

**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**“ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA-AMBIENTAL DEL CANTÓN OTAVALO,  
PROVINCIA DE IMBABURA”**

**AUTOR:**

**Morales Guevara Santiago Miguel**

**DIRECTOR:**

**Ing. Guillermo Beltrán**

**ASESORES:**

**Ing. Oscar Rosales**

**Biol. Galo Pabón**

**Ing. Eduardo Gordillo**

**AÑO 2011**

**Lugar de la Investigación: Cantón Otavalo**

**Beneficiarios: Ciudadanos del cantón Otavalo**

## ➤ PROBLEMA

La ausencia de planes aplicados al uso del territorio y falta de información son los principales problemas de la creciente población y sus actividades la cual ha aumentado el deterioro de los recursos naturales que tiene el Cantón Otavalo, haciendo que estos se vean afectados. La convivencia de una alta densidad de población con el ambiente no siempre es positiva, casi siempre genera una degradación ambiental muy severa.

El mal uso del suelo como la expansión de la frontera agrícola, la siembra de pastizales para ganado, la deforestación, la pérdida de fertilidad en el suelo, quema de paramos en los cuales existen bosques nativos, el mal manejo de los recursos hídricos.

Todo esto lleva al deterioro de los recursos naturales y afecta a las actividades socio – económicas y calidad de vida de la población.

## ➤ JUSTIFICACIÓN

El Cantón Otavalo es un cantón potencialmente turístico tanto en la zona urbana como en zonas naturales en la cual se disfruta de la belleza escénica que tienen los paisajes naturales del cantón, de ahí la importancia de una Zonificación Ecológica – Ambiental del Cantón Otavalo que tiene como fin primordial planificar el uso del suelo rural, integrado al componente ambiental y de recursos naturales, los subsistemas político, administrativo y social.

Con la Zonificación Ecológica - Ambiental del Cantón Otavalo se busca prevenir el mal uso del suelo en las áreas rurales, la deforestación, conservar el ecosistema páramo muy vital para el todas las parroquias del Cantón Otavalo. También controlar el manejo de los recursos hídricos, conservar las fuentes de agua.

## ➤ OBJETIVOS

### General

- Realizar una Zonificación Ecológica – Ambiental como herramienta para la planificación y desarrollo sustentable del Cantón Otavalo.

### Específicos

- a. Caracterizar y analizar el componente físico, biótico y socio-económico del Cantón.
- b. Elaborar cartografía temática a escala 1:50.000 del territorio del Cantón.
- c. Realizar una Zonificación Ecológica – Ambiental para crear estrategias de desarrollo en el Cantón.
- d. Crear propuestas de manejo para cada una de las zonas identificadas, con carácter ambiental, político y social.

## METODOLOGÍA

Para la realización del proyecto de Zonificación Ecológica – Ambiental, al no tener una metodología establecida se procedió en diferentes pasos.

**1. Delimitación del Área de Estudio** El Cantón Otavalo al ser un área conocida y ya delimitada, no necesitó de un levantamiento de información para esta acción. Se tomó en cuenta la base de datos del IGM el cual ayudó al proceso de la zonificación territorial.

**2. Recopilación de Información** se procedió a la recolección y recopilación de datos e información de los componentes Físico – Biológicos de suelos, clima, temperatura, bioclimas, zonas de vida, hidrografía, Para el componente Social, se obtuvo la información a base de los censos del año 2001 del INEC.

**3. Elaboración de la Cartografía Básica y Temática** se procedió a la Digitalización en pantalla, Edición, Generación de Tablas de Atributos y Elaboración de la Cartografía Temática

**4. Modelamiento y Z.E.A.** Se generó un Modelo Cartográfico donde se destacan los rendimientos de información y crear las Z.E.A. para lo cual se utilizó la Herramienta MODEL BUILDER tomando en cuenta las variables de zonas de vida, uso actual del suelo y pendiente.

#### ➤ MATERIALES E INSTRUMENTOS

- GPS (Global Positioning System).
- Material cartográfico en formato analógico y digital:
  - ✓ Cartas topográficas del IGM a escala 1:50000, Mapas de Tipos de Suelos a escala 1:50000, Mapas geológicos a escala 1:100000 de Vacas Galindo, Otavalo, Lago San Pablo, Cayambe, Mojanda
- Imagen satelital LANDSAT TM con resolución espacial de 10 m, Ortofoto del Cantón.
- Cámara fotográfica digital, Memory flash. Materiales de oficina y de campo, Horas de Internet.
- Software ArcGIS 9.3

#### RESULTADOS

Como resultados se generó un análisis de los componentes Físicos Biológicos y Sociales y las características del área de estudio, teniendo finalmente como resultado la generación de nueve zonas ecológicas - ambientales

- 1. Zona de Agricultura Extensiva e Intensiva** Cubre el 33,06% de la superficie total del cantón presenta pendientes de entre 0-50%, con un relieve plano a ondulado y zonas de vida bhPM a bmhM. Su propuesta de manejo es el Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- 2. Zona de Preservación** Cubre un 30,63% de la superficie del cantón, tiene pendiente de entre 25 a >70%, siendo este un relieve montañoso a escarpado, su propuesta de manejo es El establecimiento de la zona dentro del SNAP.
- 3. Zona de Conservación** Presenta pendientes de entre 5 a 50%, cubre el 18,460% de la superficie del Cantón, su relieve va de ondulado a montañoso y sus zonas de vida de bhPM a pSA, su propuesta de manejo son los programas de conservación y manejo Ecoturístico.
- 4. Zona de Regeneración y Mejora** corresponde al 10,34% de la superficie del Cantón, presenta pendientes de 17 a 70% con relieves de ondulado a muy montañoso y sus zonas de vida van de bhPM a pSA, Su propuesta de manejo es un Programa de recuperación y reforestación.
- 5. Zona de Uso Ganadero** cubre el 2,81% de la superficie total posee zonas de vida que van de bhPM a bmhM, pendientes de 5 a 50% y relieve de ondulado a Montañoso. Su propuesta de manejo es el uso sustentable de los pastos naturales y cultivados.
- 6. Zona de Protección de Aguas Superficiales** En las que se encuentran la Laguna de Mojanda y el Lago San Pablo que corresponde al 1,95% de la superficie total y se encuentran e las zonas de vida de bhMB y bmhM. Su propuesta de manejo son los Planes de manejo específicos para este tipo de ecosistemas.
- 7. Zona de Uso Urbajo** en la que se encuentran todos los asentamientos humanos y cubre el 1.73% del total de la superficie del cantón ubicado en pendientes que van de 0 a 25% con relieve plano a ondulado. Propuesta de manejo es La zonificación de las áreas urbanas.
- 8. Zona de Uso Forestal** Representa el 0,83% de la superficie total del Cantón, presenta pendientes de 12 a 70% en zonas de vida que van de bhPM a bmhM. Su propuesta de manejo es el Aprovechamiento forestal sustentable.
- 9. Zona de Uso Especial** Representa el 0.19%, posee un relieve muy montañoso a escarpado ubicado en la parroquia de Selva Alegre y corresponde a la mina de caliza de La Farge. Su propuesta de manejo es la Rehabilitación de los suelos.

## CONCLUSIONES

- La Zonificación Ecológica - Ambiental parte principalmente del análisis de los componentes físicos y biológicos, para lo cual se utilizó el software ArcGis 9,3 que permitió trabajar con formatos Raster y Vector indispensables para la caracterización y obtención de datos que permitan clasificar las zonas de acuerdo a sus características homogéneas.
- En el cantón Otavalo se identificó y delimitó una gran diversidad de ecosistemas debido a que las zonas de vida determinadas mediante la clasificación de Holdridge varían desde bosque Pre-Montano (bPM) a páramo Sub-Alpino (pSA) pero a pesar de esta gran diversidad estos no son manejados de acuerdo a sus características e importancia.
- Una herramienta primordial para la Zonificación Ecológica Ambiental es el Model Builder, con el cual se generó mediante variables zonas de características homogéneas, dichas variables consideradas por su importancia fueron: Pendientes, Zonas de Vida y Uso Actual del Suelo.
- En el cantón Otavalo se logró determinar nueve zonas Ecológicas – Ambientales como son: Zona de Agricultura Intensiva y Extensiva, de Preservación, de Conservación, de Regeneración y Mejora, de Uso Ganadero, de Protección de Aguas Superficiales, de Uso Urbano, de Uso Forestal y de Uso Especial.
- La zona Ecológica – Ambiental de mayor superficie en el cantón Otavalo es la de Agricultura Intensiva y Extensiva debido a que las características de fertilidad y profundidad del suelo son apropiadas para este tipo de actividad, adicionalmente son suelos que poseen una pendiente plana a ligeramente ondulada.
- La Zonificación Ecológica – Ambiental permitió determinar las fortalezas del Cantón las cuales se centran principalmente en su demanda turística debido a su fácil accesibilidad a cada uno de sus atractivos naturales y culturales, pero a pesar de estas fortalezas posee grandes debilidades en el manejo de los recursos naturales para la conservación, debido al deterioro de los páramos, bosques y cuerpos de agua.

## RECOMENDACIONES

- A pesar de que el proyecto se enmarcó en el ámbito ambiental es indispensable la socialización para incluir a la población, también es indispensable la innovación tecnológica para la obtención y generación de datos mediante la utilización de herramientas como el GPS de precisión y softwares actualizados que permitan obtener resultados puntuales de acuerdo a las necesidades del medio.
- Es recomendable para futuros proyectos de zonificación determinar las zonas de vida a partir de la clasificación de Rodrigo Sierra y Holdridge, para así generar la zonificación en base a estas dos clasificaciones puesto que cada una toma parámetros diferentes.
- Realizar el manejo integral de cada uno de los ecosistemas identificados del Cantón, de acuerdo a sus características para la conservación de su diversidad mediante la implementación de planes de manejo.
- Para una adecuada zonificación se recomienda analizar y determinar de acuerdo a su importancia las variables adecuadas para la delimitación de cada una de las zonas.
- Desarrollar convenios interinstitucionales para promover Planes de Manejo y establecer regulaciones en el uso adecuado de cada una de las zonas identificadas en especial para las zonas de mayor vulnerabilidad como la de Preservación, Conservación, Regeneración y Mejora, Protección de Aguas Superficiales y de Uso Especial, para así evitar el avance de la acción antrópica.
- Tanto las instituciones públicas como privadas deberán efectuar medidas de conservación de suelos para reducir la erosión del mismo mediante la reforestación de áreas, optimización y tecnificación de la actividad agrícola, reducción de sobrepastoreo, manejo adecuado del recurso hídrico y capacitación a la población sobre la protección de los recursos naturales.
- La Municipalidad de Otavalo y el Ministerio del Ambiente deberán gestionar apropiadamente los recursos naturales del cantón Otavalo, en el cual estén inmersos los aspectos físicos, biológicos, ambientales y sociales, para una adecuada conservación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CAÑADAS, L. 1983. El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. Quito, Ecuador; 210 p.
2. CEPEIGE (Centro Panamericano de Estudios e Investigaciones Geográficas). 1996. Geografía aplicada y desarrollo. Quito, Ecuador, año XVI-N<sup>o</sup> 32-1996, 71 p.
3. CONAM (Consejo Nacional del Ambiente). 1999. Estrategia para la Implementación de la zonificación ecológica económica en el Perú. Lima. PE. CONAM. 28 p.
4. POURRUT P, RÓVERE O, ROMO I, VILLACRÉS H. Climas del Ecuador.
5. ECOPAR 2009. Plan de Manejo del Bosque Protector El Quinde.
6. GONZALEZ, A; Paredes, F; Mejía, L.1986. Memoria Explicativa del Mapa General de Suelos del Ecuador, Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. Quito-Ecuador.
7. INADE 1995 (Zonificación ambiental del ámbito de influencia del proyecto especial binacional desarrollo social de la cuenca del río Putumayo, Lima-Perú)
8. PLANIFICACIÓN ECOLÓGICA DEL TERRITORIO 2002 (Guía metodológica Santiago, Chile) Julio 2002.
9. RODRIGO SIERRA. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental 1999. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito-Ecuador
10. ROSALES G, CEVALLOS M. Guía de Plantas del Lago Cuicocha
11. ZAMBRANO M., Gonzáles V. Valoración en el ordenamiento territorial. Cuenca Ecuador, 37 p.

## RESUMEN

La Zonificación Ecológica - Ambiental del Cantón Otavalo Provincia de Imbabura, se desarrollo principalmente en las parroquias rurales de dicho Cantón, para lo cual se empleó cuatro etapas que ayudaron al cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados.

La caracterización del medio Físico y Biológico se obtuvo mediante la recopilación de información secundaria como la generada por parte del IGM, CLIRSEN, SIGAGRO y Ministerio de Energía y Minas, para los aspectos Antrópicos se utilizó la información emitida por el VI Censo de Población y V de Vivienda del 2001, finalmente se realizó la comprobación de campo por medio de las Evaluaciones Ecológicas Rápidas (EER) las cuales nos permiten observar el estado actual de los recursos naturales en cada una de las parroquias rurales del Cantón, para luego proceder a la digitalización e interpretación realizada por el Autor.

La elaboración de la Cartografía Temática se generó mediante comandos del software ArcGIS 9,3 al igual que la Zonificación mediante el cruce de shapefiles de Pendientes, Uso Actual del Suelo y Zonas de Vida, de los que se obtuvo nueve zonas que son: de Agricultura Intensiva y Extensiva, Preservación, Conservación, Regeneración y Mejora, Uso Ganadero, Protección de Aguas Superficiales, Uso Urbano, Uso Forestal y Uso Especial.

Una vez que se obtuvo la Zonificación se planteó propuestas de manejo para cada una de las zonas, las cuales se crearon con una visión conservacionista para así obtener un mejor uso y manejo de los recursos naturales, señalando como principales actores responsables a: Municipalidad de Otavalo, Ministerio del Ambiente, Empresa de Agua Potable, Juntas Parroquiales y Dirigencias Comunales.

## **SUMMARY**

The Ecological – Environmental Zoning of Otavalo's County, Imbabura Province, was developed mainly in the rural parishes of the mentioned county, therefore, four stages were used to help fulfill each one of the objectives.

The characterization of physical and biological environment was obtained by collecting secondary information such as that generated by the IGM, CLIRSEN, SIGAGRO and Ministry of Energy and Mines, for Anthropic aspects, the information issued by the Sixth Census of Population and Housing in year 2001 was used. Finally the field test was made using Rapid Ecological Assessments (REA) which allow us to observe the current state of natural resources in each of the rural parishes of the County, in order to proceed with the scanning and interpretation made by the author.

The development of thematic mapping was generated using ArcGIS 9.3 software commands, as well as Zoning by crossing shapefiles of slopes, current land use and Zones of Life, from where we obtained nine areas, which are: Intensive and Extensive Agriculture, Preservation, Conservation, Restoration and Improvement, Livestock Use, Surface Water Protection, Urban Use, Forestal Use and Special Use.

Once the Zoning was raised, management proposals for each of the zones were made, which were created with a conservation vision in order to obtain a better use and management of natural resources, showing as the main responsible actors to: Municipality of Otavalo, Ministry of the Environment, Water Supply Company, Parish governments and Community leaders.

## HOJA DE VIDA



**APELLIDOS:** Morales Guevara

**NOMBRES:** Santiago Miguel

**TELEFONO CONVENCIONAL:** 062 923 428

**TELEFONO CELULAR:** 087 342 669

**CORREO ELECTRÓNICO:** santy183\_7@hotmail.com

**DIRECCIÓN:** Imbabura, Otavalo, Jordán, Cda. Imbaya, José Sánchez de Orellana y Pablo Durango Delgadillo

**AÑO:** 17 de Noviembre del 2011

### **TRABAJO ACTUAL:**

Aglomerados Cotopaxi  
Vivero Forestal,  
Panamericana frente a la entrada sur del Parque Nacional Cotopaxi  
Cotopaxi - Ecuador