------|
| Severa | 0 – 25 |
| Alta | 25 – 50 |
| Moderada | 50 – 75 |
| Baja | 75 – 100 |

Tabla 3.39: Escala de Calificación para Susceptibilidad a Movimientos en Masa.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

De igual manera al determinar cual de estas clases es la que predomina en cada microcuenca, se le asigna el puntaje equivalente en función del porcentaje del área total que cada clase ocupe:

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Píamampiro en base a su Vocación”

- **Susceptibilidad Severa a Movimientos en Masa:**

| <i>Susceptibilidad Severa (0 – 25)</i> <i>Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca</i> <i>Porcentaje</i> |
|--|--|
| 0 – 5 | 0 - 20 |
| 5 – 10 | 20 - 40 |
| 10 – 15 | 40 - 60 |
| 15 – 20 | 60 - 80 |
| 20 – 25 | 80 - 100 |

Tabla 3.40: Escala de Calificación para Susceptibilidad Severa a Movimientos en Masa.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

- **Susceptibilidad Alta a Movimientos en Masa:**

| <i>Susceptibilidad Alta (25 – 50)</i> <i>Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca</i> <i>Porcentaje</i> |
|---|--|
| 25 – 30 | 0 - 20 |
| 30 – 35 | 20 - 40 |
| 35 – 40 | 40 - 60 |
| 40 – 45 | 60 - 80 |
| 45 – 50 | 80 - 100 |

Tabla 3.41: Escala de Calificación para Susceptibilidad Alta a Movimientos en Masa.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

- **Susceptibilidad Moderada a Movimientos en Masa:**

| <i>Susceptibilidad Moderada (50 – 75)</i> <i>Puntaje</i> | <i>Área de la Microcuenca</i> <i>Porcentaje</i> |
|---|--|
| 50 – 55 | 0 - 20 |
| 55 – 60 | 20 - 40 |
| 60 – 65 | 40 - 60 |
| 65 – 70 | 60 - 80 |
| 70 – 75 | 80 - 100 |

Tabla 3.42: Escala de Calificación para Susceptibilidad Moderada a Movimientos en Masa.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

- **Susceptibilidad Baja a Movimientos en Masa:**

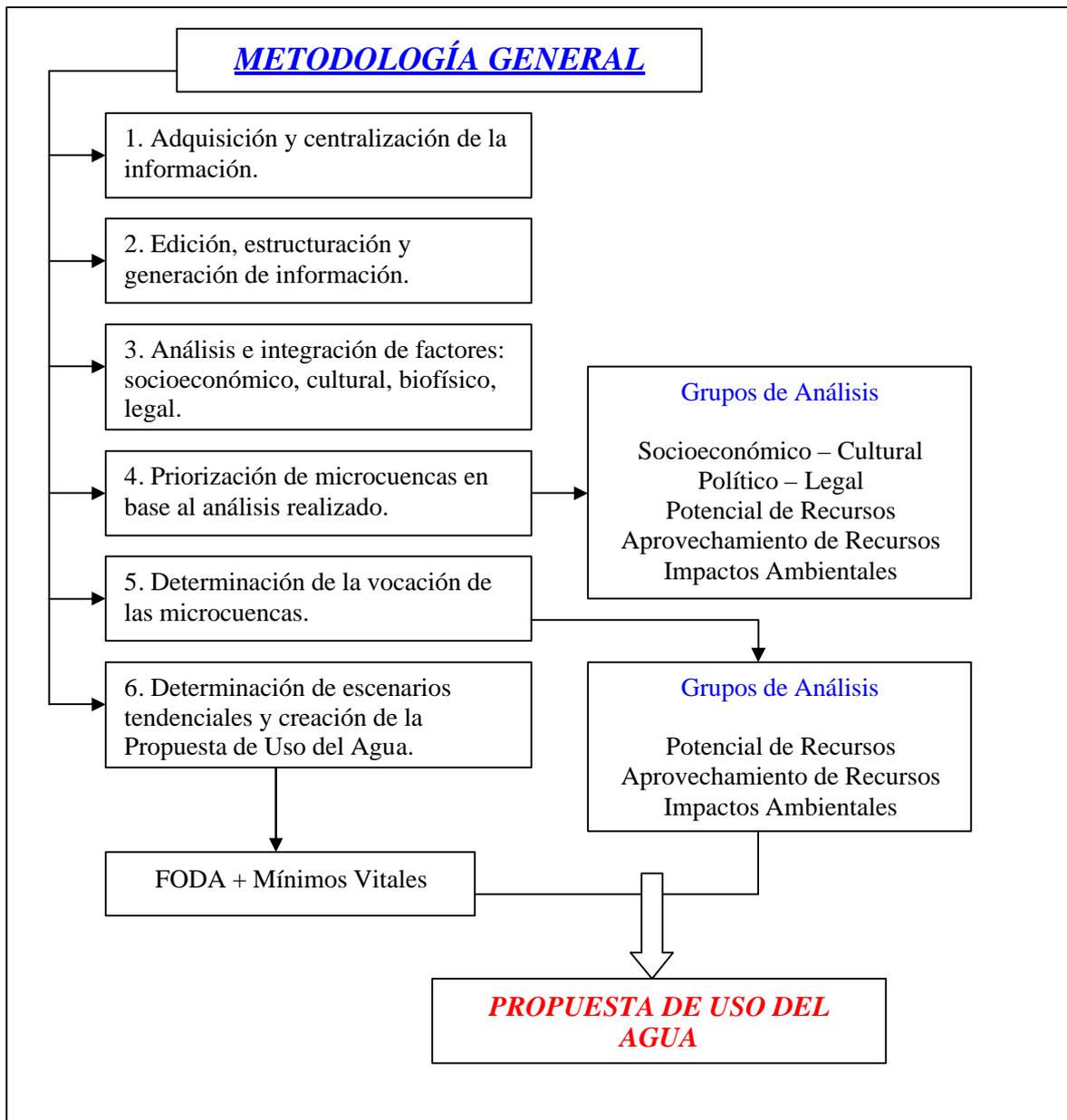
| Susceptibilidad Baja (75 – 100) Puntaje | Área de la Microcuenca Porcentaje |
|--|--|
| 75 – 80 | 0 - 20 |
| 80 – 85 | 20 - 40 |
| 85 – 90 | 40 - 60 |
| 90 – 95 | 60 - 80 |
| 95 – 100 | 80 - 100 |

Tabla 3.43: Escala de Calificación para Susceptibilidad Baja a Movimientos en Masa.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.

3.9 CUADRO RESUMEN

En el Cuadro 3.4, se muestra el resumen de la metodología aplicada en este capítulo.

“Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas del Cantón Píamapíro en base a su Vocación”



Cuadro 3.4: Metodología General de Trabajo.
Realizado por: Villafuerte D y Avellaneda F.