

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

El constante aumento de la población humana, determina ejercer una mayor presión sobre los recursos naturales, con la finalidad de satisfacer las necesidades del hombre, este aprovechamiento acelerado y muchas veces inadecuado de los recursos de un área definida, ponen en peligro la existencia de toda forma de vida animal y vegetal, además deteriora el paisaje y disminuye el servicio ambiental.

Crecimiento demográfico no es sinónimo de desarrollo, no puede haber un modelo de desarrollo económico basado solo en los recursos naturales ya que su cantidad es finita y agotable. Estamos acostumbrados a transformar todo nuestro capital natural en dinero, sin tomar en cuenta que se agotan poco a poco y sin comprometernos a devolver a la naturaleza los recursos extraídos de ella.

Para proteger y conservar áreas silvestres representativas de los ecosistemas del Ecuador, el Estado estableció el Patrimonio Nacional de Áreas Protegidas y el Ministerio del Ambiente que tienen la responsabilidad de administrar, manejar y conservar la flora y fauna silvestres existentes en el país.

En los Planes de Manejo de las Áreas Protegidas existen Programas de Desarrollo vinculados con la prestación de infraestructura y sitios de interés turístico como una oferta al turismo nacional y extranjero, esto ha permitido incrementar los ingresos económicos y un autofinanciamiento para algunas Áreas por lo que se lo considera como un potencial de manejo. Esto ocasiona un efecto en las poblaciones aledañas que se sienten beneficiadas con la llegada del turismo debido a que pequeños negocios de expendio de alimentos y hospedaje presentan una actividad económica constante.

Las actividades que podrían desarrollarse en el uso de las ofertas ambientales de las áreas protegidas como son el ecoturismo, el turismo ecológico y el turismo de aventura, impulsan la conservación del ambiente; sin embargo deben ser evaluadas para conocer los impactos ambientales que producen.

En el Parque Nacional Cayambe-Coca, en los límite provincial entre Pichincha y Sucumbíos, está ubicada la Laguna San Marcos, que es visitada por aproximadamente 3000 turistas al año, debido a sus atractivos como son el paisaje, la pesca deportiva, caminatas, campismo, observación de flora y fauna nativas.

La falta de un plan de manejo ecoturístico para la Laguna de San Marcos y el desconocimiento del uso destinado para el área de San Marcos, son la justificación para realizar esta investigación, estableciendo normas respectivas mediante el Diseño de un Plan de Manejo Ecoturístico, que promueva la conservación del ambiente y a la vez permita el desarrollo de un turismo sustentable y sostenible.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo General**

Diseñar un Plan de Manejo Ecoturístico para la Laguna San Marcos

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar la zona de estudio.
- Inventariar los atractivos turísticos de la zona
- Realizar una zonificación turística del área de estudio
- Determinar la capacidad de carga del sendero de la laguna San Marcos.
- Establecer normas que regulen las actividades turísticas dentro de la zona de estudio.
- Determinar la infraestructura necesaria dentro de la zona de estudio.

## **1.2 PREGUNTA DIRECTRIZ**

Al finalizar esta investigación se planteó responder a la pregunta directriz:

¿Es factible ejecutar un manejo Ecoturístico de la laguna de San Marcos, para proteger los recursos naturales y proporcionar a la comunidad de La Chimba de un desarrollo sustentable y sostenible?

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1 SITUACIÓN LEGAL**

La elaboración del Plan de Manejo Ecoturístico de la Laguna de San Marcos se orientó por las disposiciones constitucionales y legales vigentes.

- Reglamento Especial de Turismo en Áreas Naturales Protegidas
- Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales.
- Ley de Gestión Ambiental

##### **2.1.1. Reglamento Especial de Turismo en Áreas Naturales Protegidas**

###### Capítulo I

Art. 2.- Se establecen como políticas nacionales rectoras de las actividades turísticas en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas SNAP:

2. La promoción de investigaciones que permitan establecer objetivamente los impactos ambientales de las diversas actividades turísticas desarrolladas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

5. La minimización de impactos ambientales que resulten de la actividad turística que se realice en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Art. 4.- Toda ejecución de obra o establecimiento de infraestructura de naturaleza turística en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas se someterá a un Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental, conforme a las normas de la Ley de Gestión Ambiental, su reglamento y Plan de Manejo del Área, para obtener la correspondiente autorización administrativa del Ministerio del Ambiente.

### Capítulo III

Del Turismo como un uso especial permitido en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

#### Sección 3.

Art. 13.- El control que el Ministerio del Ambiente ejercerá, en el ámbito de sus competencias, a través de sus dependencias, de las actividades turísticas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas permitirá manejar y monitorear cualitativa y cuantitativamente los impactos derivados de la implementación y operación de la actividad turística en áreas protegidas, de conformidad con los planes regionales y de manejo.

Art. 14.- Serán funciones del Ministerio del Ambiente dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas:

1. Analizar y revisar los impactos ocasionados en los diferentes recursos naturales, culturales, sociales y económicos;
4. Revisar el impacto de la gestión turística en las áreas del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en coordinación con el Ministerio de Turismo y el sector turístico privado organizado.

Art. 15.- Los planes de manejo de cada área protegida, establecerán un programa de monitoreo de los impactos ambientales derivados de la actividad turística.

De comprobarse que determinada actividad turística dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas no se ajusta a lo establecido en la ley, se aplicarán las sanciones en ella previstas.

#### Sección 4

##### Instrumento 1: Del Estudio de Impacto Ambiental

Art. 17.- Las evaluaciones de impacto ambiental que se deban realizar para la iniciación de las actividades turísticas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas deberán contener los componentes que se refiere el artículo 21 de la Ley de Gestión Ambiental.

##### Instrumento 2: De la investigación

2. Evaluar los impactos en los diferentes recursos. Del área protegida, derivados de la actividad turística.

### **2.1.2 Ley Para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales**

Para la realización de este trabajo de investigación se utilizó como respaldo esta ley, en lo relacionado a la preservación y conservación de la Reserva Ecológica para fines turísticos.

Art. 3.- Las áreas de las zonas de reserva y parques nacionales, no podrán ser utilizadas para fines de explotación agrícola, ganadera, forestal y de caza, minera, pesquera o de colonización; deberán mantenerse en estado natural para el cumplimiento de sus fines específicos con las limitaciones que se determinan en esta Ley, y se las utilizarán exclusivamente para fines turísticos o científicos.

Art. 6.- Las empresas turísticas que deseen operar habitualmente con las zonas de reserva o parques nacionales, deberán presentar a la Dirección Nacional Forestal por escrito a través del Ministerio de Turismo, el programa de sus recorridos con determinación de la clase y calidad de sus servicios y giras, número de visitantes, tiempo de permanencia, itinerarios y lugares de partida. (Ley Para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales <http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/judicial/paginas/R.O.Septiembre.10.2004.Sup.htm>).

### **2.1.3 Ley de Gestión Ambiental**

El Plan de Manejo Ecoturístico promueve el desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural, como lo explica el siguiente artículo.

### **2.1.3.1 Del Desarrollo Sustentable**

Art. 7.- La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo Sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo. El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio (Ley de Gestión Ambiental. [www.dhl.lahora.com.ec/paginas/judicial/paginas/R.O.Septiembre.10.2004.Sup.htm](http://www.dhl.lahora.com.ec/paginas/judicial/paginas/R.O.Septiembre.10.2004.Sup.htm)).

## **2.2 PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO DE TURISMO SOSTENIBLE DE ECUADOR PLANDETUR 2020**

El PLANDETUR 2020 es un proceso de desarrollo del turismo sostenible iniciado por el Ministerio de Turismo del Ecuador para posicionar estratégicamente al sector en el desarrollo del país respondiendo a tres objetivos fundamentales:

- Generar un proceso orientador que coordine los esfuerzos públicos, privados y comunitarios para el desarrollo sostenible, basado en sus territorios y bajo los principios de alivio a la pobreza, equidad, sostenibilidad, competitividad y gestión descentralizada.
- Crear las condiciones para que el turismo sostenible sea un eje dinamizador de la economía ecuatoriana que busca mejorar la calidad de

vida de su población y la satisfacción de la demanda turística actual, aprovechando sus ventajas comparativas y elementos de unicidad del país.

- Insertar al turismo sostenible en la política de Estado y en la planificación nacional para potenciar el desarrollo integral y la racionalización de la inversión pública y privada.

### **2.2.1 Visión del Plandetur**

El Ecuador en el año 2020:

- Consolida al turismo sostenible como un sector estratégico para el desarrollo del país,
- Posicionándose como un destino turístico sostenible altamente competitivo en el ámbito internacional,
- Que genera oportunidades de empleo y de mejoramiento de calidad de vida de sus comunidades y territorios bajo un marco legal e institucional moderno y eficaz,
- Donde se garantiza la gestión sostenible en el desarrollo y operación turística de sus riquezas culturales y naturales; la articulación de las cadenas de valor del turismo; la seguridad y la calidad de los destinos; la innovación, el conocimiento y la tecnología aplicada, con una adecuada conectividad, infraestructura y facilidades para el turismo.

### **2.2.2 Misión del Plandetur**

PLANDETUR 2020 es una herramienta de planificación estratégica diseñada con el fin de orientar la gestión del desarrollo del turismo sostenible en el Ecuador.

### **2.2.3 Turismo Sostenible**

Satisface las necesidades de los turistas actuales y de las regiones de destino, al mismo tiempo que protege y garantiza la actividad de cara al futuro. Se concibe como una forma de gestión de todos los recursos de forma que las necesidades económicas, sociales y estéticas pueden ser satisfechas al mismo tiempo que se conservan la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas que soportan la vida. (Organización Mundial de Turismo OMT)

### **2.2.4 Macroprograma del Plandetur**

Desarrollo De Destinos y Facilitación Turística

#### **2.2.4.1 Programa 1**

*Ordenamiento territorial para el turismo sostenible*, tiene como finalidad definir la estructura del espacio turístico en los territorios de los distintos niveles de la administración: nacional, regional, provincial, cantonal, parroquial, comunitario y de áreas protegidas. Y establecer la zonificación de usos en los destinos, considerando las prescripciones de manejo para impulsar el turismo sostenible. Para ello se han creado los siguientes proyectos:

- a) Plan Nacional de Ordenamiento Territorial para el Turismo Sostenible.
- b) Planes de Ordenamiento Turístico en Destinos Regionales.
- c) Planes de Ordenamiento Turístico en Áreas Protegidas
- d) Red Nacional de Corredores Turísticos y Nodos de Conectividad Regional

#### **2.2.4.2 Programa 2**

*Facilitación Turística*, tiene como finalidad garantizar la estadía, movilización, seguridad y disfrute de los sitios de atractivo, rutas y circuitos turísticos a través de la dotación de facilidades y elementos de soporte para la visita turística. Y busca optimizar los recursos existentes en el territorio ecuatoriano como son las oficinas de información turística y las estaciones de servicio automotriz, en los corredores turísticos, puntos de frontera, nodos de conectividad o sitios de visita. Para ello se han creado los siguientes proyectos:

- a) Plan de Señalética Vial, Urbana, Rural y de Sitios en Áreas Protegidas y Patrimonios Culturales.
- b) Red Urbana de Puntos de Asistencia al Turista
- c) Red Nacional de Puntos de Asistencia al Turista en estaciones de servicio de los corredores turísticos.

### **2.2.4.3 Programa 3**

*Desarrollo de Destinos Turísticos*, tiene como finalidad fomentar el desarrollo de nuevos destinos y productos turísticos locales, comunitarios, regionales y nacionales. Así como fortalecer y dinamizar la cadena de valor turística de los destinos locales, que han surgido en las distintas regiones del país. Para ello se han creado los siguientes proyectos:

- a) Ejecución de Planes Cantonales de Dinamización Turística
- b) Integración de los Centros de Turismo Comunitario con los Destinos Turísticos Regionales.
- c) Puesta en valor de sitios turísticos y servicios locales para el turismo sostenible.

### **2.2.4.4 Programa 4**

*Infraestructura Turística*, tiene como finalidad Habilitar el territorio nacional para nuevas oportunidades de operación turística para impulsar el desarrollo y posicionamiento de los destinos turísticos regionales. Y establecer compromisos de acción conjunta entre los organismos del estado, tanto del gobierno central, como del régimen seccional autónomo. Para ello se han creado los siguientes proyectos:

- a) Plan de mejoramiento vial de los corredores Turísticos Nacionales.
- b) Plan nacional de equipamiento turístico de terminales terrestres, acuáticas y aéreas.
- c) Fomento para el desarrollo de infraestructura básica de destinos turísticos rurales (agua, luz, alcantarillado, etc.)
- d) Plan nacional de conectividad turística y accesibilidad hacia el Ecuador desde el exterior.

#### **2.2.4.5 Programa 5**

*Destinos de Turismo Sostenible en Áreas Protegidas*, tiene como finalidad contribuir a la creación de producto turístico sostenible desde el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). También contribuir al manejo y conservación de la biodiversidad y los recursos naturales del Ecuador, al desarrollo de la fuerza laboral; a generar oportunidades de empleo en zonas rurales, a mejorar la calidad de vida de la población, a atraer y estimular inversiones en el sector y a promocionar el patrimonio natural del país a visitantes internacionales y nacionales. Mejorar la competitividad y sostenibilidad de los sectores turístico empresarial y comunitario vinculados a las áreas protegidas mejorando el acceso a mercados especializados y apoyar la conservación de la biodiversidad. Para ello se han creado los siguientes proyectos:

- a) Mejora de la sostenibilidad y del sector turístico vinculado a las áreas protegidas.

- b) Desarrollo e implementación de un sistema de monitoreo y evaluación del turismo en áreas protegidas.
- c) Plan de equipamiento e instalaciones turísticas en áreas protegidas y zonas de amortiguamiento.

### 2.3 PARQUE NACIONAL CAYAMBE – COCA

El Parque Nacional Cayambe-Coca de forma general se detalla de la siguiente manera:

<b>Ubicación en Provincias:</b>	Imbabura, Pichincha, Napo y Sucumbíos
<b>Creación:</b>	30/06/2010
<b>Acuerdo:</b>	No. 105
<b>Superficie:</b>	403103 ha
<b>Rango altitudinal:</b>	Zona alta 3100 - 5790 msnm.

El PNCCoca anteriormente Reserva Ecológica, fue creada con fines de protección, conservación e investigación de los Recursos Naturales. Su superficie es de 403.103 hectáreas. Está localizado en las provincias de Imbabura, Pichincha, Napo y Sucumbíos.

El Parque posee una variedad fauna y flora de incalculable valor. Los páramos y los bosques tropicales montanos andinos fueron declarados como “regionalmente sobresalientes”, el nivel más alto según el “Biodiversity Support Program”. Cuenta además con un sistema lacustre amplio distribuido indistintamente en la zona del páramo, equivalente a una superficie relativa de 1217 hectáreas.

El área de estudio está localizada en la zona alta del Parque Nacional Cayambe-Coca, políticamente está ubicada en el límite provincial de Pichincha y Sucumbíos.

A pesar de que el 90% de la Laguna de San Marcos se encuentra en la provincia de Sucumbíos la población que se beneficia de sus Recursos pertenece a la provincia de Pichincha al cantón Cayambe, a la comunidad de La Chimba (INEFAN-GEF Ecuador 1998 CD Room).

### **2.3.1 Plan De Manejo Del Parque Nacional Cayambe-Coca**

Según la zonificación realizada en el plan de manejo de la Reserva Ecológica Cayambe-Coca, la Laguna San Marcos es una Zona de Protección Estricta.

#### **2.3.1.1 Zona De Protección Estricta**

- **Definición:** Es una zona de alta restricción de uso, donde se incluyen formaciones de vegetación primarias, alta diversidad faunística, cuencas, microcuencas, ríos, lagunas y otros ecosistemas en estado natural o muy poco intervenido. Su protección es muy necesaria para conservar muestras representativas de estos ecosistemas, de su diversidad biológica y garantizar el desarrollo de los procesos ecológicos naturales.
- **Descripción:** Se incluyen en esta zona los bosques andinos, el matorral, el páramo, los humedales de altura, los lagos y lagunas, así como los bosques andinos de estribaciones que forman parte de los flancos de la cordillera

oriental, caracterizada por sus relieves altos, muy disectados y de fuerte pendiente. Este conjunto de hábitats y ecosistemas, encierra gran diversidad de especies florísticas y faunísticas muchas de ellas grandemente disminuidas o en peligro de extinción, como es el caso del oso de anteojos, el cóndor andino, las dantas de montaña y amazónica, y algunas especies de anfibios y reptiles.

- **Objetivos:**

- a) Asegurar la permanencia de muestras de los ecosistemas naturales, lo más inalterados posible.
- b) Conservar los recursos genéticos, especies en peligro de extinción, recursos sobresalientes de flora, fauna y paisaje.
- c) Conservar las cuencas y microcuencas productoras de agua y drenajes naturales.
- d) Facilitar el desarrollo de la investigación científica y monitoreo ecológico.
- e) Ofrecer oportunidades de educación e interpretación ambiental y de recreación.

- **Normas de Uso:**

- a) Se excluye las actividades humanas productivas.

- b) Se permitirá el desarrollo del turismo ecológico controlado.
- c) La investigación científica y el monitoreo se realizará bajo normas y disposiciones expresas.
- d) Se permitirá la pesca de subsistencia y la deportiva con normas y disposiciones estrictas de control.
- e) Se permitirán las actividades de educación e interpretación ambiental bajo normas y disposiciones expresas.
- f) Se permitirán el establecimiento y el desarrollo de facilidades para la ejecución de proyectos concesionados con la reserva y que son de interés regional y nacional, bajo normas y procedimientos estrictos de control y mitigación ambiental.

## **2.4 ECOTURISMO**

De la palabra ecoturismo se detalla los siguientes aspectos:

### **2.4.1 Definición**

Viaje a áreas naturales relativamente poco alteradas o contaminadas con el objeto específico de estudiar, admirar o gozar del paisaje, sus plantas y animales salvajes al igual que cualquier manifestación cultural del pasado y presente encontrado en estas áreas. (Cevallos – Lascurain, 1989)

## **2.4.2 Capacidad de carga**

La máxima cantidad de visitantes que un área puede acomodar manteniendo altos niveles de satisfacción para los visitantes y pocos impactos negativos para los recursos. (Boo 1989)

## **2.4.3 Cálculo de la capacidad de carga**

Parte de un análisis de las políticas de turismo y manejo de áreas y de los objetos del área protegida, el método sigue con una revisión de la situación del área de visita,

definición de políticas, decisiones sobre categorías de manejo y zonificación, identificación de factores y características que influyen en cada sitio, para llegar finalmente a la determinación de la capacidad de carga a través de varios procedimientos sucesivos en base a la evaluación de Miguel Cifuentes.

### **2.4.3.1 Capacidad de Carga Física**

Es la capacidad del área de visita calculada en base del espacio ocupado por cada visitante, las modalidades de visita.

#### **2.4.3.2 Capacidad de Carga Real**

La capacidad real aplica factores como pluviosidad, fuerza de sol, erodabilidad, fragilidad o vulnerabilidad de especies de fauna, accesibilidad, en forma genérica como porcentaje de reducción a la Capacidad Física (CCF)

#### **2.4.3.3 Capacidad de Carga Efectiva**

Es la capacidad de carga que corresponde a la capacidad de manejo y control por parte de la entidad administradora, depende de una cantidad de criterios y estimaciones subjetivas de apoyo estatal, respaldo jurídico y económico, personal y facilidades.

### **2.5 INFORMACIÓN ESPECÍFICA**

En la zona de San Marcos se han realizado previamente otros estudios de los cuales hemos retomado la siguiente información:

#### **2.5.1 La Laguna de San Marcos del Parque Nacional Cayambe-Coca**

La laguna de San Marcos se ubica en el límite provincial de Pichincha y Sucumbíos a 3400 m.s.n.m. Sus coordenadas geográficas son 00° 07'N 78° 25'E. Tiene una profundidad de 40 metros y una superficie de 39 hectáreas (Cecia, 1989).

San Marcos se encuentra aproximadamente a 25km al noroeste de la ciudad de Cayambe, en la ladera noreste del volcán Cayambe. La laguna es de origen glaciar, de agua dulce, oligotrófica y aguas estratificadas. Es alimentada por varios arroyos y derretimientos de nieve del volcán Cayambe (Cecia, 1989).

## **2.5.2 Componente Abiótico**

En forma general a continuación se describe el componente abiótico del área de estudio.

### **2.5.2.1 Geología**

En la parte alta de la zona de estudio, se han identificado diversas formaciones de edades que van desde el Paleozoico hasta el Holoceno, como es el caso de los depósitos aluviales.

### **2.5.2.2 Litología y Formaciones Superficiales**

- Los piroclastos, brechas, flujos de lava, ocupan gran extensión del territorio de la zona de estudio, presenta relieves colinados, donde los modelados glaciares son típicos, existen cubetas, pequeñas lagunas, humedales. Está constituida por materiales piroclásticos, brechas gruesas, conglomerados y flujos de andesita – basálticas masivas.

### **2.5.2.3 Geomorfología**

El área de estudio presenta paisajes geomorfológicos y formas relacionadas con la edificación de la Cordillera de los Andes y específicamente con los procesos endógenos y exógenos desarrollados sobre la Cordillera Oriental, donde el vulcanismo y los glaciares generados durante el Pleistoceno y Holoceno.

### **2.5.2.4 Hidrografía**

El sistema hidrográfico de la zona de estudio, está constituido por los siguientes drenajes principales:

- Río Azuela
- Río Quilpajagua
- Río San Pedro
- Río Piedra Colorada

### **2.5.2.5 Clima**

Según la clasificación climática de Pourut en la parte alta del Parque Nacional Cayambe-Coca, pueden identificarse:

Zona de clima ecuatorial frío de alta montaña, sobre los 3000 msnm. Incluye las estribaciones medias y altas de la cordillera. La altitud determina temperaturas

medias que fluctúan alrededor de los 8° C. La precipitación anual está comprendida entre 1500 y 2000mm. Según la altura y la exposición de la vertiente.

La vegetación natural del piso más bajo es de tipo arbóreo bajo “matorral” y es sustituida en el piso superior por una espesa capa herbácea frecuentemente saturada de agua, el “páramo”.

### **2.5.3 Componente Biótico**

En forma general a continuación se describe el componente biótico del área de estudio.

#### **2.5.3.1 Zonas de Vida**

Según el Plan de manejo del Parque Nacional Cayambe-Coca, en el área de estudio existen dos zonas de vida: bosque húmedo Montano (bhM) y páramo pluvial Sub Alpino (ppSA).

- *Bosque húmedo Montano (bhM)*

Es una formación ecológica que se encuentra constituyendo los subpáramos de las vertientes internas de la cordillera, entre los 3000 y 3600 msnm. La temperatura media mensual va de los 6 a 12 °C, los niveles de precipitación están entre 500 y 1000 mm, la relación de evapotranspiración con la precipitación es 1 a 0,5. El clima se clasifica por tanto como subtemperado húmedo (subpáramo).

- *Páramo pluvial Sub Alpino (ppSA)*

Esta formación ecológica se encuentra por encima del bosque muy húmedo Montano, en las partes altas de la zona a altitudes entre 4000 y 4670 msnm. Esta zona de vida se encuentra diseminada en la parte central y oeste del Parque.

La temperatura media oscila entre 3 a 6°C, el rango promedio de precipitación total anual está entre 1000 y 2000 mm. La relación de evapotranspiración potencial con la precipitación es de 0.25 a 0.125. Esta zona está expuesta a los vientos cargados de humedad que vienen del oriente. Dichos parámetros confirman un clima frío de páramo superhúmedo.

### **2.5.3.2 Vegetación**

En la zona de estudio se encuentran los siguientes tipos de formaciones vegetales:

- *Bosque Siempre Verde Montano Alto*

Este tipo de vegetación presenta un rango altitudinal que va de 3000 a 36000 msnm. Incluye la ceja Andina, una formación vegetal de transición entre los bosques andinos y los pajonales. Esta vegetación suele ser similar al bosque de neblina, el suelo tiende a estar cubierto de una densa capa de musgo, los árboles y arbustos miden entre 6 a 9 m de alto, presentan troncos muy ramificados desde la base y tienden a crecer irregularmente en forma inclinada, por los fuertes vientos que se presentan en la parte alta de la cordillera.

- *Páramo Herbáceo (pajonal y almodillas)*

Este tipo de vegetación natural es el más representativo, se encuentra en un rango altitudinal que va desde 3500 a 4500. Los pajonales son ecosistemas de altura, presentan especies vegetales adaptadas a vivir bajo fuertes cambios de temperatura, radiación, presión atmosférica, etc. Los páramos presentan especies con varias formas de crecimiento como rosetas, penachos, almohadillas y arbustos.

### **2.5.3.3 Fauna**

La biota que se encuentra en el área de estudio es una de las más diversas, la accidentada orografía y muchos factores climáticos que de ella dependen, como son la temperatura, la humedad, la precipitación genera una gran cantidad de microclimas en los cuales, se han desarrollado una gran biodiversidad.

- *Anfibios*

El género *Osomophryne* se encuentra una serie de especies de aspecto primitivo. En la actualidad han despertado mucho interés pues la mayoría de la mayoría de las especies de altura se han extinguido en el transcurso de los últimos 20 años.

*Atelopus ignescens* fue un típico habitante de las zonas de páramo, su distribución alcanzaba el límite de las nieves y las partes altas del piso templado a unos 2900 msnm. Sin embargo varias hipótesis apuntan al incremento de radiaciones ultravioleta.

- ***Reptiles***

En la zona altoandina viven lagartijas del género *Pholidobolus*. Es una lagartija abundante en áreas abiertas y bordes de bosque, su actividad es diurna y su alimentación se basa principalmente en pequeños invertebrados e insectos de pequeño tamaño.

- ***Aves***

Dentro de este grupo existe una gran cantidad de formas que presentan las más diversas adaptaciones. La mayoría de ellas son de hábitos diurnos; sin embargo, también hay especies nocturnas, terrestres y acuáticas. Su dieta está relacionada con la mayoría de los nichos ecológicos, existen insectívoras, frungívoras, nectarívoras, rapaces, carroñeras y omnívoras.

- ***Mamíferos***

La masto fauna del lugar está compuesta por los siguientes grupos: Artiodactylos que incluyen a los venados, carnívoros dentro de los cuales están los úrsidos, cánidos, mustélodos y roedores.

La familia cervidae está compuesta por venados y cervicabras. Como característica del grupo está la presencia de cuernos en los animales machos. Las especies de mediano y gran tamaño son buscadas por los cazadores que aprovechan su carne. Uno de los representantes más sobresalientes de este grupo

es el venado de cola blanca *Odocoileus virginianus*, su distribución se encuentra principalmente en el piso altoandino, siendo una especie relativamente común en los páramos de la cordillera Central. Existe una especie de cervicabra que ha sido registrada en el Parque *Mazama Rufina*, común en el piso templado y altoandino.

El grupo de los carnívoros está compuesto por varias familias, de las que están presentes en el Parque, como los cánidos, félidos y úrsidos. A la familia Canidae corresponden a las formas relacionadas a los perros de pequeño y mediano tamaño. El lobo de páramo o *Pseudalopex culpaeus* es considerado relativamente común.

La familia Felidae está representado por especies de la zona, el cual se distribuye en el piso altoandino. Dentro de los carnívoros, posiblemente los félidos sean los que más han sufrido por la persecución humana, debido al valor de las pieles o al eventual riesgo que presentan para los animales domésticos.

*Leopardus pardilis*, mejor conocido como tigrillo ha sido observado en las partes altas como en las partes bajas del Parque, es una especie de la cual existe un comercio clandestino de pieles.

La familia Ursidae corresponde sólo una especie, conocida como el osos de anteojos *Tremarctos ornatus*, es relativamente común entre la zona templada y subtropical alta, se conoce que la especie migra altitudinalmente en ciertas épocas del año, dirigiéndose hacia las zonas de páramo en las cuales consume una dieta marcadamente vegetariana.

La familia Muselidae está constituida por chucuris y zorrillos. El grupo de los Lagomorphos, está representado por una sola especie, *Sylvilagus brasiliensis*, los conejos en la zona de páramo son bastante comunes, y hacia las zonas altitudinalmente inferiores, disminuye su abundancia. En el grupo de los roedores tenemos varias especies que se pueden encontrar comúnmente en la zona, entre ellos están los ratones de la familia Muridae.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 MATERIALES

Para la realización de este trabajo investigativo se utilizó los siguientes materiales y equipos de campo y de oficina (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1 Listado de Materiales

<b>Campo</b>	<b>Oficina</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• GPS (Sistema de Posicionamiento Global)</li><li>• Cámara Digital</li><li>• Cinta de Marcaje</li><li>• Fundas plásticas</li><li>• Libreta de campo</li><li>• Marcadores permanentes</li><li>• Rollo de Piola</li><li>• Estacas</li><li>• Red de neblina</li><li>• Pinzas metálicas</li><li>• Binoculares</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unidades de almacenamiento</li><li>• Cartas topográficas 1:50000</li><li>• Fotografías aéreas</li><li>• Mapas temáticos 1:50000</li><li>• Hojas de papel bond</li><li>• Tinta para impresora</li><li>• Material bibliográfico</li><li>• Computador</li><li>• USB</li><li>• Software Arc Gis 9.3</li><li>• Estereomicroscopio</li></ul>

### 3.2 METODOLOGÍA

Para la elaboración del Plan de Manejo Ecoturístico de la Laguna de San Marcos se emplearon diferentes métodos de acuerdo a los factores ambientes y actividades que se realizaron, los mismos que se detallan a continuación:

#### 3.2.1 Caracterización del área

Se realizaron inventarios de los aspectos biofísicos del área, para esto se establecieron cinco estaciones de muestreo ubicadas en sitios estratégicos alrededor de la laguna de San Marcos (Anexo 1, Mapa2). Cuyas coordenadas se las presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.2 Coordenadas de las estaciones

COORDENADAS	UTM		GOEGRÁFICAS	
	X	Y		
Estación 1	837707 E	10012928 N	00°07'3,37"N	77°58'00"E
Estación 2	837720 E	10013954 N	00°07'37"N	77°57'59"E
Estación 3	837951 E	10015032 N	00°08'12,3"N	77°57'52"E
Estación 4	838508 E	10013487 N	00°07'22"N	77°57'34"E
Estación 5	838379 E	10012542 N	00°06'51"N	77°57'38"E

#### 3.2.1.1 Áreas de Influencia

En la zona de estudio se identificaron dos áreas de influencias que se detallan a continuación.

- **Área de Influencia Directa**

Para determinar el área de influencia directa se calculó el área del espejo de agua de la Laguna con la base de datos de San Marcos y el programa Arc Gis 9.3.

- **Área de Influencia Indirecta**

Para determinar el área de influencia indirecta se delimitó el área de la microcuenca de la laguna de San Marcos siguiendo la divisoria de agua de la microcuenca, mediante la herramienta Editor de Arc Map.

### **3.2.1.2 Componente Abiótico**

Para la parte abiótica se utilizaron diferentes metodologías que se detallan a continuación:

- **Geología**

Las formaciones geológicas fueron extraídas mediante digitalización en pantalla de la carta geológica de Mariano Acosta escala 1: 50.000

- **Geomorfología**

Para este aspecto, se realizó el mapa de geoformas para representar los tipos de relieve en Arc Gis 9.2 utilizando como base la información de curvas de nivel extraídas de la carta topográfica Nevado Cayambe a escala 1: 50.000

- **Clima**

Para conocer la distribución espacial de las variables climáticas precipitación y temperatura se elaboró el mapa de Isoyetas e Isotermas medias anuales a escala 1:50.000

- **Suelos**

Para cartografiar los tipos de suelos existentes en la zona de estudio se utilizó las cartas de suelos en formato digital correspondiente a la hoja del Nevado Cayambe a escala 1:50.000

- **Pendientes**

A partir de las curvas de nivel con intervalos de 40 metros, se generó un TIN (Triangulated Irregular Network) para posteriormente generar rangos de pendientes reclasificados utilizando como herramienta la extensión 3D Analyst de ArcMap.

- **Uso del Suelo**

Para determinar las categorías de uso del suelo se utilizó la información digital referenciada, elaborada por el Proyecto de Riego Tabacundo.

- **Hidrología**

Se realizó el estudio de la microcuenca de la Laguna de San Marcos y para determinar la calidad del agua de la laguna se aplicó el análisis de macroinvertebrados por el método BMWP.

### **3.2.1.3 Componente Biótico**

Para describir el componente biótico del área de estudio se utilizó la siguiente metodología:

- **Zonas de Vida**

En base a la unión del mapa de suelos con el mapa de isoyetas e isotermas medias anuales se determinaron las zonas de vida, transiciones entre zonas de vida, empleando la metodología de L. Holdridge (1982).

- **Cobertura Vegetal**

Para identificar los tipos de cobertura vegetal se utilizó fotografías aéreas e imagen satelital multiespectral LANDSAT ETM (Enhanced Thematic Mapper) con resolución espacial de 10 metros.

- **Flora**

Se aplicó la metodología de área mínima para la formación vegetal de páramo arbustivo buscando zonas homogéneas, se delimitó un metro cuadrado y se registró todas las especies presentes, se duplicó el área y se registró las especies nuevas presentes en el segundo cuadrante, se procedió de esta manera hasta no encontrar especies nuevas.

Para el levantamiento de información de los remanentes de bosque andino que rodea la laguna, mediante el método de transectos al azar, se instaló un transecto de 50m x 2m para conocer la composición florística del área.

- **Fauna**

Para este componente se utilizó diferentes metodologías como transectos, redes, de acuerdo a los grupos taxonómicos:

**a) Anfibios**

Se recorrió el contorno de la Laguna durante siete días consecutivos para cada estación en horarios de 09h00 a 11h00 y 16h00 a 20h00, se realizó cuadrantes de 1m<sup>2</sup> en la zona de páramo para la búsqueda de ejemplares.

**b) Aves**

Para el levantamiento de información de este grupo taxonómico se realizó un transecto de 1000 m x 2 m, en cada estación y se colocó una red de neblina durante cinco días consecutivos. Los ejemplares capturados con la red fueron fotografiados e identificados.

**c) Mamíferos**

Se aplicaron tres transectos de 1000 m x 2 m para observación de huellas, heces y especímenes. La permanencia en los transectos de cada estación fue de siete días por cuatro horas. A los ejemplares observados se les tomó fotografías para su identificación.

**d) Peces**

Se realizó la captura de los ejemplares directamente de la Laguna, a los ejemplares capturados se les tomó las medidas morfométricas y fotografías para su identificación.

#### **3.2.1.4 Componente Socio Económico**

El componente socio económico se determinó por los asentamientos humanos que son afectados o beneficiados por el Plan de Manejo Ecoturístico de la Laguna.

#### **3.2.2 Inventario de Atractivos turísticos**

En base a los datos obtenidos en las fichas de Inventarios de Atractivos Turísticos, elaboradas según la Metodología propuesta por la Gerencia Nacional de Recursos Turísticos (2004) y a la información bibliográfica de la Laguna San Marcos (Parque Nacional Cayambe - Coca).

#### **3.2.3 Zonificación Turística**

Para el diseño del Plan de Manejo Ecoturístico se realizó una zonificación del área de estudio que permitió sectorizar la superficie de la microcuenca de la Laguna, los sectores fueron sometidos a determinadas normas de uso, utilizando la metodología de Lic. Bolívar Troncoso Departamento de Ecoturismo y Medio Ambiente - República Dominicana.

#### **3.2.4 Determinación de la Capacidad de Carga**

Para establecer cuál es el número máximo de visitas que puede soportar simultáneamente un área protegida, que corresponde al sendero cercano a la

laguna de San Marcos, a través de fórmulas en base a las condiciones físicas, biológicas y de manejo que se presentan en el área en el momento del estudio.

El cálculo se realizó basándose en la metodología de Cifuentes (1992).

El proceso consta de tres niveles:

- Cálculo de Capacidad de Carga Física (CCF)
- Cálculo de Capacidad de Carga Real (CCR)
- Cálculo de Capacidad de Carga Efectiva (CCE)

Bajo la premisa de que la CCF siempre será mayor que la CCR y ésta podría ser mayor o igual que la CCE:

$$CCF > CCR \geq CCE$$

#### **3.2.4.1 Capacidad de carga física (CCF)**

Es el límite máximo de visitas que se pueden hacer al sitio durante un día. Está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio

disponible y la necesidad de espacio por visitante. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$CCF = \frac{S}{sp} * NV$$

Donde:

$S$  = superficie disponible, en metros lineales

$sp$  = superficie usada por persona

$NV$  = número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día.

$NV$  se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$NV = Hv / tv$$

Donde:

$Hv$  = Horario de visita

$Tv$  = Tiempo necesario para visitar el sendero

### 3.2.4.2 Capacidad de Carga Real (CCR)

Para calcular la CCR, la Capacidad de Carga Física se somete a una serie de factores de corrección, particulares para cada sitio. Los factores de corrección considerados en este estudio son:

- a) Factor Social (FCsoc)
- b) Factor Erodabilidad (FCero)
- c) Factor Accesibilidad (FCacc)
- d) Factor Precipitación (FCpre)
- e) Factor Brillo solar (FCsol)
- f) Factor Anegamiento (FCane)

Estos factores se calculan en función de la fórmula general:

$$FCx = \frac{Mlx}{Mtx}$$

Donde:

$FCx$  = Factor de corrección por la variable “x”

$Mlx$  = Magnitud limitante de la variable “x”

$Mtx$  = Magnitud total de la variable “x”

**a) Factor de Corrección Social (FCsoc)**

Considerando aspectos referentes a la calidad de visitación, un mejor control del flujo de visitantes y para asegurar la satisfacción de estos, se plantea la necesidad de manejar la visitación por grupos.

El número de grupos (NG) que puede estar simultáneamente en el sendero se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$NG = \frac{\text{largo total del sendero}}{\text{distancia requerida por cada sendero}}$$

Para calcular el factor de corrección social es necesario primero identificar cuántas personas (P) pueden estar simultáneamente en el sendero.

Esto se hace a través de la siguiente fórmula:

$$P = NG * \text{número de personas por grupo}$$

Para calcular el Factor de Corrección Social (FCsoc) se identificó la magnitud limitante que, es aquella porción del sendero que no pueden ser ocupados porque hay que mantener una distancia mínima entre grupos. De acuerdo a esto la magnitud limitante se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$ml = mt - P$$

Donde:

$ml$  = magnitud limitante

$mt$  = metros totales del sendero

$P$  = número de personas que pueden estar simultáneamente en el sendero.

El Factor de Corrección Social se calcula en base a la siguiente fórmula:

$$FC_{soc} = 1 - \frac{ml}{mt}$$

***b) Factor de Corrección por Erodabilidad (FCero)***

Para calcular este factor se consideraron como limitantes aquellos sectores en donde existen evidencias de erosión. El factor de corrección se obtiene de la siguiente fórmula:

$$FC_{ero} = 1 - \frac{(mea * 1,5) + (mem * 1)}{mt}$$

Donde:

*mea* = metros del sendero con erodabilidad alta

*mem* = metros del sendero con erodabilidad media

*mt* = metros totales del sendero

**c) Factor de Corrección por Accesibilidad (FCacc)**

Este factor mide el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para desplazarse por el sendero y se establecieron las siguientes categorías de acuerdo a la pendiente:

Cuadro 3.2 Grado de dificultad de acuerdo a la pendiente

<b>GRADO DE DIFICULTAD</b>	<b>PENDIENTE</b>
Ninguno	$\leq 2$
Medio	2 – 4
Alto	$> 4$

Fuente: Elaboración propia

Para el grado de dificultad media se incorporó 1 factor de ponderación, mientras que para el grado de dificultad media a alta el factor de ponderación es de 1,5. En base a esto el factor de corrección por Accesibilidad se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$FCacc = 1 - \frac{(ma * 1,5) + (mm * 1)}{mt}$$

Donde:

*ma* = metros del sendero con dificultad alta

*mm* = metros del sendero con dificultad media

*mt* = metros totales del sendero

**d) Factor Precipitación (FCpre)**

Para calcular este factor se consideraron los meses de mayor precipitación y las horas en las cuales la lluvia se presenta con mayor frecuencia. En base a esto se determinó las horas de lluvia limitantes. En factor se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$FCpre = 1 - \frac{hl}{ht}$$

Donde:

*hl* = horas de lluvia limitantes por año

*ht* = horas al año que el monumento está abierto

**e) Brillo solar (FCsol)**

Para calcular este factor se toma en cuenta los meses secos y de estos se determina las horas limitantes con poca lluvia.

La fórmula es la siguiente:

$$FCsol = 1 - \left( \frac{hsl}{ht} * \frac{ms}{mt} \right)$$

Donde:

*hsl* = horas de sol limitantes / año

*ht* = horas al año que el camino está abierto

*ms* = metros de sendero sin cobertura

*mt* = metros totales del sendero

#### ***f) Factor de Corrección por Anegamiento (FCane)***

Para calcular este factor se tomó en cuenta aquellos sectores en los que el agua tiende a estancarse y el pisoteo provocado por los ecoturistas tiende a incrementar el deterioro en el sendero. De acuerdo a esto el factor de corrección por anegamiento se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$FCane = 1 - \frac{ma}{mt}$$

Donde:

*ma* = metros del sendero con problemas de anegamiento

*mt* = metros totales del sendero

#### **3.2.4.3 Cálculo final CCR**

A partir de la aplicación de los factores de corrección mencionados para el sendero, la capacidad de carga real se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$CCR = CCF (FCsoc * FCero * FCacc * FCpre * FCsol * FCane)$$

#### 3.2.4.4 Capacidad de Manejo (CM)

La capacidad de manejo óptima es definida como el mejor estado o condiciones que la administración de un área protegida debe tener para desarrollar sus actividades y alcanzar sus objetivos.

En la medición de la capacidad de manejo intervienen variables como respaldo jurídico, políticas, equipamiento, dotación de personal, financiamiento, infraestructura y facilidades o instalaciones disponibles (Cifuentes, 1992).

Cada variable fue evaluada en relación a criterios de cantidad, estado, localización y funcionalidad. La variable personal se calificó teniendo en cuenta únicamente el criterio de cantidad. Los criterios para determinar una estimación más objetiva de la CM fueron:

- a) **Cantidad:** relación en porcentaje entre la cantidad existente y la cantidad óptima.
- b) **Estado:** son las condiciones de uso y conservación en las que se encuentra cada componente, como su mantenimiento, limpieza y seguridad.
- c) **Localización:** es la ubicación y distribución espacial apropiada de los componentes en el área, así como la facilidad de acceso a los mismos.
- d) **Funcionalidad:** es la utilidad que, tanto el personal como los visitantes le dan a un determinado componente.

### **3.2.4.5 Capacidad de Carga Efectiva**

La Capacidad de Carga Efectiva (CCE) representa el número máximo de visitas que se puede permitir en el sendero colindante a la Laguna de San Marcos. Toma en cuenta la Capacidad de Manejo (CM) de la administración del área protegida que incluye variables como personal, infraestructura, equipos entre otros.

La CCE es el límite máximo de visitas que se puede permitir, dada la capacidad para ordenarlas y manejarlas, se obtiene comparando la CCR con la Capacidad de Manejo (CM) de la administración del área protegida. La CCE se calcula de la a través de siguiente fórmula:

$$CCE = CCR * CM$$

Donde:

*CCR* = capacidad de Carga Real

*CM* = Capacidad de Manejo expresado en porcentaje

### **3.2.5 Normas que Regulen las Actividades Turísticas**

Dentro del área de estudio debe existir un control sobre las actividades que se realizan y de esta manera impedir el deterioro del ecosistema. Por esta razón se planteó normas para: Ecoturistas, Guías y Guarda parques. Las normas

establecidas se modificaron según el criterio técnico del personal del área y la autora.

### **3.2.6 Determinación de la Infraestructura Necesaria en el Área de Estudio**

Se determinó la infraestructura necesaria para satisfacer las necesidades de los ecoturistas; por esta razón se elaboró un plan de análisis económico factible de ejecutar.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO**

Después de haber analizado la zona de la laguna San Marcos se determinaron las siguientes características:

##### **4.1.1 Ubicación General Del Proyecto (Anexo 1; Mapa 1)**

**Provincias:** Pichincha – Sucumbíos

**Cantones:** Cayambe – Gonzalo Pizarro

**Comunidad:** La Chimba

**Lugar:** Laguna de San Marcos

#### **4.1.2 Definición Del Área De Influencia** (Anexo 1; Mapa 2)

En la zona de estudio se determinaron dos áreas de influencia que se las detalla a continuación.

##### **4.1.2.1 Área de Influencia Directa**

Como área de influencia directa para el diseño del Plan de Manejo Ecoturístico de la Laguna de San Marcos, se consideró todo el espejo de agua de la Laguna.

*Área de Influencia Directa: 62 hectáreas*

##### **4.1.2.2 Área de Influencia Indirecta**

Como área de influencia indirecta se tomo en cuenta el límite de la micro cuenca de la Laguna de San Marcos.

*Área de Influencia Indirecta: 1370,67 hectáreas*

#### **4.1.3 Componente Abiótico**

Los componentes abióticos del área de estudio se los detalla a continuación:

#### **4.1.3.1 Geología (Anexo 1, Mapa6)**

De acuerdo a lo descrito en la carta geológica de Mariano Acosta, el área de estudio presenta las siguientes formaciones geológicas:

- **Volcánicos del Cayambe (Qy Pleistoceno)**

Estos depósitos son producto del volcán Cayambe, se extienden en dirección SW-NE, desde el volcán Cayambe hasta el margen del río Azuela en la confluencia con el río San Jerónimo, están constituidas por lavas, brechas volcánicas, aglomerados y piroclastos.

Las lavas se presentan como rocas compactas, grano medio, textura porfirítica, constituida por plagioclasa, augita, hiperstena, en una matriz de andesita con poco vidrio volcánico, predominan las andesitas piroxénicas, las brechas volcánicas están constituidas de fragmentos de andesitas, diámetro centimétrico.

Los aglomerados están constituidos de cantos y bloques de andesitas, sub angulosos a sub redondeados con matriz limo-arcillosa, los piroclastos están representados por un manto de fragmentos de pómez, color blanco amarillentos, se encuentran intercalados con cangagua.

- **Depósitos Glaciales (dg Holoceno)**

Son depósitos acarreados por los glaciares a causa de la fusión de los hielos, la evidencia mayor es la laguna de San Marcos, posiblemente debe su origen a grandes bloques que descendieron del Cayambe.

- **Volcánicos del Angochagua (Plan Plioceno)**

Aparentemente estos depósitos tienen origen por una erupción pliocénica linear a lo largo de una ruptura tectónica longitudinal, que se extiende desde el nudo interandino de Cajas, al este de Cusin hasta el río Chota, consta de lavas, brechas volcánicas y tobas.

Las lavas están representadas por andesitas y basaltos, se presentan como rocas compactas grano fino a medio, textura hialopilítica y fluidal, constituidas por fenocristales de plagioclasas, clinopiroxenos y ortopiroxenos de color gris a gris oscuro.

La brecha volcánica se presenta compacta y constituida de andesitas de color gris al rojo carne, forma redondeada a angulosa, de tamaño centimétrico hasta + de 50cm, con matriz limo arcillosa, las tobas son de color crema, están constituidas por fragmentos de andesitas y pómez.

#### **4.1.3.2 Clima (Anexo 1, Mapa9)**

Después de realizar el mapa bioclimático de la zona de estudio, según la clasificación de bioclimas del Ecuador, se determinaron cuatro tipos de bioclimas (cuadro 4.8).

- **Frío Perhúmedo**

Este tipo de bioclima se caracteriza por presentar las siguientes condiciones climáticas: temperatura media anual de 3 a 6° C y precipitación total anual de 500 a 1000 mm. Altitudinalmente se extiende desde 3800 hasta 3900 msnm. Ocupa una superficie de 45,32 ha que corresponde al 3,2 % del área de estudio.

- **Frío Húmedo**

Este bioclima se caracteriza por presentar las siguientes condiciones climáticas: temperatura media anual de 3 a 6°C y precipitación total anual de 250 a 500 mm. Altitudinalmente se extiende desde 3700 hasta 3800 msnm. Ocupa una superficie de 10,02 ha que corresponde al 0,7% del área de estudio.

- **Subtemperado Húmedo**

Este tipo de bioclima se caracteriza por presentar las siguientes condiciones climáticas: temperatura media anual de 6 a 12° C y precipitación total anual de 250 a 500 mm. Altitudinalmente se extiende desde 3600 hasta 3800 msnm. Ocupa una superficie de 93,81 ha que corresponde al 6,5% del área de estudio.

- **Subtemperado Subhúmedo**

Este tipo de bioclima se caracteriza por presentar las siguientes condiciones climáticas: temperatura media anual de 6 a 12° C y precipitación total anual de 250 a 500 mm. Altitudinalmente se extiende desde 3360 hasta 3600 msnm. Ocupa una superficie de 1284 ha que corresponde al 89,6 % del área de estudio.

Cuadro 4.8 Tipo de Bioclima y superficie en hectáreas.

BIOCLIMA	SIMBOLO	HECTAREAS	PORCENTAJE
Frío Per-húmedo	F – ph	45,32	3,2
Frío Húmedo	F – h	10,02	0,7
Subtemperado Húmedo	ST – h	93,39	6,5
Subtemperado Sub-húmedo	ST – sh	1284	89,6
	<b>TOTAL</b>	1432,73	100

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.3.3 Pendientes (Anexo1, Mapa 11)

Los rangos de pendientes fueron reclasificados en cuatro clases, a partir de un modelo digital del terreno y se obtuvieron los siguientes resultados: (Cuadro 4.9)

- **Relieve plano**

Son el producto de los procesos combinados de erosión y principalmente de colmatación de materiales que se han desarrollado en áreas de topografía suave, cercana a la laguna, corresponde al 55,79% del área de estudio. Se presenta a partir de la cota de 3400 msnm hasta 3600 msnm aproximadamente, tiene pendientes de 0 a 5%.

- **Relieve ligeramente ondulado**

Dentro del área de estudio este relieve se encuentra en un 40,36% del área, tiene pendientes que van desde 5 al 10%.

- **Relieve ondulado**

Corresponde al 3,63% del total de la superficie y presenta pendientes del 10 al 25%, se distribuye uniformemente en toda el área de estudio. Se extiende desde la cota de 3400 hasta 3900 msnm, presentando ligeras ondulaciones de tipo cóncavo y convexo en las colinas adyacentes.

- **Relieve montañoso**

Se encuentra distribuido en toda el área de estudio, corresponde al 0,19% de la superficie total; se caracteriza por presentar un paisaje montano bajo y colinas con crestas agudas.

El relieve montañoso presenta grandes altitudes, se encuentra a partir de la cota 3800 msnm y se extiende hasta los 4000 msnm aproximadamente, con pendientes que van del 25 al 50%. En este relieve las montañas presentan ligeros escarpes productos de la erosión geológica normal.

Cuadro 4.9 Tipo de relieve y superficie en hectáreas.

<b>PENDIENTES</b>	<b>RELIEVE</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
1	Plano	793,49	55,79
2	Ligeramente ondulado	574,06	40,36
3	Ondulado	51,71	3,63
4	Montañoso	13,47	0,19
	<b>TOTAL</b>	1432,73	100

Fuente: Elaboración propia.

#### **4.1.3.4 Hidrología (Anexo1: Mapa 12)**

Después de realizar el estudio de la microcuenca hidrográfica se detallan los siguientes aspectos:

Cuadro 4.10 Parámetro de la microcuenca Laguna San Marcos

PARÁMETRO	FÓRMULA	RESULTADO
<b>FORMA</b>		
<b>Área</b>	Software (ArcGis)	1432,73 ha
<b>Perímetro</b>	Software (ArcGis)	20,75 km
<b>Longitud axial (La)</b>	Software (ArcGis)	3,12 km
<b>Ancho promedio (Ap)</b>	$\frac{\text{Área}}{\text{Longitud}_{\text{axial}}}$	4,58 km
<b>Factor forma (Ff)</b>	$\frac{\text{Ancho}_{\text{promedio}}}{\text{Longitud}_{\text{axial}}}$	1,46
<b>Coefficiente de Compacidad (Kc)</b>	$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$	2,3
<b>RELIEVE</b>		
<b>Curva hipsométrica</b>	Area de curvas cada 100 m	3300 - 3900
<b>Altitud media</b>	Software ArcGIS	3579msnm
<b>Pendiente media</b>	Software ArcGIS	15%
<b>- Declividad de la cuenca o Índice de pendiente de declividad</b>	$I_p = \frac{\sqrt{\sum(A_i * D_i)}}{\sqrt{L}}$	12,8
<b>-Desnivel calculado</b>	$D = H_M - H_m$	560
<b>-Índice de declividad global</b>	$I_g = \frac{D}{L}$	0,15
<b>-Desnivel específico</b>	$D_s = I_g \sqrt{A}$	567,7
<b>Orientación de la cuenca</b>	Software ArcGIS	Norte a Sur
<b>RED HIDROGRÁFICA</b>		
<b>Longitud del cauce principal</b>	Distancia-cota	3000 m
<b>Pendiente media del cauce principal (Ir)</b>	$I_r = \frac{HM - Hm}{1000 \cdot L} \cdot 100$	0,1
<b>Densidad de drenaje (Dd)</b>	$Dd = \sum_1^s \frac{Lx}{A}$	0,85 Km
<b>Coefficiente de torrencialidad</b>	$I_t = Dd \cdot \frac{\text{No.cursos.agua.lorden}}{A}$	0,36

- **Calidad del agua**

Se aplicó el análisis de macroinvertebrados por el método BMWP para determinar la calidad del agua de la Laguna de San Marcos. (Anexo 2 Tabla 2.5)

Cuadro 4.11 Resultado de la Calidad de Agua por el método BMWP

<b>LUGAR</b>	<b>CALIDAD</b>	<b>ÍNDICE BMWP</b>
Laguna de San Marcos	Buena	92

#### **4.1.4 Componente Biótico**

Los componentes bióticos del área de estudios se describen de la siguiente manera:

##### **4.1.4.1 Zonas de Vida** (Anexo 1 Mapa 3)

Según la metodología de Holdridge (1982). En el área de estudio se encontraron dos zonas de vida: bosque húmedo Montano (bhM) y bosque muy húmedo Montano (bmhM). Y una transición: bosque húmedo Montano transición bosque muy húmedo Montano (bhM – bmhM). La extensión de cada zona de vida se presenta en el cuadro 4.3.

Cuadro 4.3 Zonas de vida y superficies en hectareas.

ZONA DE VIDA	SIMBOLO	HECTAREAS	PORCENTAJE
bosque húmedo Montano	bhM	52,14	3,6
bosque muy húmedo Montano	bmhM	596,99	41,7
bosque húmedo Montano-bosque muy húmedo Montano	bhM-bmhM	783,58G	54,7
	TOTAL	1432,73	100

- ***Bosque húmedo Montano (bhM)***

Es una zona de vida que se ubica en altitudes comprendidas entre 3600 – 3900 msnm; climáticamente tiene rangos de temperatura entre 6 y 12° C y una precipitación total anual de 500 a 1000mm.

Estas condiciones climáticas sitúan a esta zona de vida en la provincia de humedad Húmedo con una relación de evapotranspiración 0,50 hasta 1,00. Se trata de una formación vegetal que se encuentra en la parte sur occidental de la microcuenca.

- ***Bosque muy húmedo Montano (bmhM)***

Es una zona de vida que se ubica en altitudes comprendidas entre 3200 y 3600 msnm, climáticamente tiene rangos de temperatura entre 6 y 12° C y una precipitación total anual de 1000 a 2000mm.

Estas condiciones climáticas sitúan a esta zona de vida en la provincia de humedad Muy Húmedo con una relación de evapotranspiración 0,25 hasta 0,50. Se trata de una formación vegetal que se encuentra en la parte sur oriental de la micro cuenca.

- ***Bosque húmedo Montano transición Bosque muy húmedo Montano (bhM-bmhM)***

Esta zona de transición presenta características climáticas que son comunes a las zonas de vida bosque húmedo Montano y bosque muy húmedo Montano, la temperatura media anual varía entre los 6 y 12° C y la precipitación media anual es superior a 1000 mm. Se encuentra en el extremo noroccidental en el área de influencia indirecta.

#### **4.1.4.2 Cobertura Vegetal (Anexo1, Mapa 4 )**

Dentro del área de influencia indirecta se encuentran tres tipos de vegetación que se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.4 Cobertura Vegetal y superficie en hectáreas

<b>COBERTURA VEGETAL</b>	<b>SIMBOLOGIA</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Bosque Siempre Verde	BSV	285,67	20,94
Páramo arbustivo	PRA	547,3	40,12
Páramo herbáceo	PRH	531,29	38,94
TOTAL		1364,26	100,00

Fuente: Elaboración propia

- ***Bosque siempre verde Montano Alto (ceja de montaña)***

Generalmente estos bosques se extienden en formas de franjas en las estribaciones orientales de la cordillera, se encuentran distribuidos desde los 2900 hasta los 3600 msnm., aunque en ocasiones suben hasta los 3900 y 4000 msnm.

Esta formación es denominada también como (Ceja de montaña), constituyen zonas de transición entre los bosques montanos altos y los páramos, este tipo de vegetación es común encontrarlo en quebradas alrededor de las lagunas y en las laderas de las montañas, se encuentra distribuido en forma de parches o islas de vegetación.

Esta vegetación se caracteriza por la presencia de especies bastante ramificadas, con sus troncos retorcidos y cubiertos por abundantes epífitas, musgos, líquenes, bromelias y helechos. Entre las especies más representativas se encuentran: *Escallonia myrtilloides* (chachacomo); *Dyplostephium glandulosum*; *Buddleja incana*; entre otras. El suelo en estas formaciones es muy húmedo y está cubierto por una densa capa de musgos, en la cual crecen helechos y algunas herbáceas.

- ***Páramo herbáceo (pajonales)***

Este tipo de formación es dominante en las zonas altas del páramo, se distribuye en laderas y crestas montañosas que se encuentran en el Parque Nacional Cayambe-Coca, se caracterizan principalmente por la presencia de plantas con características fisonómicas y fisiológicas bastante particulares como: hojas coriáceas, tallos ramificados, crecimiento basal y tamaño reducido o de baja

altura; crecen formando los llamados pajonales, se encuentran a partir de los 3400msnm.

Están dominados por la presencia de gramíneas y otras herbáceas que perteneces a la familia Poaceae y que crecen en forma de manojos, penachos o macollas; estos sitios tienen una fisionomía homogénea y presentan una humedad bastante alta.

Las especies más frecuentes registradas en estos páramos son: *Calamagrostis intermedia* (paja); *Cortaderia secunda*; *Puya hamata* (achupalla); *Gregia vulcanica* (piñuela); *Loricaria ferruginea*. También se registraron a las plantas herbáceas como: *Disterigma empetrifolium*, *Luziola ecuadorensis*, *Geranium comunis*; *Salvia corrugata*; *Valeriana phyllacthis*, *Gentianella diffusa*; los helechos *Blechnum auratum*, *Huperzia crassa* y *Lycopodium thyioides*.

Entre los pajonales es común encontrar algunas plantas que forman colonias algunas de estas especies son: *Azorella pedunculata*, *Alchemilla orbiculata* (orejuela) y *Gunnera magallánica*

- ***Páramo arbustivo***

Se encuentra distribuido en forma de islotes entre el páramo de pajonal, las especies características de este tipo de formación son: *Diplostephium rupestris*; *Brachyotum alpinum* (zarcillo); *Hypericum laricifolium* (romerillo); *Baccharis tendaliensis*; *Hesperomeles heterophylla*; entre otras. Estas especies son arbustos que precisamente dan el nombre de este tipo de formación.

#### **4.1.4.3 Flora**

En la Laguna y en sus alrededores se han registrado 81 especies, 3 de ellas son especies acuáticas.

- **Plantas acuáticas de la laguna de San Marcos**

*Elodea sp.* (Anexo 5, Foto 21)

*Myriophyllum quitense.* (Anexo 5, Foto 22)

*Potamogeton illinoensis.* (Anexo 5, Foto 23)

- **Plantas del páramo arbustivo de San Marcos** (Anexo2, Tabla1)

Las especies de flora presentes en el páramo de San Marcos se las enlista en los siguientes cuadros.

a) *Área Mínima 1*

El área mínima 1 se realizó en las siguientes coordenadas UTM: 838379 E

10012542 N

Cuadro 4.5 Especies encontradas área mínima 1

ESPECIES	Nro. Acumulativo de especies	UNIDAD MUESTRAL	
		Número	Tamaño m <sup>2</sup>
<i>Lachemilla andina</i>			
<i>Blechnum cordatum</i>			
<i>Cortaderia nítida</i>			
<i>Solanum sp.</i>			
<i>Wemeria sp.</i>			
<i>Rubus roseus</i>			
<i>Azorella pedunculata</i>			
<i>Verbesina sp.</i>			
<i>Hypochaeris sonchoides</i>	9	1	1
<i>Plantago rigida</i>			
<i>Gentiana sedifolia</i>			
<i>Desfontainia sp.</i>			
<i>Halenia weddeliana</i>	13	2	2
<i>Lycopodium jussiaei</i>			
<i>Passiflora cumbalensis</i>	15	3	4
<i>Neurolepis aristata</i>	17	4	8
<i>Calamagrostis intermedia</i>	18	5	16
Total	18	6	32

En esta área se encontraron 18 especies y se determinó como área mínima 16m<sup>2</sup>.

La especie dominante es *Cortaderia nítida*.

**b) Área Mínima 2**

El área mínima 2 se realizó en las siguientes coordenadas UTM: 837951 E 10015032 N

Cuadro 4.6 Especies encontradas área mínima 2

ESPECIES	Nro. Acumulativo de especies	UNIDAD MUESTRAL	
		Número	Tamaño en m <sup>2</sup>
<i>Puya hamata</i>	8	1	1
<i>Azorrella pedunculata</i>			
<i>Lachemilla andina</i>			
<i>Clalceolaria nivalis</i>			
<i>Valeriana microphylla</i>			
<i>Geranium reptans</i>			
<i>Plantago rigida</i>			
<i>Hypochoeris sonchoides</i>			
<i>Chusquea sp.</i>	13	2	2
<i>Bidens andicola</i>			
<i>Verbesina sp.</i>			
<i>Lupinus smithianus</i>			
<i>Calamagrostis intermedia</i>			
<i>Diplostephium ericoides</i>	16	3	4
<i>Gentiana sedifolia</i>			
<i>Agrostis foliata</i>			
<i>Halenia weddeliana</i>	17	4	8
<i>Hypericum laricifolium</i>	18	5	16
Total	18	6	32

En esta área se encontraron 18 especies y se determinó como área mínima 16m<sup>2</sup>. La especie dominante es *Puya hamata*.

c) *Área Mínima 3*

El área mínima 3 se realizó en las coordenadas UTM: 838508 E 10013487 N

Cuadro 4.7 Especies encontradas área mínima 3

ESPECIES	Nro. Acumulativo de especies	UNIDAD MUESTRAL	
		Número	Tamaño en m <sup>2</sup>
<i>Calamagrostis intermedia</i>	7	1	1
<i>Vaccinium floribundum</i>			
<i>Geranium reptans</i>			
<i>Arcytophyllum setosum</i>			
<i>Polytrichum sp.</i>			
<i>Huperzia sp.</i>			
<i>Hypericum laricifolium</i>			
<i>Puya hamata</i>	11	2	2
<i>Gentianella rapunculoides</i>			
<i>Valeriana microphylla</i>			
<i>Brachyotum alpinum</i>			
<i>Plantago rigida</i>	12	3	4
<i>Clalceolaria nivalis</i>	13	4	8
Total	13	5	16

En esta área se encontraron 13 especies y se determinó como área mínima 8m<sup>2</sup>. La especie dominante es *Calamagrostis intermedia*.

- **Plantas del bosque que rodea a la laguna de San Marcos** (Anexo2, Tabla2)

Se encontraron 44 especies en el transecto realizado en el bosque que rodea a la Laguna de San Marcos en las coordenadas: 837720 W 10013954 N y 837770 W 10013847 N.

#### 4.1.4.4 Fauna

La accidentada orografía los factores climáticos, formaciones vegetales que se encuentran en el área de estudio permite el desarrollo de una gran diversidad de especies en cada grupo taxonómico, las mismas que se detallan a continuación:

- **Peces**

Las encuestas realizadas así como los especímenes identificados indican que la especie de que se encuentra en la Laguna de San Marcos es la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*. (Foto 28 y 29)

- **Anfibios**

Durante el trabajo de campo no se logró coleccionar ningún espécimen de este taxón, se pudo identificar una especie por su canto, *Eleutherodactylus sp*, y a través de la revisión de literatura se conoce que existe también la especie de rana marsupial, *Gastrotheca riobambae*. (Foto27)

- **Aves**

En el área de estudio se encontraron 51 especies pertenecientes a 13 ordenes, 22 familias, la familia más representativa en la zona es Thraupidae (Tangaras) con siete especies, seguida de Furnariidae con seis, entre las familias que presentan

una sola especie están: Podicipedidae, Anhingidae, Gallidae, Rallidae, Laridae, Columbidae, Picidae, Tinamidae, Turdidae. (Anexo2, Tabla3)

- **Mamíferos**

Se registraron 17 especies pertenecientes a siete órdenes y diez familias, el orden más representativo en la zona de estudio es Carnívora con 4 familias y 6 especies. (Anexo2, Tabla4). En el área de estudio se pueden encontrar especies importantes como: *Tremarctos ornatus* y *Tapirus pinchaque*, especies en peligro según la Lista Roja del Ecuador; incluidos en el Apéndice I de CITIES. (Guía de campo Mamíferos del Ecuador 2007)

#### **4.1.5 Componente Socio Económico**

Dentro del área de influencia directa e indirecta no se encuentra ningún tipo de asentamiento humano que pueda ser afectado con el proyecto; pero aledaña al área de estudio se encuentra la comunidad La Chimba que tiene alrededor de 4000 habitantes (Inec, 2009).

La población económicamente activa (PEA), está ocupada en actividades agrícolas, ganaderas, silvicultura, caza y pesca. La comunidad adicionalmente se beneficia económicamente por los servicios que ofrece al ecoturista que visita la Laguna de San Marcos.

## 4.2 INVENTARIO DE ATRACTIVOS TURÍSTICOS

En base a los datos obtenidos en las fichas de Inventarios de Atractivos Turísticos elaboradas según la Metodología propuesta por la Gerencia Nacional de Recursos Turísticos (2004) y la información bibliográfica de la Laguna San Marcos (Parque Nacional Cayambe - Coca) se identificaron tres atractivos turísticos:

### 4.2.1 Laguna San Marcos

Categoría: Sitio Natural  
Tipo: Ambiente Lacustre  
Subtipo: Laguna



FOTO 1 Vista panorámica Laguna San Marcos  
Pantoja Viviana 2010

- **Ubicación Geográfica**

La Laguna de San Marcos se encuentra localizada en las siguientes coordenadas UTM: 838283 E 10012799 N, se ubica en el límite provincial de Pichincha y Sucumbíos en la ladera noreste del volcán Cayambe a 3400 m.s.n.m.

- **Vías de Acceso**

Desde la Ciudad de Cayambe se toma la panamericana norte, se ingresa por un desvío al pueblo de Ayora, después se llega a la parroquia de Olmedo, luego siguiendo la carretera se llega al control de la Parque Nacional Cayambe-Coca de ahí se sigue el camino lastrado hasta llegar a la guardiana de Laguna de ahí se toma el único camino con dirección norte y se llega a la orilla de la Laguna. De Cayambe a la Laguna de San Marcos hay una distancia de 33km y el tiempo de viaje en automóvil es de 2 horas.

- **Caracterización del Sector**

La laguna de San Marcos es de origen glaciar, de agua dulce y oligotrófica. Es alimentada por varios arroyos y derretimientos de nieve del volcán Cayambe. La laguna se encuentra rodeada de montañas con una vegetación típica de páramo andino.

- **Componente del Atractivo**

En la laguna existen especies de flora y fauna acuáticas que son fáciles de observar.

a) **Flora**, las orillas de la Laguna se encuentran pobladas por *Elodea sp*, *Myriophyllum quitense* y *Potamogeton illinoensis*.

b) **Fauna**, en la Laguna habitan varias especies de patos como *Anas andium*, a más de una gran población de truchas *Oncorhynchus mykiss*.

#### 4.2.2 Río Azuela

Categoría: Sitio Natural

Tipo: Río



FOTO 2 Río Azuela  
Pantoja Viviana 2010

- **Ubicación Geográfica**

El río Azuela se encuentra en el extremo suroeste de la Laguna de San Marcos, localizado en las siguientes coordenadas UTM: 839593 E 10012068 N

- **Vías de Acceso**

Desde la guardianía de San Marcos se sigue el camino principal que llega hasta la laguna, luego se toma el camino de la derecha con dirección oeste. La caminata de este recorrido se lo realiza en 15 minutos.

- **Caracterización del Sector**

El río Azuela nace de la Laguna de San Marcos, su belleza escénica es caracterizada por su agua cristalina y su sonido de aguas calmadas, llaman la atención del turista, está rodeado de vegetación en sus dos orillas y el sector es relativamente plano.

- **Componente del Atractivo**

Alrededor del río existen especies de flora y fauna acuáticas que son fáciles de observar.

a) **Flora**, las plantas parásitas como *Trixterix longibracteatus* y muy pocos arbustos nativos como *Hypericum laricifolium* son la vegetación reinante del lugar.

b) **Fauna**, las aves que se pueden observar con facilidad son el mirlo (*Turdus serranus*) y la Gralliaría (*Gralliaría sp.*).

### 4.2.3 Río Quilpajagua

Categoría: Sitio Natural

Tipo: Río



FOTO 3 Río Quilpajagua  
Pantoja Viviana 2010

- **Ubicación Geográfica**

El río Quilpajagua se encuentra en el extremo norte de la Laguna de San Marcos y está localizado en las siguientes coordenadas UTM: 838425 E 10012542 N

- **Vías de Acceso**

Para llegar al río Quilpajagua, desde la guardianía se toma el camino que llega hasta la Laguna, luego se toma el camino de la izquierda con dirección este, hasta que se termina el camino para autos, después se sigue el sendero que bordea a la Laguna hasta llegar al río. Este recorrido tiene una duración de tres horas aproximadamente.

- **Caracterización del Sector**

El río Quilpajagua es alimentado por pequeños riachuelos y quebradas, el río desemboca en la laguna de San Marcos; sus orillas tienen abundante vegetación y en el río se pueden observar truchas de pequeño tamaño.

- **Componentes del Atractivo**

Alrededor del río existen especies de flora y fauna acuáticas que son fáciles de observar.

*a) Flora*, las especies representativas del sector son: la achupalla (*Puya hamata*), Cortadera (*Cortaderia sp.*) y sigse (*Tripterix longibracteatus*).

*b) Fauna*, en el sector se pueden encontrar conejos silvestres (*Sylvilagus brasiliensis*), venado de cola blanca (*Odocoileus peruvianus*).

### **4.3 ZONIFICACIÓN TURÍSTICA**

Para el cumplimiento del Plan de Manejo Ecoturístico es necesario el ordenamiento territorial, que consiste en sectorizar la superficie el área de estudio en zonas con un manejo homogéneo, las mismas que serán sometidas a determinadas normas de uso. (Anexo1, Mapa14)

La zonificación se realizó a partir de diferentes criterios técnicos, el conocimiento los factores biótico y abiótico del área y a partir de esto se generó una división del territorio apoyado en la siguiente información:

- Mapa de Pendientes escala 1: 50.000
- Mapa de Erodabilidad escala 1:50.000
- Mapa de Suelos escala 1: 50.000
- Información sobre cobertura vegetal, sectores frágiles y atractivos turísticos.

De esta manera se plantearon tres zonas diferentes:

- Zona de uso turístico
- Zona de amortiguamiento
- Zona de protección absoluta.

#### **4.3.1 Zona de Uso Turístico**

La zona de uso turístico está destinada a concentrar el uso público del área, constituye el área del sendero con los atractivos turísticos para los visitantes en donde se realizan las actividades de caminatas auto guiadas, pesca deportiva, camping, picnic.

Comprende pendientes menores al 50% con erodabilidad baja y profundidades del suelo mayor a 1,20m. Tiene una superficie de 494,7 Ha. que representa el 34% y se distribuye en toda el área de estudio. Las normas que rigen esta zona son las mismas de ingreso a la reserva.

#### **4.3.2 Zona de Amortiguamiento**

Esta zona se encuentran en lugares donde la pendiente va de 50 a 70%, erodabilidad media y profundidad de suelo de 0,30 a 1,20m. Representa el 32% con una extensión de 462,1 Ha. El uso del área está propuesto para: ecoturismo, educación ambiental e investigación, estas actividades deben causar el mínimo impacto al ambiente.

#### **4.3.3 Zona de Protección Absoluta**

Son los sectores que se encuentran en estado natural y tienen un adecuado estado de conservación, con pendientes mayores al 70% que corresponden a relieve de tipo Escarpado; erodabilidad alta y profundidad del suelo de 0,30m.

Esta zona tiene especies de flora, fauna representativa de la biodiversidad del área de estudio. Tiene una superficie de 471,8 Ha que representa el 32% del área total. La actividad permitida en esta zona es investigación.

#### **4.4 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA DEL SENDERO**

Para saber cuál es el número máximo de visitantes que puede soportar simultáneamente el sendero cercano a la laguna de San Marcos, se consideró los siguientes condicionales:

- El flujo de visitantes se realiza en doble sentido (ida y regreso por el mismo lugar)
- Una persona requiere de  $1\text{m}^2$  de espacio en el sendero para moverse libremente
- El ancho promedio del sendero es de 1m
- Los grupos promedio son de 5 personas
- La distancia mínima entre grupos para evitar interferencias es de 100 m;
- Se requieren mínimo 2 horas para realizar la visita
- El horario de visita al público es de 08h00 a 17h00, es decir 9 horas por día.
- La temporada lluviosa es de abril a octubre y la temporada seca es de noviembre a marzo.
- La longitud total del sendero es de 2 Km., de ida y regreso (Anexo 1 Mapa 2)

#### **4.4.1 Capacidad de Carga Física (CCF)**

Para determinar el límite máximo de visitantes que puede soportar el sendero durante un día, se empleó factores de visita como: horario, tiempo de visita, el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante. En base a esto la CCF es la siguiente:

$$CCF = 9000 \text{ visitas /día}$$

#### **4.4.2 Capacidad de Carga Real (CCR)**

Para calcular la Capacidad de Carga Real, la CCF se sometió a algunos factores de corrección como:

##### **a) Factor de Corrección Social (FCsoc)**

Para tener un buen control de flujo de visitantes en el Sendero y asegurar la satisfacción de éstos, las visitas se manejaron bajo los siguientes criterios: grupos □ de 5 personas, la distancia entre ellos es de 100 m para evitar interferencias. Como la distancia entre grupos es de 100 m y cada persona ocupa 1m del sendero, entonces cada grupo requiere de 305 m. En base a estos datos el Factor de corrección social es:

$$FCsoc = 0,02$$

**b) Factor de Corrección por Erodabilidad (FCero)**

La mayor parte del sendero tiene un nivel de riesgo de erosión medio y alto, por lo tanto éstas son las únicas zonas consideradas significativas al momento de establecer restricciones de uso.

Se tomó en cuenta sólo la pendiente para establecer tres rangos a los que se atribuyó un grado de erodabilidad de la siguiente forma:

Cuadro 4.12 Grado de Erodabilidad de acuerdo a la pendiente

PENDIENTE	GRADO DE ERODABILIDAD
< 2	Bajo
2 – 4	Medio
> 4	Alto

Fuente: elaboración propia

En base a los datos obtenidos el factor de corrección por erodabilidad es el siguiente:

$$FCero = 0,6$$

**c) Factor de Corrección por Accesibilidad (FCacc)**

Este factor se calculó tomando en cuenta el grado de dificultad que podrían tener los visitantes para desplazarse por el sendero y, asignándole 1 factor de ponderación para el grado de dificultad media y 1,5 para el grado de dificultad media a alta. En base a esto el (FCacc) es el siguiente:

$$FCacc = 0,45$$

**d) Factor de Corrección por Precipitación (FCpre)**

Para calcular este factor se consideró los meses de mayor precipitación (de abril a octubre), en los cuales la lluvia se presenta con mayor regularidad en las horas de la mañana. A partir de esto se estableció que las horas de lluvia limitantes por día son 6 (de 6:00 a 12:00 horas), lo que representa 1260 horas en 7 meses. En base a esto el FCpre es el siguiente:

$$FCpre = 0,71$$

**e) Factor de Corrección por Brillo solar (FCsol)**

Para el cálculo de este factor se determinó las cuatro horas en las que el brillo solar es muy fuerte (de 6:00 a 10:00 horas). En el sendero existen tramos con cobertura que es la parte que corresponde al bosque nativo y tiene una extensión de 150m.

Durante los cinco meses con poca lluvia (de noviembre a marzo) se tomó en cuenta las cuatro horas limitantes (151 días/año \* 4 horas/día = 604 horas/año) y, durante los siete meses de época lluviosa sólo se tomó en cuenta las horas limitantes por la mañana (214 días/año \* 3 horas/día = 642 horas/año).

De esta manera el factor de corrección por brillo solar es el siguiente:

$$FC_{sol} = 0,73$$

**f) Factor de Corrección por Anegamiento (FCane)**

Las condiciones de humedad que presenta el área de estudio provoca el estancamiento de agua en algunos sectores, a esto se suman otros factores externos como el pisoteo de los ecoturista, provocando daños en el sendero. En base a los datos obtenidos el factor de corrección por anegamiento es el siguiente:

$$FC_{ane} = 0,85$$

- **Resultado de la Capacidad de Carga Real**

Para saber cuál es la CCR se multiplicó los factores de corrección calculados por la CCF. Entonces la capacidad de carga real es la siguiente:

$$CCR = 21,6$$

#### **4.4.3 Capacidad de Carga Efectiva**

La Capacidad de Carga Efectiva (CCE) representa el número máximo de visitas que se puede permitir en el sendero colindante a la Laguna San Marcos.

$$CCE = CCR * CM$$

##### **4.4.3.1 Capacidad de Manejo**

Para medir la capacidad de manejo en el área de estudio se consideraron las variables: *infraestructura, equipamientos y personal* debido a su facilidad de análisis y medición.

La categoría personal se calificó teniendo en cuenta el criterio de cantidad. Estos criterios no representan la totalidad de las opciones para la valoración y determinación de la capacidad de manejo del área estudiada, pero aportan con elementos suficientes para realizar una buena aproximación.

Cada criterio recibió un valor, calificado según la siguiente escala:

Cuadro 4.13 Calificación de Capacidad de Manejo

Porcentaje	Valor	Calificación
$\leq 35$	0	Insatisfactorio
36 – 50	1	Poco satisfactorio
51 – 75	2	Medianamente satisfactorio
76 – 89	3	Satisfactorio
$\geq 90$	4	Muy satisfactorio

Fuente: Norma ISO10004

La escala porcentual utilizada es una adaptación de la Norma ISO 10004, que ha sido utilizada y probada en estudios de evaluación de la calidad de los servicios ofrecidos por empresas privadas y públicas.

Para calificar la cantidad se tomó en cuenta la relación entre la cantidad existente y la cantidad óptima, llevando este valor porcentual a la escala de 0 - 4. Los otros criterios fueron calificados en base a las apreciaciones de la autora, según las condiciones definidas para cada uno.

Para los cálculos se obtuvo el total de las calificaciones de cada componente. Este total se lo comparó al óptimo (valor máximo alcanzable si cada criterio hubiera sido calificado con la máxima calificación de 4), y el resultado se lo tomó como un factor. El promedio de todos los factores constituye el factor de la variable (Infraestructura: 0,28; Equipamiento: 0,48 y Personal: 0,42).

Finalmente, la capacidad de manejo del sendero se estableció a partir del promedio de los factores de las tres variables, expresado en porcentaje, de la siguiente manera:

$$CM = \frac{\text{Infraestructura} + \text{Equipamiento} + \text{Personal}}{3} * 100$$

Estos resultados se expresan el siguiente cuadro:

Cuadro 4.14 Resultados de Capacidad de Manejo

<b>VARIABLE</b>	<b>VALOR</b>
Infraestructura	0,51
Equipamiento	0,79
Personal	0,83
PROMEDIO	0,72
<b>Capacidad de Manejo</b>	<b>72%</b>

- **Resultado del Cálculo de CCE**

$$CCE = 21,6 * 0,72$$

$$CCE = 15 \text{ visitas/día}$$

#### **4.4.5 Capacidad de Carga Turística del Sendero de la Laguna San Marcos**

Los resultados referentes a la Capacidad de Carga se presentan el siguiente cuadro:

Cuadro 4.15 Capacidad de Carga Turística del Sendero que colinda la Laguna San Marcos

<b>Capacidad de Carga</b>	<b>Resultados</b>
Física (CCF)	9000 visitas /día
Factores de Corrección	
<i>FCsoc</i>	0,02
<i>FCero</i>	0,60
<i>FCacc</i>	0,45
<i>FCpre</i>	0,71
<i>FCsol</i>	0,73
<i>FCane</i>	0,85
Real (CCR)	21 visitas/día
Capacidad de Manejo (CM)	72,00%
Efectiva (CCE)	15 visitas/día

- **Visitantes Diarios y Anuales**

En base a los datos obtenidos en la Capacidad de Carga Efectiva que son de 15 personas al día que pueden ingresar al sendero. Mientras que 5475 visitantes pueden ingresar al año (15 visitantes/día × 365 días).

## **4.5 NORMAS PARA REGULAR LAS ACTIVIDADES TURÍSTICAS**

Para un adecuado cumplimiento del Plan Ecoturístico, se establece regulaciones a las actividades ecoturísticas, a visitantes, guarda parques y guías.

Parte de las normas y regulaciones que se plantean están basadas en las propuestas por el Proyecto de Ecoturismo y la observación de las falencias de las mismas por lo que se establece lo siguiente:

### **4.5.1 Normas para los Ecoturistas**

Están reguladas de acuerdo a las actividades que se realizan:

- ***Ingreso al Parque Nacional Cayambe-Coca***
  - a) Horario de visita de 06H00 a 18H00 todos los días.
  - b) Para cada visita se requerirá el pago respectivo de ingreso.
  - c) No ingresar armas de fuego, mascotas ni personas en estado etílico.
  - d) Al ingresar a la reserva utilice el sendero establecido.
  - e) No causar daños a las plantas de la zona.
  - f) Utilizar fundas para guardar los desperdicios.
  - g) Respetar las áreas establecidas para cada actividad.

- ***Pesca deportiva***

- a) La pesca se realizará únicamente con fines deportivos no comerciales
- b) Se prohíbe el uso de redes o sustancias químicas que atenten con el ecosistema lacustre; el equipo permitido consta de: caña, carrete ligero, líneas, señuelos artificiales y red de recuperación.
- c) Cada pescador podrá retener máximo 5 truchas por día que al menos midan de 25cm.

#### **4.5.2 Normas para los Guarda parques**

- Los guarda parques deben dar una charla explicativa sobre las normas de ingreso a la reserva.
- Deben hacer cumplir las normas establecidas para cada actividad, principalmente la pesca.
- Realizar un registro del número de ejemplares obtenidos y el lugar donde se realizó la pesca
- Cobrar la multa establecida en caso de que el ecoturista no cumpla con las normativas del área.
- Respetar el horario de trabajo y no consumir bebidas alcohólicas.

#### 4.5.3 Normas para los Guías

- El guía debe presentarse siempre con buena actitud frente a los ecoturistas.
- Debe velar por la seguridad y comodidad del ecoturista.
- Interactuar con los ecoturistas transmitiendo su conocimiento sobre el área.

#### 4.5.4 Diseño de Registros

Cuadro 4.16 Registro de Entrada

<b>PARQUE NACIONAL CAYAMBE - COCA REGISTRO DE VISITANTES</b>						
<b>NOMBRE</b>	<b>FECHA</b>	<b>VISITANTES</b>		<b>N° VISITANTES</b>		<b>TOTAL</b>
		<b>NACIONALES PROVINCIA</b>	<b>EXTRANJEROS PAIS</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	

Cuadro 4.17 Registro de pesca

<b>PARQUE NACIONAL CAYAMBE - COCA REGISTRO DE PESCA</b>						
<b>LUGAR</b>	<b>FECHA</b>	<b>N° INDIVIDUOS/PESCADOR</b>			<b>TAMAÑO (cm)</b>	<b>TOTAL INDIVIDUOS</b>
		<b>MACHO</b>	<b>HEMBRA</b>	<b>INDEFINIDO</b>		

## 4.6 INFRAESTRUCTURA NECESARIA

Para satisfacer las necesidades de los turistas que llegan al sector y de acuerdo a las características de la zona debido a que se encuentra dentro del Parque Nacional Cayambe – Coca; se ha propuesto el siguiente diseño de infraestructura:

### 4.6.1 Laguna San Marcos

En la Laguna de San Marcos se requiere implementar:

- ***Señalización***

Se debe colocar letreros de ruta en el área, que sirvan a los turistas como información y guía de la zona.

- En la guardianía de San Marcos se debe colocar un letrero que indique la dirección de la Laguna y su distancia. (Anexo)
- En la orilla de la laguna se debe colocar dos letreros: uno que indique el nombre de la laguna, la altura a nivel del mar, y su ubicación; el otro que indique la dirección donde se encuentra el sendero, el mirador, el río Azuela, el río Quilpajagua.
- En el sendero también se debe colocar letreros que indiquen los componentes de flora y fauna representativos del área de estudio, que se pueden observar en su recorrido.

- ***Construcción de un muelle***

Es necesario construir un muelle en las orillas de la Laguna para facilitar la salida de los botes o lanchas usados por los ecoturistas para dar un paseo en la laguna.

- ***Reapertura del sendero***

En la montaña que se encuentra al lado oeste de la laguna, hay un sendero que llega hasta un mirador destruido sin embargo la falta de mantenimiento ha ocasionado que no sea utilizado; tomando en cuenta que la laguna es considerada dentro de los atractivos turísticos establecidos en este estudio, es necesario la reapertura del sendero con su debida delimitación y señalización.

- ***Reconstrucción del mirador***

Dentro del sendero en su parte más alta se encuentra un mirador que debe ser reconstruido ya que el lugar brinda al ecoturista una vista impresionante y única de la laguna. (Anexo1, Mapa 15).

- ***Establecimiento de sitios de camping y picnic***

Con el fin de proteger el ecosistema, evitando el deterioro de la flora y un impacto visual al turista dándoles a conocer que existen sitios específicos para la

realización de las diferentes actividades, en este caso el área para camping y picnic en San Marcos está ubicado en una planada de la parte sur de la laguna, el mismo que estará delimitado y señalizado. (Anexo1 Mapa 15).

- ***Construcción de baterías sanitarias***

Para satisfacer las necesidades biológicas de los ecoturistas que llegan a San Marcos se propone la construcción de baterías sanitarias ubicadas frente a la guardianía.

#### **4.6.2 Río Azuela**

En este sector se requiere la siguiente infraestructura:

- ***Señalización***

Se debe colocar un letrero que proporcione información al ecoturista, indicando el nombre del río, su extensión y las características del lugar.

- ***Reconstrucción del puente***

La reconstrucción del puente facilitará el paso de los ecoturistas al otro lado del río y también se podrá observar de mejor manera su paisaje.

### **4.6.3 Río Quilpajagua**

En este lugar se realizan actividades como: caminatas y pesca deportiva, para lo cual no se necesita gran infraestructura, sino la señalización adecuada:

- ***Señalización***

Se debe colocar un letrero que proporcione información al ecoturista, indicando el nombre del río, su extensión y las características del lugar.

- ***Reapertura del sendero***

El sendero que conduce hasta el río Quilpajagua se encuentra en malas condiciones por lo que es necesaria su reapertura con su debida delimitación y señalización.

### **4.6.4 Análisis Económico**

La infraestructura propuesta en este Plan Ecoturístico, es la mínima requerida para brindar un mejor servicio a los visitantes, lo que demanda recursos económicos, a continuación se detalla el material, cantidad y valores requeridos para cada infraestructura.

Cuadro 4.19 Materiales de infraestructura

	<b>MATERIAL</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO (dólares)</b>	<b>VALOR TOTAL (dólares)</b>
<b>SEÑALIZACIÓN</b>	Rótulos información General	9	20,00	180,00
	Rótulos sitios de camping	1	10,00	10,00
	Rótulos mirador	1	10,00	10,00
	Rótulos baterías sanitarias	1	10,00	10,00
	Mano de obra (15 días)	2	15,00	450,00
<b>BATERIAS SANITARIAS</b>	Sanitarios	2	60,00	120,00
	Cemento	10 qq	8,00	80,00
	Ladrillo	500	0,22	110,00
	Arena	4 m3	10,00	40,00
	Ripio	2 m3	7,50	15,00
	Cerámica	15 m	10,00	150,00
	Eternit	4 (80x1,50)	7,00	28,00
	Instalaciones eléctricas	2	5,00	10,00
	Instalaciones sanitarias	2	15,00	30,00
	Mano de obra (10 días)	2	100,00	200,00
<b>MIRADOR</b>	Madera	20 (2m)	3,00	60,00
	Clavos	5 Lb. (4 pulg.)	2,00	10,00
	Mano de obra (8 días)	2	15,00	240,00
<b>MUELLE</b>	Madera	20 (2m)	100,00	200,00
	Clavos	5 Lb. (4 pulg.)	2,00	10,00
	Mano de obra (8 días)	2	15,00	240,00
<b>TOTAL</b>				<b>2203,00</b>

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- El plan de manejo ecoturístico se diseño de acuerdo a la realidad de San Marcos y a las actividades que el turista realiza, basándose en seis objetivos que sirvieron de guía para la elaboración del mismo.
- Según el resultado de los inventarios de flora y fauna en el área, existen cuatro tipos de vegetación, Bosque siempre verde montano alto, Arbustos, Páramo arbustivo, Páramo herbáceo; las especies más representativas son: *Blechnum cordatum* (Helecho arborescente), *Buddleja pichinchensis* (Quishuar), *Odontoglossum angustatum* (orquídea común en la zona), *Geranium sibbaldioides* (almohadillas), *Vaccinium floribundum* (Mortiño), *Puya humata* (Achupalla) y *Calamagrostis intermedia* (paja). Dentro de la fauna se encontraron especies en peligro de extinción como es el caso del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y venado de páramo (*Odocoileus virginianus*).

- La microcuenca de la Laguna de San Marcos tiene una forma oval oblonga y su tendencia a crecidas e inundaciones es baja ya que tiene una buena red de drenaje.
- El inventario de atractivos turísticos de la zona de estudio determinó que en el sector de San Marcos existen tres atractivos turísticos naturales que son: la laguna San Marcos, el Río Azuela y el Río Quilpajagua.
- En la zonificación turística se determinaron tres tipos de zonas: Zona de protección Absoluta que corresponden a los sectores que se encuentran en estado natural con altitud superior a 3.800 msnm; Zona de Amortiguamiento son los sectores donde se aprecian impactos antrópicos mínimos y se encuentran en altitudes de entre 3.600 y 3.800 msnm; y Zona de Uso Turístico corresponde a los sectores donde se presentan alteraciones significativas de tipo antrópico y se encuentran en altitudes de entre 3.400 y 3.600 msnm.
- Para determinar el número de personas que pueden ingresar al sendero que colinda a la Laguna de San Marcos, sin ocasionar disturbios al ecosistema se aplicó la metodología de Cifuentes (1992), estableciendo como la capacidad de carga del sendero que colinda a la Laguna San Marcos la cantidad de 21 visitantes al día y 7665 visitantes al año.
- Con las normas y regulaciones planteadas en este trabajo de investigación se busca mejorar el desempeño de las actividades turísticas en la laguna San Marcos y sus alrededores.

- Para diseñar la infraestructura necesaria en el área de estudio, se tomo en cuenta el inventario de atractivos turísticos y la zonificación turística; determinando que en la laguna es necesario construir un muelle, construir baterías sanitarias, reabrir el sendero, reconstruir el mirador e implementar la señalización adecuada; mientras que en el río Azuela se debe reconstruir el puente y colocar la debida señalización; en río Quilpajagua se debe reabrir el sendero y colocar la debida señalización.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- El diseño propuesto del Plan Ecoturístico debe ser ejecutado, haciendo un consenso entre las autoridades del Parque y organismos que administran el ecoturismo en esta área; quienes son los responsables de realizar el Plan de Monitoreo para impedir el deterioro del ambiente y garantizar su conservación.
- Dentro del área de influencia se encontraron especies de fauna importantes como: *Tremarctos ornatus* y *Odocoileus virginianus*, que según la Lista Roja del Ecuador están en la categoría de peligro por lo que se sugiere realizar un seguimiento y un estudio de dinámica de poblaciones y emprender acciones a favor de su conservación.
- La Capacidad de Carga determinada en este estudio debe ser tomada en cuenta y realizar una comparación con los datos estadísticos de ingresos al área para su aplicación. Si el número de turistas que ingresan a San Marcos es menor a la capacidad de carga calculada, se debe realizar campañas publicitarias con el fin de dar a conocer los atractivos turísticos de San Marcos.
- Para conocer la dinámica de la laguna de San Marcos es necesario realizar análisis de calidad del agua periódicamente, de esta manera conocer los cambios en parámetros que a largo plazo puedan ser dañinos para el ecosistema lacustre y así evitar su deterioro.

- Se sugiere dar talleres de capacitación en educación ambiental y relaciones humanas al personal, para mejorar su desempeño y así ayudar a cumplir los objetivos de conservación y ecoturismo en San Marcos.

## RESUMEN

El Diseño del Plan de Manejo Ecoturístico de la Laguna de San Marcos fue realizado en la zona alta del Parque Nacional Cayambe-Coca en el límite provincial de Pichincha y Sucumbíos, cantón Cayambe, comunidad La Chimba. El proceso del proyecto se basó en seis objetivos fundamentales que sirvieron de guía para la elaboración del mismo. Los componentes abióticos se obtuvieron a través de información proporcionada por el Proyecto de Riego Tabacundo y la base de datos del IGM, Mientras que los componentes bióticos se consiguieron mediante inventarios realizados en el área de estudio.

Para el inventario de flora se requirió de un transecto de 50 x 2 metros y se lo realizó en el bosque que rodea a la Laguna de San Marcos, para el caso de la vegetación de páramo arbustivo se aplicó tres áreas mínimas, una en la planada del mirador de la Laguna de San Marcos, otra en el sector del río Quilpajagua y otra en el sector del río Azuela, de acuerdo a esto se determinó que las especies más representativas son: *Blechnum cordatum*, *Buddleja pichinchensis*, *Odontoglossum angustatum*, *Geranium sibbaldioides*, *Vaccinium floribundum*, *Puya humata* y *Calamagrostis intermedia*. El inventario de fauna se realizó por el método de observación directa y trampeo, se determinó las siguientes especies representativas: *Tremarctos ornatus*, *Odocoileus virginianus*, *Lycalopex culpaeus* y *Sylvilagus brasiliensis*.

Para realizar la zonificación del área se utilizó el Software ArcGis 9.3, a través de la unión de mapas de tipo de Suelos, Pendientes y Erodabilidad; donde se obtuvo tres zonas: protección absoluta, amortiguamiento y uso turístico.

Para el cálculo de la Capacidad de Carga se eligió la metodología de Miguel Cifuentes y a través de formulas se obtuvo la capacidad de carga Física, Real y Efectiva; estableciendo que pueden ingresar al sendero 21 visitantes al día y 7665 visitantes al año.

Para regular las actividades turísticas en el área de estudio se determinaron normas, tanto para los visitantes como para los guías y guardaparques, que deben ser cumplidas a favor de la conservación y el ecoturismo.

Para determinar la infraestructura necesaria en el área de estudio se tomó en cuenta la información de la zonificación turística, el inventario turístico y las actividades que son realizadas por los ecoturistas.

## SUMMARY

The Design of the Plan of Handling Ecotouristic of San Marcos' Lagoon was carried out in the high area of the Park National Cayambe-Coca in the provincial limit of Pichincha and Sucumbíos, Cayambe corner, community The Chimba. The process of the project was based on six fundamental objectives that served as guide for the elaboration of the same one. The component abiotic was obtained through information provided by the Project of Watering Tabacundo and the database of the IGM, while the component biotic was gotten by means of inventories carried out in the study area.

For the flora inventory it was required of a transect of 50 x 2 meters and he/she was carried out it in the forest that surrounds to San Marcos' Lagoon, for the case of the vegetation of bush desert you applies three minimum areas, one in the mirador of San Marcos' Lagoon, another in the sector of the river Quilpajagua and another in the sector of the river Adz, according to this was determined that the most representative species are: *Blechnum cordatum*, *Buddleja pichinchensis*, *Odontoglossum angustatum*, *Geranium sibbaldioides*, *Vaccinium floribundum*, *Goad humata* and *intermediate Calamagrostis*. The fauna inventory was carried out for the method of direct observation and I swindle, it was determined the following representative species: *Tremarctos ornatus*, *Odocoileus virginianus*, *Lycalopex culpaeus* and *Sylvilagus brasiliensis*.

To carry out the zoning of the area the Software ArcGis it was used 9.3, through the union of maps of type of Floors, Slopes and Erosion; where it was obtained three areas: absolute protection, reduction and tourist use.

For the calculation of the Capacity of Load Miguel's methodology Cifuentes was chosen and through you formulate the capacity of load Physics it was obtained, Real and Effective; settling down that they can enter to the path 21 visitors to the day and 7665 visitors a year.

To regulate the tourist activities in the study area norms they were determined, as much for the visitors as for the guides and guardaparques that should be completed in favor of the conservation and the ecoturismo.

To determine the necessary infrastructure in the study area he/she took into account the information of the tourist zoning, the tourist inventory and the activities that are carried out by the ecoturístas.

## **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

- ALBUJA, L. 1997. Bases Científicas Para El Manejo De Especies Cinegéticas En Los Páramos Del Ecuador. Quito – Ecuador
- ALDAS, J. y ARCOS, L. 2008. Tesis de grado Evaluación de Impacto Ambiental Ocasionado por las Actividades Ecoturísticas en el Sendero "El Agua y La Vida" y Diseño de un Plan Ecoturístico. Universidad Técnica del Norte; Facultad en Ciencias Agropecuarias y Ambientales; Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Ibarra – Ecuador
- C.D.C – ECUADOR. 1997. Evaluación Ecológica Rápida en la Reserva Ecológica Cayambe-Coca. Proyecto SUBIR II. Quito – Ecuador.
- CIFUENTES, M. 1995. Capacidad de Carga Turística de la Reserva Biológica Carara. (CATIE), Costa Rica.
- CIFUENTES, M. 1992. Determinación de capacidad de carga turística es Áreas Protegidas. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- CIFUENTES, M. 1999. Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. WWF Centroamérica.

- CONTEXTO SOCIO ECONÓMICO DE LA RESERVA CAYAMBE – COCA. Disponible en: [www.antisana.org/recay\\_contexto\\_socioeconomico.htm](http://www.antisana.org/recay_contexto_socioeconomico.htm). (15 de noviembre del 2007).
- ESPINOSA, S. y MONTUFAR, R. 1999. Estudio Biológico del área de San Marcos, Reserva Ecológica Cayambe – Coca. Quito.
- FUNEPSA. 2000. Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo de las Labores del Proyecto de Riego Tabacundo ubicado en la PNCC. Ecuador.
- INEFAN-GEF. 1997. Plan Emergente de Interpretación Ambiental, Reserva Ecológica Cayambe-Coca. Ecuador.
- INEFAN-GEF. 1998. CD ROOM. Descripción de la Zona, Accesos y Ubicación de la Reserva Ecológica Cayambe - Coca. Ecuador.
- LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL. Disponible en: <http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/judicial/paginas/R.O.Septiembre.10.2004.Sup.htm>. (04 de noviembre del 2007).
- LEY PARA LA PRESERVACIÓN DE ZONAS DE RESERVA Y PARQUES NACIONALES. Disponible en: <http://www.dlh.lahora.com.ec/paginas/judicial/paginas/R.O.Septiembre.10.2004.Sup.htm> (04 de noviembre del 2007).

- MINISTERIO DE TURISMO DEL ECUADOR.2004. Metodología para Inventarios de Atractivos Turísticos. Quito – Ecuador.
- MODALIDADES DE TURISMO DE NATURALEZA. Disponible en: <http://kiskeya-alternative.org/publica/bolivar/ecoturis.html> updated September 20 1999. (19 de noviembre del 2007).
- MODELO DE PLAN DE MANEJO PARA EL DESARROLLO DEL ECOTURISMO SOSTENIBLE EN ÁREAS DE CONSERVACIÓN. Disponible en: [www.kiskeya-alternative.org/publica/bolivar/modelo.htm](http://www.kiskeya-alternative.org/publica/bolivar/modelo.htm). (23 de enero del 2008).
- MURRAY, R. 1970. Teoría y Problemas de Estadística. McGraw – Hill Book Co., U.S.A.
- REGLAMENTO ESPECIAL DE TURISMO EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Decreto Ejecutivo No. 3045. RO/ 656 de 5 de Septiembre del 2002.
- RIDGELY, R.S., P.J GREENFIELD. 2001. The Birds of Ecuador. Comstock Publishing Associates a division of Cornell University Press. Ithaca, New York.
- RIDGELY, R.S., P.J GREENFIELD & M. GUERRERO G. 1998. Una Lista Anotada de las Aves del Ecuador Continental. Fundación Ornitológica del Ecuador, CECIA. Quito.

- TURISMO SOSTENIBLE. Disponible en:  
[www.naya.org.ar/turismo\\_cultural/  
congreso/ponencias/marco\\_olivera2.htm](http://www.naya.org.ar/turismo_cultural/congreso/ponencias/marco_olivera2.htm). (24 de noviembre del 2007).
- TURISMO NATURISTA O ECOTURISMO. Disponible en:  
[http://kiskeya-  
alternative.org/publica/bolívar/ecoturis.html](http://kiskeya-alternative.org/publica/bolívar/ecoturis.html) updated  
September 20 1999. (15 de enero del 2008).
- ZUMARRAGA, A. 2004 Tesis de grado: Diseño de un Plan de Manejo Ecoturístico en el Sector de Piemonte. Universidad Técnica del Norte; Facultad en Ciencias Agropecuarias y Ambientales; Escuela de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Ibarra – Ecuador.