



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

## ESCUELA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

“ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA-AMBIENTAL Y PROPUESTA DE MANEJO  
DEL CANTÓN PIMAMPIRO – PROVINCIA DE IMBABURA”

Tesis previa a la obtención del Título de:  
**Ingeniero en Recursos Naturales Renovables**

**AUTORES: Grijalva Guerra Tatiana Elizabeth  
Otálvaro Valencia José Libardo**

**DIRECTOR: Ing. Guillermo Beltrán**

**ASESORES: Ing. Oscar Rosales  
Ing. Fabián Burbano  
Ing. Eduardo Gordillo**

**Ibarra – Ecuador**

**2010**

**Lugar de la Investigación: Cantón Pimampiro**

**Beneficiarios : Municipio de Pimampiro**

## HOJA DE VIDA

### DATOS INFORMATIVOS:

#### AUTOR N° 1

**APELLIDOS** : Grijalva Guerra  
**NOMBRES** : Tatiana Elizabeth  
**C. CIUDADANÍA** : 100333653-2  
**TELÉFONO CONVENCIONAL** :  
**TELÉFONO CELULAR** : 093146767  
**E-mail** : tatianagrijalva@yahoo.com  
**DIRECCIÓN** : Imbabura, Ibarra. San Francisco, Barrio  
Yacucalle, Calles Dr. Dávila 3 – 70 y Emilio Grijalva



**AÑO, FECHA DEFENSA DE TESIS:** 2010-12-02

#### DATOS DE LA EMPRESA DONDE TRABAJA

Corporación Ecológica Internacional (CEI) (062954170 / 062611095)

#### AUTOR N° 2

**APELLIDOS** : Otálvaro Valencia  
**NOMBRES** : José Libardo  
**C. CIUDADANÍA** : 100246099-4  
**TELÉFONO CONVENCIONAL** : 062959252  
**TELÉFONO CELULAR** : 090515876 / 092596951  
**E-mail** : joselitobadboy@hotmail.com  
**DIRECCIÓN** : Imbabura, Ibarra. San Francisco, Ciudadela La  
Victoria, Calles Hugo Guzmán Lara 10-69 y Manuel  
Zambrano



**AÑO, FECHA DEFENSA DE TESIS:** 2010-12-02

#### DATOS DE LA EMPRESA DONDE TRABAJA

Corporación Ecológica Internacional (CEI) (062954170 / 062611095)

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

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

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

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

### Objetivos

#### Objetivo General

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

#### Objetivos Específicos

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

### Metodología

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

#### 1. Fase Preliminar: Esta fase contiene:

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

#### 2. Fase de Generación de Información Temática: Conocida también como fase de diagnóstico, la cual considera:

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

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

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

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

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

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

## Materiales y Equipos

Los materiales y equipos utilizados se encuentran detallados a continuación:

MATERIALES Y EQUIPOS	RECURSOS HUMANOS	LOGISTICA
GPS (Global Position System). Computador de Escritorio y Portátil Escáner Material cartográfico en formato analógico y digital: Cartas Topográficas del IGM en digital a escala 1:50,000, CT Mariano Acosta, Nevado Cayambe, Pimampiro y San Pablo del Lago. Mapas de Tipos de Suelos en digital a escala 1:50.000, CT Mariano Acosta, Nevado Cayambe, Pimampiro y San Pablo del Lago. Mapas de Uso del Suelo en digital a escala 1:50,000: CT Mariano Acosta, Nevado Cayambe, Pimampiro y San Pablo del Lago. Mapas Geológicos en digital a escala 1:100,00: CT San Gabriel, Mariano Acosta y Otavalo. Mapas Políticos actualizados en digital a escala 1:50,000: Cantón Pimampiro. Ortofoto Cantón Pimampiro Escala 1:50.000. Fotografías Aéreas del cantón Pimampiro Escala 1:60.000. Cámara fotográfica digital. Software ArcGIS 9.3. Memory flash. Horas de Internet. Materiales de oficina. Materiales de campo.	Asesores Universidad Técnica del Norte. Tesistas.	Movilización. Alimentación.

*Elaboración y Diseño: Los Autores*

## Resultados

**1. Base de Datos Georeferenciada de los Recursos Naturales del cantón Pimampiro:** Obtenida mediante la recopilación de datos de los componentes abióticos, bióticos y socio-económicos provenientes de diversas instituciones y verificadas en campo, tanto en forma digital como analógica.

**2. Mapas Temáticos:** Después de diseñar la base de datos SIG, se elaboraron mapas temáticos a Escala 1:50.000 e impresos a Escala 1:150.000, los cuales se enumeran a continuación:

- Mapa Base.
- Mapa Político.
- Mapa de Isotermas.
- Mapa de Isoyetas.

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

**3. Análisis Estadístico Multitemporal del cambio de Cobertura Vegetal:** Previo al análisis multitemporal se elaboró el Mapa de Uso del Suelo de 1978 para el Cantón, procediéndose de pues a realizar la comparación entre los cambios de cobertura.

De los 20 tipos de cobertura encontrados en el análisis de las imágenes, cuatro sufrieron reducción en el período comprendido entre los años 1978 y 2005, siendo estos el Bosque natural (Bn), el Páramo (Pr), los Cultivos de ciclo corto (Cc), y los Cuerpos de agua (Wn), con tasas de cambio anual que no superan el 2,15%. Este descenso provocó el aumento en la superficie del resto de coberturas, duplicando o triplicando en su valor como en el caso del Área Erosionada (Ae), del Bosque intervenido (Bi) y del Pasto cultivado (Pc) dando como resultado tasas de cambio altas superiores a 9% anual.

**4. Zonificación Ecológica – Ambiental del cantón Pimampiro:** Las zonas homogéneas se determinaron cruzando la información obtenida en los mapas temáticos de acuerdo a la caracterización empleada, en donde se indican los valores principales, que determinan a cada una de ellas, donde se obtuvieron 10 zonas. Con estas zonas se elaboró el Mapa de Preliminar de Zonificación Ecológica – Ambiental del Cantón Pimampiro.

**5. Propuesta de Plan de Manejo:** Para cada una de las zonas resultantes se desarrollaron medidas de manejo ambiental necesarias para prevenir, mitigar, controlar, proteger o compensar los posibles impactos que se deriven de las actividades realizadas cada una de ellas. En este plan se establece a partir del análisis efectuado en la evaluación ambiental y tiene como objetivo brindar las herramientas necesarias para el buen manejo de los elementos constituyentes del medio abiótico, biótico y socioeconómico. Contiene la ubicación de cada una de las zonas, las actividades de manejo ecológicas y los responsables de su ejecución y seguimiento.

**6. Validación:** El presente trabajo fue sometido a validación en la Unidad de Gestión Ambiental del Cantón Pimampiro, entregándose copias del trabajo al Alcalde del Cantón Pimampiro Crnl (sp) José Daza y al Jefe de Gestión Ambiental Ing. Aurelio Guerrero, además de explicar los lineamientos, resultados y propuestas que contiene con las autoridades respectivas, efectivizándose el acuerdo mediante una firma de Acta Entrega – Recepción. Una vez concluida la validación se elaboró el Mapa de Zonificación Ecológica del Cantón Pimampiro.

## Conclusiones

- El Cantón Pimampiro es megadiverso por contener diversas especies de fauna y flora, de los 440,96 Km<sup>2</sup> del área total del cantón, el 50,68 % aún no ha sido intervenido o afectado por actividades antrópicas, correspondiente a un área de 206,03 Km<sup>2</sup>, manteniéndose la flora y fauna propias del lugar. Además cuenta con paisajes y atractivos naturales de alta calidad turística. Presenta una pluriculturalidad étnica conformada por distintas comunidades, con tradiciones y costumbres propias. Todo esto se ve reflejado en la amplia base de datos obtenida mediante la recolección analógica, digital y estadística de los diferentes componentes de los recursos naturales del cantón.
- Se obtuvieron 18 mapas temáticos elaborados a escala 1:50000 e impresos a escala 1:150000. La escala fue escogida, debido a que la mayor parte de la información recolectada permitía trabajar solo hasta ese nivel de detalle. Los mapas reflejan la realidad actual del cantón en lo que se refiere a los recursos naturales los mismos que se emplearon para realizar el mapa de zonificación preliminar, el cual

indica las potencialidades y usos adecuados que se deben dar al suelo. Este fue validado con los actores locales dando como resultado el mapa de zonificación final.

- El cambio de cobertura en las dos épocas (1978 – 2005), ha sido evidente afectándose principalmente a la vegetación natural y a los cuerpos de agua, lo cual ha reducido la diversidad del cantón aumentando las áreas poco productivas y erosionadas, afectando en la calidad de vida de sus habitantes. También se ha podido evidenciar el cambio de costumbres agrícolas como el paso de cultivos anuales a cultivos perennes y de invernadero; y el abandono de los mismos, dando lugar a una sucesión y regeneración natural formándose bastas extensiones herbáceas y arbustivas. La tasa anual de deforestación del bosque natural entre los años de 1978 y 2005 es de 0,79%, equivalente a una pérdida de 1,3887 km<sup>2</sup> de bosque por año y la de pérdida de páramo es de 0,65%, o de 0,4721 km<sup>2</sup> anuales.
- El cantón fue dividido en 10 zonas que reflejan el uso adecuado que debe darse a cada sitio en relación a sus potencialidades y limitaciones, restringiendo y determinando las actividades antrópicas que pueden realizarse de acuerdo a cada zona obtenida. Siendo las zonas de mayor relevancia la de conservación activa y preservación estricta, las cuales buscan la protección de los recursos naturales fuera y dentro del área protegida.
- En función de las zonas resultantes se planteó una propuesta de plan de manejo, en la cual se indican los lineamientos de las actividades permitidas de cada uno de los sitios; así como también los responsables para su ejecución, seguimiento y verificación.
- Para la elaboración de la Zonificación Ecológica – Ambiental se trabajó con datos en formato vectorial “shapefile”, formato empleado por el SIG ArcGis 9.3, en estructuras, punto, línea y polígono.

### **Recomendaciones**

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

Tatiana Grijalva  
**Autor Nº 1**

José Otálvaro  
**Autor Nº 2**

Ing. Guillermo Beltrán  
**Director de Tesis**

## **Resumen**

El presente estudio demuestra la diversidad de los recursos naturales, plasmada en la amplia base de datos; los cuales se refieren a los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos del cantón Pimampiro. En base a estos componentes se determinaron 18 mapas temáticos reflejándose en ellos las características actuales que presenta el cantón, de acuerdo a diferentes variables contenidas en los temas del ámbito: geológico, suelos, geomorfología, climatología, hidrografía, flora, fauna, áreas naturales protegidas, demografía, viabilidad y comunicación y divisiones políticas administrativas.

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

Utilizando los mapas temáticos se planteó la zonificación preliminar del territorio del cantón, dividiéndole en zonas con diferentes estructuras de manejo, de acuerdo a sus limitaciones, potencialidades y actitudes; dando como resultado 10 zonas de manejo. Para cada una de estas zonas se planteó una propuesta de plan de manejo, en las que se incluye los lineamientos y políticas para el uso adecuado de cada uno de estos territorios; indicándose además los responsables de su implementación, ejecución, verificación, seguimiento y control.

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

## **Summary**

The present study demonstrates the diversity of natural resources, reflected in the large database, which refer to components abiotic, biotic and social-economic Pimampiro Canton. Based on these components were identified 18 thematic maps reflecting on their current characteristics presented by the county, according to different variables in the scope of topics: geology, soils, geomorphology, climatology, hydrology, flora, wildlife, protected natural areas, demographics, feasibility, communication and administrative political divisions.

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

Using thematic maps raised the preliminary zoning of the territory of the canton, divided into zones with different management structures, according to their limitations, strengths and attitudes, resulting in 10 areas of management. For each of these areas posed a proposed management plan, which includes guidelines and policies for appropriate use of each of these areas, indicating also responsible for its implementation, implementation, verification, monitoring and control.

Preliminary zoning was subject to validation of local actors, embodies suggestions and changes to the preliminary proposal for the end of the county zoning and the proposed management plan for the areas obtained as a basis for proper land Pimampiro Canton. Striving for future prospective Sudent and natural resources.

## Bibliografía

- AMEND, T. ; AMEND, S. La Zonificación - Elemento clave para los planes de Manejo. Proyectos Sectoriales de la GTZ, LISTRA, ABS.
- AVELLANEDA, F.; VILLAFUERTE, D. 2008. Propuesta de Uso del Agua en las Microcuencas Hidrográficas de Pimampiro en base a su Vocación. ESPE, Escuela Politécnica del Ejército. Sangolquí, Ecuador.
- BELTRAN, G. 2009. Compendio de la Cátedra de Manejo de Cuencas.
- BURBANO, F.; 2005. Compendio de la Cátedra de Hidrología.
- CAÑADAS, L. 1983. El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. Quito, Ecuador; 210 p.
- CCT (Centro Científico Tropical). 1991. Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica. San José, Costa Rica; 51 p.
- CEPEIGE (Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas). 1995. Paisajes geográficos: zonificación Económico-ecológica y propuestas preliminares de gestión integral para el desarrollo el caso de Girón. Quito, Ecuador, año XV-Nro. 30-19, 84 p.
- CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras). 1984. Cuadro de Índices de Protección.
- COUTO, W. 1994. Zonificación Ecológica - Económica: Instrumento para la conservación y el desarrollo sostenible de la Amazonia. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Bogotá- Colombia.
- ESRI (ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE). 2002. Understanding GIS, the Arc/Info Method. ESRI. New York, U.S.A, 1 Vol.
- GMP. 2009. Gobierno Municipal del Cantón Pimampiro. Pimampiro, Ecuador
- GÓMEZ, D. 2003. La ordenación territorial: carácter, alcance y contenido. Segundo Congreso Internacional de Ordenación del Territorio. Toluca Estado de México, 26 al 28 de noviembre de 2003. Universidad Autónoma del Estado de México. México DF, México, 24 p.
- GONZÁLEZ, S. 2005.; Fundamentos de Fotointerpretación; Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garvito.
- HOLDRIDGE, L. 1978. Ecología Basada en Zonas de Vida; Editorial IICA. San José, Costa Rica; 216 p.
- POURRUT, P.; RÓVERE, O.; ROMO, I.; VILLACRÉS, H. 1978. Clima del Ecuador,
- PUYRAVAUD, J. 2003. Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. Forest Ecology & Management 177; 593 – 596 p.
- SERCITEC & GEOINGENIERÍA. 2002. Diagnóstico Ambiental de Alternativas para la Ubicación del Parque Minero Industrial en la Provincia de Pedernales. Unidad Corporativa Minera. Santo Domingo, República Dominicana.
- SIMBAÑA, B. 2005. Zonificación Agroecológica Económica de la Cuenca Alta del Río Ambato Mediante la Aplicación de un SIG; ESPE, Escuela Politécnica del Ejército; Sangolquí, Ecuador; 158 p.
- SOMBROEK, W. 1994. Evaluación de tierras para algunos usos alternativos. En Taller de Manaus. FAO- AGL. Roma, Italia.
- VARGAS, E. 1992. Análisis de la clasificación del uso y la cobertura terrestre e interpretación de imágenes de sensores remotos. IGAC, Subdirección de Docencia e Investigación, Bogotá.
- ZAPATA N., 2000, Plan de Manejo Ambiental.