UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"IDENTIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN LAS ÁREAS DE RECARGA HÍDRICA DE MAYOR IMPORTANCIA EN EL PISO BIOCLIMÁTICO BSBM03 BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO, EN EL SECTOR LA ESPERANZA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2018."

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero en Medio Ambiente

Autor:

Santana Acosta Nelson Israel

Tutor:

Ing. Juan Miguel Espinosa Soto

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero, 2019

DECLARACIÓN DE LA AUDITORIA

Yo, **NELSON ISRAEL SANTANA ACOSTA** declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **"IDENTIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN LAS ÁREAS DE RECARGA HÍDRICA DE MAYOR IMPORTANCIA EN EL PISO BIOCLIMÁTICO BsMn03 BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO, EN EL SECTOR LA ESPERANZA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2018"**. Siendo el **ING. JUAN MIGUEL ESPINOZA SOTO**, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

SANTANA ACOSTA NELSON ISRAEL

CI: 180480624-6

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **SANTANA ACOSTA NELSON ISRAEL** identificada/o con C.C. N° **180480624-6**, de estado **SOLTERO** y con domicilio en Ambato, Parroquia La Matriz, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería en Medio Ambiente, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado Proyecto de Investigación la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. -(ABRIL – AGOSTO 2014) Hasta (OCTUBRE 2018 – MARZO 2019)

Aprobación HCA. -07 de agosto del 2018.

Tutor. -Ing. Juan Miguel Espinosa Soto

Tema: **IDENTIFICIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN LAS ÁREAS DE RECARGA HÍDRICA DE MAYOR IMPORTANCIA EN EL PISO BIOCLIMÁTICO BsMn03, BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO, EN EL SECTOR LA ESPERANZA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2018.**

CLÁUSULA SEGUNDA. -LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. -Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. -OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. -El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. -El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. -Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. -LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. -El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. -Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 21 días del mes de febrero del 2019.

Santana Acosta Nelson Israel	Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CEDENTE	**EL CESIONARIO**

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

"IDENTIFICIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN LAS ÁREAS DE RECARGA HÍDRICA DE MAYOR IMPORTANCIA EN EL PISO BIOCLIMÁTICO BsBn03, BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO, EN EL SECTOR LA ESPERANZA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2018." de **Santana Acosta Nelson Israel** de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero de 2019

El Tutor

Firma:

.....

Ing. Juan Miguel Espinosa Soto

C.I. 171347432-6

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante:

- **SANTANA ACOSTA NELSON ISRAEL**

Con el título de Proyecto de Investigación: Título "Identifican de la vulnerabilidad física en las áreas de recarga hídrica de mayor importancia en el piso bioclimático BsMn03, bosque siempreverde montano, en el sector la esperanza, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, 2018."

Han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, febrero de 2019

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)
Nombre: Ing. M.Sc. José Andrade
CC: 050252448-1

Lector 2
Nombre: Ing. M.Sc. Jaime Lema
CC: 171375993-2

Lector 3
Nombre: Ing. M.Sc. Mercy Ilbay
CC: 0604147900

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para alcanzar uno de los anhelos más deseados en mi vida.

A mis padres, por su amor, apoyo incondicional, trabajo y sacrificio en todos estos años.

A mis hermanos por estar siempre presentes, brindándome respaldo y acompañamiento a lo largo de esta etapa de mi vida.

También quiero agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi, por haberme habierto las puertas para continuar con mis estudios superiores; a los directivos y profesores por brindarme su valioso conocimiento en especial al Ing. Juan Espinosa tutor de la tesis de grado, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad.

DEDICATORIA

A mis padres Nelson y Mercedes quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mi, el ejemplo de superación, valentía y perseverancia, de no temer las adversidades porque Dios esta conmigo siempre.

A mi hija Alline Emilia, que es lo más importante en mi vida y me enseño como enfrentar a la vida sin estar preparado, todo es por ti y para ti.

A todos mis amigos, vecinos y futuros colegas que me ayudaron de una manera desinteresada en especial a Gared, Laydi e Ibeth por ser mi apoyo incondicional en todo momento, la mejor etapa jamás vivida.

Israel Santana

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y DE RECURSOS NATURALES

Título: "Identificación de la vulnerabilidad física en las áreas de recarga hídrica de mayor importancia en el Piso Bioclimático BsMn03 bosque siempreverde montano, en el sector La Esperanza, cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, 2018."

Autor: Santana Acosta Nelson Israel

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo investigativo fue identificar la vulnerabilidad física en las zonas de recarga hídrica con mayor importancia en el piso bioclimático BsMn03, en el sector La Esperanza, cantón Pujilí. La vulnerabilidad se identificó mediante tres componentes: 1) Factores por exposición; los mismos que comprenden la deforestación la aptitud agrícola, los sistemas de producción, y catastros mineros. 2) Factores por fragilidad; que contienen el uso del suelo, y la textura del suelo. 3) Factores por resiliencia; los cuales contienen las áreas protegidas y los ecosistemas. Para ello se recolectará datos geográficos, los cuales fueron recortados y ponderados de acuerdo a valores bajos, medios y altos de vulnerabilidad. Los valores fueron convertidos a imágenes ráster y reclasificados según su importancia en cada piso bioclimático. La generación de mapas de vulnerabilidad fue creada mediante el álgebra de mapas, donde las capas fueron sumadas y divididas para el número de componentes de la vulnerabilidad analizadas. El piso BsMn03 se encontró zonas de vulnerabilidad para lo cual se plantearon medidas de prevención y compensación tomando en cuenta los factores analizados y los sistemas de producción del sector.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

Title: "Identification of physical vulnerability in the most important water recharge areas in the Bioclimatic Floor BsMn04 montane evergreen forest, in La Esperanza sector, Pujilí canton, Cotopaxi province, 2018."

Author: Santana Acosta Nelson Israel

ABSTRACT

The objective of this research work was to identify the physical vulnerability on water recharge zones, it is the greatest importance in the bioclimatic floor BsMn03, it is ubicates in La Esperanza, Pujilí. The Vulnerability was identified through three components: 1) Factors by exposure; same ones that include deforestation, agricultural aptitude, production systems, and mining cadastres. 2) Fragility factors; that contain the use of the soil, and soil texture. 3) Resilience factors; which contain protected areas and ecosystems. Thus, geographic data is going to be collected, which ones were cut and weighted according to low, medium and high values of vulnerability. The values were converted to raster images and reclassified according to their importance in each bioclimatic floor. The generation of vulnerability maps was created using map algebra, where the layers were added and divided by number of vulnerability analyzed components.

The BsMn03 floor, areas of vulnerability were found, the prevention and the compensation measures were considering the factors analyzed and the production systems of the sector.

Universidad Técnica de Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de **INGENIERIA EN MEDIO AMBIENTE** de la **FACULTAD DE CIENCAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, SANTANA ACOSTA NELSON ISRAEL cuyo título versa **"IDENTIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA EN LAS ÁREAS DE RECARGA HÍDRICA DE MAYOR IMPORTANCIA EN EL PISO BIOCLIMÁTICO BSMN03 BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO, EN EL SECTOR LA ESPERANZA, CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, 2018"**, lo realizo bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, febrero del 2019

Atentamente,

Lic. MS.c EDISON MARCELO PACHECO PRUNA
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050261735-0

CENTRO DE IDIOMAS

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE MAPAS

ÍNDICE DE FIGURAS

I. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Identificación de la vulnerabilidad física en las áreas de recarga hídrica de mayor importancia en el piso bioclimático BsMn03, bosque siempreverde montano, en el sector La Esperanza, cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, 2018.

Fecha de inicio: Abril de 2018

Fecha de finalización: Febrero 2019

Lugar de ejecución:

El sector La Esperanza, Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería de Medio Ambiente.

Proyecto de investigación vinculado:

Recuperación de Germoplasma de especies vegetales de la zona nor-occidental de la Provincia de Cotopaxi.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Juan Miguel Espinoza Soto

Tutorado: Nelson Israel Santana Acosta

Lectores:

Lector 1: Mg. José Andrade
Lector 2: Mg. Jaime Lema
Lector 3: Mg. Mercy Ilbay

Área de Conocimiento:

- El área de conocimiento obedece a las ramas del saber de la profesión en función de la cual se hacen los aportes fundamentales del proyecto.

Línea de investigación:

- Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Conservación de especies

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del proyecto "Recuperación de Germoplasma de especies vegetales de la zona nor-occidental de la Provincia de Cotopaxi" ubicado en el cantón La Maná, uno de los objetivos principales es la determinación de las zonas de recarga hídrica y en estas zonas, la identificación de la vulnerabilidad que presentan los ecosistemas que se encuentran en el área de estudio.

Las parroquias el Tingo y La Esperanza, pertenecientes al cantón La Maná, se encuentran situadas en las estribaciones occidentales de la cordillera de Los Andes, estas parroquias contienen varios pisos climáticos, desde la parte inferior al páramo hasta el inicio de las llanuras tropicales de la Costa.

Sin embargo, el estudio de los factores que pueden incrementar la vulnerabilidad de zonas de recarga hídrica no debe circunscribirse a limites político-administrativos, lo más recomendable es identificar las cuencas hidrográficas que más influencia tiene en el área de interés.

De esta manera se decidió que los espacios geográficos adecuados para la realización de este estudio constituyen las cuencas hidrográficas de los ríos Calópe y San Pablo, sistemas hídricos de los que ocupan el recurso agua en las parroquias el Tingo y La Esperanza.

En este estudio se estimó la vulnerabilidad que ocurre en las zonas de recarga hídrica, perteneciente al bosque siempre verde montano bajo, en el cual encontramos un clima pluvial, húmedo y un relieve montañoso.

El presente estudio consta de tres etapas:

a) El diagnóstico del lugar y los factores que inciden en las amenazas naturales y antrópicas, así como la estimación de la vulnerabilidad de las zonas de recarga hídrica.

b) Análisis espacial de cartografía digital para determinar la vulnerabilidad que existe en el sector.

c) La elaboración de las propuestas cuyo fin de promover estrategias de conservación y de mitigación para los diferentes problemas encontrados en la zona de estudio.

PALABRAS CLAVES

Piso bioclimático, Vulnerabilidad física, zonas de recarga hídrica, relieve, mitigación, análisis espacial.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En el sector de las parroquias El Tingo y La Esperanza existen zonas de vulnerabilidad debido a los factores naturales y antrópicos que se han generado con el paso de los años. Uno de los principales factores que han aumentado los niveles de vulnerabilidad es el asentamiento poblacional, el mismo que genera entre otros aspectos, la pérdida de hábitats y biodiversidad, la alteración de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y la disminución de su capacidad para sostener la provisión de servicios (regulación del clima, producción de oxígeno, mantenimiento de la calidad del aire y del agua, desarrollo de los suelos, reciclado de productos de desecho) y recursos vitales (alimento, fibras, agua dulce, productos forestales).

La presión social sobre los ecosistemas ha provocado deforestación y consecuentemente la pérdida de bosques nativos y pastizales naturales que existían en la zona.

Este trabajo de investigación está vinculado al proyecto de recuperación de germoplasma de especies vegetales en la zona occidental de la provincia de Cotopaxi, el mismo que dio a conocer la importancia hídrica de cada piso bioclimático de la zona en cuestión.

El conocimiento de los diferentes tipos de vulnerabilidad existente en las zonas de recarga hídrica es de gran importancia debido a que estas zonas constituyen espacios importantes para la conservación de la biodiversidad característica del sector, Dentro de la vulnerabilidad se encuentran los factores naturales y los de intervención humana. También fue necesario determinar la capacidad de anticipación, la estabilidad y la recuperación ante posibles amenazas, tanto en ecosistemas y paisajes naturales como en conglomerados humanos. Para realizar la investigación fue necesario recopilar información geográfica digital que permita determinar los niveles de vulnerabilidad de las cuencas hidrográficas estudiadas.

El proyecto de investigación se realizó con el fin de buscar información que pueda ayudar a determinar el nivel de vulnerabilidad a las zonas de recarga hídrica y por ende a la biodiversidad.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos	• Universidad Técnica de Cotopaxi. • Moradores del Sector la Esperanza.
Beneficiarios indirectos	• Entidades competentes MAE, SENAGUA, y municipios.

Tabla 1: Beneficiarios del Proyecto

Fuente: INEC, 2010 y Datos Carrera de Ingeniería Ambiental UTC

Elaborado por: El autor

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las evaluaciones para determinar la vulnerabilidad en las zonas de recarga hídrica requieren información acerca de la importancia y los efectos negativos que se pueden presentar debido a la severidad de fenómenos naturales peligrosos y su probabilidad de ocurrencia dentro de un período específico de tiempo y un área determinada.

El problema radica en la falta de información sobre la vulnerabilidad de las zonas de recarga de los sistemas hídricos, información clave que servirá para el aprovechamiento sostenible de este recurso y su protección.

5. ÁREA DE ESTUDIO

El área de investigación del presente estudio comprende a las cuencas hidrográficas de los ríos Calópe y San Pablo en las que se puede encontrar ecosistemas como el Bosque Siempreverde Montano Bajo.

En lo que se refiere a la división político-administrativa, la zona de estudio comprende parte de las parroquias El Tingo y La Esperanza del cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi. Toda la zona mencionada se ubica en las estribaciones de la cordillera Occidental de los Andes, aproximadamente a 90 Km de la cabecera cantonal Pujilí. Este sector cuenta con un clima templado y subtropical.

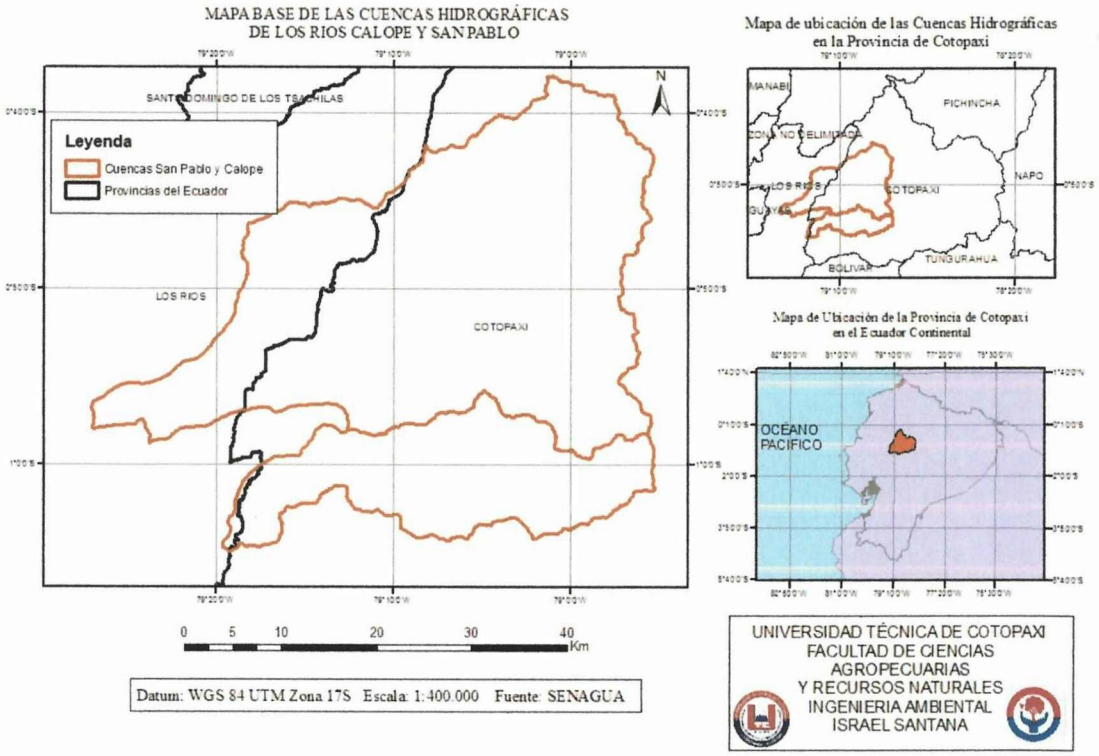
El bosque donde se realizó el proyecto, es decir, el piso Bioclimático BsMn03 "Bosque Siempreverde Montano " se encuentra localizado en una zona montañosa con una altitud comprendida entre los 2000 a 3100 metros sobre el nivel del mar.

Según el sistema Nacional de Áreas Protegidas, el Bosque Siempreverde Montano de la parroquia el Tingo, La Esperanza se encuentra dentro de la Reserva Ecológica los Ilinizas.

Mapa base de las cuencas hidrográficas de los ríos San Pablo y Calópe

El Cantón La Maná se encuentra ubicado en la Cuenca alta del río Guayas, Subcuenca del Río Vinces y Babahoyo, su principal río es el San Pablo y un total de 27 microcuencas.

Dentro del proyecto se analizaron las zonas de vulnerabilidad de la cuenca Calópe, y San Pablo,



Mapa 1. Mapa base de las Cuencas Hidrográficas de los ríos Calópe y San Pablo

Elaborado por: El Auto

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

- Identificación de la vulnerabilidad física en las áreas de recarga hídrica de mayor importancia en el Piso Bioclimático BsMn03 bosque siempreverde montano, en el sector La Esperanza, cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi, 2018.

6.2 Objetivos específicos

- Determinar los factores y elementos ambientales que inciden en la vulnerabilidad.
- Generar mapas de vulnerabilidad.
- Proponer medidas de mitigación de la vulnerabilidad.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Bosque Montano

Según (Sierra, 1999) las características de este ecosistema comprenden temperaturas promedio menores que en las partes bajas y una constante condensación de niebla. Se encuentra sobre la faja montano-baja, en un rango altitudinal aproximado que va desde los 1.800 a los 3.000 msnm en el norte de las estribaciones occidentales de los Andes, y de 1.500 a 2.900 msnm en el sur.

La vegetación nativa en el bosque siempre verde montano tiene un aspecto húmedo. Los árboles son grandes y rectos alcanzando 25 m de altura, en el sotobosque hay muchas hierbas, a pesar que existe una temporada seca de algunos meses con poca o ninguna lluvia, pero casi siempre existe importante humedad atmosférica.

A continuación, se señala un listado de los servicios eco sistémicos que proveen los bosques, los cuales son importantes mencionar:

- Limpieza del aire y almacenamiento de carbono: Los bosques y otros tipos de vegetación han desempeñado un papel muy importante al absorber grandes cantidades de carbono de la atmósfera, ayudando a prevenir el calentamiento global. El dosel actúa como filtro limpiando de impurezas, el aire que respiramos (Maldonado M. , 2012).
- Protección de la Biodiversidad: Los bosques no solo reducen la concentración de carbono en la atmósfera, sino que también preservan la diversidad de plantas, árboles, animales y recursos genéticos que sirven al ser humano para la producción y desarrollo de medicinas y como medio de sustento para las comunidades rurales más pobres. Con sus diferentes componentes bióticos y abióticos, ofrecen espacios para la protección de las diferentes especies de fauna que los habitan (Maldonado M. , 2012).
- Protección de Cuencas: Los bosques pueden representar un rol importante en la regulación de los flujos hidrológicos, reducción de la sedimentación y calidad de agua. Cambios en la cobertura del bosque pueden afectar la calidad y cantidad del flujo de agua de la cuenca baja, así como los tiempos de descarga. (Maldonado M. , 2012).

Bosque Montano Occidental: Tiene un área de 21 576 km^2 con un rango de elevación de 1300 a 3400 m (1000 a 3000 m en el sur de Ecuador) y un clima temperado. El dosel generalmente tiene menos de 25 m y hay una alta abundancia de plantas epífitas (especialmente musgos, helechos, orquídeas y bromelias). A elevaciones intermedias, especialmente durante las tardes, los bosques se cubren de niebla y reciben precipitación horizontal desde nubes bajas. El Bosque Montano Occidental está restringido a zonas angostas entre la hoya del Río Mira (cerca al borde con Colombia) y las hoyas de los ríos Chanchan y Chimbo (2 grados de latitud S). Esta región natural es reemplazada por hábitats más secos (especialmente Matorral Interandino) al sur de 4 grados de latitud S, cerca de la frontera con el Perú. Casi la mitad de su área ha sido deforestada. (Palacios, 1999)

7.2 Servicios ecosistémicos de los bosques

La erosión de los suelos: la deforestación ocasiona que los suelos queden desprovistos de cubierta vegetal, haciendo que las lluvias generan gran escorrentía arrastrando gran parte de la superficie del suelo, generando erosión. La sedimentación se acompaña de graves inundaciones, ya que los cuales aumentan su ritmo de manera considerable. (Daily, 1997)

Protección de la Biodiversidad: los bosques no solo reducen la concentración de carbono en la atmosfera, sino que también preservan la diversidad de plantas, árboles, animales y recursos genéticos que sirven al ser humano para la producción y desarrollo de medicinas y como medio de sustento para las comunidades rurales más pobres. Con sus diferentes componentes especies de fauna que los habitan. (Maldonado M. S., 2012).

Protección de cuencas: los bosques pueden representar un rol importante en la regulación de los flujos hidrológicos, reducción de la sedimentación y calidad del agua. Cambios en la cobertura del bosque pueden afectar la calidad y cantidad del flujo de agua de la cuenca baja, así como los tiempos de descarga. (Maldonado M. S., 2012).

7.3 Recursos hídricos

Los ríos, vertientes y cascadas que cruzan y bañan la zona del proyecto del Banco de Germoplasma nacen en las partes altas de las estribaciones de la cordillera externa

occidental, es decir, en los páramos de Apagua, Zumbahua, etc., que bajan y escurren por la pendiente desde los 3500 hasta los 400 msnm, que corresponde al Cantón La Maná, de dichas cumbres nacen los ríos Calópe, San Pablo, el rio Chuquirahua y todas las vertientes y cascadas afluentes de dichos ríos.

Por otro lado, la presencia del bosque y el ciclo hídrico de la naturaleza hace que exista una permanente humedad, producto de la transpiración de las especies que constituyen la flora de la zona. La población de las parroquias el Tingo y La Esperanza utilizan el agua para el consumo humano y como fuerza hidráulica para la generación de electricidad, la misma que es administrada por la Empresa Eléctrica de La Esperanza. (Pascual, 2001).

7.4 Vulnerabilidad

Según (Bruch, 2003) "La vulnerabilidad significa ser susceptible de sufrir daño y tener dificultad para recuperarse ante la presencia de un fenómeno natural peligroso".

La vulnerabilidad es entonces, una condición previa que se manifiesta durante el desastre, cuando no se ha invertido lo suficiente en obras o acciones de prevención y mitigación y se ha aceptado un nivel de riesgo demasiado alto.

Para su análisis, la vulnerabilidad debe promover la identificación y caracterización de los elementos que se encuentran expuestos, en una determinada área geográfica, a los efectos desfavorables de un peligro adverso.

Según (Vega, 2005) La vulnerabilidad resulta de la interacción de un conjunto de factores (físico, ambientales y socioeconómicos) que interactúan entre si de manera compleja. Entre estos factores destacan la falta de planificación con enfoque de cuenca hidrográfica, la ausencia de políticas de largo plazo, la debilidad institucional, la intensificación del uso de la tierra, el aprovechamiento descontrolado de los recursos naturales, el incremento acelerado de la población y la presencia de condiciones socioeconómicas desfavorables.

7.5 Vulnerabilidad Física

Según (Bruch, 2003) "La vulnerabilidad física se refiere a la localización de los asentamientos humanos en zonas de riesgo, condición provocada por la pobreza y la

falta de oportunidades para una ubicación de menor riesgo (condiciones ambientales y de los ecosistemas, localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo)".

Es decir que la vulnerabilidad física se refiere a los establecimientos de las poblaciones en aquellas zonas de alto riesgo como en las cuencas hidrográficas, ya que estas están propensas a sufrir deslaves por la humedad y está relacionada con la calidad o tipo de material utilizado y el tipo de construcción de las viviendas, establecimientos económicos (comerciales e industriales) y de servicios (salud, educación, sede de instituciones públicas), e infraestructura socioeconómica (central hidroeléctrica, carretera, puente y canales de riego), para asimilar los efectos del peligro.

7.6 Evaluación de la Vulnerabilidad

La evaluación de vulnerabilidad es una estimación de las pérdidas o daños que puedan ser causados por un evento natural o causado por el ser humano, de cierta severidad, incluyendo daños a la construcción, daños personales e interrupción de las actividades económicas y del funcionamiento normal de las comunidades. (OEA, 2000).

7.7 Déficit hídrico

La escasez de agua se refiere a la falta de suficientes recursos hídricos para satisfacer las demandas de consumo de agua en una región. La escasez de agua implica estrés hídrico, déficit hídrico, y crisis hídrica. El concepto del estrés hídrico es relativamente nuevo y se refiere a la dificultad de obtener fuentes de agua dulce durante un cierto período, una situación que puede culminar en un mayor deterioro y agotamiento de los recursos hídricos disponibles. El déficit hídrico puede ser causado por cambios climáticos tales como patrones climáticos alterados, incluyendo sequías o inundaciones, así como el aumento de la contaminación y el aumento de la demanda humana de agua, incluso su uso excesivo. (Instituto Ecuatoriano Espacial IEE)

7.8 Asentamiento humano

El Cantón La Maná cuenta con un territorio de 65.979,11 Ha los mismos que se encuentran clasificados en centros poblados concentrados y asentamientos humanos dispersos caracterizados como recintos los mismos que son pequeños grupos humanos

que de una u otra forma se han adaptado al territorio viviendo de manera aislada los que conformarían una gran mayoría del territorio. (MAE, 2000)

7.9 Geología

La geología es la ciencia de la tierra que estudia los procesos del interior de la misma, así como las transformaciones que afectan a los minerales y las rocas en la superficie de nuestro planeta. La geología no solamente se refiere a la situación actual, también es la ciencia de la historia de la tierra; los procesos de su formación, su desarrollo, los cambios, hasta la situación actual. (Yakushova, 1970).

7.10 Suelo

El suelo se puede definir como el almacén constituido por rocas disgregadas y descompuestas en que se depositan las sustancias, cambia lentamente con el transcurso del tiempo como respuesta a los factores que sobre él actúan: clima, vegetación, etc. Él termino suelo en la extensión lo usamos comúnmente para denominar a la zona superior. (Rico, 1981). La mayor población del cantón La Maná se encuentra en la zona urbana, la población rural a pesar de ser menor ejerce una presión demográfica fuerte, y se ha comenzado a utilizar terrenos no aptos para la explotación agrícola o el pastoreo, lo que da lugar al rápido deterioro de las condiciones de los suelos y a una corta duración de su capacidad productiva con su consecuente erosión o desertificación de esas áreas, lo que obliga a sus pobladores a desplazarse hacia otros lugares igualmente inapropiados o aún peores, a esto se suma el desconocimiento de técnicas de explotación.

7.11 Aptitudes de uso de suelo

La aptitud del suelo o la capacidad de uso del mismo, es una forma de clasificar los suelos según un ordenamiento sistemático de carácter práctico e interpretativo, fundamentado en la aptitud natural que presenta el suelo para producir constantemente bajo tratamiento continuo y usos específicos. Este ordenamiento proporciona una información básica que muestra la problemática de los suelos bajo los aspectos de limitaciones de uso, necesidades y prácticas de manejo que requieren y también

suministra elementos de juicio necesarios para la formulación y programación de planes integrales de desarrollo agrícola. (FAO, 1976).

7.12 Uso y Cobertura del Suelo. Situación actual del territorio en cuanto a su uso.

En el cantón La Maná de acuerdo a la información del Consejo Provincial 2015, existe en su mayoría áreas de suelo con pastizal y los bosques nativos del lugar, también existe el 19,43% de cultivos entre los más importantes, yuca y plátano, en el cantón La Maná de acuerdo al MAE 2008, se determinó que en el cantón el 66,30 % corresponde al uso agropecuario, el 30.13 % corresponde a bosques y el 1.77% a la zona antrópica. (MAE, 2000).

7.13 Áreas protegidas

Las áreas protegidas tienen una larga y merecida tradición de ser lugares hermosos y refugios para la vida silvestre. Pero ahora es necesario percibirlas en un contexto más amplio, es decir, como reservorios vitales de diversidad biológica para todo el mundo, a menudo como un componente primordial de la prosperidad nacional, y como proveedores de beneficios sostenibles para los habitantes de sus alrededores. (Sheppard, 1196).

7.14 Deforestación

Es la eliminación de la cobertura de los árboles en aras de la agricultura, actividades mineras, represas, creación y mantenimiento de la infraestructura, expansión de las ciudades y otras consecuencias debidas a un crecimiento rápido de la población. (Chew, 2001).

8. PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Es posible identificar la vulnerabilidad física y natural de un ecosistema mediante el análisis espacial de los componentes que la caracterizan?

En el sector de las parroquias El Tingo y La Esperanza existen zonas de vulnerabilidad debido a los factores naturales y antrópicos que se han generado con el paso de los años. Uno de los principales factores que han aumentado los niveles de vulnerabilidad es el asentamiento poblacional lo que genera entre otros aspectos, la pérdida de hábitats y biodiversidad, la alteración de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y la disminución de su capacidad para sostener la provisión de servicios (regulación del clima, producción de oxígeno, mantenimiento de la calidad del aire y del agua, desarrollo de los suelos, reciclado de productos de desecho) y recursos vitales (alimento, fibras, agua dulce, productos forestales).

La presión social sobre los ecosistemas ha provocado la deforestación y consecuentemente la pérdida de bosques nativos y pastizales naturales que existían en la zona.

9. METODOLOGÍAS

9.1 Factores ambientales que inciden en la vulnerabilidad

Para identificar los factores de vulnerabilidad en un ecosistema es necesario conocer la situación actual y la realidad integral del área estudiada y configurar situaciones de riesgo concretas que representan posibilidades reales de afectación a las zonas de recarga hídrica, los ecosistemas que los soportan y sus medios de vida.

De esta manera se puso en práctica un método cuantitativo y cualitativo adoptado de la "Metodología del análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas", por otro lado, se evaluó, mediante fórmulas, la vulnerabilidad por exposición, fragilidad y resiliencia de los ecosistemas y espacios geográficos.

En la metodología planteada podrá determinar si la vulnerabilidad es considerada como un factor interno y alude a las características de un sistema desde el punto de vista de su exposición, capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural, antrópica o socio natural, que implica una combinación de factores que determinan el grado al que un sistema se encuentra en riesgo por un evento distinto e identificable de la naturaleza o de la sociedad. (Vera, 2017)

El nivel de vulnerabilidad se determinó por factores asociados a tres componentes principales, la exposición ante amenazas naturales; se refiere al nivel donde los ecosistemas se encuentran en zonas que están expuestas a amenazas que se manifiestan de manera extrema. La fragilidad; hace referencia al nivel de susceptibilidad por características propias del ecosistemas o piso altitudinal; y la resiliencia, es decir; la capacidad de respuesta y adaptación ante posibles fenómenos o desastres.

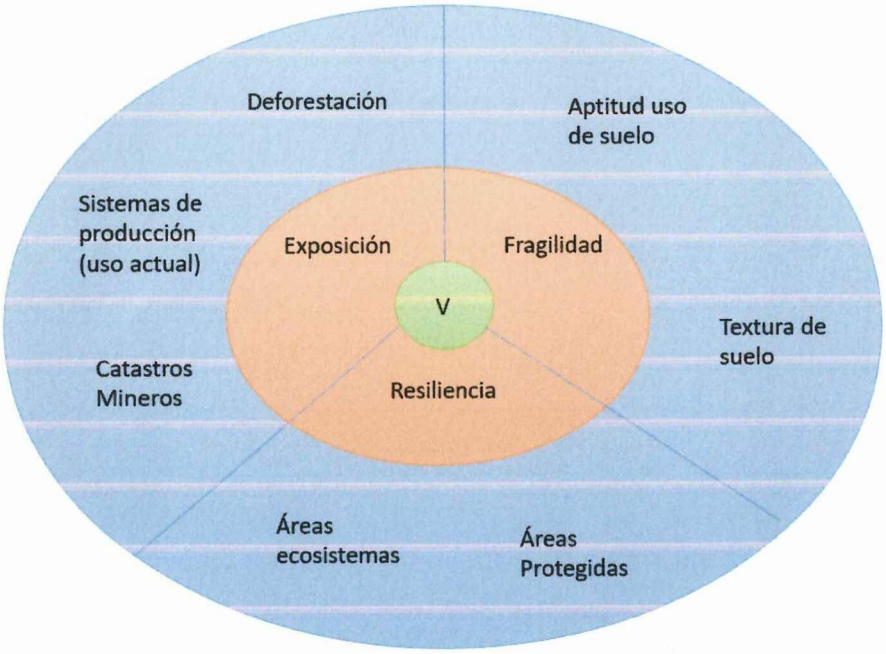


Figura 1. Factores y Componentes de la Vulnerabilidad

FUENTE: J. M. Vera Rodríguez y A. P. Albarracín Calderón, (2016)

Dado que la vulnerabilidad es función de la exposición, la fragilidad y la capacidad de adaptación y respuesta, se propone estimar la vulnerabilidad global en función de estos tres factores. Se optó por una relación aritmética simple, que ha sido escogida por su simplicidad y la capacidad de esquematizar el proceso de determinación de la vulnerabilidad. Los criterios de aplicación fueron identificados y cuantificados mediante capas ráster de información geográfica. Para representar cada una de las variables se ha establecido una escala de valoración con ponderación de datos, la escala de valoración se muestra a continuación;

CATEGORÍA DE VULNERABILIDAD	VALOR	CONVENCIÓN
BAJA	1	
MEDIA	2	
ALTA	3	

Tabla 2. Escala de Valoración y Convenciones para las Variables y Componentes de los Factores de Vulnerabilidad.

FUENTE: J. M. Vera Rodríguez y A. P. Albarracín Calderón, (2016)

- Para poner en práctica la metodología fue necesario conocer los factores de vulnerabilidad antrópicas y naturales para obtener los resultados deseados.
- Se tomó en cuenta la ubicación y clasificación de las zonas de recarga hídrica del sector y sus características físicas, para lo cual se utilizó mapas temáticos.
- Todas las capas de información geográfica fueron ponderadas según los valores detallados con anterioridad. Con las ponderaciones se aplicó métodos de análisis espacial (álgebra de mapas) para aplicar la fórmula descrita a continuación:

$$V=\frac{VE+VF+VR}{3}.$$

Donde:

VE= Vulnerabilidad por exposición

VF= Vulnerabilidad por fragilidad

VR= Vulnerabilidad por resiliencia

Figura 2. Fórmula para la estimación de la vulnerabilidad y sus componentes.
FUENTE: J. M. Vera Rodríguez y A. P. Albarracín Calderón, (2016)

- Todas las capas de información geográfica tienen su ponderación propia para luego ser aplicadas en la fórmula, en donde cada componente es sumado y luego divididos por el número total de componentes.
- Se generó mapas parciales y totales para identificar el tipo, el efecto y el sector más vulnerable de la zona de estudio.

9.1.1 Vulnerabilidad por exposición

La exposición, está referida a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, a un proceso migratorio desordenado, al proceso de urbanización sin un adecuado manejo del territorio y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles. A mayor exposición, mayor vulnerabilidad.

En el presente estudio la vulnerabilidad por exposición hace referencia a los factores externos que podrían afectar a un ecosistema, específicamente hace referencia a las actividades humanas que podrían afectar la estabilidad natural de un piso bioclimático.

9.1.2 Vulnerabilidad por fragilidad

La sensibilidad se forma típicamente por atributos naturales y/o físicos del sistema, incluyendo la topografía, la capacidad de los diferentes tipos de suelo para resistir la erosión, tipo de cobertura vegetal. Pero también se refiere a las actividades humanas que afectan a la constitución física de un sistema, como los sistemas de labranza, manejo del agua, agotamiento de recursos y presión de la población. Como la mayoría de los sistemas se han adaptado a la situación actual (por ejemplo, la construcción de presas y diques, sistemas de riego), (Falconí, 2016).

La fragilidad, está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno, por ejemplo: formas de construcción, no seguimiento de normativa vigente sobre construcción y/o materiales, entre otros.

A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad. Con este componente factor se analizan las unidades sociales expuestas (población, unidades productivas, líneas vitales, infraestructura u otros elementos) a los peligros identificados. (Falconí, 2016)

9.1.3 Vulnerabilidad por la resiliencia

Resiliencia es el término empleado en ecología de comunidades y ecosistemas para indicar la capacidad de estos de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus características de estructura y funcionalidad; pudiendo regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado. Por regla empírica general, se ha observado que las comunidades o los ecosistemas más complejos que poseen mayor número de interacciones entre sus partes, suelen poseer resiliencias mayores, ya que existe una mayor cantidad de mecanismos autorreguladores. (UNESCO, 1998)

La capacidad de resiliencia de un ecosistema está directamente relacionada con la riqueza de especies y el traslado de las funciones ecosistémicas. Es decir, que un sistema en el cual sus integrantes tengan más diversidad y número de funciones ecológicas, será capaz de soportar de mejor manera una perturbación específica.

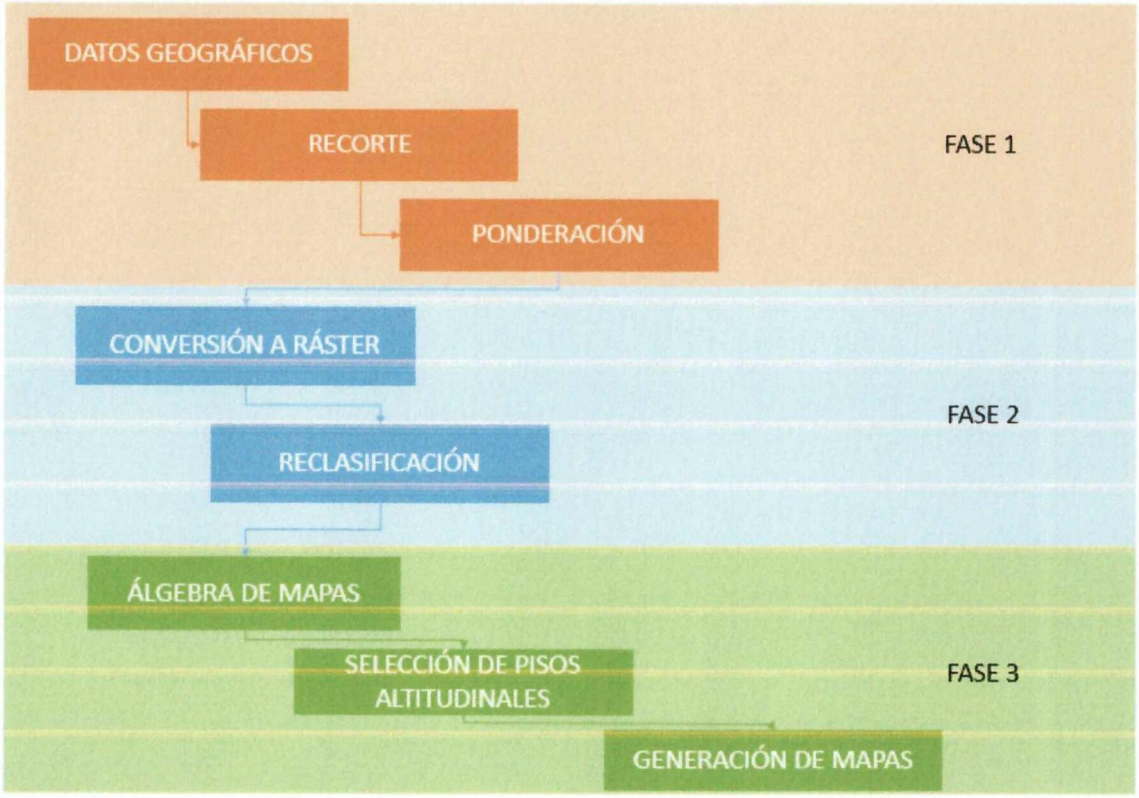
La resiliencia se define como la capacidad de un sistema para retornar a las condiciones previas a la perturbación. Para calcularla en un intervalo determinado de tiempo se realiza el cociente entre las medidas antes y después de la perturbación de cualquier variable descriptora del ecosistema. (Falconí, 2016)

Un sistema que posee resiliencia es aquel que, cuando se ve sujeto a una alteración, sigue existiendo y funcionando esencialmente de la misma manera. El funcionamiento de los ecosistemas es lo que permite la prestación de muchos de los servicios que el medio ambiente le brinda a la economía. Los factores que fomentan a la resiliencia de un ecosistema dan paso a una sostenibilidad. Un ecosistema puede ser resistente respecto a un tipo de alteración, pero no a otro. Sin embargo, destacamos que parece haber un consenso respecto a que las reducciones de la biodiversidad perdida de poblaciones en un ecosistema se deben considerar amenazas a la resiliencia. De lo que se desprende que la pérdida de biodiversidad debe ser considerada una amenaza a la sostenibilidad. Tanto la extracción de recursos como la acumulación de residuos participan en la pérdida de biodiversidad. Es decir, estos dos aspectos constituyen una amenaza para la sostenibilidad en cuanto a las consecuencias que acarrean para la resiliencia de los ecosistemas. (Maldonado M. S., 2012)

La resiliencia es una medida de la magnitud de los disturbios que puede absorber un sistema para pasar de un equilibrio a otro. De otra forma se argumenta que las actividades económicas son sostenibles solamente si los ecosistemas que soporten la vida, y de los cuales son dependientes, tienen un adecuado nivel de resiliencia. (Marina, 2012)

9.2 Mapas de vulnerabilidad

La vulnerabilidad ambiental es un concepto que se relaciona con la mayor o menor exposición que tenga un territorio para ser afectada por un evento ya sea natural o antrópico, para ello se generó mapas para determinar las zonas de vulnerabilidad que se presentan en la cuenca.



9.2.1 Esquema metodológico.

Tabla 3. Esquema metodológico

Elaborado por: El Autor

9.2.2 Datos geográficos

Según **(Trigal, 2015)** un SIG es un conjunto de herramientas compuestos por hardware, software, datos y usuarios, que permite capturar, almacenar, administrar y analizar información digital, así como realizar gráficos y mapas, y representar datos alfanuméricos. De acuerdo a (Burrough, 1994) un SIG también puede verse como un modelo informatizado de la realidad geográfica para satisfacer unas necesidades de información concretas, esto es, crear, compartir y aplicar información útil basada en datos y en mapas. ArcGis es un sistema diseñado por la empresa californiana Enviromental System Research Institute (ESRI) para trabajar a nivel multiusuario. Para poder crear, editar, analizar y representar datos de información geográfica, se utilizaron herramientas como ArcToolbox (conjunto de herramientas de conversión y análisis de datos). Para lo cual se descargó datos reales de aptitud agrícola, uso de suelo,

deforestación, textura del suelo, ecosistemas, sismos, pendientes, y catastros mineros, los datos se obtuvieron de diferentes instituciones del Estado. La información fue descargada en formato shapelife.

9.2.3 Recorte

Las cuencas que abarcan el área de estudio son la de los ríos San Pablo y Calópe, se procedió a cortar los shapes, para utilizar solo los factores que se encuentren dentro de la cuenca. Para realizar el recorte se utilizaron herramientas del programa ArcMap denominados "geoprocessing", esta herramienta es un conjunto de procedimientos que están destinados a establecer relaciones y análisis entre dos o más capas. Dentro de la herramienta de geoproceso encontramos la opción "Clip" (cortar), la cual se utiliza para conocer los elementos geográficos ya sean lineal o poligonal, que se encuentran dentro de los límites que establecemos mediante una capa poligonal de corte.

9.2.4 Ponderación

Una matriz de ponderaciones espaciales cuantifica las relaciones espaciales y temporales que existen entre las entidades del conjunto de datos, por lo cual en este proyecto se está dando valores numéricos a las diferentes capas de vulnerabilidad. Para realizar la ponderación fue necesario crear una columna nueva en tabla de atributos de cada capa analizada.

Una tabla de atributos permite simbolizar un ráster o mosaico imágenes, esto es útil cuando se desea presentar imágenes que se han sometido a una clasificación, en este caso la clasificación de las capas anteriormente mencionadas, en las cuales se tomó en cuenta el valor de importancia de los factores antes mencionados, ejemplo: valor 1 (bajo) suelo sin uso, valor 2 (medio) suelo agrícola, valor 3 (alto) bosques. Según (Fernández, 2009) no está restringido a un porcentaje relativo ni es necesario que sea igual a 1,0. La ponderación se aplicará al campo especificado para el ráster de entrada y los campos pueden ser de tipo entero corto o largo, doble o flotante.

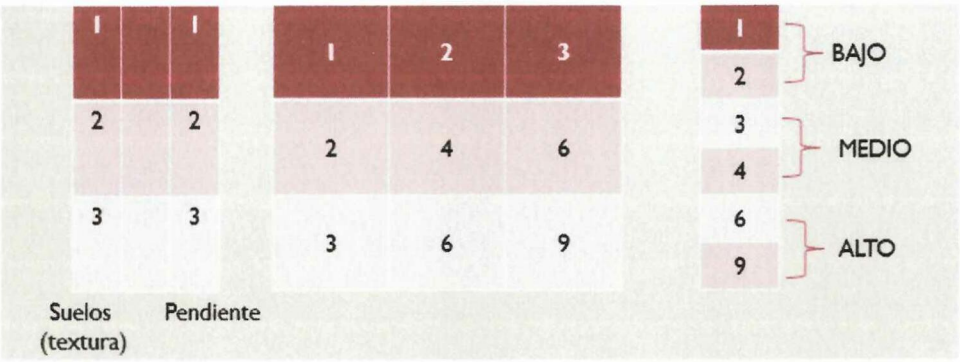


Tabla 4. Ejemplo de ponderación.
Elaborado por: El autor

Para la ponderación se utilizó como ejemplo el componente suelo(textura) y la pendiente, utilizando valores desde 1 a 3, multiplicándolos por sí mismo en la tabla de tres por tres, los valores obtenidos serán agrupados de acuerdo al grado bajo, medio y alto. A continuación, una descripción de una imagen ráster, donde se determina tipo se suelo y las diferentes capas que la componen.

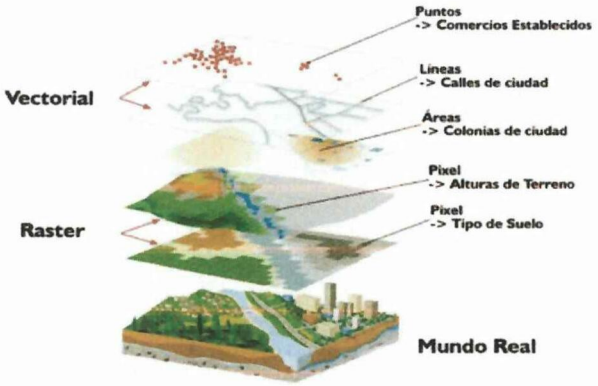


Figura 3. Topología Geoespacial
FUENTE: Recuperado de ESRI (2016) Fundamento de Topología.

9.2.5 Conversión a ráster

El modelo ráster no recoge de forma explícita las coordenadas de cada una de las celdas, sino los valores de éstas. No resulta necesario acompañar a dichos valores de un emplazamiento espacial concreto, pues hacen referencia a un elemento particular de la malla, la cual representa una estructura fija y regular. Pero es necesario ubicar dicha malla en el espacio para después poder calcular las coordenadas de cada celda (Olaya, 2014).

El ráster de salida retiene varias propiedades del cambio en su tabla de atributos El formato ráster es la base para un gran número de algoritmos de análisis. Para poder transformar la imagen en datos numéricos se utilizó la herramienta "conversión tolos, to ráster" y por último "polygon to ráster", con estos pasos se obtuvo el nuevo mapa en imagen.

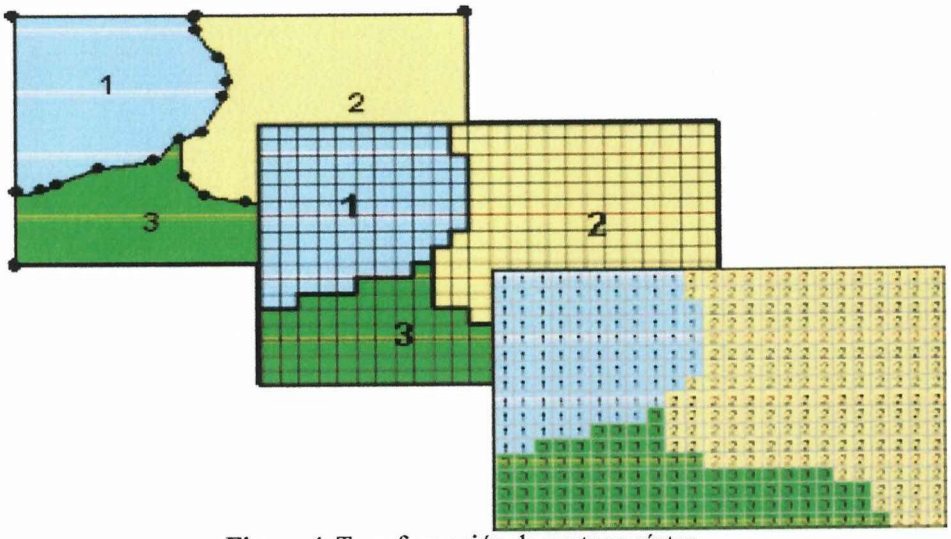


Figura 4. Transformación de vector a ráster
FUENTE: recuperado de Manuela Uribe (2014)

9.2.6 Reclasificación

Las herramientas del programa ArcGis, en especial el componente de análisis espacial "Spatial Analyst" permite realizar reclasificaciones de los valores de las celdas, es decir reemplazar los valores actuales de cada celda, por nueva información. Se puede reclasificar datos de cualquier variable almacenada en formato ráster (pendiente, elevación, precipitación, temperatura, etc.). Los valores fueron agrupados de acuerdo a la ponderación con los valores 1,2 y 3, según la importancia de cada uno de ellos dada en función de las variables de vulnerabilidad.

9.2.7 Álgebra de mapas

La calculadora de capas de ráster está creada para ejecutar expresiones algebraicas utilizando varias herramientas y operaciones mediante la interfaz de la herramienta de una calculadora simple (herramienta "Ráster Calculator"). El rendimiento de las ecuaciones depende de las herramientas u operaciones participantes en una expresión.
El resultado se almacena en una nueva capa ráster, sumando los resultados para crear el ráster de salida. (ESRI, 2016c).
El análisis espacial es el proceso de modelar y obtener resultados mediante el procesamiento informático y luego examinar e interpretar los resultados del modelo. El análisis espacial resulta útil para evaluar la idoneidad y la capacidad, para calcular y predecir, y para interpretar y comprender los fenómenos espaciales (Jaramillo, 2017).

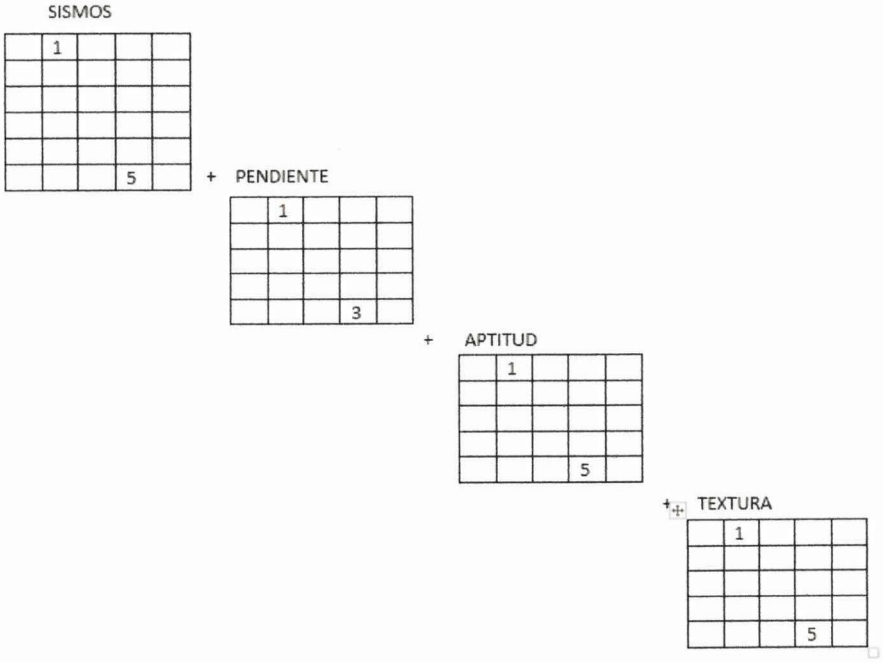


Figura 5. Algebra de mapas
FUENTE: Recuperado de Manuela Uribe (2014)

9.2.8 Selección de pisos altitudinales

La delimitación de los pisos altitudinales se realizó con el fin de separar los pisos bioclimáticos del cantón La Maná de acuerdo a la elevación que tienen los bosques, que van desde el piso 1, bosque siempre verde pie montano 300 a 1400 msnm, el piso 2 bosque siempre verde montano bajo, 1400 a 2000 msnm, y el piso 3 bosque siempre verde montano 2000 a 3100.

Para la delimitación de pisos altitudinales para lo cual se utilizó un Modelo de Elevación Digital (MDT o DEM) que contenga información del área de estudio, Un modelo de elevación digital (DEM por sus siglas en inglés), representa la distribución espacial y altitudinal a través de una imagen de la cuenca hidrográfica de los ríos San Pablo y Calópe.

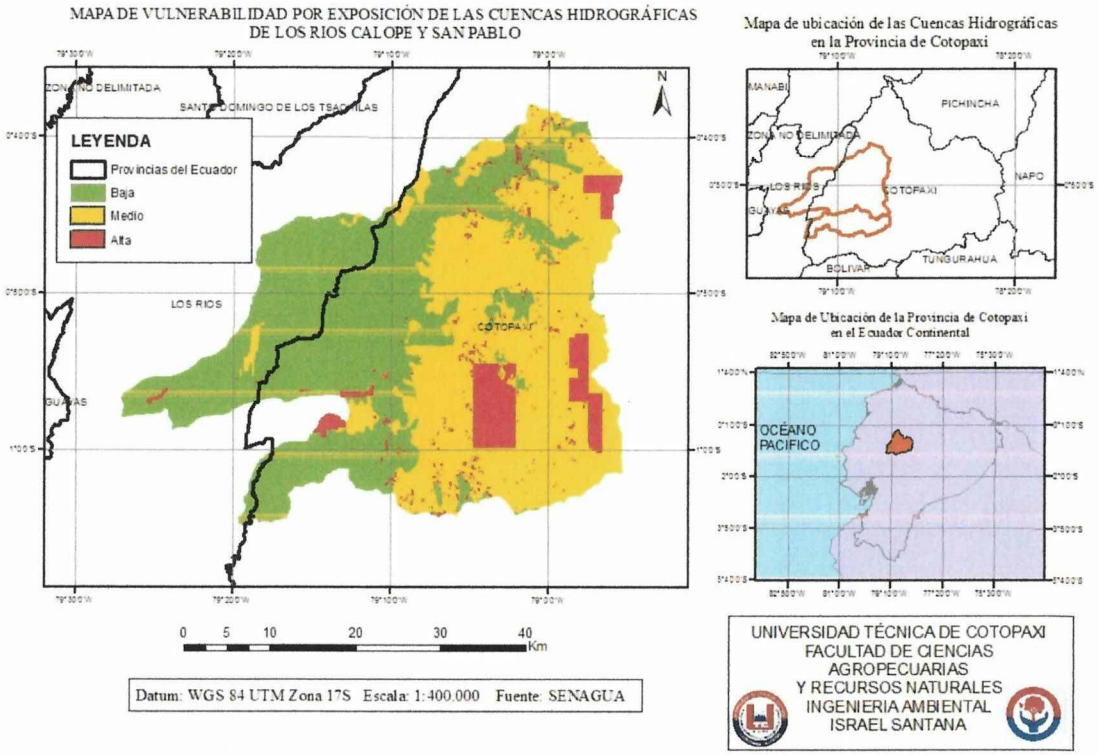
El análisis de las cuencas hidrográficas es un aspecto de gran interés para diversas ramas de las geo ciencias, más aún en la actualidad; ya que el avance de la tecnología informática, así como la proliferación de herramientas de geomática, entre las cuales se incluyen los sistemas de información geográfica. (Fonseca, 2013)

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Mapa de vulnerabilidad por Exposición de las Cuencas Hidrográficas de los Ríos Calópe y San Pablo

La vulnerabilidad por exposición hace referencia a las actividades que el ser humano realiza sobre el espacio geográfico, es como factores externos que pueden hacer vulnerable un ecosistema.

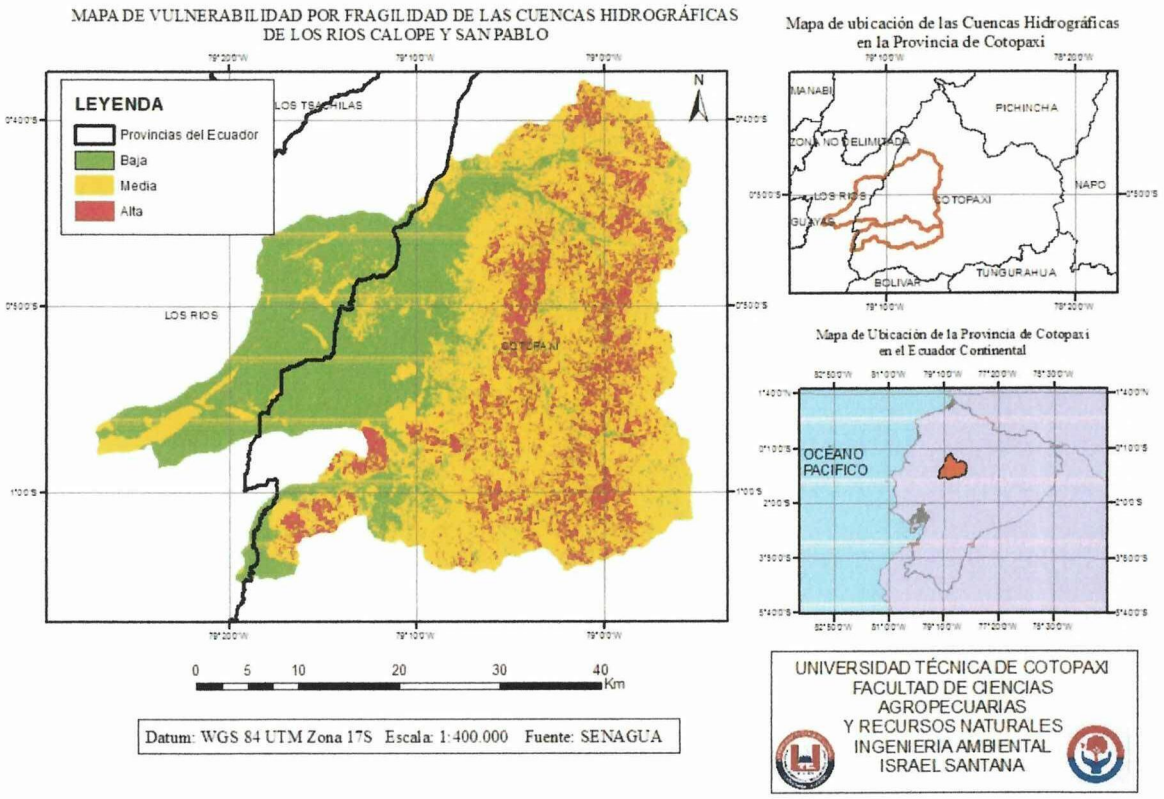
Las capas utilizadas para determinar la vulnerabilidad por exposición fueron, catastros mineros, deforestación y uso actual del suelo, de los cuales se puede observar un rango de vulnerabilidad mayor en las zonas de color rojo, que son por ende las zonas más vulnerables a factores como la deforestación, las minerías y la sobre producción de los suelos, en el mapa se puede observar un porcentaje de 20% de vulnerabilidad por exposición.



Mapa 2. Mapa de vulnerabilidad por exposición
Elaborado por: El Autor

Mapa de vulnerabilidad por Fragilidad de las Cuencas Hidrográficas de los Ríos Calópe y San Pablo

Haciendo referencia a la fundamentación teórica, la vulnerabilidad por fragilidad se entiende como aquellas características propias del paisaje natural que lo vuelven más o menos vulnerable. En la vulnerabilidad por fragilidad se analizaron factores como textura del suelo, y uso de suelo. En el mapa se puede observar un 25% de vulnerabilidad con más frecuencia en la zona del piso bioclimático BsBn04 bosque siempreverde montano bajo y BsMn03 bosque siempreverde montano. En la zona alta se produce mayor vulnerabilidad debido a la textura del suelo, porque de acuerdo a la textura del suelo pueden incrementar la probabilidad de ocurrencia de fenómenos de remoción en masa. Estos factores están directamente influenciados por la sobre producción en los suelos que existe por la expansión agrícola del lugar.

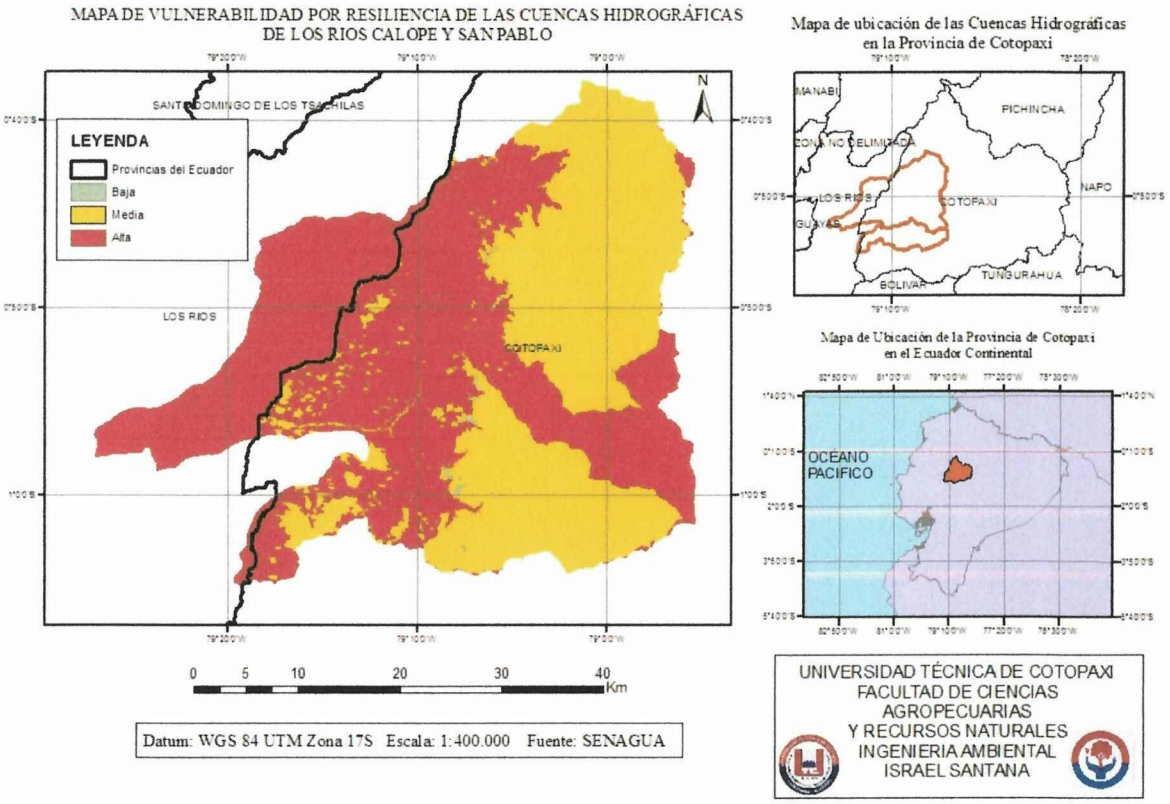


Mapa 3. Mapa de vulnerabilidad por fragilidad
Elaborado por: El Autor

Mapa de vulnerabilidad por Resiliencia de las Cuencas Hidrográficas de los Ríos Calópe y San Pablo

La resiliencia se entiende como la capacidad de retomar a condiciones originales, en este caso se tomó en cuenta aquella información que podría indicar si el ecosistema es capaz de regresar a un estado previo a la presencia de un fenómeno natural o alguna amenaza antrópica. Las capas que se tomaron en cuenta para el análisis de resiliencia tienen que ver con aquellas que indican el tipo de cobertura vegetal que se encuentra sobre el suelo. Por ejemplo, si existe la presencia de un bosque natural es probable que éste se regenere en menor tiempo que zonas que fueron transformadas en pastizales o zonas agrícolas. Con estos criterios se realizó la ponderación para luego elaborar el mapa.

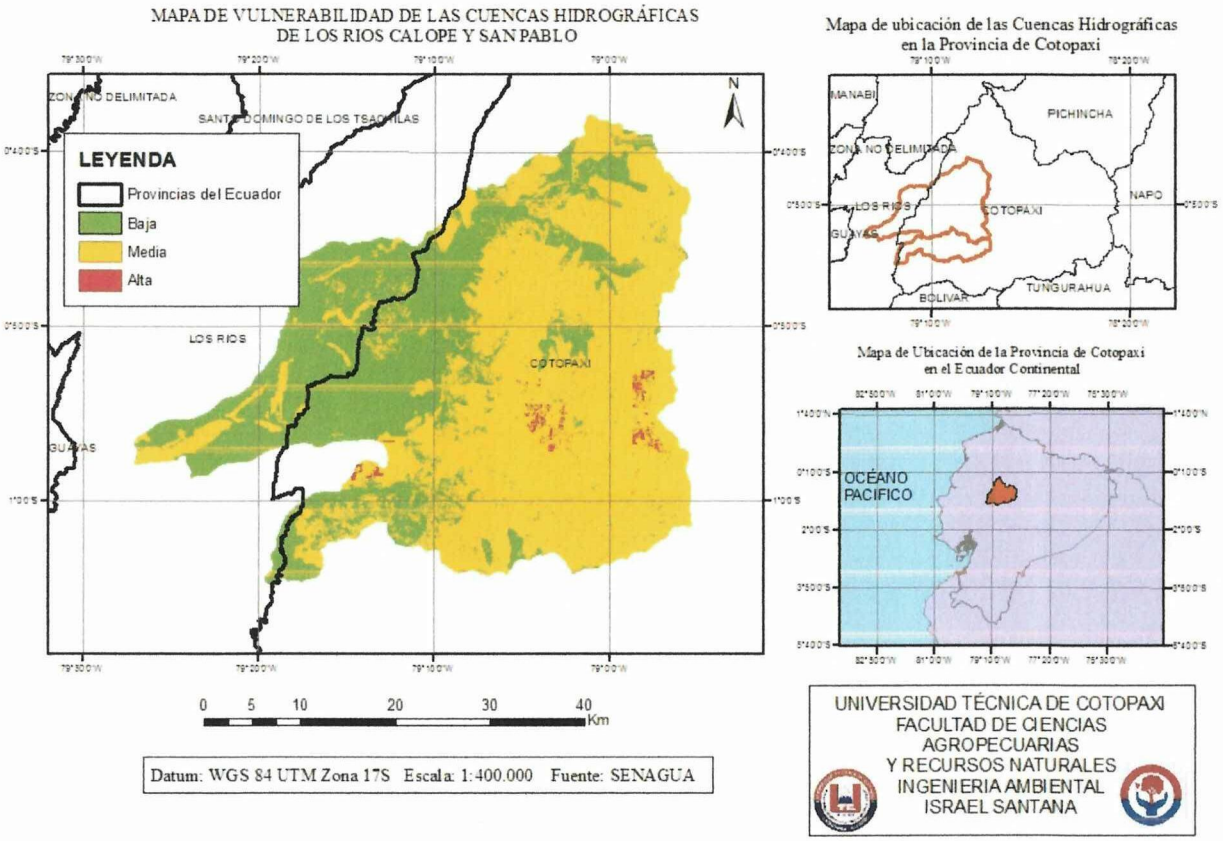
Las zonas más vulnerables a recuperarse por factores que afectan a las mismas, de acuerdo al mapa, la vulnerabilidad se presenta alta, de color rojo con un 60% de vulnerabilidad en zonas de áreas protegidas y el tipo de ecosistema, lo que quiere decir que estos no tienen la suficiente capacidad de reaccionar con efectividad y rapidez a los efectos ambientales y sociales que puedan presentarse.



Mapa 4. Mapa de vulnerabilidad por resiliencia
Elaborado por: El Autor

Mapa de Vulnerabilidad de la Cuenca del Ríos Calópe y San Pablo

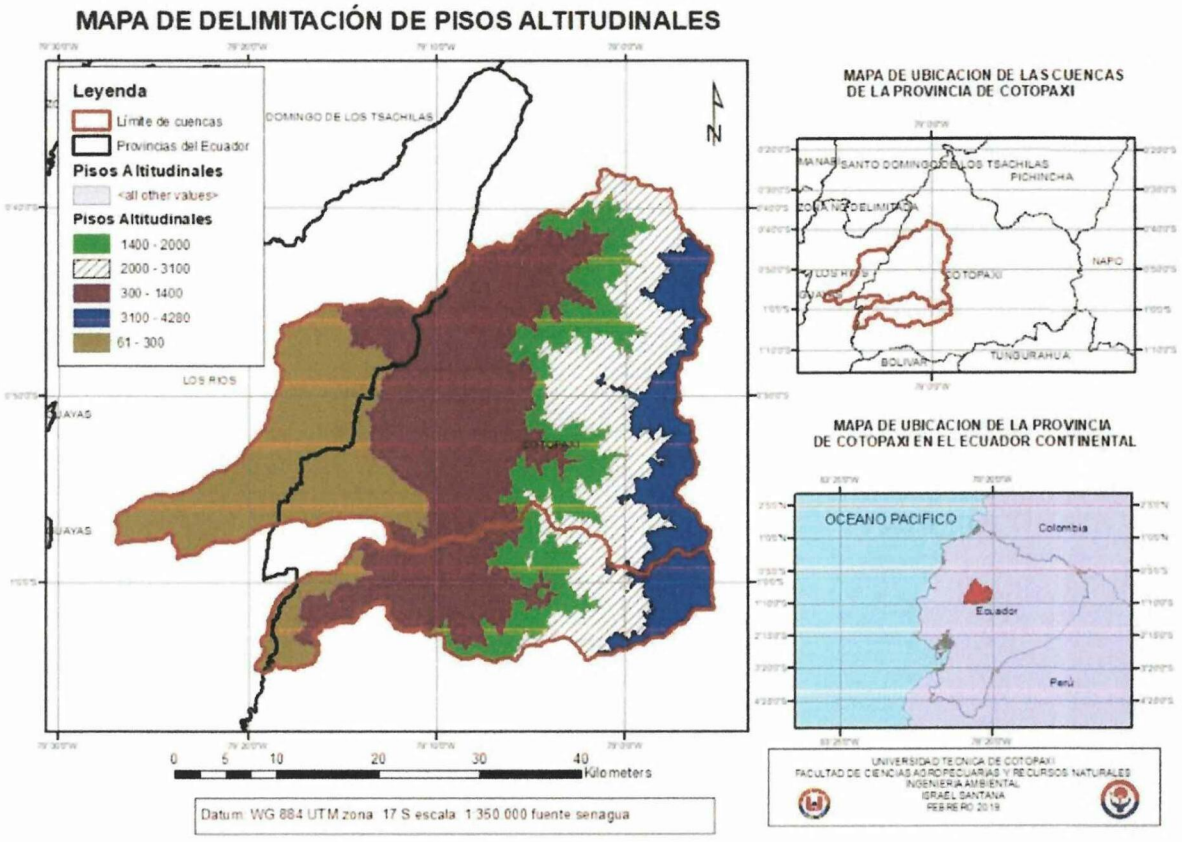
En el mapa de vulnerabilidad de la cuenca San Pablo y Calópe, se muestra la sumatoria de los componentes de vulnerabilidad; por exposición, fragilidad y resiliencia, en el cual puede observar que el color que predomina es el color amarillo, lo que quiere decir que existe una vulnerabilidad con un rango de 2, denominada vulnerabilidad media en toda la cuenca, debido a que está expuesta a factores por exposición como deforestación, catastros mineros, sistemas de producción, uso de suelos y textura de suelos.



Mapa 5. Mapa de vulnerabilidad de la cuenca San Pablo y Calópe.
Elaborado por: El Autor

Mapa de delimitación de pisos altitudinales.

En el siguiente mapa se presenta la delimitación de pisos altitudinales, resaltando el piso bioclimático BsMn03, que es el área de estudio que comprende desde los 2000 msnm hasta los 3100 msnm.

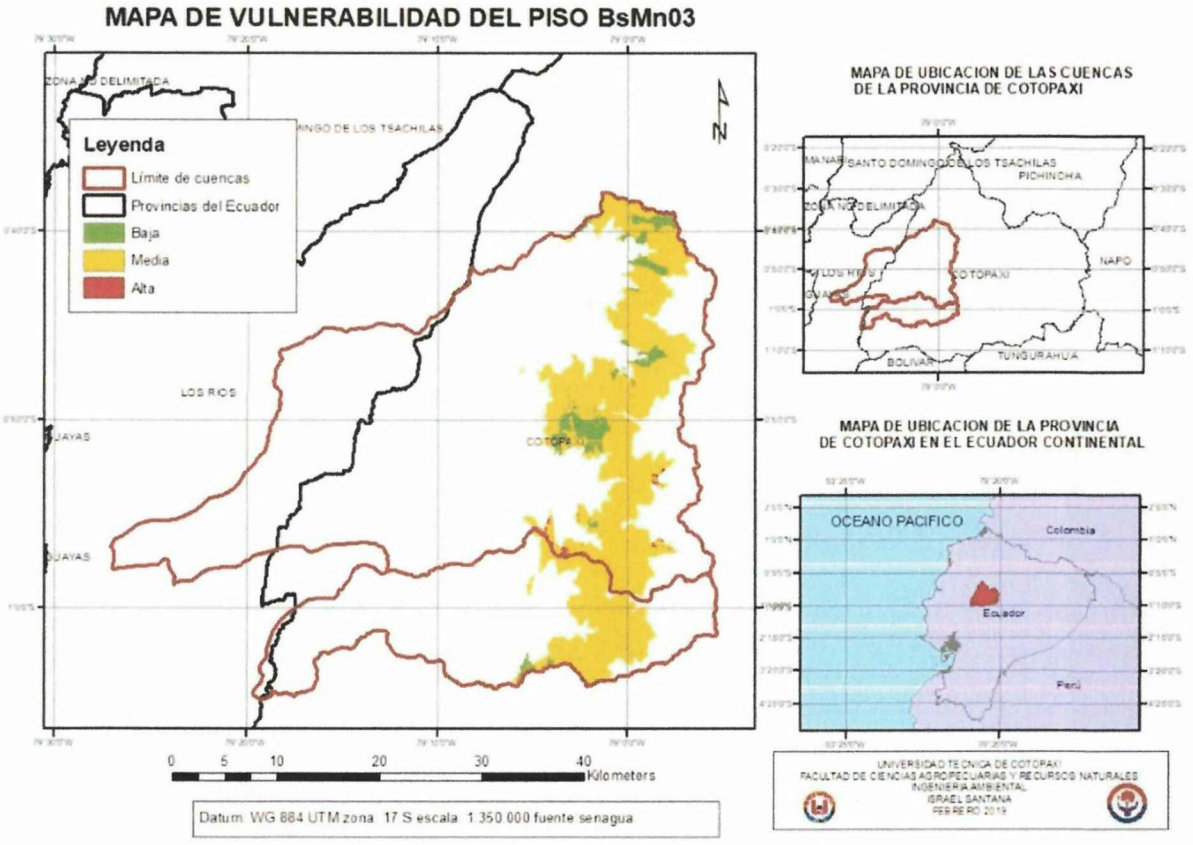


Mapa 6. Mapa de delimitación de pisos altitudinales.

Elaborado por: El Autor.

Mapa de Identificación del Piso Bioclimático BsMn03 en las Cuencas Hidrográficas de los Ríos Calópe y San Pablo

El piso BsMn03 Bosque siempreverde montano está comprendido por un área total de 32206.32 Ha, el área donde existe vulnerabilidad alta es de 226,435 Ha, quiere decir que el 0.70 % del piso es altamente vulnerable a catastros naturales o antrópicos ya que son áreas que todavía no han sido intervenidas, el área donde existe vulnerabilidad media es de 28384,74 Ha, expresado al 88,13 % del área total del piso, lo que indica que existe vulnerabilidad media porque este sector ya está intervenido y afectado por factores como deforestación y sobreproducción agrícola y ganadera, y por último el área de vulnerabilidad baja es de 3595,23 Ha, el 11,16 % del piso, que quiere decir que no existen casi zonas de vulnerabilidad, por la misma razón de ser zonas ya intervenidas, lo que requiere de medidas preventivas y compensatorias para ayudar a su recuperación.



Mapa 7. Mapa de delimitación de pisos altitudinales.

Elaborado por: El Autor.

10.1 Factores y elementos que inciden en la vulnerabilidad.

Los cambios en el uso de la tierra, el avance de la frontera agrícola y demás factores desencadenan problemas ambientales en diferentes zonas, aumentando así su nivel de vulnerabilidad. A continuación, se describen los elementos y factores naturales y antrópicos que inciden en la vulnerabilidad del piso bioclimático pie montano, y una posible propuesta para disminuir el nivel de vulnerabilidad.

COMPONENTES	VARIABLES DE MEDICION	FACTORES	SITUACION ACTUAL	PREVENCION
VULNERABILIDAD POR EXPOSICION	Sistemas de producción	Avance de la frontera agrícola	Sobre pastoreo intensivo, y continuado en un terreno provocando la desaparición de la vegetación y alteraciones en el crecimiento de las plantas, de modo que ocasiona la pérdida de la capacidad de renovación del terreno	Regularización en el sobre pastoreo intensivo, normado según dicta la ley establecida
	Sismos	Movimientos de masa	En el sector hay presencia de deslizamientos generados por las precipitaciones	Control de la deforestación en las zonas habitadas
	Deforestación	Inundaciones, sequia	La expansión de los núcleos urbanos es otra de las causas de la tala de árboles que provoca el hombre.	Reforestación en los lugares vulnerables con especies nativas de la zona.
VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD	Aptitud del suelo	Pastos / Ganadería	La producción de especies menores y mayores ha crecido un 15% en 5 años	Regulación y prevención en las zonas afectadas por la producción ganadera, mejor manejo y seguimiento de las mismas.
	Suelo	Textura / cobertura vegetal	Existe zona erosionada a causa del crecimiento pecuario en la zona	Plan de manejo de bosque húmedo en la zona afectada de mayor importancia
VULNERABILIDAD POR RESILIENCIA	Áreas protegidas	flora y fauna	En las áreas protegidas hay un gran potencial ecológico	Conservación de el mismo
	Ecosistemas	Áreas protegidas	Existe aun el área protegida delimitada	Control y prevención de los mismos

Tabla 5. Factores y elementos que inciden en la vulnerabilidad.

Elaborado por: El autor

11. PROPUESTAS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

11.1 Prevención a la vulnerabilidad por exposición

De lo obtenido en la generación de mapas, se ha considerado, con referencia a cada uno de los factores centrales de vulnerabilidad por exposición, los mecanismos diversos que intervienen para poder disminuir los niveles de este tipo de vulnerabilidad. En general lo que se propone es la modificación y aplicación de prácticas individuales o colectivas de uso y transformación del territorio y sus recursos.

Deforestación: Es necesario plantear medidas de mitigación y compensación enfocadas en la tala de árboles en los pisos bioclimáticos del bosque siempreverde pie montano, montano bajo y montano, es necesario un plan de reforestación de áreas verdes, para evitar la erosión del suelo en las áreas utilizadas para tala de árboles de comercialización, se recomienda plantar especies nativas para restaurar el lugar afectado.

Se propone la recolección de semillas de plantas nativas para después lograr la germinación de las mismas en un vivero, el mismo que puede estar ubicado en el área de influencia del Proyecto de Recuperación de Germoplasma de la UTC. Este vivero podría ser gestionado por los habitantes del sector, los cuales estarán informados hacia la concientización de la importancia de recuperación de las zonas de deforestación, y perdido de bosques por tala de árboles o incendios.

El marco legal que sustenta esta propuesta se comenta a continuación:

De acuerdo a la **LEY FORESTAL Y DE CONSERVACION DE AREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE** la cual establece en el Art. 1, que las tierras forestales de conformidad con la Ley son de su propiedad, los bosques naturales que existan en ellas, los cultivados por su cuenta y la flora y fauna silvestre. Ley No. 74. RO/ 64 de 24 de agosto de 1981 TITULO I De los Recursos Forestales CAPITULO I Del Patrimonio Forestal del Estado.

Art. 12.- Declarase obligatorio y de interés público la forestación y reforestación de las tierras de aptitud forestal, tanto públicas como privadas, y prohíbase su utilización en

otros fines. Para el efecto, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, formulará y se someterá a un plan nacional de forestación y reforestación, cuya ejecución la realizará en colaboración y coordinación con otras entidades del sector público, con las privadas que tengan interés y con los propietarios que dispongan de tierras forestales. La expresada planificación se someterá al mapa de uso actual y potencial de los suelos, cuyo avance se pondrá obligatoriamente en conocimiento público cada año. Art. 13.- La forestación y reforestación previstas en el presente capítulo, deberán someterse al siguiente orden de prioridades:

Art. 20.- Para la administración y aprovechamiento forestal, establece la siguiente clasificación de los bosques:

a) Bosques estatales de producción permanente;
b) Bosques privados de producción permanente;
c) Bosques protectores; y,
d) Bosques y áreas especiales o experimentales.

Por otra parte según la Ley de incentivos a la Forestación, Reforestación y a la Protección del Bosque en el **ARTICULO 1 .-** La Ley tiene como objetivo general establecer incentivos para promover la incorporación del sector privado en la ejecución de actividades de forestación reforestación y de protección de bosques, con el propósito de lograr su más amplia participación en la reversi6n del proceso de deforestación que sufre el país, en el adecuado manejo de bosques naturales y en el establecimiento de plantaciones forestales. **LEY FORESTAL Y DE CONSERVACION DE AREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE ECUADOR.**

Catastros mineros: En sus inicios, la minería se llevó a cabo en una época en que el impacto ambiental no era bien entendido y no era de mucha preocupación de la sociedad. Como resultado, proyectos mineros históricos pueden tener áreas que no han sido recuperadas, restos de instalaciones y aguas no tratadas.

Por ello se propone medidas de mitigación y prevención hacia las áreas afectadas por minerías, ya que son afectados elementos como suelo y agua, por esto se debería:

- Después de agotar una sección del yacimiento, haberla rellenado con desmontes de otros frentes de explotación, deben emprenderse inmediatamente medidas de saneamiento.

- En vista de que las explotaciones a cielo abierto suelen ocupar grandes extensiones, las medidas de recuperación. La recuperación del terreno afectado debe hacerse procurando restablecer las condiciones naturales del paisaje, sobre todo en zonas tropicales, conviene drenar y nivelar todas las superficies beneficiadas en húmedo, a fin de evitar acumulaciones superficiales de agua que podrían convertirse en focos de incubación de agentes patógenos que podrían causar enfermedades, sin embargo, en algunos casos, las acumulaciones de agua creadas por la explotación a cielo abierto pueden servir de reserva en época de sequía o aprovecharse como fuente de ingresos, por ejemplo, para la piscicultura.
- Las escombreras y los perímetros de la mina, al igual que las pilas de desmonte externas y las antiguas superficies de explotación, deben re cultivarse inmediatamente con vegetación autóctona, a fin de limitar o prevenir la erosión sobre todo en zonas tropicales de clima húmedo, así como la erosión eólica en zonas áridas.
- En zonas particularmente vulnerables deben utilizarse métodos especiales para controlar la erosión (por ejemplo, drenaje y consolidación).
- Sanear progresivamente las superficies explotadas para dedicarlas a la agricultura, o bien restablecer las condiciones naturales para destinarlas a otros fines. Para poder aprovechar el terreno, será necesario aplanarlo, compactarlo y cubrir las superficies mecánica o hidráulicamente con capas de tierra y humus, a fin de permitir el restablecimiento de la cubierta vegetal y poder cultivar la tierra.

En el ecuador existe un marco legal sobre este tema del cual se extrae lo siguiente:

La ley de Minería, establecida en la Constitución Nacional del Ecuador en el Art. 86.- Daños ambientales. - Para todos los efectos legales derivados de la aplicación de las disposiciones del presente artículo y de la normativa ambiental vigente, la autoridad legal es el Ministerio del Ambiente.

Para los delitos ambientales, contra el patrimonio cultural y daños a terceros se estará a lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador y en la normativa civil y penal vigente.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en cooperación con la Asociación de la Industria Química de los Estados Unidos y el Consejo Europeo de las Federaciones de la Industria Química, desarrollaron un manual cuyo objetivo era el de disminuir los impactos negativos de los accidentes y emergencias provocados por productos químicos. El manual APELL puesto en práctica en Santiago de Chile en el año 2003, específico para minería dirigido a minas, refinerías y fundiciones, cubre contingencias relativas a factores operacionales y accidentes humanos, o eventos naturales como sismos, lluvias, accidentes de transporte, teniendo en cuenta que estos eventos son imprevisibles.

Con relación a las comunidades, ayuda a entender mejor las operaciones mineras y a identificar los riesgos, partiendo del hecho que con frecuencia las comunidades no están debidamente informadas y no están preparadas para las emergencias y que una respuesta local rápida a los accidentes, limita las lesiones a la gente y los daños a la propiedad y el medio ambiente. (Castilla, 2003)

Sistemas de producción: Se dispone dar regulación a través de un plan de manejo, que considere tres componentes fundamentales: ambiental, productivo y socio organizativo, ya que no hay una regulación adecuada de las actividades productivas que afectan a los ecosistemas.

El sistema de ganadería forestal, que es otra forma de cría de ganado de corral, también se debe considerar para áreas, que han sido seleccionadas para el desarrollo pecuario. En este sistema se mantienen o restablecen bosques sobre tierras no aptas para el cultivo intensivo, y se procesa la materia forestal para la producción de forraje. El concepto de la ganadería forestal es una medida no convencional que requiere más investigaciones. Sin embargo, tiene perspectivas tan promisorias, que se debe considerar seriamente la iniciación de investigaciones de factibilidad. **Según Monte Lloyd**, ecólogo del Smithsonian Tropical Research Instituto, por medio de la ganadería forestal pueden lograrse los siguientes objetivos:

- Incremento en la producción pecuaria sobre los suelos que no son considerados aptos para la explotación agropecuaria por medio de una tecnología revolucionaria.
- Reducción del desempleo de campesinos, ya que esta tecnología requiere mano de obra más intensa.
- Mayor rendimiento económico para el ganadero pequeño, ya que la cría de ganado de corral no requiere terrenos extensos.

La **Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe**, por su parte establece que, el manejo integral del suelo y agua, son considerados como principales factores de producción, es clave para la producción agrícola sostenible. El suelo y el agua sustentan la producción de biomasa en general, y de productos agropecuarios (alimentos), en particular. El suelo provee materias primas, garantiza el secuestro y almacenamiento de carbono, el almacén del patrimonio geológico, facilita la reserva de agua, el ciclo de nutrientes y la reserva de la biodiversidad. Así, es crucial para satisfacer la necesidad de cultivos y el bienestar de la población creciente.

Sin embargo, el suelo y agua son recursos estratégicos que contribuyen a la seguridad alimentaria y la generación de servicios eco-sistémicos. La Asamblea General de Naciones Unidas ha proclamado el 2015 como el Año Internacional de los Suelos, para resaltar la importancia de este recurso.

América Latina y el Caribe tienen las reservas de tierra cultivable más grandes del mundo. Cerca del 47% del suelo se encuentra aún cubierto por bosques, pero esta cifra se está reduciendo rápidamente producto de la expansión del territorio agrícola. Durante los últimos 50 años (1961 - 2011), la superficie agrícola en la región aumentó notablemente, pasando de 561 a 741 millones de hectáreas, con la mayor expansión en América del Sur: de 441 a 607 millones de hectáreas.

Sin embargo, la expansión de la producción ha ido, generalmente, de la mano del uso intensivo de insumos, degradación de suelos y aguas, reducción de la biodiversidad y deforestación, bajo una lógica orientada al mercado que no solamente pone en riesgo la calidad y disponibilidad de los recursos naturales, sino también los modos de vida de las personas, en particular de los más vulnerables.

Para rescatar y divulgar buenas prácticas de conservación de suelos y aguas, la FAO forma parte de WOCAT, que proporciona alternativas para enfrentar este desafío. WOCAT (World Overview Conservation Approaches and Tecnhnologies) es una red global de información y expertos en conservación de suelos y aguas, que ha desarrollado una metodología de sistematización de prácticas y enfoques. Es un sistema en constante crecimiento que actualmente recoge 25 prácticas/tecnologías y 12 enfoques de conservación de suelos y aguas de ocho países de la región, y muchas más de otros lugares del mundo. Con el fin de potenciar localmente el uso de esta metodología de sistematización, la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (RLC),

ha propuesto una metodología de sistematización basado en la metodología WOCAT para recoger información de prácticas y tecnologías de conservación de suelos y aguas para la adaptación al cambio climático, a través de la síntesis y revisión de cuestionarios y módulos originales, promoviendo el uso de herramientas digitales para estos ejercicios y disminuyendo el tiempo y recursos necesarios en el ejercicio de sistematización.

11.2 Prevención a la vulnerabilidad por fragilidad

Aptitud de uso de suelos: es necesario plantear medidas de mitigación en las cuales pueden ser enfocadas en los diferentes pisos bioclimáticos del bosque siempreverde pie montano, montano bajo y montano, es necesario un plan de rescate y acopio de capa de suelo vegetal, disposición en áreas de revegetación y reforestación del área. Para las medidas de mitigar de impactos por erosión de suelos, se recomienda la construcción de taludes; siembra o de astillado de vegetación.

Se propone la protección de ecosistemas donde los hábitats nativos han sido alterados por actividades antropogénicas de diferente índole: pastoreo de ganado, aprovechamiento forestal, establecimiento de áreas para cultivos. En estas áreas existen asentamientos humanos y un alto índice de indefiniciones sobre posesión y tenencia de tierras. Son áreas que requieren restauración de vegetación en bosques degradados, y donde es necesario promover la regeneración natural en unos casos y en otros, impulsar proyectos de enriquecimiento forestal. Se debe llegar a acuerdos de conservación en sitios de uso ganadero, con grandes propietarios para implementar un mejoramiento de los sistemas silvopastoriles, mientras que en zonas de páramo y otras, con tierras comunales se debe buscar alternativas para reconversión en uso del suelo. La restauración de estas áreas es de vital importancia para la zona de protección absoluta.

Agroforestería: En casos especiales, se aplicarán medidas de protección como reforestación y revegetación con especies nativas del área y erradicación de especies foráneas.

Normas de uso

Restauración de ecosistemas: Todos y cada uno de los grupos humanos dentro de la REI (RESERVA ECOLÓGICA ILINIZAS) deberán ajustarse al desarrollo de actividades, bajo los lineamientos técnicos de uso del suelo. La administración de la Reserva mantendrá un control permanente sobre sitios y ecosistemas frágiles que pudieren ser afectados por el uso (fuentes de agua, bosquetes de páramo, de

estribaciones y otros). No se permitirá el pastoreo de ganado y otros usos en los altos páramos; se podrán efectuar trabajos de manejo para mejorar la capacidad de las microcuencas, especialmente tendientes al aumento de la producción de agua.

Decreto 1791 de 1996

El literal a), artículo 5 del Decreto 1791 de 1996 define los aprovechamientos forestales únicos como: "Los que se realizan por una sola vez, en áreas donde con base en estudios técnicos se demuestre mejor aptitud de uso del suelo diferente al forestal o cuando existan razones de utilidad pública e interés social. Los aprovechamientos forestales únicos pueden contener la obligación de dejar limpio el terreno, al término del aprovechamiento, pero no la de renovar o conservar el bosque".

La medida de compensación del programa de uso y aprovechamiento de recursos naturales tenía como principales actividades el manejo del suelo, dirigida a resaltar la importancia de conservar la fragilidad del lugar y por el mantenimiento de la biodiversidad. (SOSTENIBLE, 2008)

En estos sitios es prioritario que se cumplan las medidas de mitigación establecidas de manera que la carga de sedimentos dentro de los límites establecidos en la Norma Ambiental de Calidad de Aguas Continentales.

"Código orgánico organización territorial autonomía descentralización"

De acuerdo al COOTAD, entre sus competencias está promover el desarrollo sustentable de su circunscripción territorial cantonal para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas cantonales, en el marco de sus competencias constitucionales y legales; establecer el régimen de uso del suelo y urbanístico, para lo cual determinará las condiciones de urbanización, parcelación, lotización, división o cualquier otra forma de fraccionamiento de conformidad con la planificación cantonal, asegurando porcentajes para zonas verdes y áreas comunales.

De acuerdo a los Planes Nacionales de Manejo, Conservación Y Recuperación de Suelos

ARTÍCULO 12.- El Plan nacional de manejo y conservación de suelos tiene por objeto el mejoramiento y desarrollo conservacionista de los sistemas de uso de los suelos, partiendo de los siguientes principios técnicos, que, entre otros:

a) La sostenibilidad del recurso suelo, ya sea en su forma natural o en cualquier forma de uso.
b) El aumento de la productividad.
c) El aumento de la cobertura vegetal del terreno.
d) El aumento de la infiltración del agua en el perfil del suelo.
e) El manejo adecuado de la escorrentía.
f) El manejo adecuado de la fertilidad del suelo, la manutención de la materia orgánica y la reducción de la contaminación.

Ley de Desarrollo Agrario

La Ley de Desarrollo Agrario fomenta el uso y aprovechamiento de los suelos y de la tierra productiva, buscando el mejoramiento del desarrollo agro-productivo en el país. Estos lineamientos históricamente han promovido el avance en la frontera agrícola, con los consecuentes impactos conocidos de deforestación y destrucción en muchas ocasiones de ecosistemas frágiles, parte de áreas legalmente protegidas por el Estado.

11.3 Prevención a la vulnerabilidad por resiliencia

Para empezar a tomar un análisis sobre la prevención, se consideró el resultado generado en los mapas, haciendo referencia a cada uno de los factores de vulnerabilidad por resiliencia. En general lo que se propone es mantenerse a lo establecido en El Plan de Manejo de la Reserva Ecológica los Ilinizas.

Árcas protcgidas: Dado que dicha área de estudio pertenece a la Reserva Ecológica Las llanezas, la cual fue establecida mediante Resolución No. 066 del 11 de diciembre de 1996 por el Instituto Ecuatoriano Forestal, de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN) y publicada en el Registro Oficial No. 92 del 19 de diciembre del mismo año, como parte del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales del Estado, con una superficie de 149.900 ha., localizada en las provincias de Cotopaxi y Pichincha.

De acuerdo a la **LEY FORESTAL Y DE CONSERVACION DE AREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE** La Codificación a la Ley Forestal de Áreas Naturales y Vida Silvestre, norma los aspectos de explotación forestal y establece el Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas. Esta Ley establece la administración de las áreas para el MAE y algunas reglas de financiamiento y manejo de las Áreas Protegidas.

La parte central y fundamental de esta Ley, establece que el patrimonio de áreas naturales del Estado deberá conservarse inalterado y que se trata de un patrimonio que es inalienable e imprescriptible y no puede constituirse sobre el ningún derecho real.

La **Ley de Aguas** determina el ámbito de regulación, dominio, uso, manejo y aprovechamiento del Recurso Hídrico. Por lo tanto, determina que será el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (actualmente SENAGUA) el ente regulador del tema, especialmente dedicado a la emisión de políticas. La ejecución está encargada a las entidades autónomas como son las Juntas de Agua (Actualmente corporaciones regionales de desarrollo). No obstante, ahora se mantiene una dispersión de competencias y de conflictos interinstitucionales sobre el manejo del recurso agua, con base a la concurrencia que hay en su ejercicio por parte de las Juntas de Agua, Gobiernos Seccionales Autónomos y Ministerios, cada uno de ellos sustentados en las atribuciones que les asignan distintos cuerpos legales.

La Ley no considera los innumerables servicios ambientales que proveen las áreas Protegidas en el país y que son la garantía de la provisión del agua en general.

Nos dice la **ley de Comunas** en el marco legal básico para la asociatividad de campesinos, en la mayoría de los casos, quienes, según lo establecido en dicha Ley tienen bajo su propiedad y dominio predios colectivos o comunales.

La Ley de Comunas establece una forma de organización política para las comunidades que debe ser legalizada en el Ministerio de Agricultura, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Estas comunidades pueden estar ubicadas dentro de las áreas y en las zonas colindantes.

La **Ley de Desarrollo Agrario** fomenta el uso y aprovechamiento de los suelos y de la tierra productiva, buscando el mejoramiento del desarrollo agro-productivo en el país. Estos lineamientos históricamente han promovido el avance en la frontera agrícola, con

los consecuentes impactos conocidos de deforestación y destrucción en muchas ocasiones de ecosistemas frágiles, parte de áreas legalmente protegidas por el Estado.

Esta visión de desarrollo y uso agro-productivo, actualmente es un problema latente dentro del manejo de las áreas Protegidas, pues la visión de producción, rentabilidad y/o subsistencia ha implicado traspasar fronteras y convertirse en una situación de conflicto.

Texto Único de Legislación Secundaria (TULAS).

El Texto Único de Legislación Ambiental secundaria es la normativa en el Ecuador que rige la administración y manejo de las áreas Protegidas, recogidos en IX libros.

En relación a la vulnerabilidad por resiliencia, la naturaleza solamente juega un papel de soporte o trasfondo, de insumo no definitorio. Toda causa de vulnerabilidad y toda expresión de vulnerabilidad, es social. Por lo tanto, el proceso de creación de condiciones de vulnerabilidad obedece también a un proceso de construcción social. Integrar todas las actividades relacionadas con los bosques, flora y fauna silvestres con el fin de mantener el ecosistema propio de la zona. Indicar las zonas en peligro que sean más vulnerables a la erosión, las inundaciones, los desprendimientos de tierras, los terremotos y los aludes y a otros peligros naturales. Demostrar que la conservación de los bosques y el desarrollo económico no son excluyentes, es imperativo cambiar el paradigma que erróneamente confronta estas dos actividades; La evidencia, es combinar la conservación, restauración y manejo sustentable de los bosques, con agricultura de alta productividad, genera mejores resultados en cuanto a productividad, beneficios medioambientales y justicia social.

12. ALTERNATIVAS DE GESTIÓN: DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

Para la recolección de información se puso en práctica un dialogo semi estructurado con los habitantes del sector, debido a la facilidad de expresión utilizada con las personas ya que existió un dialogo respetuoso y delicado hacia los habitantes con el fin de conocer más a fondo la biodiversidad, productividad y aspectos sociales y culturales del lugar, de la misma manera nos ayudó a evaluar el conocimiento de las personas con respecto a la vulnerabilidad física de las zonas de recarga hídrica, para de esta manera poder plantear soluciones en base a sus respuestas.

En este sentido se elaboraron las siguientes estrategias para poder obtener valiosa información de los habitantes del sector. (Anexo 7)

Diálogo semiestructurado

El diálogo participativo se realizó con el objetivo de obtener información de las zonas vulnerables a manera de conversatorio con los moradores. En el sector Los Laureles, que está ubicado en la parte baja de la parroquia el Tingo y La Esperanza, se estableció contacto con pobladores con el fin de conocer las principales características del sector y las opiniones personales de los habitantes sobre su entorno (la agricultura, clima, amenazas y población). Las entrevistas se lograron con la ayuda de un guía del sector el señor Mathías de Valle, y los temas tratados se formularon a través del planteamiento de las siguientes preguntas:

Agricultura

¿Cómo avanza la agricultura en esta zona?

¿Se han reforestado áreas verdes con especies nativas del sector?

¿Qué tipo de sembríos tienen en el sector?

Clima

¿Con respecto al clima, han percibido cambios?

¿Ha percibido cambios en la frecuencia de las lluvias?

¿Ha aumentado la temperatura?

Amenazas naturales

¿Se ha presentado tala de árboles en el sector, en qué medida?

¿Ha existido incendios en la zona?

¿Qué tipo de vulnerabilidad cree usted que exista ejemplo: derrumbes, incendios, tala de árboles, ¿etc.?

Población

¿Hace cuánto tiempo hubo expansión agrícola y ganadera?

¿Cuántos pobladores existe?

¿Han llegado nuevos pobladores y a que se dedican?

Las entrevistas fueron realizadas, en la parte baja del piso bioclimático, en los sectores Moraspungo, recinto el Deseo y el pueblo Narcisa de Jesús. Los moradores supieron manifestar que, en el aspecto de la agricultura, si se ha notado un incremento durante los últimos años, debido a que las personas se dedican a la misma en la parte baja, sin

embargo, mantienen a sus cabezas de ganado en las montañas. En las propiedades visitadas se pudo observar sembríos de Cacao, Yuca, Plátano y Maíz, no se ha reforestado áreas verdes en los sectores afectados por la agricultura y ganadería, por lo general se siembra árboles de Melina, el cual es aprovechado cuando llega a su altura adecuada para ser talado y así utilizar su madera, después del desbroce del bosque se vuelve a sembrar.

Con respecto al clima todas las personas, indican que existe un incremento de la temperatura, la misma que afecta considerablemente a las cosechas que se realizan, por otra parte, las lluvias en el sector son muy fuertes, desde el mes de noviembre hasta el mes de abril y los meses restantes son de sequía.

Las amenazas naturales que los moradores creen más importantes es los deslaves ocasionados por las fuertes lluvias y la tala de árboles. La señora Maryori Mesías, supo manifestar que hace un año el río Calópe y el río Chuquiragua se llevaron parte del puente que los comunica con el otro pueblo, de la misma manera se observan espacios de terrenos donde existe la tala progresiva de árboles, El señor Zambrano manifestó que existe la tala de la especie denominada por el nombre común como "Caracas". Este es un árbol que utiliza para hacer cercas, entre otras cosas.

La población que existe en el sector ha aumentado, hace seis años aproximadamente empezaron a llegar personas de la provincia de Manabí. Estas familias se dedican a la cosecha de cacao, plátano y yuca, también a la ganadería. En el pueblo Narcisa de Jesús no ha llegado gente nueva y existen un total aproximado de 70 personas. La agricultura ha existido desde siempre en el sector, pero ha aumentado hace 20 años según el señor Matías del Valle. (Anexo 8)

13. CONCLUSIONES

- De acuerdo a lo realizado, la metodología planteada nos permite establecer la relación de las vulnerabilidades establecidas en la misma, identificando cuales son los factores que afectan a las zonas vulnerables a desastres naturales y antrópicos, se determinó que pueden ser por exposición, fragilidad y resiliencia.

- El análisis exploratorio espacial nos permitió evaluar el comportamiento en base a la vulnerabilidad mediante el programa ArcGIS en el cual se encontró valores con los cuales podemos determinar el tipo de vulnerabilidad que existen y por ende las zonas de mayor vulnerabilidad.

- Las variables definidas dentro del conjunto final de la vulnerabilidad existen una correlación media, lo cual quiere decir que, de acuerdo a la fórmula planteada, los tres componentes de vulnerabilidad dividido para 3, y estableciendo medidas con rangos bajos, medios y altos, de analizó mediante la generación de mapas que la mayoría de las zonas son vulnerables en un rango medio (2) son el punto de partida para la exposición ante un evento natural.

- El piso bioclimático BsMn03 bosque siempreverde montano la cual tiene un área total de 32206,32 Ha, presenta zonas de vulnerabilidad, las cuales están expresadas en porcentajes de la siguiente manera; vulnerabilidad baja 11,16 %, vulnerabilidad media 88,13 % y vulnerabilidad alta 0,70%.

14. RECOMENDACIONES

- Mediante la propuesta de las medidas de mitigación se tiene como finalidad la concientización de los moradores y el valor de uso agregado que nos brinda el bosque siempre verde montano

- Mediante las medidas de mitigación podemos de evitar la vulnerabilidad física en las áreas de recarga hídrica para que el bosque no se deteriore más.

- Es favorable tener actividades de apoyo y capacitación de ArcGIS para poder trabajar con todas las herramientas de la plataforma para visualizar, compartir y analizar información geoespacial.

- Para obtener mejores resultados en los objetivos planteados, se recomienda sociabilizar las propuestas con los moradores del sector, que son las personas que tienen propiedades y deberían conocer acerca del cuidado que las áreas de recarga hídrica, el suelo y la flora necesitan.

15. BIBLIOGRAFÍA

Sierra, R. (1999). *Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/ GEF-BIRF, y Ecociencia. Editorial Indugraf.* Quito- Ecuador.: 79-96 p.

Valencia. (2000).

Maldonado, M. (2012).

Palacios, W. (1999). Obtenido de https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/RegionesNaturales

Daily, G. S. (1997). *Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems.* Disponible en: http://www.esa.org/science_resources/issues/FileEnglish/issue2.pdf.

Maldonado, M. S. (2012). *Valoración Social de los productos forestales no maderables y servicios ecosistémicos, en la localidad con diferente grado de naturalidad en la comuna de Pencahue.* región del Maule.

Pascual, D. (2001). *El Plan Hidrológico nacional y el Uso Conjunto. Las Aguas Subterráneas en el Plan Hidrológico Nacional. Asociación Internacional de Hidrogeólogos Grupo Español.* Obtenido de http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/rh01/rh01.pdf?fbclid=IwAR1TBhBrWzp2F4mq45MNE6s0pqOsheOBjl24kq4YrqbK6Fami32mNDzJNwg

Bruch, M. y. (2003). *Vulnerabilidad Socio-Ambiental.* Guatemala.

Vega, E. (2005). *Vulnerabilidad ante desastres naturales.* Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2578/1/T-UTC-00114.pdf

OEA, (. d. (2000). *Desastres, Planificación y Desarrollo: manejo de amenazas naturales para reducir los daños* . Obtenido de http://www.oas.org/defaultesp.htm.

MAE. (2000). *La biodiversidad del Ecuador.* Obtenido de http://www.fao.org/forestry/12341-067e7b8e5c3c684a9c1100c3fc3c3c460.pdf

Yakushova, G. (1970). *Geología.* Obtenido de https://es.scribd.com/doc/224368822/GEOLOGIA-GENERA1-pdf

Rico, J. . (1981). *MECÁNICA DE SUELOS.* Obtenido de https://es.scribd.com/doc/224368822/GEOLOGIA-GENERA1-pdf

FAO. (1976). *evaluación y análisis de la vulnerabilidad.* Obtenido de http://www.fao.org/elearning/#/elc/es/course/FV

Sheppard, S. D. (1196). *Áreas Protegidas.* Obtenido de https://cmsdata.iucn.org/downloads/wcpainaction_sp.pdf

Chew, S. C. (2001). *DEFORESTACIÓN.* Obtenido de http://www.aag.org/galleries/mycoe-files/T.Deforestacion.pdf

Vera, M. (05 de 05 de 2017). *Metodología del análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas.* Obtenido

de http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v27n2/0124-8170-cein-27-02-00109.pdf?fbclid=IwAR2x_-ff-NpCpAzZYMtZ-s0kcxwcvgzvpd4f1qrIZlMGCzDiiMadYCdAkzA

Falconí, E. J. (2016). *Vulnerabilidad y resiliencia socioeconómica ante los desastres naturales en el distrito de Sayán*. Obtenido de Vulnerabilidad y resiliencia socioeconómica ante los desastres naturales en el distrito de Sayán: http://www.usmp.edu.pe/contabilidadyeconomia/images/pdf/instituto/Vulnerabilidad.pdf

UNESCO. (1998). *METODOLOGIA PARA IDENTIFICAR LA VULNERABILIDAD* . Obtenido de METODOLOGIA PARA IDENTIFICAR LA VULNERABILIDAD : http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v27n2/0124-8170-cein-27-02-00109.pdf

Marina, J. A. (1 de 12 de 2012). *Resiliencia y Vulnerabilidad*. Obtenido de Resiliencia y Vulnerabilidad: https://www.joseantoniomarina.net/articulo/resiliencia-y-vulnerabilidad/

Fonseca, L. R. (1 de abril de 2013). *Analisis de cuencas hidrográficas con Arcgis*. Obtenido de Delimitación de cuencas: http://fnsck.blogspot.com/2013/04/analisis-de-cuencas-hidrograficas-con.html

Castilla, Z. M. (julio de 2003). *Manejo de riesgos y preparacion para respuestas a emergencias mineras*. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6417/S037433_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SOSTENIBLE, M. D. (2008). *Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales. Criterios para el cálculo de compensaciones por cambio de usos del suelo y por afectación de cobertura vegetal.*

VÁSCONEZ, P. & P. MENA. (1995). *Las Áreas Protegidas con Bosque Montano del Ecuador. Biodiversity and Conservation of Montane Forest.* EC. 627-635 p.

PALACIOS W., C. C. (1999). *Las Formaciones Naturales de la Amazonía del Ecuador. En propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental.* Proyecto INEFAN/GEFBIRF BIRF y Ecociencia, Quito.: Ed. Sierra R. pp. 109 – 119. .

VALENCIA, R., N. PITMAN, S., & (eds), L.-Y. &. (2000). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador.* Quito, EC. 1 489 P.: Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador .

ENRIQUEZ. (2011). *Evaluación de seis tipos de protectores en el enfunde de racimo de banano.* Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3483/1/T-UTC-00760.pdf

Fritzsche, K. (2016). *El libro de la vulnerabilidad* . Obtenido de El libro de la vulnerabilidad: https://www.adaptationcommunity.net/?wpfb_dl=269

keleey. (2016). *Libro de la vulnerabiliadad*. Obtenido de Libro de la vulnerabiliadad: https://www.adaptationcommunity.net/?wpfb_dl=269

GISPERT, C. (s.f.). *Enciclopedia del Ecuador N° 08017*. Obtenido de Barcelona (España), Edición 1999. ISBN: 84-494-1448-2 (Pág. 93, 127, 138)

Casanova, M. (2012). *Conservación de suelos como concepto central.* Chile: Universidad de Chile.

FAO. (2016). *Manejo del suelo. Roma,.* Italia: disponible en URL: http://www.fao.org/soils-portal/manejo-del-suelo/es/.

DECRETO, 1.-9. (s.f.). *Ley de Incentivos a la Forestacion,.* Obtenido de http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/hon42042.pdf

BRANDBYGE, J. &. (Quito, EC. 110 p. de 1992). *Programa de reforestación en áreas marginales de la sierra ecuatoriana: reforestación de los Andes ecuatorianos con especies nativas.*

RAMIREZ, J. (s.f.). *Defendamos Nuestro Suelo.* Obtenido de Edición 1979.

MALDONADO, M. (s.f.). *Valoración Social de los productos forestales no maderables y servicios ecosistémicos, en la localidad con diferente grado de naturalidad en la comuna de Pencahue, región del Maule.* Obtenido de Santiago de Chile 2012

MECN. (2009). *El monitoreo biológico: una herramienta para el manejo adaptativo de las áreas protegidas y bosques protectores del DMQ.* Obtenido de http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/patrimonio_natural/biodiversidad/guia_ecosistemas_dmq.pdf

Valencia, R. C. (1999). *Las Formaciones Naturales de la Sierra del Ecuador.* . Obtenido de http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/images/Secretaria_Ambiente/Documentos/patrimonio_natural/biodiversidad/guia_ecosistemas_dmq.pdf

Goverment, Planning Commision. (03 de 2012). *Draft Model Bill for the Conservation, Protection and Regulation of Groundwater. I.* Obtenido de file:///C:/Users/SAMBRANO/Downloads/Donis-Luisa.pdf

Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados. (s.f.). Obtenido de LIBRO VI ANEXO 2: http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112181.pdf

SILVESTRE, L. F. (22 de Febrero de 1983). *LEY FORESTAL Y DE CONSERVACION DE AREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE* . Obtenido de http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/7DF60F8512596BFD05257DCC000E7FC6/$FILE/Decreto_1529_83_reglamento_forestal_ecuador.pdf

Sierra. (1999). *Propuesta preiliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental.* Obtenido de Propuesta preiliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental: http://suia.ambiente.gob.ec/document

16. ANEXOS.

ANEXO 1: Curriculum Vitae del Tutor

JUAN MIGUEL ESPINOSA SOTO

Especialista en Sistemas de Información Geográfica - SIG

Información Personal

Fecha de Nacimiento: 22/10/1981

Estado Civil: Casado

Nacionalidad: Ecuatoriano

Idiomas:
Español (100%)
Portugués (100%)
Inglés (80%)

Contacto

Dirección:

Isla Seymour N44-44 y Río Coca
Quito - Ecuador

E-mail:
juanmiguelmanos@gmail.com
juanmiguel7@yahoo.com

Telf. Celular: 0995176636

Referencias

Laborales:

Ing. Alejandra Repetto, Directora de Catastro, Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador. (0998300261)

Lic. Jenny Arroyo, Coordinadora de Cultura PUCE. (2991700 / 0991901236)

Ph.D. Santiago Rubio, Docente Titular de la Facultad de Humanidades, UDLA. (0998045001)

Personales:

Ing. Kalina Fonseca 0996267102

Ph.D. Mercy Ilbay 0987533981

Dr. Santiago Veloz 0987833172

Otros

Reconocimientos:

Contra-Mestre de Capoeira
Grupo de Capoeira RUMIZUMBI

Aficiones:

Fotografía, Música, Cine, Artes, Deportes

PERFIL PROFESIONAL

Mi experiencia laboral me ha llevado hacia el mejoramiento de la calidad de la información geográfica que han generado y generan las instituciones del Estado. He puesto énfasis en el uso de nuevas tecnologías, procedimientos estandarizados y constante aprendizaje para cumplir los objetivos propuestos en las instituciones en donde he podido aportar.
Mi pasión por la Geografía me ha llevado a tener amplios conocimientos de ciencias de la tierra como la geología, climatología, oceanografía, vulcanología; así como los fenómenos humanos que caracterizan el territorio.
En el último año me he dedicado a otra de mis pasiones, la docencia. El contacto con los estudiantes hace que se genere un círculo de aprendizaje continuo, donde las experiencias de los alumnos y los conocimientos del profesor enriquecen los contenidos académicos.

EXPERIENCIA LABORAL

2017 - 2019	Universidad Técnica de Cotopaxi UTC – Docente de las carreras de Ingeniería Ambiental y Agronomía
2014 - 2015	Ministerio de Educación del Ecuador – Especialista en Sistemas de Información Geográfica
2014	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – Coordinador de Geomática de la Subsecretaría de Tierras
2013 – 2014	Instituto Nacional de Investigaciones Geológico, Minero Metalúrgico – Analista de Información Geográfica
2011 - 2013	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo – Analista de Información Geográfica
2009 - 2011	Instituto Nacional de Patrimonio Cultural – Geógrafo

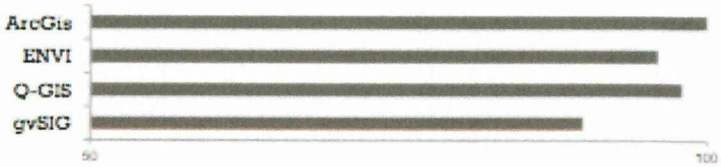
EDUCACIÓN

2016	Máster en Teledetección – Universidad de Valencia, España
2010	Ingeniero en Ciencias Geográficas y Desarrollo Sustentable – Pontificia Universidad Católica del Ecuador

PUBLICACIONES

2013	CONAGE/SENPLADES – Estándares de Información Geográfica (Coautor)
2013	CONAGE/SENPLADES – Catálogo Nacional de Objetos Geográficos (Coautor)
2011	INPC/MCP – Guías Patrimoniales del Ecuador (Elaboración de Mapas)

PROGRAMAS (SOFTWARE)



ANEXO 2: Curriculum Vitae del Estudiante.

HOJA DE VIDA

a) DATOS PERSONALES

NOMBRES Y APELLIDOS: Santana Acosta Nelson Israel

CEDULA DE IDENTIDAD: 180480624-6

FECHA DE NACIMIENTO: 04 de julio de 1992

ESTADO CIVIL: Soltero

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Tungurahua- Ambato

TELÉFONO: 032414414- 0983360612

E-MAIL: israsantana12@gmail.com

TIPO DE SANGRE: ORH+

b) ESTUDIOS REALIZADOS

ESTUDIOS PRIMARIOS:

Institución Educativa	Escuela Fisco misional Mixta "Gonzáles Suárez"

ESTUDIOS SECUNDARIOS:

Institución Educativa:	Colegio Menor Indoamerica
Bachillerato de Especialidad:	Químico Biológicas

ESTUDIOS SUPERIORES:

Institución Educativa:	Universidad Técnica de Cotopaxi

c) TITULOS OBTENIDOS

- TITULO DE BACHILLER: Ciencias Químico Biológicas
- EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERIA DE MEDIO AMBIENTE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

d) IDIOMAS

- Suficiencia en el idioma de inglés en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

e) PRACTICAS PRE-PROFESIONALES

- Honorable Gobierno Provincial de la Provincia de Tungurahua desarrolladas en la Dirección de Recursos Hídricos y Conservación Ambiental.

f) TALLERES Y CURSOS

- **Julio 2014** — **UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**
  Latacunga, Ecuador — Asamblea General de REDCCA

- **Abril 2018** — **GOBIERNO PROVINCIAL DE COTOPAXI**
  Latacunga, Ecuador — Seminario de Capacitation en Calidad Ambiental

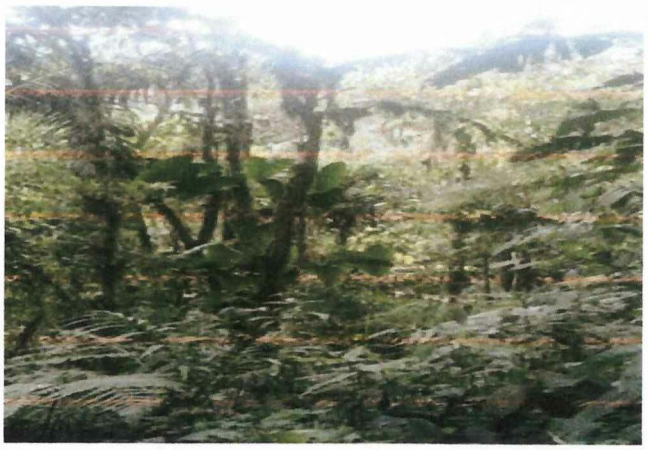
FIRMA: _____

Anexo 3: El tingo, día de llegada

Anexo 4: Bosque montano

Anexo 5: Bosque montano

Anexo 6: Bosque montano



Anexo 7: Descenso del piso BsMn03

Anexo 8: Guía el SR. Galo morador de la zona

PASO 1	Establecer una conversación casual con los habitantes pidiéndoles de favor que nos expliquen e indiquen la zona mientras preguntamos nuestros intereses acerca del lugar y tomamos nota, para esto debemos saber qué es lo que precisamente queremos saber y el orden en el que vamos a preguntar.
PASO 2	Elegir a la persona que nos puede ayudar con la información en este caso vamos a elegir a un agricultor cuyo trabajo es la producción de banano ya que conoce acerca del uso de suelo y conoce las pendientes y el terreno en sí, sin embargo, necesitamos también el conocimiento de un representante de la comunidad que puede ser el presidente o directivo que conozca las necesidades y problemáticas de la zona, en base al tema de interés.
PASO 3	Mantener un dialogo donde la persona se sienta cómoda en la conversación, profundizando los comentarios y respuestas para continuar en la conversación sin preguntas directas o amenazadoras.
PASO 4	Para recolectar información debemos al final de las entrevistas reunirnos y dar a conocer la información que obtuvimos y si las fuentes eran confiables para comparar resultados.

Anexo 9. Pasos para lograr el dialogo semi estructurado
Elaborado por: El autor

PERSONAS ENTREVISTADAS	
Pueblo Narcisa de Jesús **Sr. Mariela Alvarado**	Las personas del sector se dedican al sembrío de yuca, cacao, plátano. Si se aumentado el clima en estos últimos años y la lluvia desde noviembre a febrero. Existen la tala de boyas. No existe nuevos pobladores en la zona existen 70 personas más o menos.

El reciento del deseo **Sra. Maryori Mesías**	Existe derrumbe en las zonas altas. En el lugar no se ha observado la tala de árboles. Nuevos pobladores la mayor parte de residentes viene de Manabí aproximadamente 6años, no cuentan con ganadería. Existe el daño de la cosecha por el aumento de temperatura.

Habitantes:
Sr. Masabanda
Sr. Milton Tóala
Sr. Raúl Román
Sr. Eduardo Livo
Sr. Noelia Parra
Sr. Estrada Agusto
Sr. Jorge Vera (2años)
Sr. Julio Chamin (granja de pollos)
Sr. Aquilino Vascones (granja de pollos)
Sr. Flavio Ramírez (granja de pollos)
Sr. Kervin Moreira (vendió sus tierras) Sr. Onofre
Sr. Zambrano (se dedica a la agricultura del cacao)

Anexo 10. Personas entrevistadas y habitantes del sector
Elaborado por: El autor