

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**“PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DEL RECURSO  
HÍDRICO EN LA MICROCUENCA DEL RÍO ILLANGAMA,  
SUBCUENCA DEL RÍO CHIMBO, PROVINCIA DE BOLÍVAR”**

**AUTORES:**

**CASTILLO NARVÁEZ FERNANDO PATRICIO  
MORALES JACOME DARIO JAVIER**

**DIRECTOR:**

**Ing. Guillermo Beltrán, M.Sc.**

**ASESORES:**

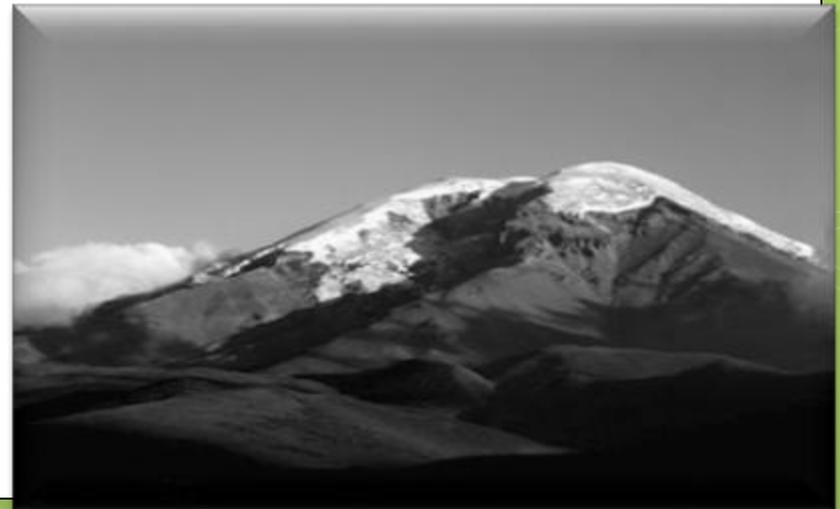
**Ing. Gladys Yaguana**

**Blgo. Galo Pabón**

**Ing. Oscar Rosales**

# INTRODUCCIÓN

En las cuencas hidrográficas la degradación y pérdida de los recursos hídricos debido a la creciente demanda de agua y falta de normas y sanciones es el mayor problema que afecta el manejo sustentable.



# PROBLEMA

**Avance de la frontera agrícola**

**Deforestación**

**Actividades pecuarias y ganaderas**

**Mal uso del suelo y agua**

**Asentamientos humanos**

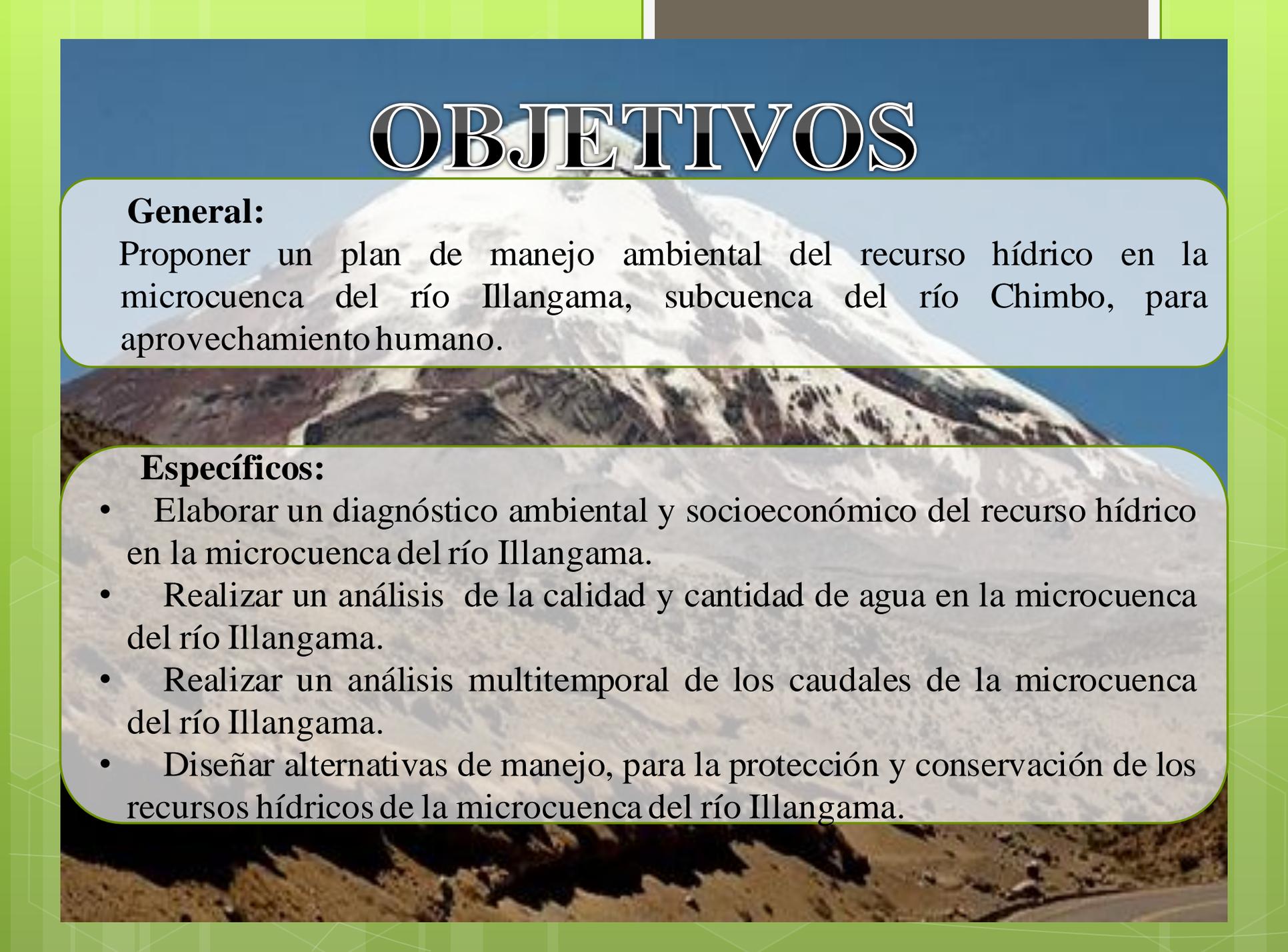
**Actividades generadoras de la contaminación y alteración de la calidad de agua**



# JUSTIFICACIÓN

Controlar las actividades antrópicas para minimizar la contaminación con diferentes alternativas para el aprovechamiento humano y manejo sustentable del recurso agua que restablezcan el equilibrio de los recursos naturales.

# OBJETIVOS



## **General:**

Proponer un plan de manejo ambiental del recurso hídrico en la microcuenca del río Illangama, subcuenca del río Chimbo, para aprovechamiento humano.

## **Específicos:**

- Elaborar un diagnóstico ambiental y socioeconómico del recurso hídrico en la microcuenca del río Illangama.
- Realizar un análisis de la calidad y cantidad de agua en la microcuenca del río Illangama.
- Realizar un análisis multitemporal de los caudales de la microcuenca del río Illangama.
- Diseñar alternativas de manejo, para la protección y conservación de los recursos hídricos de la microcuenca del río Illangama.

# PREGUNTA DIRECTRIZ



¿El plan de manejo ambiental del recurso hídrico de la microcuenca del río Illangama será la mejor alternativa para la protección y conservación de los recursos hídricos?



# MATERIALES Y MÉTODOS



| Materiales   | Equipos             | Logística               |
|--|---------------------|-------------------------|
| Carta Topográfica del IGM de Guaranda, Formato Digital   | GPS                 | Movilización            |
| Carta Topográfica del IGM de Chimborazo, Formato Digital | Cámara digital      | Alimentación            |
| Imagen Satelital ASTER con Resolución Espacial de 15 m   | Software ArcGis 9.3 | <b>Recursos Humanos</b> |
| Piola  | Computadora         | Director                |
| Libreta de campo   | Cronómetro          | Asesores                |
| Encuestas y fotos ilustrativas                           | Termómetro          | Tesisistas              |
| Botas y ponchos de aguas                                 | Camioneta           |                         |
| Material de escritorio                                   | Brújula             |                         |
| Caja Cooler  | Flexómetro          |                         |
| Galones de 1 l   | Navaja              |                         |
| Formularios E.E.R (Flora, Fauna)                         | Podadora            |                         |

# COMPONENTE ABIÓTICO

Ubicación y delimitación del área de estudio, todos los mapas temáticos se georeferenciaron y generaron a partir de los siguientes parámetros:

| PARÁMETROS              |   |
|-------------------------|---|
| Escala                  | 1:50.000                                  |
| Coordenadas             | Coordenadas Planas (Sur y Oeste - metros) |
| Proyección Cartográfica | Universal Transversal de Mercator UTM     |
| Elipsoide               | WGS 1984                                  |
| Zona Cartográfica       | Zona 17 Sur                               |
| Datum                   | WGS 1984                                  |
| Formato                 | Digital Arc View Gis                      |

- Límites provinciales
- Límites cantonales
- Límites parroquiales
- Límite de la microcuenca
- Red vial
- Ríos y quebradas
- Centros poblados
- Curvas de nivel

# RECURSO HÍDRICO



Parámetros Morfológicos  
Parámetros Morfométricos  
Mapa de Microcuencas  
Mapa de Caudales específicos  
Calidad y Cantidad de agua  
Mapa de Zonificación del recurso hídrico





# ASPECTOS CLIMÁTICOS



**MAPA DE ISOYETAS MEDIAS ANUALES**

ANUALES

**MAPA DE ISOTERMAS MEDIAS ANUALES**

MEDIAS ANUALES  
DE ISOTERMAS

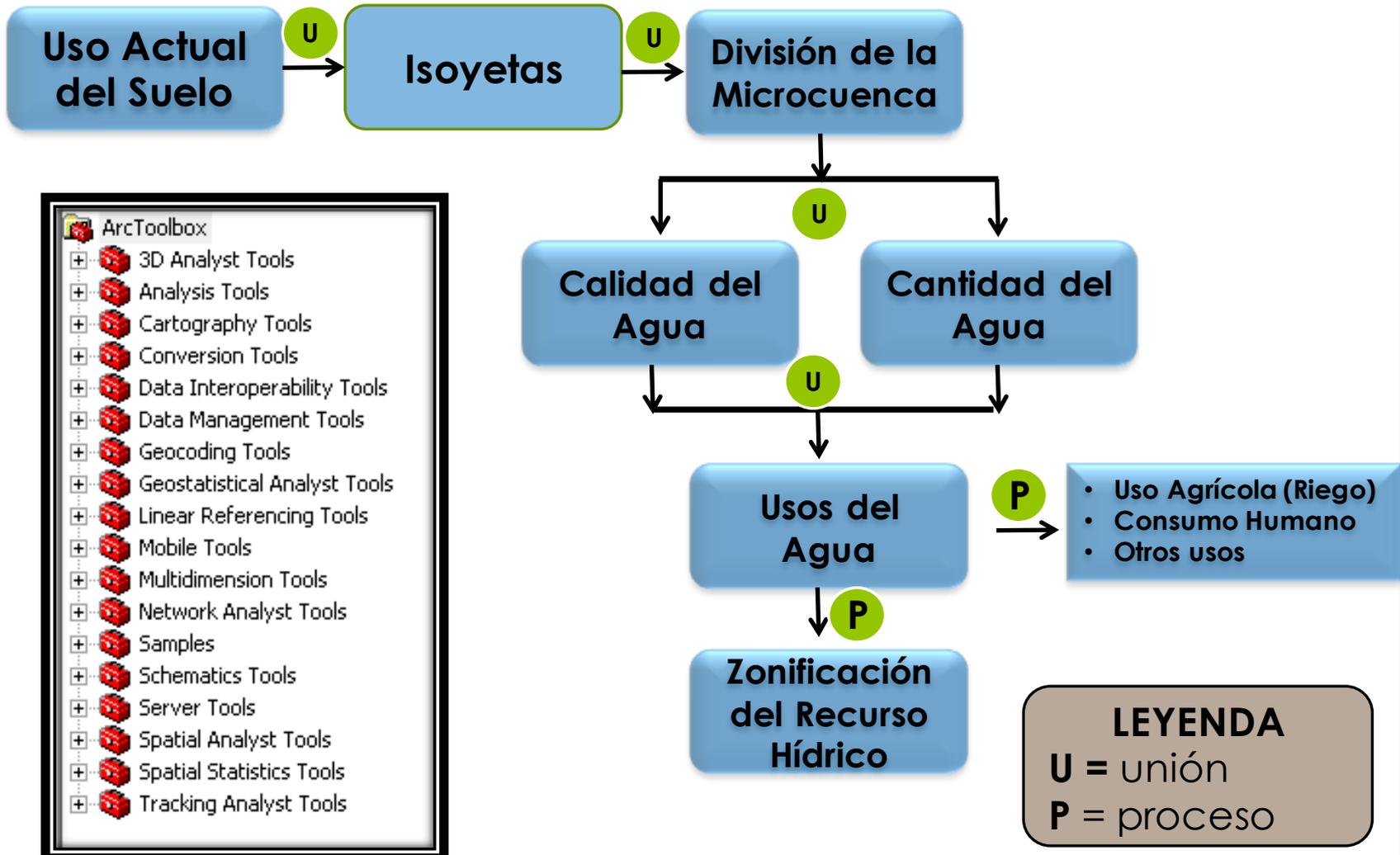


# Recursos Analizados

Mapa de Pendientes  
Mapa de Zonas de Vida  
Mapa de Geología  
Mapa de Uso Actual del Suelo  
Mapa de Cobertura Vegetal  
Mapa de Índice de Protección Total  
Mapa de Tipos de Suelos



# Modelo Cartográfico con geo-procesamiento (sobreposición de cartografía)



# COMPONENTE BIÓTICO

Recurso  
Flora

- E.E.R
- Información secundaria

Recurso  
Fauna

- Recopilación de información Secundaria
- Entrevistas con fotografías ilustrativas

# Diagnóstico Socio-económico

INEC 2010, VII Censo de Población y Vivienda.

Demografía  
Grupos Étnicos  
Educación  
Servicios Básicos  
Población Económicamente Activa (PEA)  
Población Económicamente Inactiva (PEI)  
Distribución y Tenencia de la Tierra



# Determinación de Impactos Ambientales

Matriz de Leopold Adaptada para microcuencas

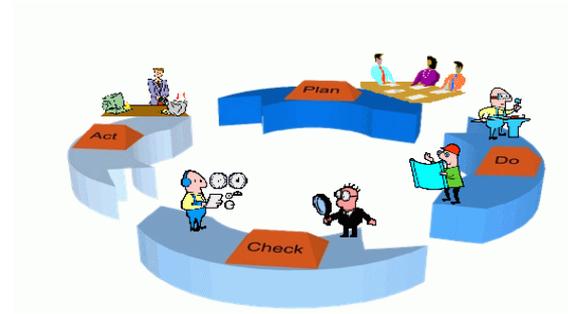
## Determinación de Impactos

Componentes

Clima  
 Agua  
 Suelo  
 Paisaje  
 Flora  
 Fauna  
 Socio-económico

| IMPACTOS (I)     |                  | DESCRIPCIÓN                            |
|------------------|------------------|--|
| Positivos (+)    | Negativos (-)    |  |
|                  | I <sub>-1</sub>  | Cambios Climáticos                     |
|                  | I <sub>-2</sub>  | Disminución de Caudales                |
|                  | I <sub>-3</sub>  | Contaminación del Agua                 |
|                  | I <sub>-4</sub>  | Alteración del Ciclo Hidrológico       |
|                  | I <sub>-5</sub>  | Erosión y Desgaste del Suelo           |
|                  | I <sub>-6</sub>  | Contaminación del Suelo                |
|                  | I <sub>-7</sub>  | Deslizamientos de Taludes              |
|                  | I <sub>-8</sub>  | Modificación del Paisaje               |
|                  | I <sub>-9</sub>  | Perdida de la Cobertura Vegetal Nativa |
|                  | I <sub>-10</sub> | Deforestación                          |
|                  | I <sub>-11</sub> | Plantaciones Forestales                |
|                  | I <sub>-12</sub> | Alteración de Corredores Biológicos    |
|                  | I <sub>-13</sub> | Perdida de Especies de Animales        |
| I <sub>+14</sub> |                  | Elevación del Nivel de Vida            |
| I <sub>+15</sub> |                  | Mejoramiento de Servicios Básicos      |
| I <sub>+16</sub> |                  | Alteración de la Calidad del Agua      |
|                  | I <sub>-17</sub> | Problemas de Salud                     |
| I <sub>+18</sub> |                  | Alteración del Medio Paisajístico      |

# Plan de Manejo Ambiental



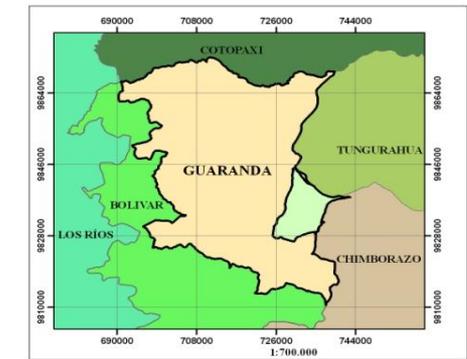
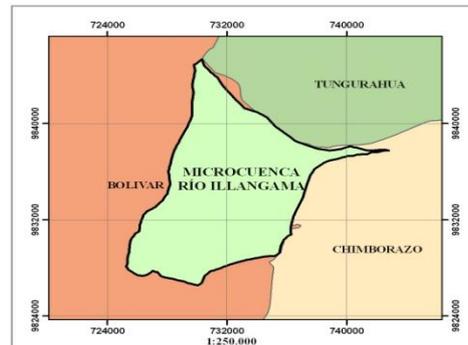
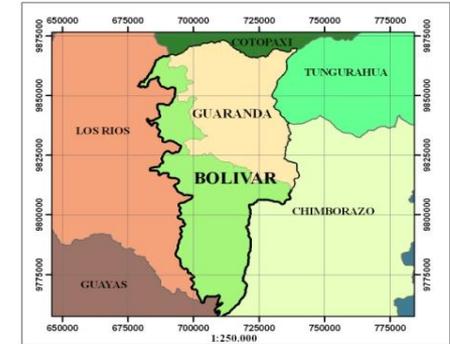
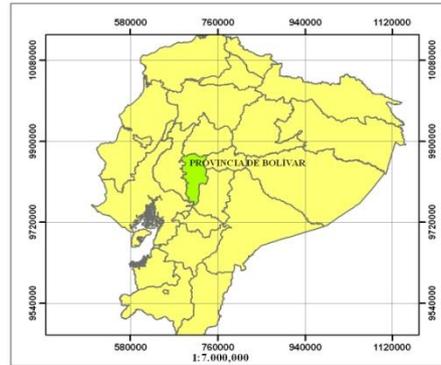
## Resultados Componente Abiótico

Superficie: 13.034 ha

Altitud: 2800 a 6280 msnm

Temperatura media: 13,7 °C

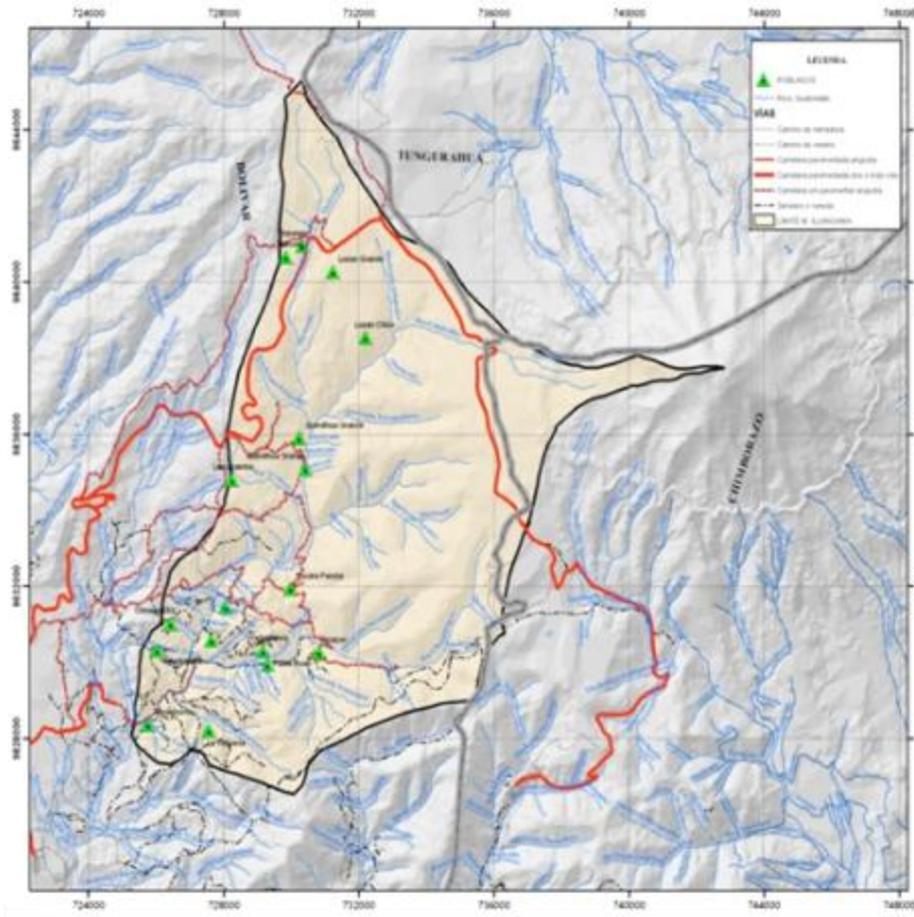
Precipitación : 745 m.m.



### Coordenadas UTM

|       | X      | Y       |
|-------|--------|---------|
| Norte | 730282 | 9845333 |
| Sur   | 730135 | 9826580 |
| Este  | 725213 | 9828103 |
| Oeste | 736317 | 9830770 |

# Mapa Base



# Recurso Hídrico

| PARÁMETROS MORFOLÓGICOS    |   |
|----------------------------|---|
| Parámetro                  | Resultado   |
| Área                       | <b>130,34 km<sup>2</sup></b>                                |
| Perímetro                  | <b>59.565 m</b>   |
| Longitud Axial             | <b>20.000 m</b>   |
| Factor Forma               | <b>0,33 Ligeramente achatada</b>                            |
| Coefficiente de Compacidad | <b>1,47 Forma oval oblonga, tendencia a crecidas medias</b> |
| Índice de Alargamiento     | <b>1,76 ligeramente alargada</b>                            |
| Pendiente Media            | <b>32,5 % relieve montañoso</b>                             |
| Desnivel Calculado         | <b>1.340 msnm</b>   |
| Desnivel Específico        | <b>626,77 m.km relieve muy fuerte</b>                       |
| Orientación de la Cuenca   | <b>Norte - Sur</b>  |

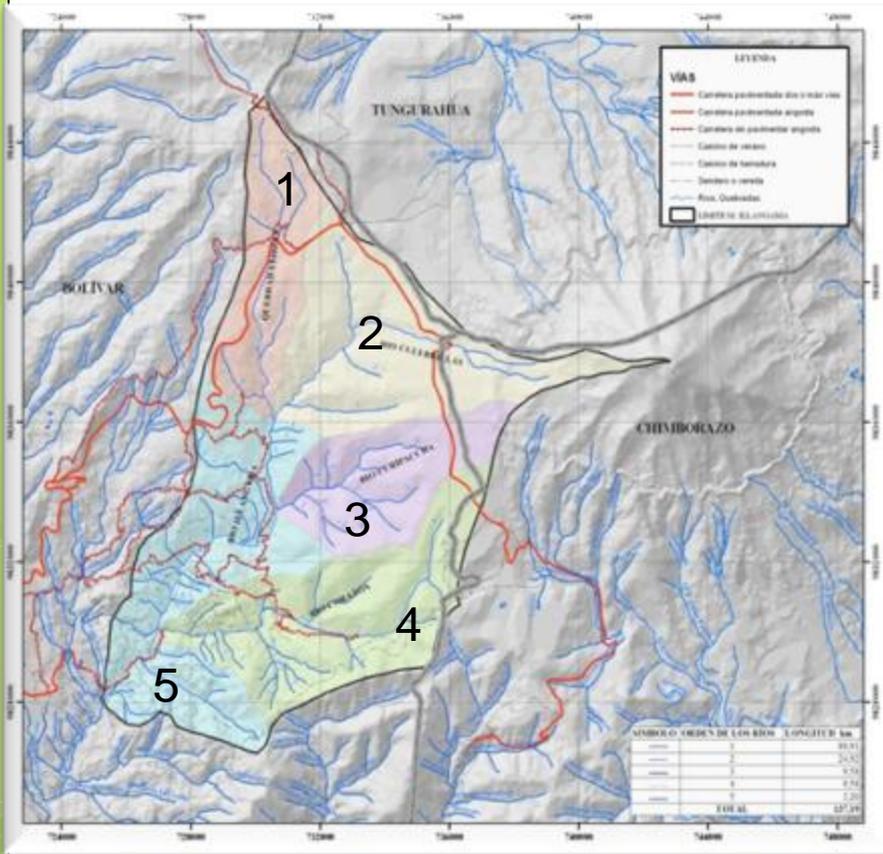
| PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS            |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| Parámetro                           | Resultado                      |
| Longitud del Cauce Principal        | <b>23.610,85 m</b>             |
| Pendiente Media del Cauce Principal | <b>8,53% accidentado medio</b> |
| Densidad de Drenaje                 | <b>Drenaje normal</b>          |
| Patrón de Drenaje                   | <b>Drenaje dendrítico</b>      |
| Sistema de drenaje                  | <b>Orden 5</b>                 |



La microcuenca es ligeramente achatada y alargada con tendencias a crecidas medias el relieve es montañosos con pendientes muy fuertes su orientación es de Norte a Sur.

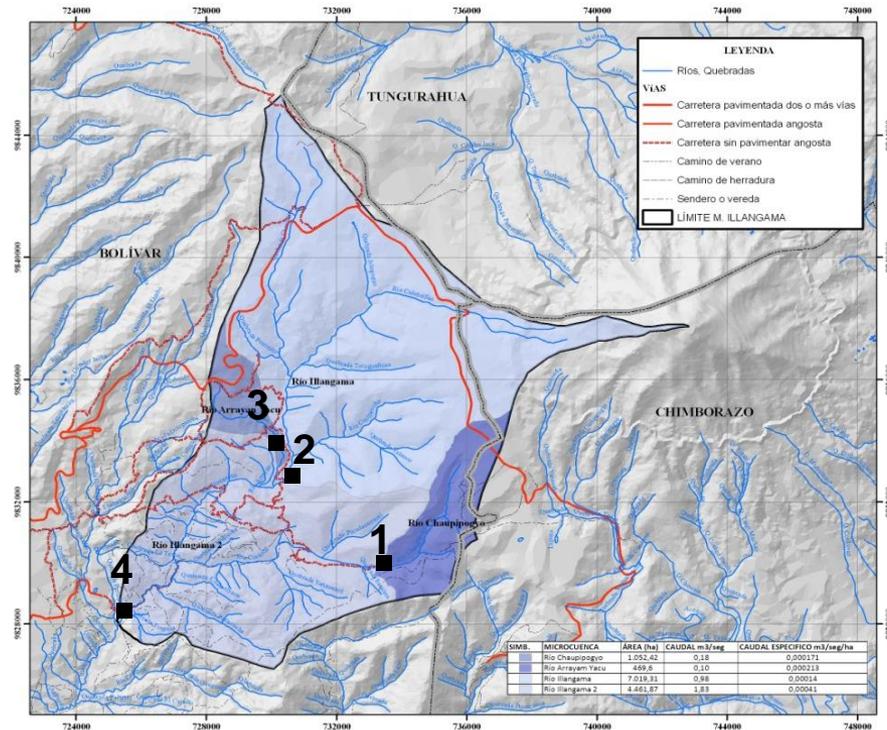
La longitud del cauce principal es largo de relieve accidentado medio y posee un drenaje normal.

# Mapa de microcuencas



| SIMB         | MICROCUENCAS   | ÁREA (ha)        | % (ha)        |
|--------------|----------------|------------------|---------------|
| 1            | Quebrada Lozán | 1.676,68         | 12,86         |
| 2            | Culebrillas    | 3.126,83         | 23,99         |
| 3            | Curipaccha     | 1.771,06         | 13,59         |
| 4            | Corazón        | 3.062,56         | 23,50         |
| 5            | Illangama bajo | 3.395,80         | 26,06         |
| <b>TOTAL</b> |                | <b>13.033,03</b> | <b>100,00</b> |

# Mapa de Caudales Específicos y Aforos



| ESTACIÓN | ALTITUD    | COORDENADAS |         |
|----------|------------|-------------|---------|
|          |            | X           | Y       |
| ECO 1    | 3.626 msnm | 733191      | 9829882 |
| ECO 2    | 3.268 msnm | 730380      | 9832749 |
| ECO 3    | 3.316 msnm | 730169      | 9833137 |
| ECO 4    | 2.825 msnm | 725619      | 9828388 |

En 1 ha de bosque se genera 0,17 l/s/ha

$$C.E. = \frac{\text{Caudal (l/s)}}{\text{Área (ha)}}$$

| ESTACIÓN     | MICROCUENCA        | ÁREA (ha)        | % (ha)        | CAUDAL (l/s) | CAUDAL ESPECIFICO (l/s/ha) |
|--------------|--------------------|------------------|---------------|--------------|----------------------------|
| ECO 1        | Chaupipogyo        | 1.052,4          | 8,09          | 180          | 0,17                       |
| ECO 2        | Illangama - Puente | 7.019,3          | 53,98         | 980          | 0,14                       |
| ECO 3        | Arrayán yacu       | 469,6            | 3,611         | 100          | 0,21                       |
| ECO 4        | Illangama bajo     | 4.461,9          | 34,31         | 1.830        | 0,41                       |
| <b>TOTAL</b> |                    | <b>13.003,20</b> | <b>100,00</b> |              |                            |

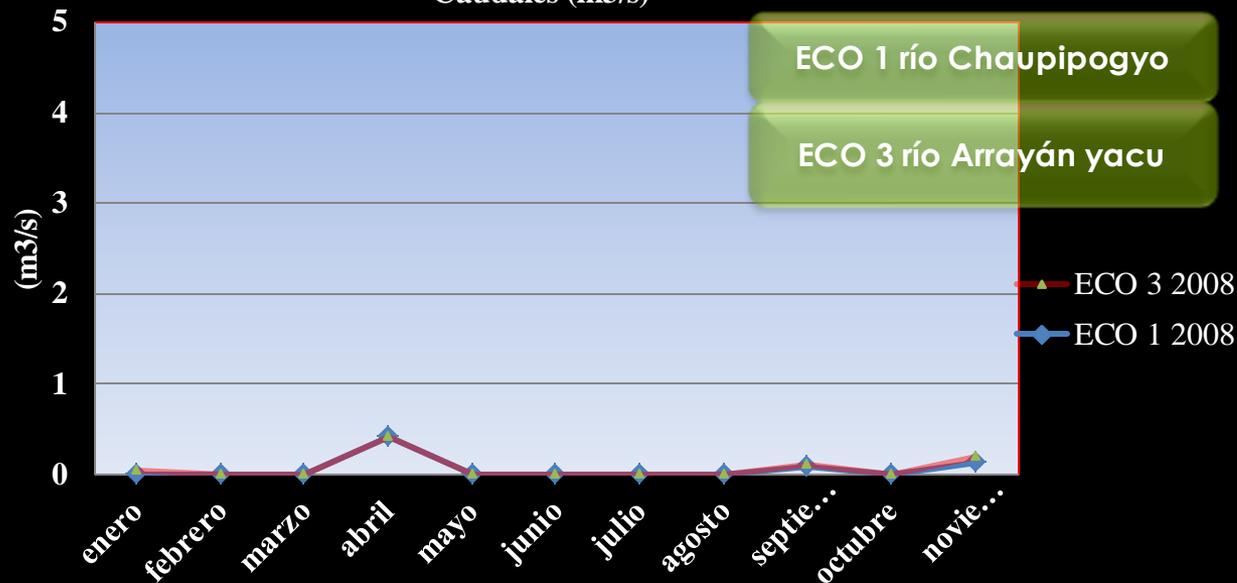


# Análisis de Aguas

| ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS                |            |                  |                |              |              |              |              |
|---|------------|------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Características Físicas                   |            |                  |                |              |              |              |              |
| Parámetro                                 | Unidad     | *Lim. P. N. INEN | *Lim. P. TULAS | Muestra I- 1 | Muestra I- 3 | Muestra I- 4 | Muestra I- 5 |
| C. eléctrica                              | uS/cm      | 1250             | 1250           | 108,02       | 176,7        | 134          | 151,9        |
| Color                                     | Pt-Co      | 0-30             | 20             | 26           | 190          | 72           | 68           |
| pH  | unidades   | 6.5-8.5          | 6.5-8.5        | 8,66         | 8,45         | 8,44         | 8,53         |
| Sólidos disueltos totales                 | mg/l       | 1000             | 500            | 50           | 82           | 62           | 70           |
| Sólidos sedimentables                     | mg/l       | 7,5              | 7,5            | 125          | 1,85         | 520          | 470          |
| Turbidez                                  | NTU        | <1               | 10             | 3,91         | 16,7         | 3,32         | 5,61         |
| CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS                  |            |                  |                |              |              |              |              |
| DQO                                       | mg/l       | 100              | 100            | 1,12         | 1,86         | 1,16         | 1,12         |
| DBO <sub>5</sub>                          | mg/l       | 2,0              | 2,0            | 1,0          | 1,0          | 0,0          | 0,0          |
| Fosfatos (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> | mg/l       | 0,1              | 0,1            | 0,58         | 0,62         | 0,74         | 0,62         |
| Nitratos (NO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>  | mg/l       | 10,0             | 10,0           | 0,8          | 1,1          | 0,4          | 0,6          |
| ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS                  |            |                  |                |              |              |              |              |
| Coliformes totales                        | UFC/100 ml | ausencia         | ausencia       | 330          | 47500        | 450          | 135          |
| Recuento de <i>E. coli</i>                | UFC/100 ml | ausencia         | ausencia       | 35           | 20000        | 150          | 20           |

Fuente: Trabajo de campo

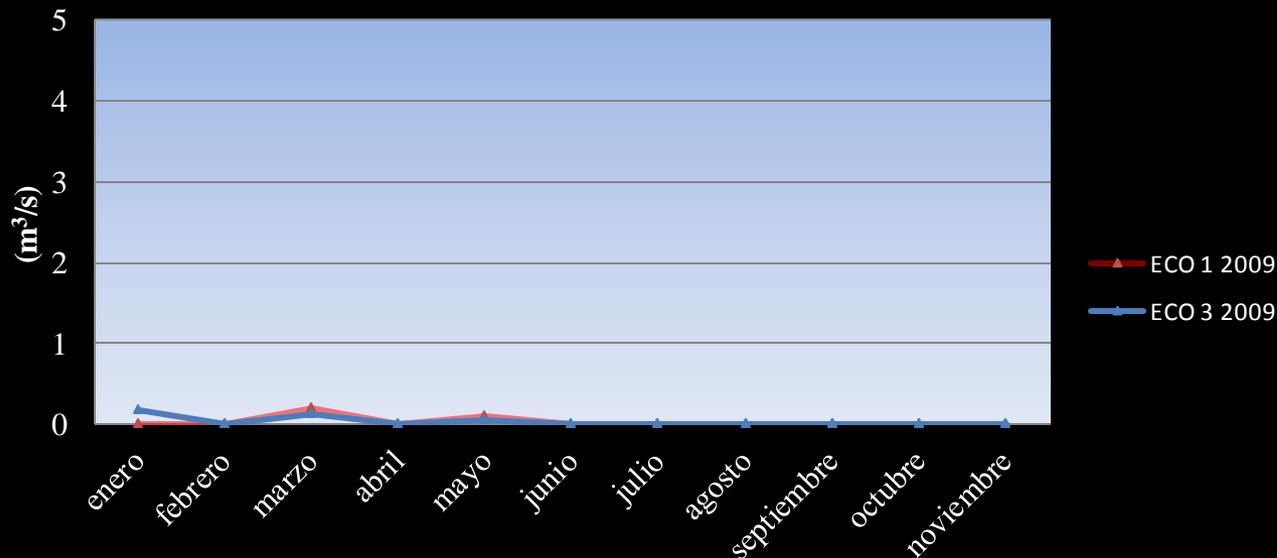
Caudales (m<sup>3</sup>/s)



## Datos Multitemporales de Caudales

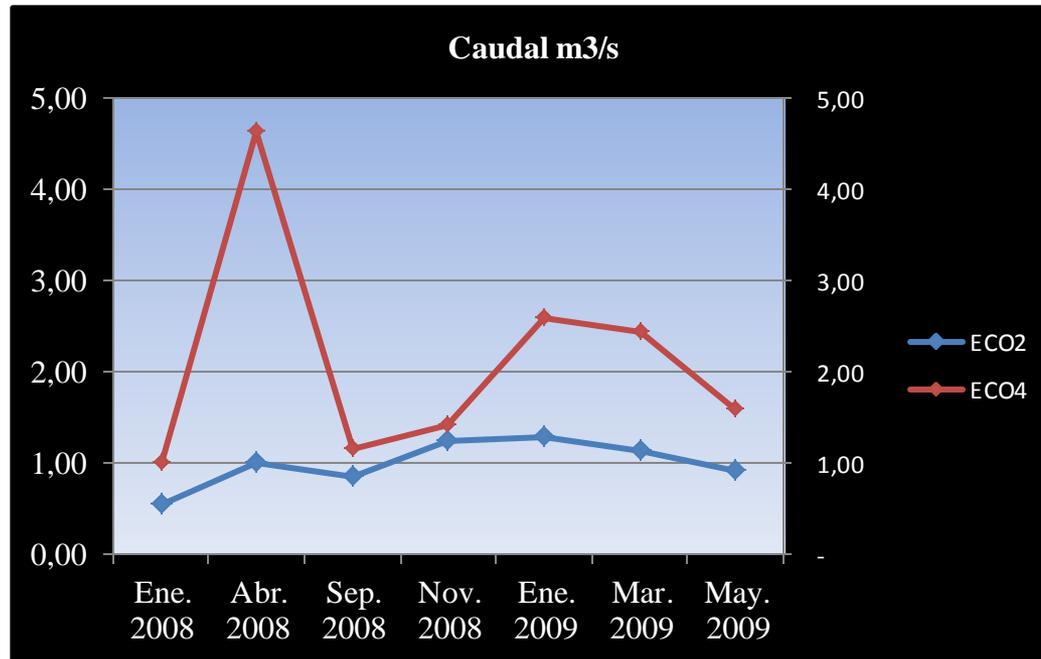
El caudal en los drenajes menores no ha variado la cantidad de agua se mantiene constante, en el 2009 su caudal disminuyo poco.

Caudales (m<sup>3</sup>/s)



# Datos Multitemporales de Caudales

ECO 2 río  
Illangama -  
Puente



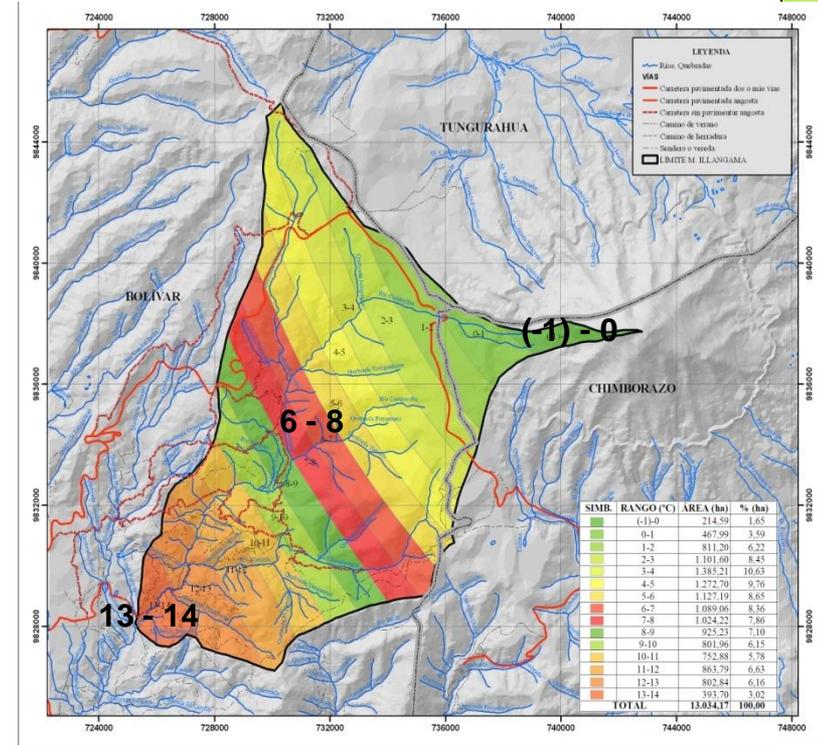
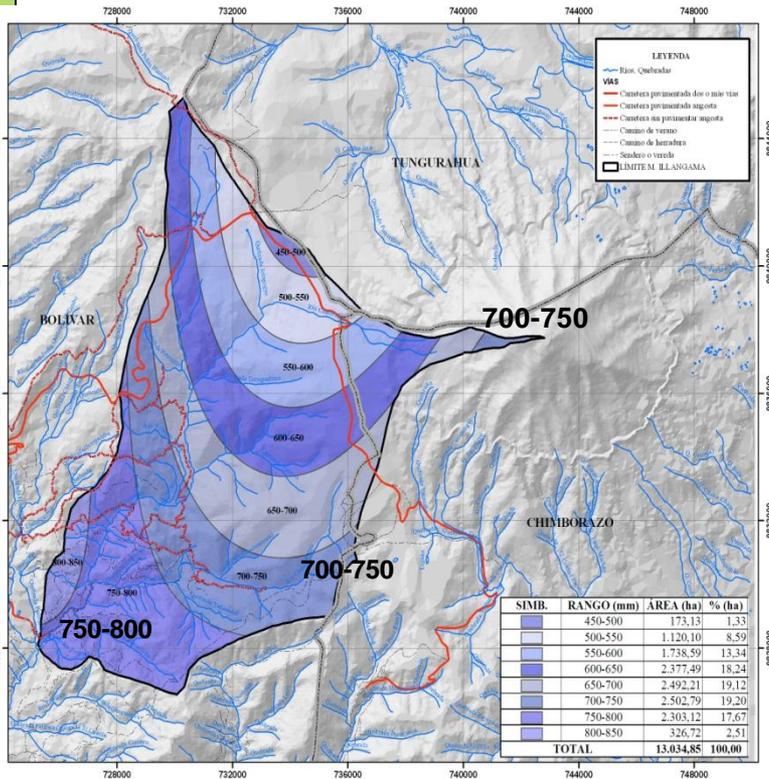
ECO 4  
Paltabamba

En la parte media y baja de la microcuenca presentó mayor caudal debido a la unión de varios afluentes, en abril del 2008 las estaciones ECO2 y ECO4 registraron más caudal debido a que son meses de época lluviosa.

# Aspectos Climáticos

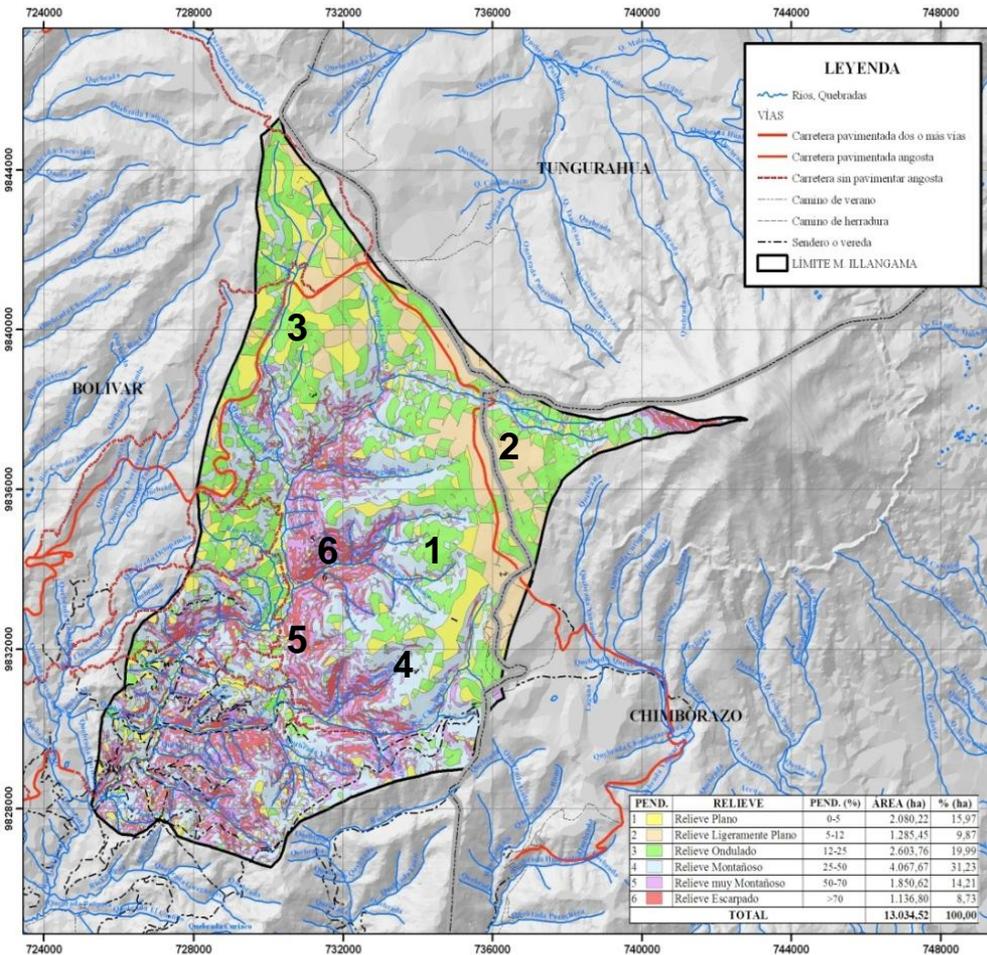
## Mapa de Isotermas Medias Anuales

Va desde 1 grado bajo cero hasta 0 °C, la T° más alta va desde 13 – 14 °C.



Mapa de Isoyetas Medias Anuales  
700 a 750 mm, y 750 a 800 mm.

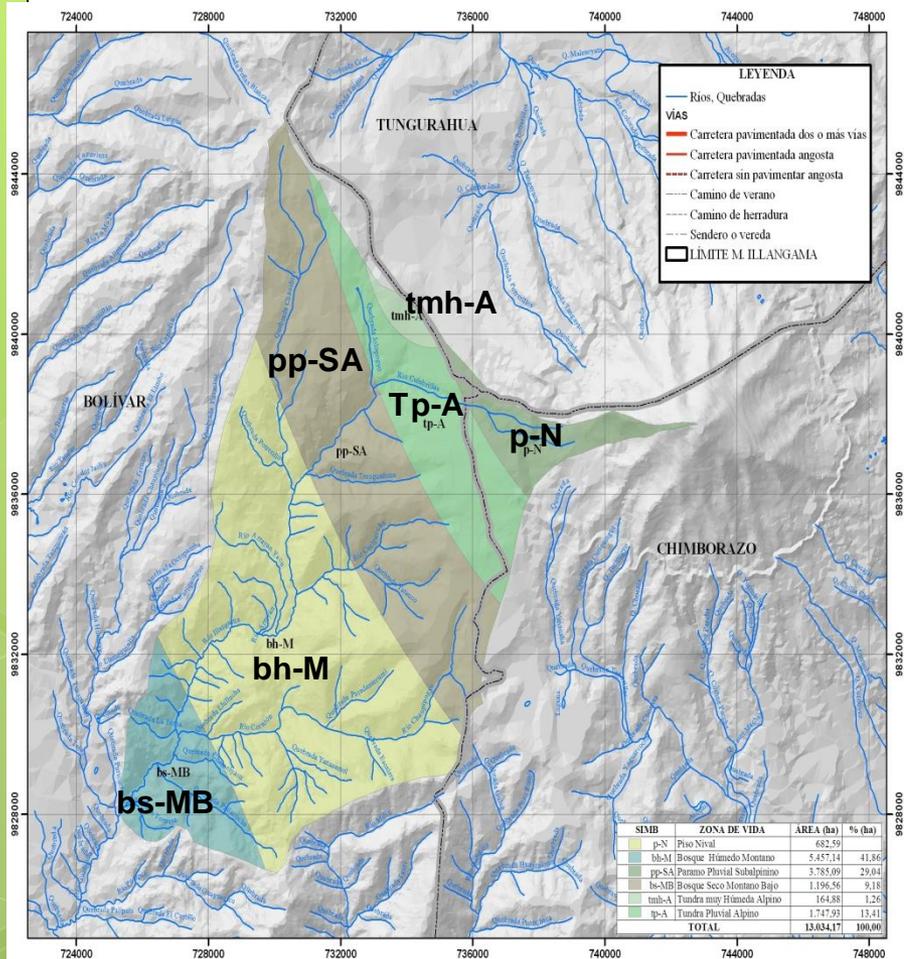
# Mapa de Pendientes



| PEN D.       | RELIEVE                   | PEND. (%) | ÁREA (ha)     | SUP. (%)      |
|--------------|---------------------------|-----------|---------------|---------------|
| 1            | Relieve Plano             | 0-5       | 2.080         | 15,97         |
| 2            | Relieve Ligeramente Plano | 5-12      | 1.285         | 9,87          |
| 3            | Relieve Ondulado          | 12-25     | 2.603         | 19,99         |
| 4            | Relieve Montañoso         | 25-50     | 4.067         | <b>31,23</b>  |
| 5            | Relieve muy Montañoso     | 50-70     | 1.850         | 14,21         |
| 6            | Relieve Escarpado         | >70       | 1.136         | 8,73          |
| <b>TOTAL</b> |                           |           | <b>13.034</b> | <b>100,00</b> |



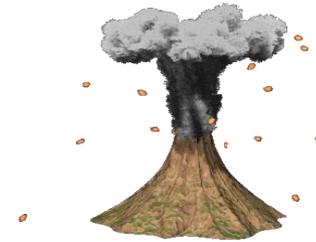
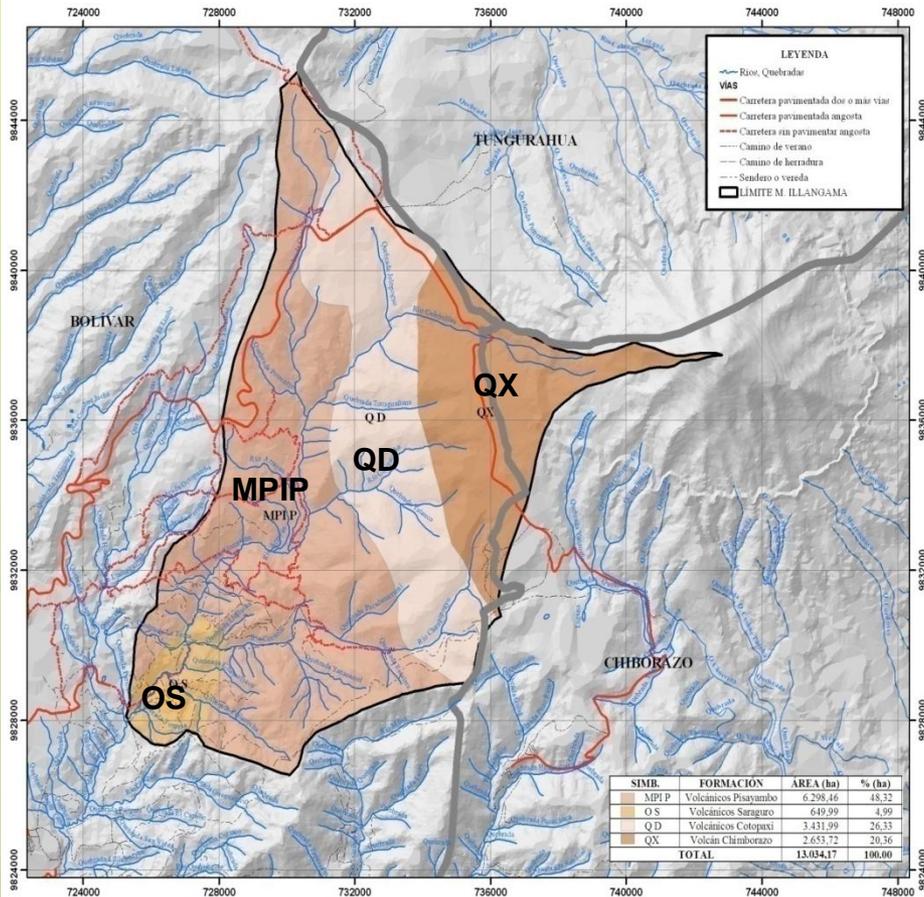
# Mapa de Zonas de Vida



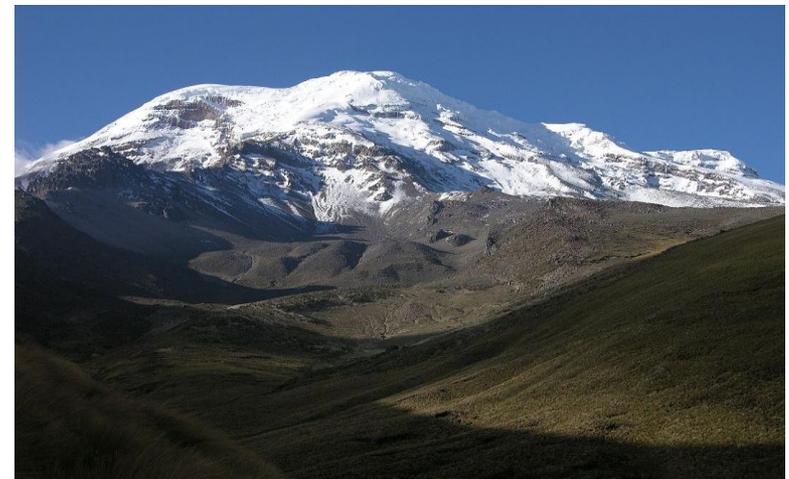
| SIMB.        | ZONA DE VIDA             | ÁREA (ha)        | SUP. (%)      |
|--------------|--------------------------|------------------|---------------|
| p-N          | Piso Nival               | 682,59           | 5,24          |
| bh-M         | Bosque Húmedo Montano    | 5.457,14         | 41,86         |
| pp-SA        | Páramo Pluvial Subalpino | 3.785,09         | 29,04         |
| bs-MB        | Bosque Seco Montano Bajo | 1.196,56         | 9,18          |
| tmh-A        | Tundra muy Húmeda Alpino | 164,88           | 1,26          |
| tp-A         | Tundra Pluvial Alpino    | 1.747,93         | 13,41         |
| <b>TOTAL</b> |                          | <b>13.034,19</b> | <b>100,00</b> |



# Mapa Geológico

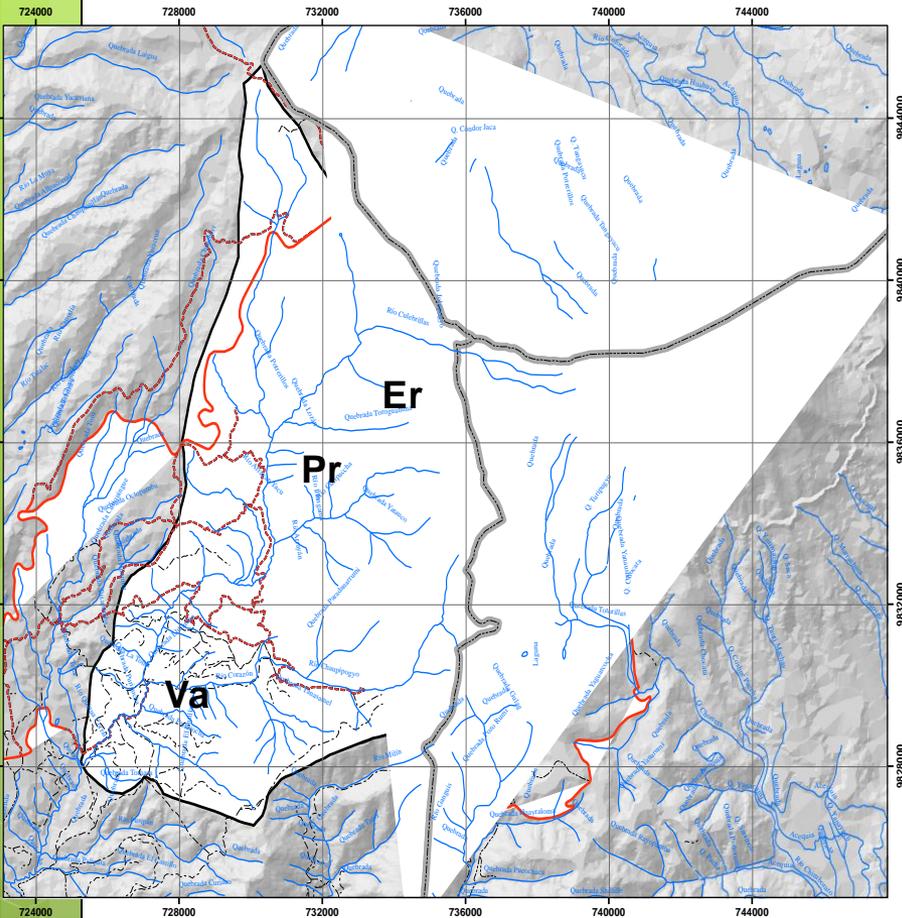


| SIMB.        | FORMACIÓN            | ÁREA (ha)        | SUP. (%)      |
|--------------|----------------------|------------------|---------------|
| MPI P        | Volcánicos Pisayambo | 6.298            | <b>48,3</b>   |
| O S          | Volcánicos Saraguro  | 649              | 4,9           |
| Q D          | Volcánicos Cotopaxi  | 3.431            | 26,3          |
| Q X          | Volcán Chimborazo    | 2.653            | 20,3          |
| <b>TOTAL</b> |                      | <b>13.034,17</b> | <b>100,00</b> |



Fuente: SENPLADES

# Uso actual del suelo y Cobertura vegetal (2008)

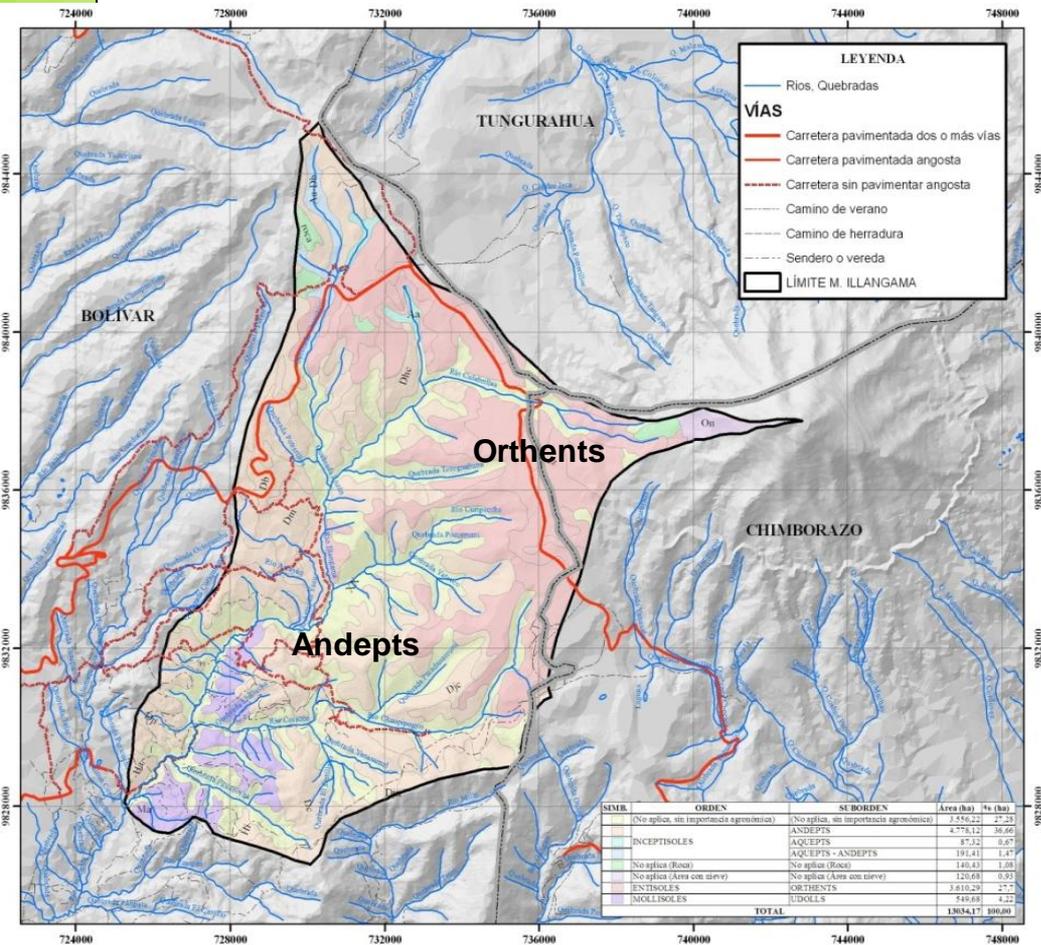


| SIMB.  | USO                       | ÁREA (ha)        | SUP. (%)      |
|--|---------------------------|------------------|---------------|
| Er  | Afloramiento rocoso       | 4.244,88         | 32,60         |
| Pr  | 100% Páramo               | 3.971,85         | <b>30,50</b>  |
| Va  | 100% Vegetación arbustiva | 351,84           | 2,70          |
| <b>TOTAL</b>   |                           | <b>13.034,17</b> | <b>100,00</b> |





# Tipos de suelos (Soil Taxonomy USDA)



| ORDEN        | SUBORDEN          | ÁREA (ha)     | SUP. (%)     |
|--------------|-------------------|---------------|--------------|
| INCEPTISOLES | ANDEPTS           | 4.778         | 36,6         |
|              | AQUEPTS           | 87,3          | 0,7          |
|              | AQUEPTS - ANDEPTS | 191           | 1,5          |
| ENTISOLES    | ORTHENTS          | 3.610         | 27,7         |
| MOLLISOLES   | UDOLLS            | 549           | 4,2          |
| <b>TOTAL</b> |                   | <b>13.034</b> | <b>100,0</b> |



Fuente: SENPLADES

# Diagnóstico Socio-económico INEC 2010

|                    |            |                |               |
|--------------------|------------|----------------|---------------|
| Demografía         | Total 8995 | Hombre 47,75   | Mujer 52,25   |
| Menores de 15 años | Total 3592 | Hombre 49,30   | Mujer 50,70   |
| Grupos Étnicos     | Total 8995 | Indígena 69,51 | Mestizo 29,28 |

|                       |                  |       |
|-----------------------|------------------|-------|
| Eliminación de basura | Carro recolector | 10,14 |
|                       | Arrojan al río   | 1,44  |

|           |            |               |                |                  |               |
|-----------|------------|---------------|----------------|------------------|---------------|
| Educación | Total 7832 | Ninguno 15,49 | Primario 39,32 | Secundario 15,31 | Superior 2,62 |
|-----------|------------|---------------|----------------|------------------|---------------|

|             |            |                |                  |
|-------------|------------|----------------|------------------|
| Alfabetismo | Total 5403 | Alfabeto 74,51 | Analfabeta 25,49 |
| PAE         | Total 3423 | Hombres 30,18  | Mujeres 22,10    |
| PEI         | Total 3125 | Hombres 16,83  | Mujeres 30,89    |

|                    |                            |       |
|--------------------|----------------------------|-------|
| Migración Nacional | A Quito                    | 46,16 |
|                    | A otras partes del Ecuador | 6,86  |

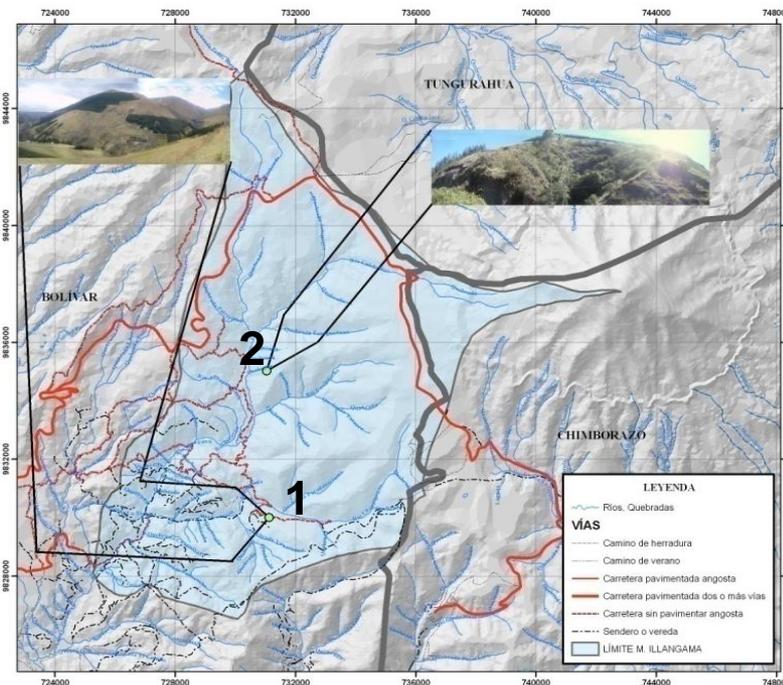
|              |  |          |         |           |
|--------------|--|----------|---------|-----------|
| Eléctricidad | Red de empresa eléctrica de servicio público | Si 79,12 | No 20,7 | Otro 0,04 |
|--------------|--|----------|---------|-----------|

|                     |                               |       |
|---------------------|-------------------------------|-------|
| Agua                | Red pública                   | 28,43 |
|                     | Pozo                          | 25    |
|                     | Río o vertiente               | 41,8  |
| Servicios Higiénico | Red pública de alcantarillado | 5,31  |
|                     | Pozo séptico                  | 15,9  |
|                     | Pozo ciego                    | 21,9  |
|                     | Descarga directa al río       | 0,5   |
|                     | Letrina                       | 9,8   |
|                     | N tiene                       | 46,3  |

|                  |                       |         |          |
|------------------|-----------------------|---------|----------|
| Telecomunicación | Teléfono convencional | Si 4,96 | No 95,04 |
|------------------|-----------------------|---------|----------|

# EVALUACIONES ECOLÓGICAS RÁPIDAS (E.E.R)

| Evaluación Ecológica Rápida |                                   |                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                             | C. Corazón                        | C. Marcopamba                     |
| Coordenadas                 | 731116                            | 731036                            |
|                             | 9830004                           | 9835034                           |
| Relieve                     | Montañoso                         | Montañoso                         |
| Pendiente                   | 8-30%                             | 25-50%                            |
| Altitud                     | 3475 msnm                         | 3279 msnm                         |
| Sistema Ecológico           | Terrestre                         | Terrestre                         |
| Fisonomía                   | Bosque y herbazal                 | Arbustal y herbazal               |
| Amenazas                    | Expansión de la frontera agrícola | Expansión de la frontera agrícola |
|                             | sobrepastoreo                     | extracción de madera              |



*Ageratina pseudochilca* (Asteraceae)  
*Cupressus macrocarpa* (Cupressaceae)  
*Stipa ichu* (Poaceae)

Sitio 1



Sitio 2

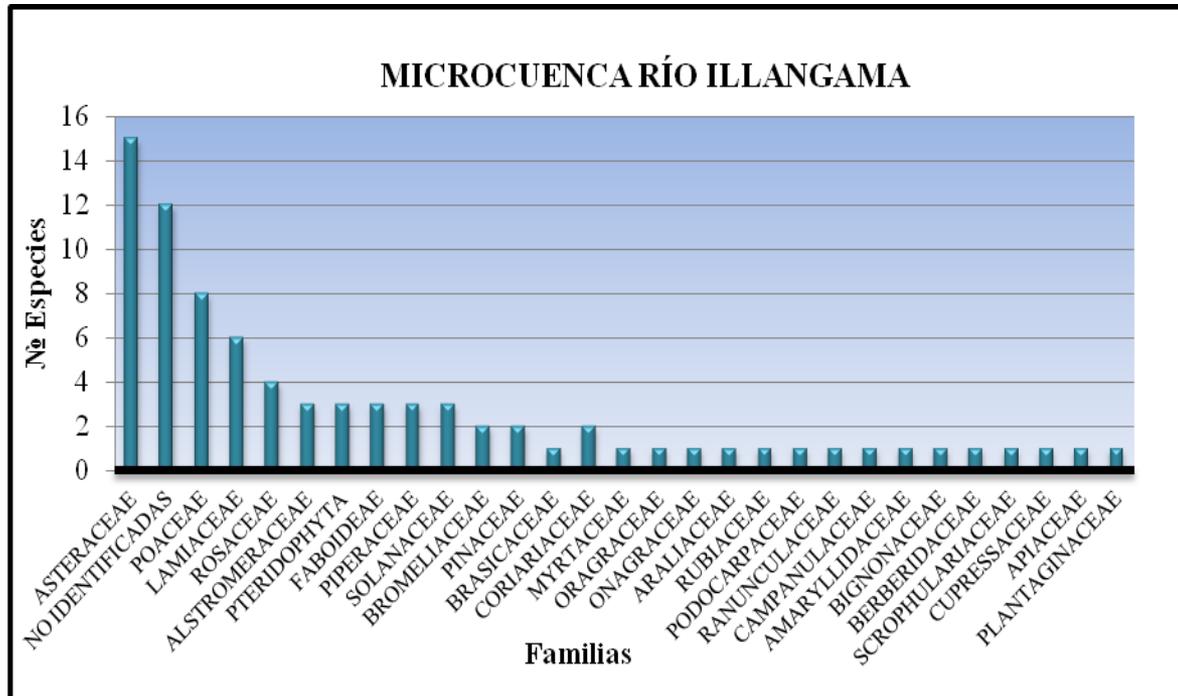


*Polylepis incana* (Rosaceae)  
*Bomarea multiflora* (Alstroemeriacae)  
*Baccharis latifolia* (Asteraceae)



# FLORA

## Diversidad de Especies Vegetales por Familia



***Chuquiraga jussieui***  
(Asteraceae)



***Baccharis latifolia***  
(Asteraceae)



***Ageratina pseudochilca***  
(Asteraceae)



***Calamagrostis intermedia***  
(Poaceae)



***Taraxacum dens-leonis***  
(Poaceae)



***Holcus lanatus***  
(Poaceae)

# FAUNA

Mamíferos 13 especies pertenecientes a 16 familias, aves 38 especies pertenecientes a 20 familias.



*Odocoileus  
virginianus*



*Lama glama*



*Lycalopex  
culpaeus*



*Lesbia nuna*



*Falco  
sparverius*



*Tyto alba*

## EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES MATRIZ DE LEOPOLD

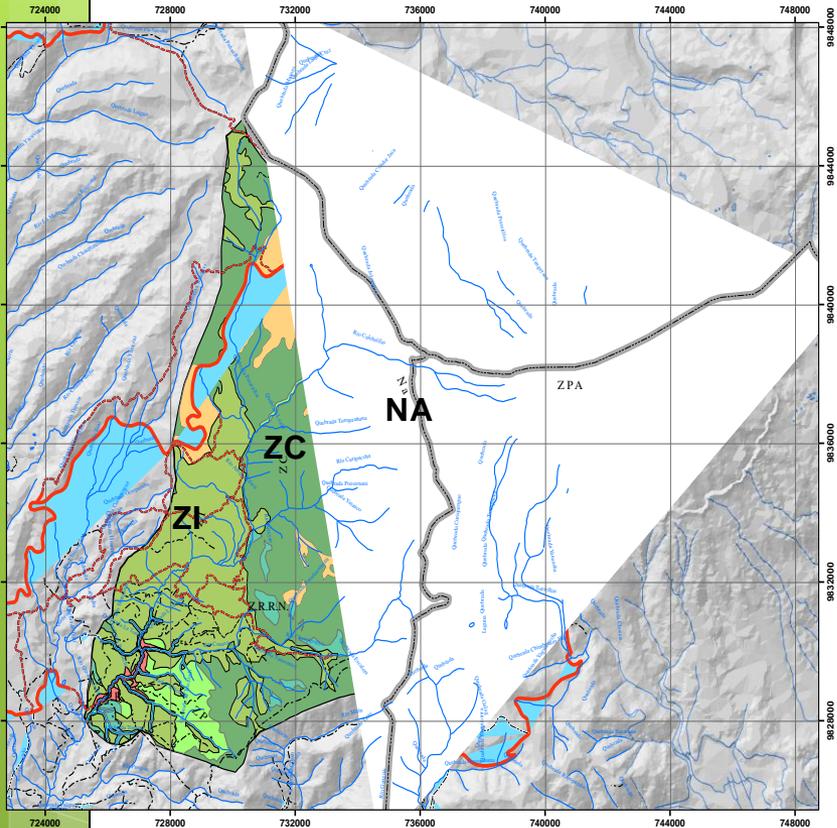
| FACTORES AMBIENTALES | N° DE IMPACTOS |           |           |
|----------------------|----------------|-----------|-----------|
|                      | Positivos      | Negativos | Sumatoria |
| Clima                | 0              | -3        | -3        |
| Agua                 | 3              | -41       | -38       |
| Suelo                | 1              | -22       | -21       |
| Paisaje              | 11             | -12       | -1        |
| Flora                | 1              | -27       | -26       |
| Fauna                | 0              | -23       | -23       |
| Socio-Económico      | 43             | -4        | 39        |
| <b>TOTAL</b>         | 59             | -132      | -73       |

| ACCIONES                                | IMPACTOS         |           |           |
|---|------------------|-----------|-----------|
|   | Positivos        | Negativos | Sumatoria |
| Técnicas de Agricultura                 | +2               | -12       | -10       |
| Monocultivo                             | +3               | -12       | -9        |
| Sobrepastoreo                           | +3               | -15       | -12       |
| Explotación Forestal                    | +3               | -14       | -11       |
| Ampliación de la frontera agrícola      | +3               | -15       | -12       |
| Manejo de pastos nativos                | +2               | -8        | -6        |
| Eliminación de aguas servidas           | +2               | -6        | -4        |
| Eliminación de desechos sólidos         | +1               | -9        | -8        |
| Construcciones de canales de riego      | +4               | -6        | -2        |
| Introducción de especies exóticas       | +2               | -4        | -2        |
| Quema de vegetación                     | +1               | -12       | -11       |
| Reforestación                           | +5               | 0         | 5         |
| Rotación de cultivos                    | +1               | -2        | -1        |
| Utilización del agua para riego         | +5               | -3        | 2         |
| Utilización de agua para consumo humano | +3               | -1        | 2         |
| Mantenimiento de acequias de riego      | +4               | -3        | 1         |
| Preparación de tierras para cultivo     | +3               | -2        | 1         |
| Control de plagas y abonados de suelos  | +4               | -5        | -1        |
| Operación de cosechas                   | +2               | -1        | 1         |
| Turismo                                 | +6               | -2        | 4         |
| IMPACTOS                                | <b>Positivos</b> | +59       |           |
|   | <b>Negativos</b> |           | -132      |
|   | <b>Sumatoria</b> |           | -73       |

# Matriz de Leopold adaptada para microcuencas

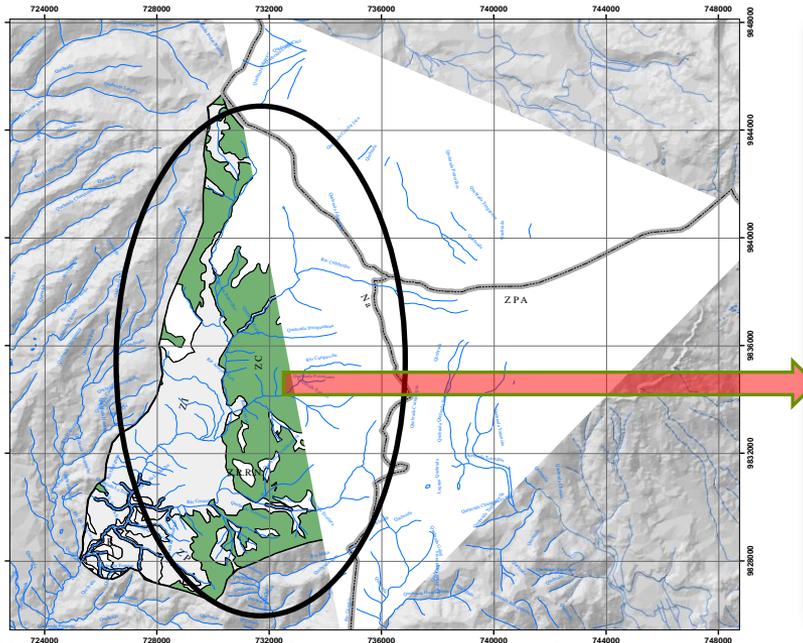
| FASE Y ACTIVIDAD |   | FACTORES AMBIENTALES |  |   |   |   |   |   | IMPACTOS |      |     |
|------------------|---|----------------------|--|---|---|---|---|---|----------|------|-----|
|                  |   | Clima                | Agua   | Suelo   | Paisaje                                       | Flora   | Fauna   | Socio - económico   | (+)      | (-)  | Σ   |
|                  |   |                      |  |   |   |   |   |   |          |      |     |
| DISEÑO           | Técnicas de Agricultura                 |                      | I <sub>2</sub> I <sub>3</sub> I <sub>4</sub>   | I <sub>5</sub>  |   | I <sub>8</sub> I <sub>9</sub> I <sub>10</sub> I <sub>11</sub> I <sub>12</sub> | I <sub>11</sub> I <sub>12</sub> I <sub>13</sub> | I <sub>14</sub> I <sub>16</sub>   | +2       | -12  | -10 |
|                  | Monocultivo                             | I <sub>11</sub>      | I <sub>3</sub> I <sub>5</sub> I <sub>6</sub>   | I <sub>5</sub> I <sub>6</sub> I <sub>12</sub>                 | I <sub>8</sub> I <sub>18</sub>                | I <sub>11</sub> I <sub>12</sub>   | I <sub>11</sub> I <sub>12</sub>                 | I <sub>14</sub> I <sub>16</sub>   | +3       | -12  | -9  |
|                  | Sobrepastoreo                           |                      | I <sub>2</sub> I <sub>4</sub> I <sub>8</sub> I <sub>9</sub> I <sub>10</sub>                                | I <sub>5</sub> I <sub>8</sub> I <sub>10</sub> I <sub>13</sub> | I <sub>5</sub> I <sub>8</sub> I <sub>18</sub> | I <sub>11</sub> I <sub>12</sub>   | I <sub>11</sub> I <sub>12</sub>                 | I <sub>14</sub> I <sub>16</sub>   | +3       | -15  | -12 |
|                  | Explotación Forestal                    | I <sub>1</sub>       | I <sub>1</sub> I <sub>4</sub> I <sub>5</sub> I <sub>7</sub> I <sub>8</sub> I <sub>11</sub> I <sub>13</sub> | I <sub>5</sub>  | I <sub>8</sub> I <sub>18</sub>                | I <sub>11</sub> I <sub>12</sub>   | I <sub>11</sub> I <sub>13</sub>                 | I <sub>14</sub> I <sub>16</sub>   | +3       | -14  | -11 |
|                  | Ampliación de la frontera agrícola      |                      | I <sub>5</sub> I <sub>7</sub> I <sub>8</sub> I <sub>9</sub> I <sub>10</sub> I <sub>13</sub>                | I <sub>5</sub> I <sub>7</sub> I <sub>8</sub>                  | I <sub>8</sub> I <sub>18</sub>                | I <sub>11</sub> I <sub>12</sub>   | I <sub>11</sub> I <sub>12</sub> I <sub>13</sub> | I <sub>14</sub> I <sub>16</sub>   | +3       | -15  | -12 |
|                  | Manejo de pastos nativos                |                      | I <sub>8</sub>   | I <sub>8</sub>  | I <sub>8</sub> I <sub>18</sub>                | I <sub>11</sub> I <sub>12</sub>   | I <sub>11</sub> I <sub>12</sub> I <sub>13</sub> | I <sub>14</sub>   | +2       | -8   | -6  |
|                  | Eliminación de aguas servidas           |                      | I <sub>3</sub> I <sub>6</sub>  | I <sub>6</sub>  | I <sub>8</sub> I <sub>18</sub>                |   | I <sub>17</sub>                                 | I <sub>16</sub> I <sub>17</sub>   | +2       | -6   | -4  |
|                  | Eliminación de desechos sólidos         |                      | I <sub>3</sub> I <sub>8</sub> I <sub>11</sub>  | I <sub>8</sub>  | I <sub>8</sub> I <sub>18</sub>                | I <sub>11</sub> I <sub>12</sub>   | I <sub>17</sub>                                 | I <sub>17</sub>   | +1       | -9   | -8  |
|                  | Construcciones de canales de riego      |                      | I <sub>2</sub> I <sub>8</sub>  | I <sub>8</sub>  | I <sub>8</sub> I <sub>18</sub>                | I <sub>8</sub> I <sub>11</sub>  |   | I <sub>14</sub> I <sub>15</sub> I <sub>16</sub>                                 | +4       | -6   | -2  |
|                  | Introducción de especies exóticas       |                      | I <sub>11</sub>  |   |   | I <sub>12</sub> I <sub>13</sub>   | I <sub>11</sub>                                 | I <sub>14</sub> I <sub>16</sub>   | +2       | -4   | -2  |
|                  | Quema de vegetación                     | I <sub>1</sub>       | I <sub>2</sub> I <sub>4</sub>  | I <sub>5</sub>  | I <sub>8</sub> I <sub>18</sub>                | I <sub>9</sub> I <sub>10</sub> I <sub>11</sub>                                | I <sub>11</sub> I <sub>12</sub> I <sub>13</sub> | I <sub>17</sub>   | +1       | -12  | -11 |
|                  | Reforestación                           |                      |  | I <sub>14</sub>   | I <sub>18</sub>                               | I <sub>18</sub>   |   | I <sub>14</sub> I <sub>18</sub>   | +5       | 0    | 5   |
|                  | Rotación de cultivos                    |                      |  | I <sub>8</sub>  |   |   | I <sub>11</sub>                                 | I <sub>14</sub>   | +1       | -2   | -1  |
| OPERACIÓN        | Utilización del agua para riego         |                      | I <sub>3</sub> I <sub>16</sub>   | I <sub>5</sub>  | I <sub>8</sub>                                |   |   | I <sub>14</sub> I <sub>15</sub> I <sub>16</sub> I <sub>18</sub>                 | +5       | -3   | 2   |
|                  | Utilización de agua para consumo humano |                      | I <sub>2</sub>   |   |   |   |   | I <sub>14</sub> I <sub>15</sub> I <sub>16</sub>                                 | +3       | -1   | 2   |
|                  | Mantenimiento de acequias de riego      |                      | I <sub>2</sub>   | I <sub>7</sub>  | I <sub>8</sub>                                |   |   | I <sub>14</sub> I <sub>15</sub> I <sub>16</sub> I <sub>18</sub>                 | +4       | -3   | 1   |
|                  | Preparación de tierras para cultivo     |                      | I <sub>5</sub>   | I <sub>7</sub>  |   |   |   | I <sub>14</sub> I <sub>16</sub> I <sub>18</sub>                                 | +3       | -2   | 1   |
|                  | Control de plagas y abonados de suelos  |                      | I <sub>3</sub>   | I <sub>6</sub>  |   | I <sub>11</sub>   | I <sub>13</sub>                                 | I <sub>14</sub> I <sub>15</sub> I <sub>16</sub> I <sub>17</sub> I <sub>18</sub> | +4       | -5   | -1  |
|                  | Operación de cosechas                   |                      | I <sub>5</sub>   |   |   |   |   | I <sub>14</sub> I <sub>16</sub>   | +2       | -1   | 1   |
|                  | Turismo                                 |                      | I <sub>14</sub> I <sub>16</sub>  |   | I <sub>18</sub>                               | I <sub>9</sub> I <sub>11</sub>  |   | I <sub>14</sub> I <sub>15</sub> I <sub>16</sub>                                 | +6       | -2   | 4   |
| IMPACTOS         | Positivos                               | 0                    | 3  | 1   | 11  | 1   | 0   | 43  | +59      |      |     |
|                  | Negativos                               | -3                   | -41  | -22   | -12   | -27   | -23   | -4  |          | -132 |     |
|                  | Σ                                       | -3                   | -38  | -21   | -1  | -26   | -23   | 39  |          |      | -73 |

# Mapa de Zonificación



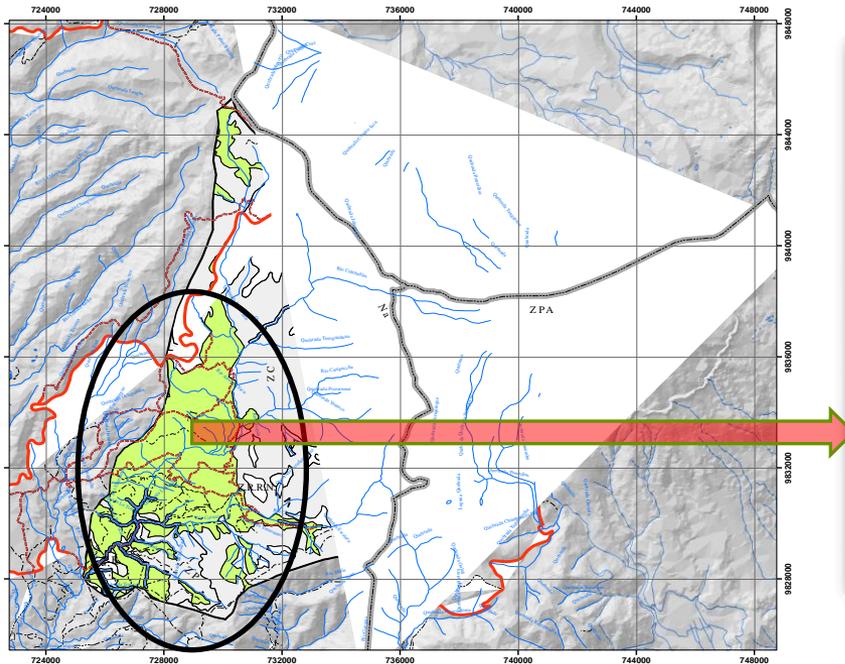
| SIMB.        | ZONIFICACIÓN                                | ÁREA (ha)     | SUP (%)       |
|--------------|---|---------------|---------------|
| NA           | No Aplica                                   | 4.244         | 32,57         |
| ZC           | Zona de Conservación                        | <b>4.759</b>  | <b>36,52</b>  |
| ZP           | Zona de Protección                          | 604           | 4,64          |
| ZRRN         | Zona de Recuperación y Regeneración Natural | 207           | 1,59          |
| ZR           | Zona de Recuperación                        | 51            | 0,39          |
| ZI           | Zona Intervenida                            | 3.073         | 23,58         |
| ZPA          | Zona Productora de Agua                     | <b>93</b>     | <b>0,71</b>   |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>13.034</b> | <b>100,00</b> |

# Zona de Conservación (ZC)



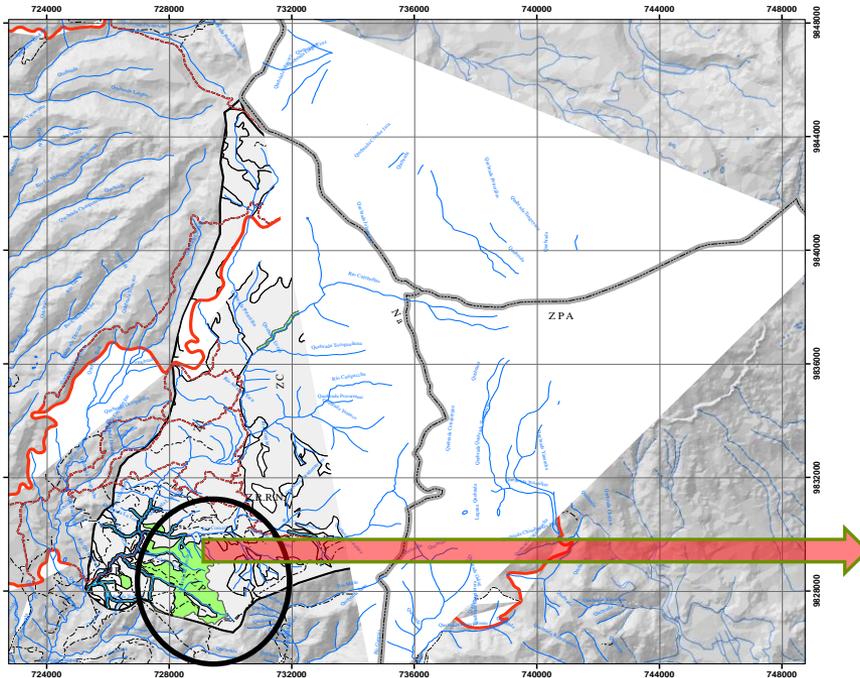
- Ubicar zonas de conservación que sea prioritarias para la comunidad.
- Programas de manejo de aguas superficiales y reforestación.
- Implementación de un vivero forestal.
- Adoptar una nueva política de construcción de canales de riego.
- Colocar franjas de protección en las vertientes de agua de acuerdo a la Norma de Protección de Bosques Andinos art. 5
- Programas de educación ambiental.

# Zona Intervenida (ZI)



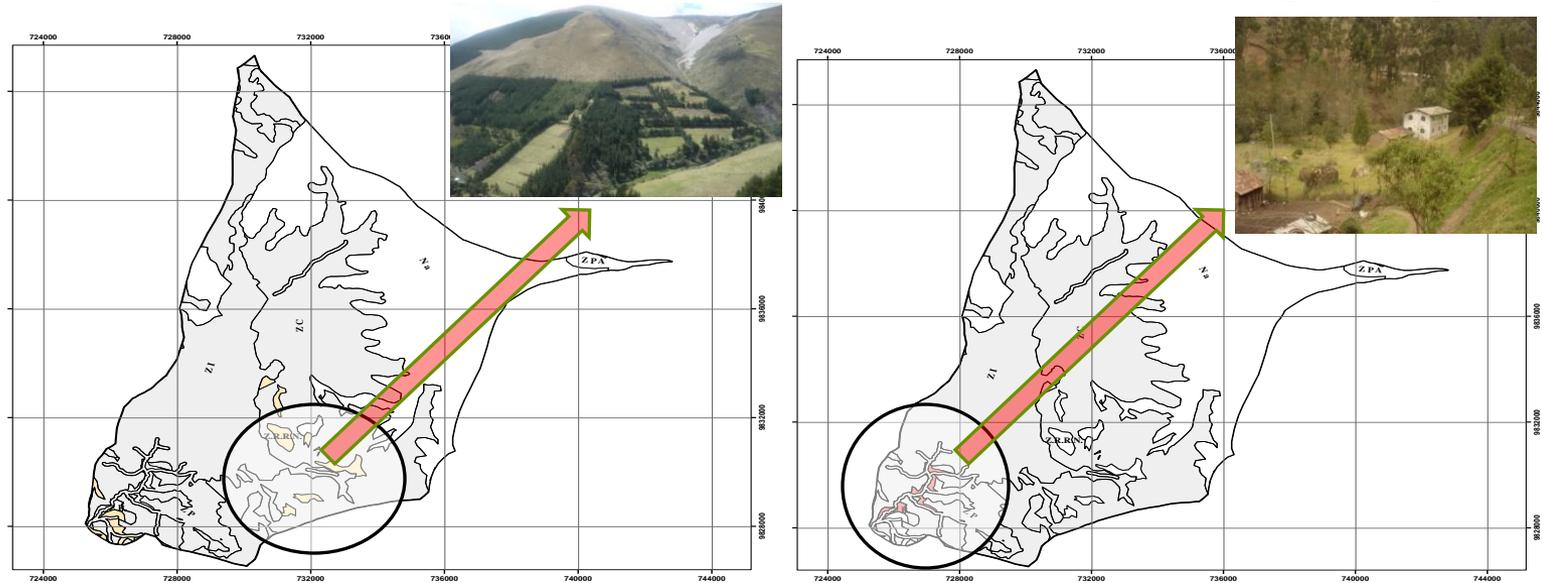
- Adoptar nueva política de construcción de canales de riego (mejorando la infraestructura de sistemas de captación y distribución del agua).
- Aplicación de prácticas de conservación y uso sostenible como rotación de cultivos, cultivos en fajas y cultivos en terrazas.
- Implementar talleres sobre el reglamento de uso y aplicación de plaguicidas.
- Aplicación de abonos orgánicos y control de plagas biológicas.
- Capacitación y ayuda técnica a los agricultores.

# Zona de Protección (ZP)



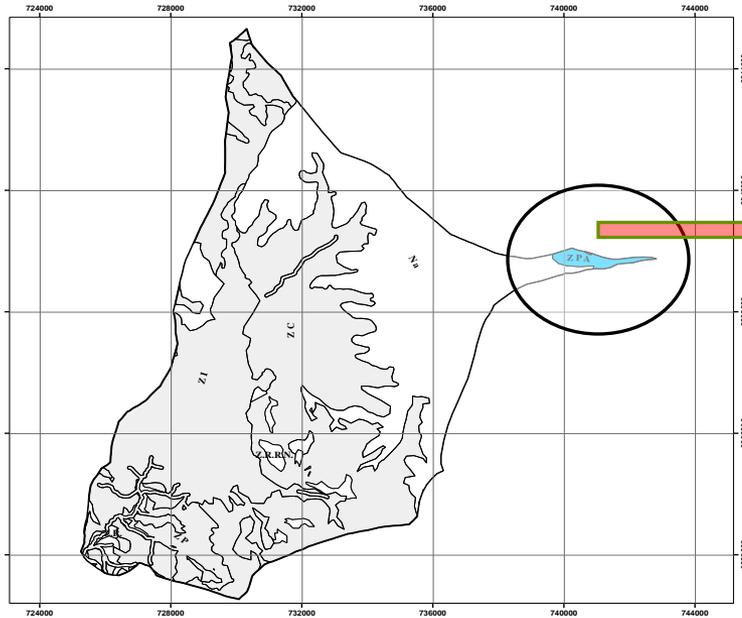
- Implementar programas de capacitación en la producción y aprovechamiento de especies nativas.
- Implementar un vivero forestal de plantas nativas.
- Protección de los ríos es sitios estratégicos según el Art.5 de la Norma de Manejo Sustentable de los Bosques Andinos.

## Zona de Recuperación y Regeneración Natural (ZRRN)



- Implementación de un vivero forestal comunal.
- Aplicación de programas de reforestación mediante el uso de plantas nativas en la parte alta y especies exóticas en la parte baja.
- Elaborar un programa de saneamiento de aguas servidas.
- Implementar plantas de tratamiento de descontaminación del agua mediante la construcción de piscinas de depuración con plantas acuáticas

# Zona Productora de Agua (ZPA)



- Proteger el glaciar del volcán Chimborazo con la implementación de un plan de monitoreo.
- Control de ingreso a estas áreas solo con fines de investigación.
- Aplicación de programas de educación ambiental.

# Propuesta de Plan de Manejo

| PROGRAMAS   | ACTIVIDADES   | RESPONSABLES  |
|---|---|---|
| PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS                 | Actividad a. Comunidades cuidadosas e influenciada para la conservación del recurso hídrico.  | SENAGUA<br>Ministerio del Ambiente  |
|   | Actividad b. Mejorar el uso, distribución del agua y calidad del mismo.   | INIAP-Bolívar   |
|   | Actividad c. Control del uso de agroquímicos.   | GAD s<br>MAGAP-Bolívar  |
|   | Actividad d. Manejo y disposición de residuos orgánicos e inorgánicos.  | Gobierno Provincial<br>Consultor contratado   |
| PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DEL PÁRAMO Y VEGETACIÓN ARBUSTIVA NATIVA | Actividad a. Identificar áreas degradadas y reforestación con especies nativas.   | SENAGUA<br>GAD s  |
|   | Actividad b. Implementar un vivero forestal con especies nativas.   | Organizaciones Sociales<br>Junta Parroquial<br>Presidente de las Comunidades<br>Ministerio del Ambiente |
| PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL                                   | Actividad a. Orientar y capacitar a los maestros en educación ambiental.  | Ministerio del Ambiente   |
|   | Actividad b. Involucrar a niños, niñas y adolescentes, motivados en temas de educación ambiental.   | Ministerio de Educación<br>Junta Parroquial<br>Presidente de las Comunidades                            |
|   | Actividad c. Formar clubes ecológicos.  | GAD s   |
| PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO Y ORGANIZACIONES LOCALES              | Actividad a. Organizaciones consolidadas en el apoyo al desarrollo sustentable en beneficio de la comunidad.  | Organizaciones Sociales<br>Junta Parroquial   |
|   | Actividad b. Presidentes de juntas rurales o líderes capacitados en proyectos de gestión ambiental.   | Presidente de las Comunidades<br>GAD s  |
| PROGRAMA DE MONITOREO   | Actividad a. Examinar las actividades de los proyectos propuestos de manera ya que en conjunto mitigan los impactos ambientales.  | Junta Parroquial<br>Ministerio del Ambiente<br>Consultor Contratado                                     |
|   | Actividad b. El monitoreo del plan de manejo ambiental debe ser realizado por personas desinteresadas, presidentes de las comunidades o delegados de las directivas, para que estables can realmente los cambios positivos o negativos. | INIAP-Bolívar<br>SENAGUA<br>GAD s   |

## CONCLUSIONES

- La zona de estudio con características climáticas como temperatura, precipitación; define seis zonas de vida en la que predomina el bosque húmedo Montano (bh-M), posee diversidad de especies de flora 82 especies de plantas, mientras que fauna silvestre fueron: 16 mamíferos y 38 aves.

- Mediante el análisis hecho con la matriz de Leopold, se logró determinar que el componente agua es el más afectado con (-41) afectaciones negativas; y sumado a los demás componentes dió un total de (-132) afectaciones negativas, también se determinaron (+59) afectaciones positivas favoreciendo a la calidad de vida en el componente socio-económico especialmente con la producción agrícola papa-pasto, que beneficia a las comunidades que viven dentro de la zona de estudio.



•En el estudio socio-económico se aprecian problemas especialmente de servicios básicos la mayoría de la población de la microcuenca se abastece de agua del río, vertiente y acequia, no tienen ningún tipo de red de alcantarillado ocupan pozos ciegos y algunos tienen descargas directas al río, la mayor parte de los habitantes no cuentan del servicio para disposición de desechos sólidos por lo que la mayor parte quema la basura y el resto arrojan la basura en terrenos baldíos o quebradas.

•De los análisis físico-químicos y bacteriológicos la calidad del agua en los cuatro sitios de muestreo nos refleja la mala calidad del agua debido a la presencia de *E. coli* y Coliformes totales, lo que determina que estas aguas no son aptas para consumo humano y doméstico.

•El caudal existente en cada uno de los sitios muestreados ha disminuido considerablemente, sin embargo el presente estudio deduce que si continúa el mal manejo del recurso hídrico y si la agricultura intensiva aumenta el caudal disminuirá afectando el aprovisionamiento de las futuras generaciones.

El caudal en los drenajes menores de los ríos chaupipogyo (ECO1) y Arrayan yacu (ECO3) no ha variado la cantidad de agua se mantiene constante. En la parte media de la cuenca la estación (ECO2) y parte baja estación (ECO4) presentó mayor caudal debido a la unión de varios afluentes, en abril del 2008 las estaciones ECO1 y ECO4 registraron más caudal debido a que son meses de época lluviosa.

- Mediante la realización de la investigación la caracterización Biofísica y Socio-económica, la evaluación de impactos ambientales, el análisis de la calidad y cantidad del agua se elaboró la propuesta del Plan de Manejo Ambiental por lo que es necesario contar con la participación de las comunidades, Gobiernos Provinciales, Organizaciones Sociales, GAD`s y ONG`s para lograr en la microcuenca la correcta administración, el manejo y conservación del recurso hídrico.

## RECOMENDACIONES

- Emprender campañas para desarrollar actividades orientadas a educar y concientizar a los pobladores para impulsar la conservación y protección de los recursos naturales, lo que ayudará a mantener un equilibrio ecológico y calidad ambiental en la microcuenca.
- Realizar un estudio de Evaluación de Impactos Ambientales previo a cualquier tipo de acción que provoque impacto sobre el ambiente, con el fin de dar soluciones previas a posibles impactos negativos que producirían los pobladores de la microcuenca en el ambiente en general.
- Presentar una propuesta para solicitar apoyo institucional como GAD s o Gobierno Provincial de Bolívar, especialmente en desarrollo de obras para implementar y mejorar los servicios básicos a las comunidades ya que mejoraría la calidad de vida de los habitantes de esa zona.
- Iniciar un plan de ejecución de mejoramiento de la calidad del recurso hídrico en las juntas de Agua conjuntamente con las comunidades de la Parroqui de Guanujo para la priorización y preservación del agua.

•Implementar y ejecutar obras de captación, almacenamiento y distribución externa e interna, revestimiento y mejoramiento de los sistemas con la finalidad de optimizar el uso del recurso hídrico y la accesibilidad a este bien por parte de todas las comunidades de una forma sustentable y equitativa.

•Implementar actividades que promuevan a incentivar la protección y conservación del páramo el Arenal y su relación que tiene con el almacenamiento natural de agua para optimizar la calidad y cantidad de agua y mantener el mismo para futuras generaciones la disponibilidad del recurso hídrico.

•Proponer actividades a favor de las comunidades y el ambiente en la microcuenca, propiciando el involucramiento de las instituciones públicas y privadas para impulsar y aumentar los alcances que pueda tener la aplicación de la Propuesta de Plan de Manejo.

Implementar reservorios de captación y almacenamiento para distribuir y abastecer de agua a las comunidades en épocas secas en los ríos con drenajes menores.

**GRACIAS  
POR SU  
ATENCIÓN**

ATENCIÓN

LOK 20