



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**“INCIDENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA CONSERVACIÓN DE LA
VÍA ALOBURO – HACIENDA PIMÁN”**

**TRABAJO DE TÍTULACION PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

Autor: Isaac Jamil Esparza Arias

Director: Ing. Jorge Granja

Ibarra, Ecuador

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

“INCIDENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA CONSERVACIÓN DE LA VÍA
ALÓBURO – HACIENDA PIMÁN”

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito
parcial para obtener el Título de:

INGENIERO (A) EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

APROBADA:

Ing. Jorge Granja

DIRECTOR

Ing. Mónica León MSc.

ASESOR

Ing. Tania Oña MSc

ASESOR

Ing. Oscar Rosales MSc

ASESOR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar a los procesos de investigación, docencia y extensión de la academia. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para la cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DEL CONTACTO	
CEDULA DE IDENTIDAD	1003018932
APELLIDOS Y NOMBRES	Esparza Arias Isaac Jamil
DIRECCION	Sánchez y Cifuentes 20-69 y Ricardo Sánchez
EMAIL	jamil88ambiente@gmail.com
TELEFONO FIJO	062952773

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO	“INCIDENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA CONSERVACIÓN DE LA VÍA ALOBURO – HACIENDA PIMÁN”
AUTOR	Esparza Arias Isaac Jamil
FECHA	02.07.2018
PROGRAMA	PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA	Ingeniería en Recursos Naturales Renovables
DIRECTOR	Ing. Jorge Granja


1. AUTORIZACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Isaac Jamil Esparza Arias, con cédula de identidad Nro. 100301893-2, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de titulación descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio digital institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor a terceros, por lo tanto, la obra es original y que es titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

AUTOR:



Isaac Jamil Esparza Arias

C.I. 100301893-2

ACEPTACION:



Ing. Betty Chávez

JEFE DE BIBLIOTECA

Ibarra, a los 02 días del mes de julio del 2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL
NORTE

Yo, **Isaac Jamil Esparza Arias**, con cédula de identidad Nro. **100301893-2**, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados a la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4,5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de titulación denominado: **“INCIDENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA CONSERVACIÓN DE LA VÍA ALOBURO – HACIENDA PIMÁN”**, que ha sido desarrollado para obtener el título de **Ingeniera en Recursos Naturales Renovables** en la Universidad Técnica del Norte, quedando dicha entidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En consecuencia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 02 días del mes de julio del 2018

Isaac Jamil Esparza Arias

C.I. 100301893-2

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA- UTN

Fecha: Ibarra, a los 02 días del mes de julio de 2018

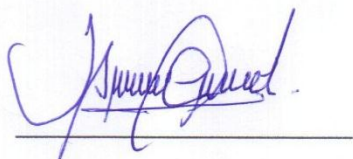
ISAAC JAMIL ESPARZA ARIAS, "INCIDENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA CONSERVACIÓN DE LA VÍA ALOBURO – HACIENDA PIMÁN"

TRABAJO DE TITULACIÓN. Ingeniero en Recursos Naturales Renovables, Universidad técnica del Norte, Carrera de Ingeniería en recursos Naturales Renovables, Ibarra. EC.

DIRECTOR: Ing. Jorge Granja

El objetivo de la investigación evaluó la incidencia de la cobertura vegetal en la conservación de la vía Aloburo Hcda Pimán; con el fin de conocer el valor de la vegetación y su relación con la conservación que sirva como eje de herramienta base para otras vías de características similares. Entre los objetivos específicos se encuentra la caracterización de la cobertura vegetal, la determinación de la incidencia de la cobertura vegetal en la vía de estudio e identificar las buenas

Ibarra, 02 de julio de 2018



Isaac Jamil Esparza Arias

Autor



Ing. Jorge Granja

Director del trabajo de Grado

PRESENTACIÓN

Yo, ISAAC JAMIL ESPARZA ARIAS como autor del trabajo de titulación de tema “INCIDENCIA DE LA COBERTURA VEGETAL EN LA CONSERVACIÓN DE LA VÍA ALOBURO – HACIENDA PIMÁN”, me hago responsable de los resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones; y pongo este documento a disposición de los fines académicos para estudiantes de la academia.

DEDICATORIA

*Al Universo por emanar esa energía y permitirme la vida para vencer
cada adversidad del camino.*

*A mi familia, a mis padres Jaqueline Arias e Isaac Esparza los cuales
nunca dejaron el apoyo constante mi padre un ejemplo indiscutible de
sencillez, paciencia y honradez; el cual ha sido mi pilar para
continuar cada paso a cada tropiezo.*

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica del norte la casona que me brindo el conocimiento para poder defender los derechos por la vida, agradezco a mi familia y a todas las personas que han estado a mi lado en todo este trayecto universitario.

Agradezco a mi amigo Msc. Paúl Arias por guiarme durante el desarrollo de mi trabajo de titulación, compartiendo su conocimiento y tiempo, de igual manera agradezco a todos los docentes que estuvieron presentes a lo largo de la elaboración de mi trabajo de titulación.

A mi novia y amiga que con su compañía y ayuda, sirvieron de fuerza en todo el tiempo de trabajo.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Contenido

CAPÍTULO I.....	3
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Objetivos.....	4
1.1.1 Objetivo general	4
1.1.2 Objetivos específicos	4
1.2 Preguntas directrices.....	4
CAPÍTULO II	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1 Camino del inca	5
2.2 Diagnóstico ambiental	6
2.3 Determinación del área de influencia	7
2.4 Ecosistemas del área en estudio.....	7
2.4.1 Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los valles	8
2.4.2 Ecosistema Intervenido.....	8
2.5 Importancia de la cobertura vegetal.....	8
2.5.1 Prevención de la erosión.....	9
2.5.2 Prevención de movimientos de masa.....	10
2.6 Pérdida de la cobertura vegetal.....	10
2.7 Erosión en proyectos viales (carreteras)	11
2.7.1 Diseño y construcción	11
2.7.2 Taludes de excavaciones	12
2.7.3 Taludes de terraplenes	13
2.7.4 Cruces de corrientes.....	13
2.8 Deslizamientos.....	13

2.8.1	Factores que afectan la estabilidad del terreno	14
2.9	Buenas Prácticas Ambientales en carreteras	14
2.9.1	Buenas prácticas para la protección de ecosistemas relevantes o sensibles	15
2.9.2	Buenas prácticas ambientales en casos de fragmentación de ecosistemas	16
2.10	Marco legal	19
2.10.1	Constitución de la República del Ecuador 2008.....	19
2.10.2	Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial	20
2.10.3	Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial	20
2.10.4	Consejo Nacional de Competencias, resolución No. 0009-CNC-2014.....	21
2.10.5	Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017.....	21
CAPÍTULO III.....		23
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1	Descripción del área de estudio	23
3.2	Materiales	24
3.3	Metodología.....	25
3.3.1	Caracterización de la Cobertura Vegetal de la zona de estudio	25
3.3.2	Determinación de la incidencia de la cobertura vegetal en la vía.	28
3.3.3	Identificación de buenas prácticas ambientales de la vía para su conservación.....	29
CAPÍTULO IV.....		31
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1	Caracterización de la cobertura vegetal en la vía Aloburo – Hacienda Pimán.....	31
4.2	Determinación de la incidencia de la cobertura vegetal en la conservación de la vía Aloburo – Hda. Pimán	36
4.3	Identificación de buenas Prácticas Ambientales en el transcurso de la vía para su conservación	38
4.3.1	No fragmentación de Ecosistema	38

4.3.2	Pasos de agua (Drenajes).....	39
4.3.3	Encajado de la roca.....	41
CAPÍTULO V		42
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1	CONCLUSIONES.....	42
5.2	RECOMENDACIONES	43
6.	BIBLIOGRAFÍA CITADA	44
ANEXOS.		47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas geográficas del área de estudio.....	23
Tabla 2 Materiales y Equipos.....	24
Tabla 3 Códigos de representación de los usos del suelo año 2000.....	27
Tabla 4 Códigos de representación de los usos del suelo año 2017.....	28
Tabla 5 Ficha Comparativa de Ausencia o Presencia de Buenas Prácticas Ambientales	29
Tabla 6 Especies vegetales dominantes del Área de estudio.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red vial Qhapaq Ñan.....	6
Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio	24
Figura 3. Área de influencia.....	26
Figura 4. Pendientes	31
Figura 5. Textura del suelo.....	32
Figura 6. Cobertura Vegetal.....	33
Figura 7. Ecosistemas del Ecuador continental.....	34
Figura 8. Análisis multitemporal de la cobertura vegetal, ortofoto año 2000 (a.) ortofoto año 2017 (b.)	37
Figura 9. Evadiendo fragmentar ecosistemas, trazado de vía modo zetas	38
Figura 10. Entrada de agua paso de agua o drenaje.	39
Figura 11. Ingreso superior paso de agua.....	40
Figura 12. Salida final de paso de agua.....	40
Figura 13. Encajado de roca.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación.	47
Anexo 2. Mapa de pendientes.....	48
Anexo 3. Mapa textura del suelo.	49
Anexo 4. Mapa de cobertura vegetal.	50
Anexo 5. Mapa de uso del suelo.	51
Anexo 6. Mapa de Ecosistemas del Ecuador continental.	52
Anexo 7. Mapa del Análisis multitemporal de la cobertura vegetal.	53
Anexo 8. Mapa de deslizamientos.....	54
Anexo 9. Pasos de agua, ingreso de agua proveniente de la vía.....	55
Anexo 10. Entrada al paso de agua proveniente de la vía.	55
Anexo 11. Desfogue final del paso de agua con buena limpieza.	56
Anexo 12. Pasos de agua parte alta	56
Anexo 13. Deslizamientos producidos antrópicamente para la extracción de material, km ³	57
Anexo 14. Trabajo de campo consulta de plantas nativas del sector.	57
Anexo 15. Trabajo de campo caracterización in situ de la cobertura vegetal.	58
Anexo 16. Trabajo en campo dialogo con las personas del sector de Aloburo.....	58

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la provincia de Imbabura ciudad de Ibarra, parroquia rural de Priorato; las características ecológicas que presenta corresponden a un ecosistema de bosque arbustivo semidecíduo de los valles del norte, con mínimas aportaciones de precipitación; el área de estudio conforma parte del camino del Inca o Qhapaq Ñan, red vial construida por el imperio Inca como medio de comunicación y desarrollo; esta vía recorre gran parte de Sudamérica atravesando de Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Ecuador y por último Colombia, siendo la vía Aloburo – Hacienda Pimán un segmento significativo de esta vía. Los cambios en la cobertura vegetal de las vías de segundo orden de la parte alta de la parroquia de Priorato cercanos a la comunidad de Aloburo derivan en fragmentación del paisaje lo cual altera la conservación de la vía, por lo que se ha decidido investigar el tramo vial Aloburo – Hda Pimán y así conocer la incidencia de la cobertura vegetal en la vía para poder brindar criterios técnicos sobre caminos de segundo orden conforme a los resultados obtenidos. La metodología propuesta para el desarrollo del presente estudio se basó como inicio en recopilar información técnica referente a la temática; el área de estudio se delimitó y se procedió a efectuar los mapas respectivos en la herramienta de ArcGIS para tener una base referente del área que se va investigar. Consecutivamente se realizó el trabajo de campo *in situ* para la caracterización mediante observación directa se pudo presenciar, pendientes fuertes, suelos secos y flora xerofítica, además se pudo encontrar en ciertas zonas la presencia de terrenos intervenidos lo que ha sido indicador de futuros problemas en la parte alta de la vía; la sección destacada del trabajo de campo fue la determinación de las buenas prácticas ambientales aplicadas en la construcción de la vía; entre ellas el encajado de roca y su buena disposición para la alternativa como corredor biológico, al igual que las fosas de paso de agua o desaguadero, una práctica antigua que se ha perdido pese a su gran importancia por su tamaño y posición en la que se encuentra la cual recoge todas las aguas de escorrentía y precipitación permitiendo no afectar a la vía, como conclusión importante en este estudio es la construcción inicial de Qhapaq Ñan en donde su trazado ha sido realizado de manera sustentable con el ambiente ya que evitan la fragmentación de ecosistema. Finalmente, estos resultados obtenidos sirven de herramientas para reconocer la incidencia de la cobertura vegetal y sus buenas prácticas ambientales.

Palabras clave: Cobertura Vegetal, Conservación de vías, Prácticas ambientales.

ABSTRACT

The study was conducted in the rural parish Priorato, in Ibarra city, Imbabura province; the ecological characteristics that it presents belong to an ecosystem of semi-deciduous shrubby forest of the dry valley, with minimum rainfalls; the area of the study is part of the *Camino del Inca* or *Qhapaq Ñan*, which is a road network built by the Inca empire as a means of communication and development; this road runs through a large part of South America, crossing through Argentina, Chile, Bolivia, Peru, Ecuador and finally Colombia, with the Aloburo - Hacienda Piman road being a significant segment of this road. The changes of the vegetal cover on the second order roads of the upper part of the parish Priorato, near Aloburo community, result in the landscape fragmentation which disrupts the conservation of the road, that is the reason why the investigation of this section of the road Aloburo – Hacienda Pimawas was taken into account in order to know the incidence of the vegetation cover on the road and be able to give technical opinions about second order roads according to the obtained results. The methodology proposed for the development of the study was based on the collection of technical information related to the subject, the study area was delimited, after that, the respective maps were made using the ArcGIS tool in order to obtain a base of the area. Later, the field work was carried out in situ for the characterization of the vegetation cover, and it was possible to witness, by direct observation, the steep slopes, the dry soils and the xerophytic flora, as well as the presence of lands which have been modified by human in certain areas, which has been an indicator of future problems in the upper part of the road; the highlighted section of the field work was the determination of the good environmental practices applied during the construction of the road, such as the embedded rock and its good arrangement to help as a biological corridor, as well as the water pits or drains, an ancient practice that is now obsolete though its importance, because of its large size and determined position, it collects all the runoff and precipitation waters avoiding the damage of the road. The analysis of the initial construction of *Qhapaq Ñan* is a final and important result in this study, which course layout has been made environmentally sustainable as it avoids the ecosystem fragmentation. Finally, these results serve as a tool to recognize the incidence of the vegetation cover and the good environmental.

Keywords: Plant Coverage, Conservation of roads, Environmental practices.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El camino del Inca o también llamado Qhapacñan prueba del más alto desarrollo arquitectónico de la presencia Inca en Sudamérica, se remonta a finales del siglo XV como una red de comunicación vial extendida por: Argentina, Chile, Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia (Borga y Guijarro, 2012). El 22 de junio del 2014 el Qhapacñan fue declarado Patrimonio Mundial de la Humanidad por la UNESCO como una distinción que reconoce al ingenio del sistema vial prehispánico. De los 30.000 kms que presenta la distancia total del recorrido, en el Ecuador el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) ha registrado 447 km, atravesando la provincia de Imbabura por comunidades como: La Esperanza, Angochagua, caranqui, San Antonio, Antonio Ante, Andrade Marín, Otavalo, San Juan de Iluman, Pimampiro, Mariano Acosta; Ibarra específicamente en el tramo Aloburo – Pimán.

En su estudio Qhapacñan Caminos Sagrados de los Inkas, Avilés Sonia (2008) menciona la importancia estratégica de la vialidad a nivel mundial ha sido predominante, en los imperios de Sudamérica como en las montañas ibéricas (Imperio Romano), caminos rudimentarios, consistentes en la simple consolidación de sendas ganaderas mediante el encachado con piedras, del cual hace referencia al Qhapaqñan, compleja red vial la cual presenta gran relevancia motivo por el que muchos de estos caminos son utilizados hasta el día de hoy.

La infraestructura vial en el Ecuador se ha caracterizado históricamente por afectaciones constantes con grandes deslizamientos y colapsos de los caminos, debido a riesgos naturales; donde los diferentes gobiernos han afrontado con soluciones inmediatas y costosas, sin un adecuado soporte técnico que garantice la seguridad, afectando a la calidad de vial y componentes ambientales y servicios vitales encontrados en el área de influencia (MTO, 2013).

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas en su informe sobre Procedimientos para Proyectos Viales (2013) pronuncia que el Gobierno Nacional en la actualidad ha brindado

atención a la vialidad presentando como objetivos para el país un enfoque moderno en la planificación, construcción y mantenimiento de proyectos viales fomentando la productividad nacional, haciendo posible el cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo.

Los cambios en la cobertura vegetal de las vías de segundo orden de la parte alta de la parroquia de Priorato cercanos a la comunidad de Aloburo derivan en la fragmentación del paisaje lo cual ha influenciado en el mantenimiento de la vía, por lo que se ha decidió investigar el tramo vial Aloburo – Hda. Pimán el cual presenta un buen estado de conservación en armonía con el entorno desde el ámbito ecológico a pesar del prolongado periodo de funcionamiento, situación interesante la cual podría estar articulada con la cobertura vegetal.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

- Evaluar la incidencia de la cobertura vegetal en la conservación de la vía Aloburo – Hacienda Pimán

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los tipos de cobertura vegetal en la vía Aloburo – Hacienda Pimán
- Determinar la incidencia de la cobertura vegetal en la conservación de la vía.
- Identificar las buenas prácticas ambientales de la vía para la conservación.

1.2 Preguntas directrices

- ¿Cómo incide la cobertura vegetal en el estado de conservación de la vía?

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

En este capítulo se expone la revisión de conceptos que se relacionan y respaldan esta investigación, provienen de investigaciones afines extraídas de revistas, libros, artículos científicos y especializados, además de un marco legal en el que rige las normas y gestión para la construcción de carretas y sus medidas de protección ambiental en el Ecuador; brindando sustento a los resultados y su interpretación.

2.1 Camino del inca

El camino del Inca o también llamado Qhapaq Ñan es una prueba del más alto desarrollo arquitectónico de la gran presencia Inca en Sudamérica, la cual se remonta por finales del siglo XV, su gran red de comunicación vial se extiende por seis países de Sudamérica Argentina a Chile, Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia (Borga y Guijarro, 2012); Ecuador presenta aproximadamente 500 km registrados por el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC). El 22 de junio de 2014 El Qhapaq Ñan fue declarado como Patrimonio Mundial de la Humanidad por la UNESCO, una distinción que reconoce el ingenio de un sistema prehispánico que sorprendió al mundo

Lourdes Mukled señaló que “La declaración de la Unesco pone en valor la ruta, le otorga vigencia y permitirá que se desarrollen proyectos”. (2014).

Dentro del tramo de Imbabura se encuentra 49 comunidades de entre las que se ha encontrado mayor notoriedad de restos arqueológicos, se puede mencionar los siguientes cantones: Ibarra, Aloburo Esperanza, Angochahua, Caranqui, San Antonio, Antonio Ante, Andrade Marín; Otavalo, San Juan de Iluman, Pimampiro y Mariano Acosta.

La importancia del Camino del Inca se refleja por tres motivos. Para el rápido desplazamiento de sus ejércitos por todo el imperio en periodos de guerras. De medio de comunicación y traslado de los servicios de los Caranquis como su gran producción agrícola; y por último el

trayecto de circulación de los chasquis o mensajeros del imperio los cuales se movilizaban a lo largo fortaleza como los mayores intermediarios entre todo el Tahuantinsuyo (UNESCO, 2004).

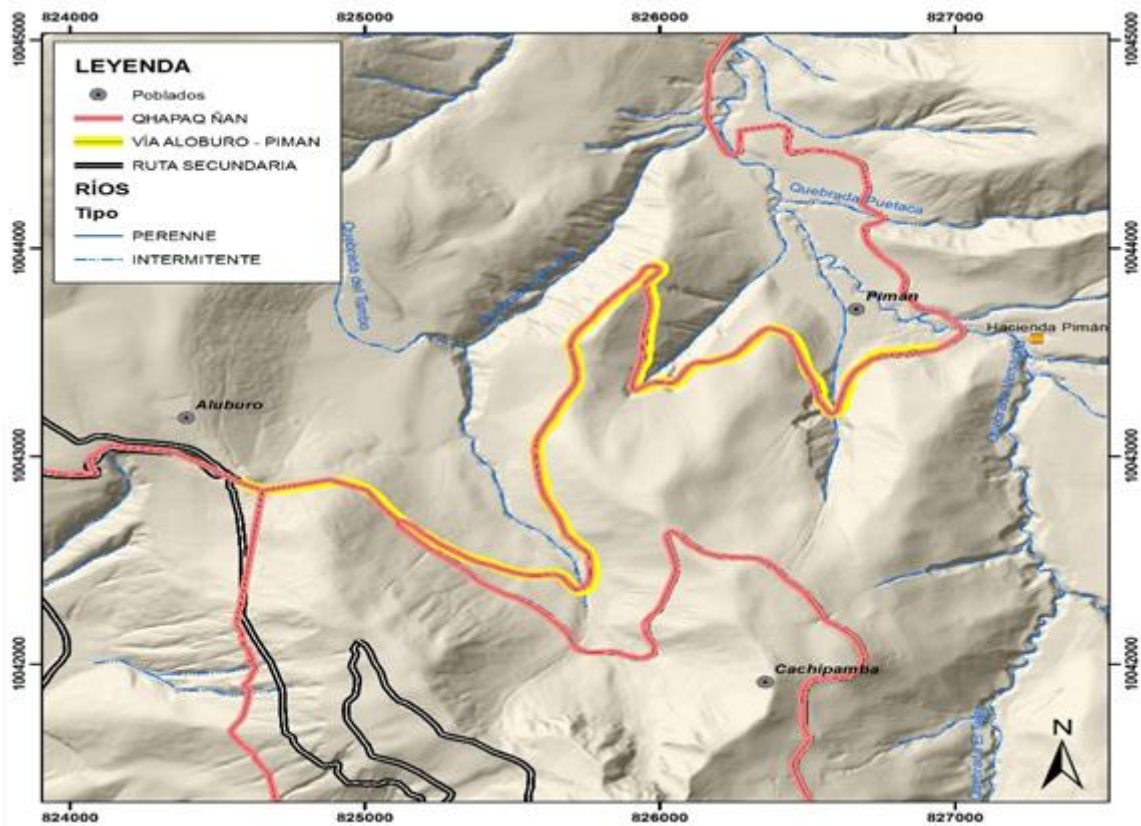


Figura 1. Red vial Qhapaq Ñan

2.2 Diagnóstico ambiental

El diagnóstico ambiental está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental en toda el área local en estudio. Para que el Diagnóstico Ambiental no se reduzca a un inventario de datos sin valor operativo, se entiende que el proceso debe incluir una propuesta realista de acciones de mejora que resuelva los problemas diagnosticados y un sistema de parámetros que permitan su medición, control y seguimiento (SEMARNAT, 2002).

El liderazgo del proceso por parte de los representantes políticos, constituye un elemento esencial en su desarrollo. Para la formulación del diagnóstico, se inició con el reconocimiento del área de estudio analizando los elementos más relevantes de los componentes abióticos, bióticos y socio-económicos, así como también se procede a recopilar toda la información

bibliográfica existente, complementando además con las visitas de campo respectivas, límites y puntos estratégicos que sean de importancia para el estudio y el planteamiento de los resultados

La realización de un Diagnóstico Ambiental consiste en:

- El conocimiento del estado ambiental a partir del cual se puede definir una correcta política ambiental que haga posible el desarrollo sostenible de los recursos.
- La identificación de aquellas incidencias ambientales que afectan a la localidad, con el objetivo de sobreponerlas de los problemas.
- Conocer el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable.
- Proporcionar a la localidad un punto de arranque para la ejecución y establecimiento de actuaciones ambientales en el territorio (proyectos, estudios, organización interna).

2.3 Determinación del área de influencia

Los criterios de definición para determinar el área de influencia están remarcados en la forma general en el área donde se puede manifestar o generar impactos ambientales directos o indirectos de carácter negativo o positivo variando de esta manera su distancia y dimensión (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

Beltrán (2000) menciona que “Debe tomarse en consideración conceptos como la cuenca donde se observan procesos ambientales en función al flujo unidireccional de las aguas”. Un área de influencia depende de la actividad y el factor ambiental a afectarse debiendo considerar el análisis de sensibilidad del lugar; el área de influencia debe ser definida específicamente para cada caso en función de la direccionalidad del proyecto.

2.4 Ecosistemas del área en estudio

Los Ecosistemas que han sido identificados en el área de estudio fueron dos; Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los valles y El ecosistema intervenido.

2.4.1 Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los valles

En el informe Zhofre y Medina, (2013) mencionan que este tipo de ecosistema presentan bosques que alcanzan entre 8 y 12 m de altura, se encuentran en los valles interandinos donde los periodos secos tienen una duración entre uno a seis meses del año, prácticamente del 25 al 75% de las especies arbóreas y arbustivas pierden sus hojas; estos ecosistemas se encuentran sobre colinas y laderas de suelos pedregosos. En el dosel son abundantes los individuos de *Acacia macracantha* y *Caesalpinia spinosa* con copas expandidas a menudo cubiertas por bromelias epífitas de *Tillandsia usneoides*; el sotobosque es denso presenta abundantes especies arbustivas, especialmente *Croton spp.* y *Dodonaea viscosa*, plantas suculentas y algunas cactáceas. Este ecosistema se registra aproximadamente entre 1200 y 2600 msnm; en áreas abiertas degradadas y con pendiente fuerte, así como en grietas de suelo las rosetas de *Agave americana* y *Furcraea andina* dominan el paisaje, particularmente notorios son los agrupamientos de *Puya aequatorialis* al igual que la abundancia de arbustos con espinas.

2.4.2 Ecosistema Intervenido

El ecosistema intervenido es aquel en el que actúa la actividad humana agrícola o forestal permitiendo mostrar más vulnerabilidades en el suelo por su homogenización, en ciertos casos no cuentan con métodos de conservación, procesos que vuelve a los terrenos menos capaces de recuperarse de fenómenos como los incendios y proclives a deslizamientos o erosión, entre las características tenemos: la baja diversidad de especies, La diversidad genética es muy baja, en ciertos casos existe el uso de fertilizantes artificiales y otros nutrientes externos que son suministrados al suelo o directamente al organismo, las cadenas alimentarias son simples, no presentan un sucesión ecológica.

La intervención del hombre en un área natural (crecimiento frontera agrícola) se da por tres motivos: La gran demanda de recursos, el incremento demográfico o la necesidad de sustento personal (Seguí, 2018).

2.5 Importancia de la cobertura vegetal

A la cobertura vegetal se la puede definir como la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo una amplia gama de biomasas con diferentes características fisonómicas y ambientales que van desde pastizales hasta las áreas cubiertas por bosques

naturales. También se incluyen las coberturas vegetales inducidas que son el resultado de la acción humana como serían las áreas de cultivos (Bennett, 2004).

En el caso específico de los bosques, éstos juegan un papel importante en la conservación del ambiente, ya que mantienen la estabilidad hídrica, regulan el clima a nivel mundial y local, y lo más importante favorecen la conservación de los suelos previniendo la erosión, además son el hábitat de numerosas especies de plantas y animales (Chamba, 2009).

2.5.1 Prevención de la erosión

Usualmente el establecimiento de las coberturas vegetales (vegetación herbácea y arbórea) previene simultáneamente la erosión superficial provocada por el viento y las lluvias repentinas; Escobar y Duque (2017), en su último trabajo mencionan los siguientes efectos positivos de la cobertura vegetal sobre la regulación de caudales de aguas pluviales y de escorrentía:

- **Intercepción:** El follaje reduce el impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo, previene su compactación y aumenta el tiempo de concentración de los caudales en la cuenca.
- **Amortiguación:** El follaje reduce la velocidad del viento y es barrera evitando altas velocidades a nivel de suelo. Además, mitiga las temperaturas altas que acceden al suelo y la hojarasca es una barrera que permite conservar la humedad del suelo, haciéndolo eficiente.
- **Fijación del suelo:** Las raíces ligan las partículas del suelo, mientras los residuos vegetales superficiales filtran los sedimentos del agua. Simultáneamente se crean las condiciones para la deposición de los sedimentos por la reducción de la velocidad de las aguas de escorrentía.
- **Retardación:** Las hojas, los tallos y los residuos vegetales incrementan la rugosidad del suelo, por lo tanto, disminuyen la velocidad del agua de escorrentía evitando que se presente la erosión del suelo. El follaje brinda mayor aspereza quitándole velocidad al viento.
- **Infiltración:** Los sistemas radicales contribuyen a mejorar la porosidad del suelo y por lo tanto la permeabilidad. El cúmulo de obstáculos por los tallos, las raíces y la hojarasca son disipadores de la energía del agua de escorrentía, obligan mayor recorrido de las aguas superficiales y con ello la infiltración.
- **Evapotranspiración:** Las plantas toman parte del agua del suelo, retardando su saturación y participando decididamente en el ciclo hidrológico.

- Fertilidad: Se obtienen mejores condiciones agrológicas del suelo como consecuencia del aporte de materia orgánica y otras funciones como la fijación de nitrógeno.

2.5.2 Prevención de movimientos de masa

Chepil, (1945) en sus enunciados señala que las plantas leñosas (árboles y arbustos) previenen los movimientos en masa que involucran al suelo, particularmente de poca profundidad, mediante el incremento de la resistencia deslizamientos y demuestra de diferentes maneras en las cuales la vegetación influye en el equilibrio de los taludes, así:

- Efecto de las raíces: Mecánicamente asumen el esfuerzo de cizalladura del suelo y lo transforma en tensión, actuando como refuerzo.

- Control de la humedad: La evapotranspiración, la intercepción del follaje y la capa orgánica aportada controlan la humedad en el suelo.

- Efecto de contrafuerte y arco: Los tallos anclados y embebidos funcionan como tales, para contrarrestar los vientos cambiantes.

- Sobrecarga: La vegetación, aunque implica un sobrepeso, posee un componente perpendicular al talud que contribuye a evitar el deslizamiento. Sin embargo, existen algunos factores que podrían disminuir el efecto estabilizante de la vegetación arbórea, como, por ejemplo:

- Apalancamiento: La tendencia de las raíces es la de servir de fijación sobre grietas, fisuras y canales del suelo, contribuyendo a su inestabilidad.
- Arrastre del viento: Cuando este es fuerte, puede arrancar los árboles y lanzarlos ladera abajo.

2.6 Pérdida de la cobertura vegetal

La naturaleza en su relación cobertura vegetal/uso suelo y sus cambios constantes que afectan a muchos procesos ecológicos y biofísicos, tales como la estructura trófica, la composición de las especies, su dispersión, los patrones climáticos, y la estabilidad hídrica. Igualmente, en regiones tropicales, los cambios de cobertura vegetal (específicamente la deforestación) son una de las amenazas más graves a la biodiversidad (Chamba, 2009).

Al considerar la acción humana en los espacios verdes, la remoción de cobertura vegetal desencadena cambios en la vegetación que afectan a la flora y a todos los ciclos involucrados

donde la vegetación desempeña un rol importante. Sectores donde presentan un aumento descontrolado de la población e infraestructuras ha demostrado condiciones socio ambientales inferiores a aquellos sectores donde se lleva un mejor manejo de la cobertura vegetal (Santana, 2000).

El suelo es afectado de manera directa en el lugar donde se ubica los emplazamientos de las plataformas y construcción de vías, depósitos, campamento de trabajadores; existen riesgos de deslizamientos por las operaciones de corte y relleno para nivelar el terreno, con el desbroce de la vegetación se pierde la cobertura vegetal dejando al descubierto el suelo a la inclemencia del clima, provocando erosión o enlodamiento del suelo (Heckadon, 1999).

2.7 Erosión en proyectos viales (carreteras)

Según Escobar y Duque (2017); las carreteras se alojan en franjas relativamente estrechas dentro de una cuenca hidrográfica, por lo cual debe tenerse muy en cuenta su relación con el entorno físico, cuando se programan las medidas destinadas a preservar la estabilidad; en particular el manejo de las aguas y la protección de los suelos de las excavaciones.

En el caso particular de los proyectos de carreteras se presenta una serie de actividades y prácticas que favorecen los procesos de erosión en las diferentes etapas de estos proyectos, y contribuyen de una manera muy significativa al deterioro de las cuencas hidrográficas, debido principalmente a tres factores: el deficiente manejo de las aguas, la falta de protección de los taludes y la inadecuada disposición y manejo de los materiales sobrantes (Santana, 2000).

A continuación, se describen los problemas comunes de erosión en las distintas etapas de un proyecto vial.

2.7.1 Diseño y construcción

En la etapa de construcción de una carretera, se introducen varias modificaciones en el entorno físico, las cuales pueden agruparse así:

- a) Cambios en la geometría de las laderas y de su morfología, debidos principalmente a las actividades de excavación y relleno.
- b) Cambios en el patrón hidráulico e hidrológico en los sitios de cruce de corrientes.

- c) Diversas prácticas inconvenientes, las cuales se comentan adelante, pueden desencadenar o incrementar procesos erosivos.

El carácter, intensidad y frecuencia de los procesos erosivos, debido a los cambios y prácticas referidos, dependen de la interacción de estas acciones con las características del suelo, las condiciones del clima y de los cursos de agua. Estos procesos afectan tanto a la carretera como su entorno físico, produciendo daños directos e indirectos (Goldman, Jackson, y Bursztynky, 1986).

2.7.2 Taludes de excavaciones

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, (2013) en su informe hace referencia a las modificaciones geométricas impuestas por los cortes, suponen la exposición de áreas desprovistas de vegetación, la acción del flujo superficial y sub-superficial de aguas de escorrentía, al sol, el viento, y al abatimiento del nivel freático, o la exposición y posible bloqueo posterior de flujos de agua como consecuencia de obstrucción de manantiales por acumulación de escombros.

Las aguas que escurren sobre las laderas incrementan su velocidad en la corona de los taludes de corte, y a menos que se disponga oportunamente de zanjas o barreras que las intercepten, conduzcan y entreguen adecuadamente hacia un sistema de drenaje superficial de la carretera, van a provocar erosión intensa en la cara del talud, y si este está conformado por materiales erodables la erosión será más intensa; entre mayor sean la longitud y la pendiente del talud mayor el grado de erosión (Goldman, et al,1986).

No obstante, aún en taludes bien diseñados desde el punto de vista de su estabilidad respecto de procesos de falla, la intervención sobre el flujo sub-superficial produce como efecto inmediato procesos de escurrimientos y deslaves de suelos, los cuales pueden reactivarse en cada período invernal; este proceso en un periodo continuo de tiempo, sin control provocará el abatimiento del nivel freático, el talud superior se seca y agrieta, produciéndose desprendimientos, pequeños deslizamientos y flujos, que van creando una ligera concavidad en la parte alta del talud de corte, la cual remata en un pequeño escarpe (Escobar y Duque, 2017).

2.7.3 Taludes de terraplenes

Los suelos de la cara de los terraplenes quedan expuestos a la erosión al momento de rellenar el terreno para levantar su nivel, por lo cual se hace necesario protegerlos con coberturas vegetales de arbustos y arvenses o mediante el establecimiento de pastos que son especies vegetales de rápido crecimiento y cubrimiento del suelo (Chamba, 2009).

2.7.4 Cruces de corrientes

Se considera el flujo de cauces torrenciales procesos de socavación de fondo; en zonas montañosas y el cruce de cauces mayores a su alineamiento cerca de la vía tendrá como resultado un proceso de erosión lateral y de fondo Chepil, (1945).

En el caso de corrientes mayores, el cauce debe ser razonablemente estable en los sitios de choque. Ya que producirá una erosión por socavamiento lateral y de fondo, que pueda afectar la vía o las estructuras fundadas en el lecho o sus orillas (Escobar y Duque, 2017).

2.8 Deslizamientos

Según, Suarez (2009) Los deslizamientos son conceptualizados como los movimientos gravitacionales hacia el exterior de la pendiente o ladera inclinada de tierras o rocas sin la ayuda del agua como agente de transporte.

Tomando el criterio de Corominas y García (1997) La clasificación de deslizamientos, basadas todas ellas en el mecanismo de rotura y la naturaleza de los materiales involucrados enumera los siguientes:

- Desprendimientos o caídas
- Vuelcos
- Deslizamientos como término concreto
- Expansiones laterales y
- Flujos.

2.8.1 Factores que afectan la estabilidad del terreno

Fourmier, (1975) alude desde un punto de vista físico que los deslizamientos se producen como consecuencia de los desequilibrios existentes entre las fuerzas que actúan sobre un volumen de terreno y propone separar estos factores en dos grandes grupos.

- Factores Internos

Dentro de los factores internos se encuentra la morfología de la ladera y condiciones ambientales. En las características intrínsecas encontramos: litología, consolidación, espesor de los materiales y parámetros estructurales relativos a planos de debilidad. En las características extrínsecas: pendiente y su disposición respecto a discontinuidades geológicas, la orientación, y factores de tipo ambiental como cambios estacionales de temperatura, vegetación (Fourmier, 1975).

- Factores Externos

Los factores externos son aquellos que actúan sobre el material y dan lugar a modificaciones en las condiciones iniciales de las laderas, provocando o desencadenando las roturas debido a las variaciones que ejercen en el estado de equilibrio de aquéllas. Tres tipos de acciones se incluyen aquí: la infiltración de agua en el terreno, las vibraciones y las modificaciones antrópicas (Fourmier, 1975).

2.9 Buenas Prácticas Ambientales en carreteras

Las buenas prácticas ambientales, articuladas a la conservación y explotación de una Red Vial son metodologías de ayuda y formación, desarrolladas durante la ejecución de diversas operaciones, con principios fundamentales para poder brindar a todo el equipo de trabajadores y profesionales, criterios para tomar decisiones diarias con el menor impacto directo o indirecto al Medio Ambiente (Zepeda, 2012).

La conservación de carreteras se realiza usualmente a través de empresas constructoras, mediante “contratos de servicios de conservación vial”, que incluye operaciones para la conservación. Gran parte de las empresas contratadas están en posesión del certificado de cumplimiento de la norma ISO 14001, que acredita que disponen de un sistema de gestión medioambiental (SGMA) acorde con las especificaciones de la citada norma y muy orientado

tanto al cumplimiento de la legislación ambiental de aplicación como a la minimización del impacto ambiental de las operaciones o actividades (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

Los enfoques planteados en estos sistemas, habitualmente, no hacen un especial hincapié en la adopción de buenas prácticas sino especialmente en procedimientos de control operacional muy orientados al cumplimiento de la legislación ambiental.

2.9.1 Buenas prácticas para la protección de ecosistemas relevantes o sensibles

Las Buenas prácticas para la protección de ecosistemas sensibles están divididas en Prácticas para la protección de ecosistemas terrestres y protección de flora y fauna.

2.9.1.1 Protección de Ecosistemas Terrestres

Para disminuir la superficie afectada por las carreteras en los ecosistemas Hernández, (2010) emite varios criterios de buenas prácticas a implementar:

Se propone la elección de una alternativa de derecho de vía que no interrumpa corredores o conectores biológicos naturales (corrientes o pasos de agua permanentes), o inducidos (vegetación forestal de bordes de cultivos); con lo que se evitara fragmentar los corredores biológicos. Se deberá identificar los ecosistemas vulnerables estableciendo áreas de amortiguamiento previas a la construcción de proyectos viales. Los trabajadores de proyectos deberán tener una educación ambiental sobre la importancia de proteger los recursos naturales y la biodiversidad del lugar, promoviendo el cuidado en el manejo de las aguas residuales.

Durante la etapa de construcción se procura incrementar y recuperar los recursos naturales mediante la protección de áreas silvestres, ecosistemas y el pago de servicios ambientales conservando de esta manera áreas verdes naturales inalteradas.

Delimitar una franja de protección de 100 metros como mínimo, la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía, mantener a los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad y la rehabilitación ambiental del derecho de vía.

2.9.1.2 Protección y Manejo de Flora y Fauna

El adecuado manejo de la flora y la fauna durante la construcción y mantenimiento de las carreteras es vital para la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad (Zepeda, 2012); como pautas a tomar en cuenta tenemos las siguientes:

Flora:

Identificar la presencia de cualquier área con vegetación que deba protegerse evitando la poda, quema ni remoción a menos de no haber otra opción y mantener otras áreas de vegetación libres del fuego. Minimizar el impacto y proteger las formaciones vegetales más valiosas evitando la afectación innecesaria de árboles.

Se debe mantener un programa de rescate de flora previo al desmonte, principalmente de especies protegidas, las cuales deben mantenerlas en condiciones controladas hasta su traslado a las zonas de reforestación. (Zepeda, 2012).

Fauna:

Examine el área por la presencia de fauna antes del clareo de vegetación revisar zanjas y excavaciones por animales atrapados, de ser posible, rescate la fauna de los huecos de la vegetación a retirar y ubíquelos entre los árboles remanentes; identificar hábitats potenciales de fauna, en el caso de encontrar animales silvestres en el sitio, contacte al personal calificado de las instituciones de medio ambiente o protección civil para su manejo y reubicación (Zepeda, 2012).

2.9.2 Buenas prácticas ambientales en casos de fragmentación de ecosistemas

El principal impacto de las carreteras sobre el medio ambiente reside en la fragmentación que produce en los hábitats naturales de la flora y fauna silvestres y la interrupción de los procesos hidrológicos. De ahí la necesidad de identificar corredores para la fauna y evitar o disminuir su afectación por las carreteras (SEMARNAT, 2002); entre las estrategias se menciona las siguientes:

2.9.2.1 Continuidad de corredores biológicos

Bennett, (2004) menciona como premisa básica, para que la conservación de los hábitats de flora y fauna alberguen una elevada diversidad de especies, es necesario que los diferentes medios asociados con ellas estén conectados de manera permanente o en alguna de las fases de sus ciclos vitales.

Una de las propiedades del paisaje directamente relacionadas con la fragmentación de los hábitats es la conectividad. El reto de la sustentabilidad para la infraestructura es la creación de alternativas de intersección a los corredores biológicos las cuales abarquen medidas que a su vez ayuden a la conservación vial.

Las buenas prácticas para la integración de la obra carretera incluyen:

- Contar con los estudios básicos que garanticen la plena integración del proyecto con el entorno ambiental donde pretenda instalarse.
- Optimizar el trazo del derecho de vía evitando su paso por áreas protegidas y aquellas otras sensibles y relevantes.

2.9.2.2 Facilidades de Conexión de Hábitats

Según (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, 2017) las infraestructuras viales son un tipo de barrera particular, ya que son elementos lineales con una extensa longitud, pero con anchuras relativamente reducidas. Por ello, a diferencia de otras barreras como los núcleos urbanizados, se puede conseguir con relativa facilidad que las vías de transporte sean permeables al paso de determinadas especies de fauna, construyendo estructuras adecuadas para que los animales puedan cruzar las vías de forma segura

Algunas de las buenas prácticas para estas problemáticas son:

- Construir estructuras transversales a la vía para mitigar el efecto de barrera y favorecer el cruce de los animales a ambos lados. Pueden destinarse exclusivamente a la fauna, o bien compartir otros usos, como el de drenaje o la restitución de caminos o vías pecuarias. Se pueden utilizar obras de drenaje como pasos de fauna o crear estructuras específicas (MAPAMA, 2017)

- Instalar barreras perimetrales que conduzcan a los animales a puntos de cruce seguros, con el fin de reducir la mortalidad de la fauna por colisiones y atropellamiento e incrementar la seguridad al conductor (MAPAMA, 2017).
- Instalar cercados con malla ciclónica o del tipo cinegético en los tramos carreteros de alto tráfico, para evitar la invasión de la superficie de rodamiento, en sitios de alto conflicto donde no sea posible la construcción de pasos o viaductos de fauna.
- Facilitar medios de escape para la fauna atrapada en zonas de cercado perimetral.
- En zonas donde no existan cercado perimetral y donde haya problemática de colisiones con vehículos, llevar a cabo una gestión de la vegetación de los márgenes de las carreteras con limpieza de obstáculos y corte periódico que permitan tener una franja de buena visibilidad.
- Deberán adecuarse rampas de 30° a 45° en uno o más lados de los registros de drenaje perimetral o transversal, cuyas paredes deberán rugosas, para facilitar la salida de pequeños animales que caigan o se encuentren en su interior.

2.9.2.3 Conservación del paisaje

La principal acción preventiva para evitar afectaciones sobre el paisaje deberá adoptarse en la fase de diseño de la infraestructura, favoreciendo los ajustes del trazo de la carretera. Para corregir los impactos residuales de las carreteras, destacan como medidas correctivas la aplicación de Proyectos de Restauración Paisajística y la utilización de soluciones técnicas de manejo de flora y fauna nativa que permitan la máxima integración con el entorno. Diseñar las carreteras pensando en la naturaleza trae numerosos beneficios ya que incrementa la biodiversidad al recuperar grupos taxonómicos que en otros lugares son casi nulos (Secretaría de Comunicaciones y Transporte de Mexico, 2016).

Entre las acciones preventivas para la conservación del paisaje menciona:

- Restaurar o acondicionar el entorno limpiando la zona y recogiendo los restos de materiales y residuos al final de obra.
- Cuando se produzcan movimientos de tierra realizar una restauración de estas zonas, añadiendo tierra vegetal y realizando hidrosiembra o plantación en superficie, y recuperando el uso del suelo en la medida de lo posible.

- Integrar visualmente las instalaciones con el entorno, siempre que sea posible incluyendo los elementos de drenaje.
- Introducir unidades de vegetación, hacer esto puede resultar muy efectivo para contrarrestar el impacto visual.
- Utilizar especies nativas que necesitan menos mantenimiento adaptadas al clima y al suelo de la zona.
- La revegetación de los taludes constituye una medida muy efectiva para contribuir a la integración paisajística de la carretera.
- Evitar el rompimiento de montañas y la destrucción de zonas naturales.
- Crear pantallas arbustivas o de tierra vegetal de forma perimetral ya que constituyen medidas muy efectivas, no solo para hacer frente a efectos como el ruido o el polvo, sino como pantalla visual.
- Sustituir barreras de seguridad en carreteras de interés paisajístico para conseguir un menor impacto visual al mejorar la integración con el paisaje.
- Pintar las estructuras de colores que sirvan para integrarlas en el paisaje.
- Realizar un estudio detallado de accesos viales y de desvíos provisionales y proceder a la restauración de zonas ocupadas por los mismos y por otras instalaciones o servicios de las obras, una vez que estén en fase de abandono.

2.10 Marco legal

El presente marco legal ha incluido las normas jurídicas que tienen relación con el Estudio, liderando la Legislación Ecuatoriana se encuentra la Constitución de la República, en la cual se ha considerado a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre y de Conservación de Áreas Naturales, además del Plan Nacional del Buen Vivir.

2.10.1 Constitución de la República del Ecuador 2008

El Artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*, y declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la recuperación de espacios naturales degradados;

El Artículo 264, numeral 3, le otorga a los gobiernos municipales las competencias exclusivas de planificar, construir y mantener la vialidad urbana; mientras que en el Artículo 267 los gobiernos parroquiales rurales deberán planificar y mantener, en coordinación con los gobiernos provinciales, la vialidad parroquial rural.

Con el Artículo 314, el Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley. Y garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación.

2.10.2 Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

En el Artículo 2 la presente Ley se fundamenta en los siguientes principios generales: el derecho a la vida, al libre tránsito y la movilidad, la formalización del sector, lucha contra la corrupción, mejorar la calidad de vida del ciudadano, preservación del ambiente, desconcentración y descentralización, interculturalidad e inclusión a personas con discapacidad.

2.10.3 Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

En el Artículo 3 establece que el sistema de gestión de la Agencia Nacional de Tránsito de la Comisión de Tránsito del Ecuador se sustentará en un proceso continuo de planeamiento estratégico; de gestión por procesos; de medición y control de calidad; de sistemas de mejora continua que incluyan auditorias de gestión; de autonomía de gestión administrativa, económica, funcional y operativa; de desarrollo sustentable del medio ambiente; de responsabilidad social; y de sistemas de transparencia y rendición de cuentas respecto de la gestión y servicios que ofrece a la ciudadanía.

En el Artículo 102 se establece que, en los proyectos de vías nuevas, construidas, rehabilitadas o mantenidas, se exigirá estudios técnicos de impacto ambiental, señalización y seguridad vial de acuerdo a las directrices establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y la Agencia Nacional de Tránsito. En caso de incumplimiento, el Director Ejecutivo de la ANT sancionará al contratista de acuerdo con la Ley y el Reglamento correspondiente.

Los GADs metropolitanos o municipales, de acuerdo a la realidad de su circunscripción y en el marco del plan de ordenamiento territorial, previo a la construcción de edificaciones, deberán exigir el estudio técnico de impacto vial, con el fin de precautelar el buen uso de las vías e infraestructura urbana y garantizar una movilidad adecuada.

Los GADs metropolitanos o municipales deberán además destinar parte de la infraestructura vial a los peatones, con el fin de incrementar las condiciones de seguridad de este sector.

Se prohíbe el uso y apropiación de espacios públicos como sitios de operación exclusiva para la prestación de servicios de transporte comercial terrestre.

2.10.4 Consejo Nacional de Competencias, resolución No. 0009-CNC-2014

Se Expide la Regulación para el Ejercicio de la Competencia para Planificar, Construir y Mantener la Vialidad, a Favor de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, Metropolitanos, Municipales y Parroquiales Rurales del Ecuador

Art. 7.- Regulación nacional. - En el marco de la competencia para planificar, construir y mantener el sistema vial, corresponde al gobierno central, a través de la entidad rectora del sector, las siguientes actividades de regulación en la red vial nacional.

1. Emitir la normativa nacional para el diseño, construcción, reconstrucción, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura vial nacional.
2. Emitir las normas técnicas que establezcan estándares de calidad del servicio en las vías de la red vial nacional.
3. Emitir normativa de carácter nacional sobre cargas, pesos, dimensiones de la vía y especificaciones técnicas sobre las dimensiones de los vehículos que transitan en las vías.

2.10.5 Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017

El desarrollo de este Estudio, se enmarca en el Objetivo 3 que pretende justamente mejorar la calidad de vida de la Población y se enfoca particularmente en las dos políticas con los respectivos literales que se detallan a continuación:

- 3.11. Garantizar la preservación y protección integral del patrimonio cultural y natural y de la ciudadanía ante las amenazas y riesgos de origen natural o antrópico (literal a y literal b)

a. Diseñar e implementar normativas para prevenir, gestionar y mitigar los riesgos y desastres de origen natural o antrópico.

b. Incorporar la gestión integral, preventiva y sustentable de riesgos en los procesos de planificación y ordenamiento territorial nacional y local, para reducir la vulnerabilidad de las poblaciones ante las amenazas, principalmente las de origen hidrometeorológico.

- 3.12. Garantizar el acceso a servicios de transporte y movilidad incluyentes, seguros y sustentables a nivel local e intranacional (literal i.)
 - i.** Dotar de infraestructura adecuada y en óptimas condiciones para el uso y la gestión del transporte público masivo y no motorizado.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Este capítulo describe los materiales y las metodologías empleadas para el cumplimiento de cada uno de los objetivos en el desarrollo de la investigación.

3.1 Descripción del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia de priorato, la altitud mínima es de 2200 m.s.n.m. en el sector de la Hda. Pimán, llegando a una cota máxima de 2520 m.s.n.m. en el sector de Aloburo (figura 2), presenta dos estaciones lluviosas una entre febrero-mayo y otra en octubre-noviembre, (Porrou, 1995). La precipitación anual de este sector oscila entre los 600 y 650 mm, la temperatura mínima es de 16.6 °C y la temperatura más alta alcanza los 19.4 °C. (INAMHI, 2013); lo que corresponde a un clima ecuatorial mesotérmico semihúmedo, la vegetación natural de esta zona es xerofítica por presentar ausencia de agua propia del ecosistema Bosque y arbustal semideciduo del norte de los valles, sin embargo en ciertos sectores ha sido ampliamente sustituida por pastizales y cultivos (principalmente cereales, maíz y papa); a continuación (tabla1), los puntos tomados con el navegador GPS de las coordenadas geográficas del área de estudio en proyección cartográfica.

Tabla 1 Coordenadas geográficas del área de estudio

PUNTOS	COORDENADA X	COORDENADA Y	ALTITUD Z
PUNTO INICIAL	824574	10042881	2529msnm
PUNTO FINAL	825604	10042888	2426msnm
DESNIVEL			103m

El desnivel (103m) se obtuvo de la diferencia entre la altitud máxima (2529 msnm) y la altitud mínima (2426 msnm).

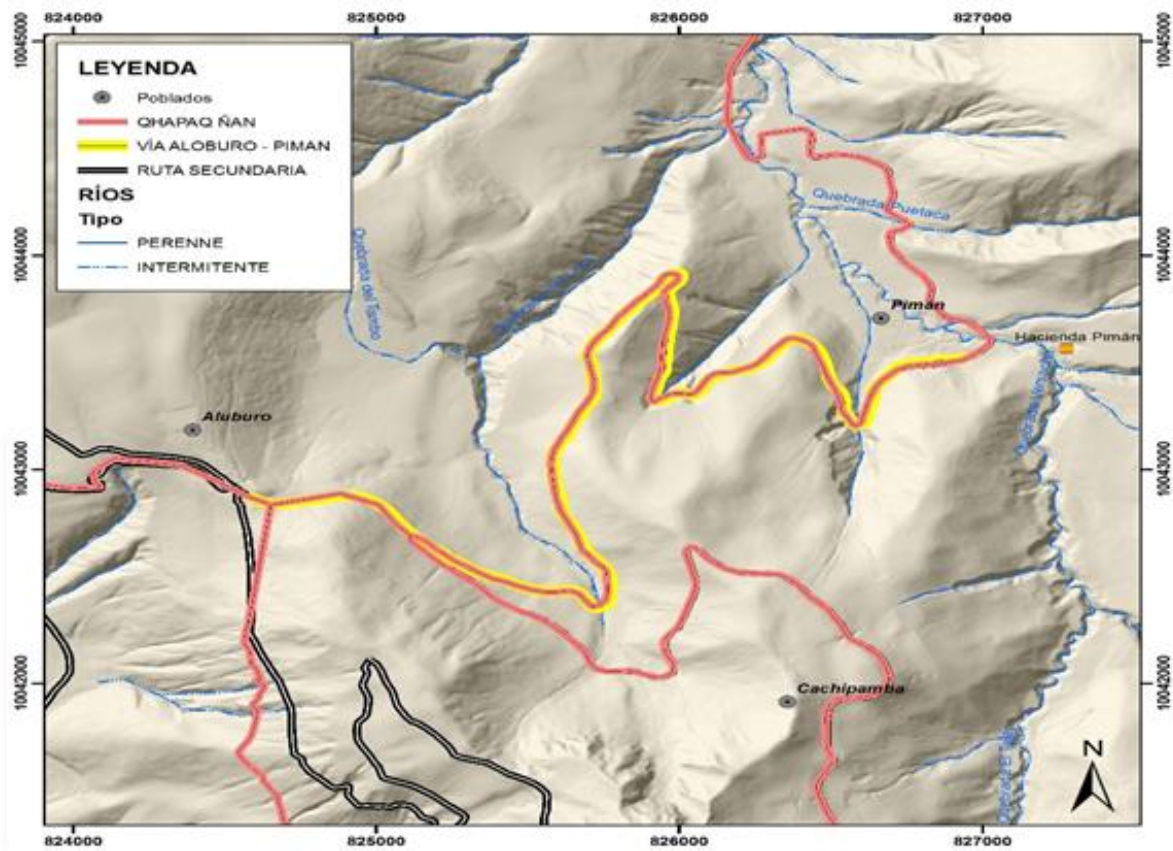


Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio

3.2 Materiales

Los materiales y equipos manipulados en la investigación, se detallan en la tabla 2

Tabla 2 Materiales y Equipos

Materiales de Campo	Materiales de oficina
<ul style="list-style-type: none"> Libreta de campo 	<ul style="list-style-type: none"> Imágenes satelitales sensor OLI resolución espacial de 30m multi espectrales

-
- Carta topográfica analógica escala 1:50000
 - Navegador GPS Garmin 64sc
 - Ficha comparativa de ausencia o presencia de Buenas Prácticas Ambientales
 - Cámara Fotográfica
 - Automóvil 4x4
 - Documentos Plan de Desarrollo Cantonal y Plan de Ordenamiento Territorial del cantón.
 - Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
 - Software ArcGis 10.2. con licencia temporal del Laboratorio de Geomática
 - Computador portátil
-

3.3 Metodología

En esta sección se presenta la información y procedimientos utilizadas para el cumplimiento de cada objetivo.

3.3.1 Caracterización de la Cobertura Vegetal de la zona de estudio

La metodología utilizada para cumplir con el objetivo de la caracterización de la cobertura vegetal, se desarrolló en las siguientes fases

- Determinación del área de influencia

El área de influencia de la vía de estudio se determinó obteniendo como referencia lo mencionado por (Beltrán, 2000); se debe reconocer el flujo unidireccional de las aguas de escorrentía, por lo que se generó un área de interés desde la vía hacia la cota altitudinal más alta, esto como causante del arrastre de sedimentos, escurrimiento del agua superficial, deslizamiento de tierra que pueden generar problemas a la mesa de la vía.

Obtenida el área de influencia para la parte alta de la vía se procedió a realizar el área para la parte baja de la vía, por lo que se buscó en campo el límite de amenaza o riesgo según los criterios del MTOP (2013); para lo que se estableció como el principal factor de riesgo para la vía el arrastre de sedimentos en dirección inferior por lo que se le dio un área de influencia de 100 metros por debajo de la mesa de la vía, área máxima considerada de afectación donde podría llegar la escorrentía superficial, es decir, de la mesa de vía hasta la divisoria de aguas inferior.

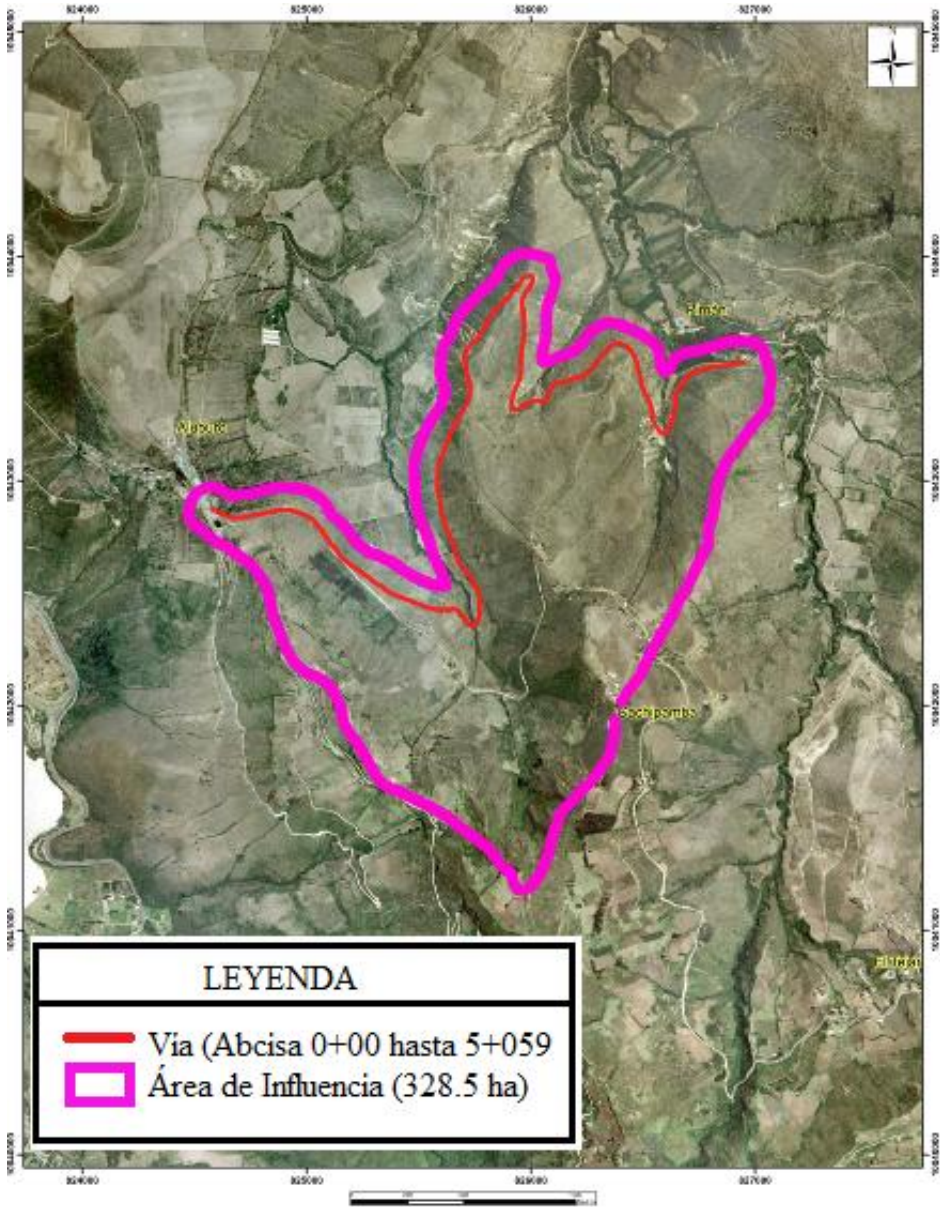


Figura 3. Área de influencia

- Determinación de la Cobertura Vegetal en el área de Influencia y Ecosistema

Para iniciar con esta actividad se obtuvo información base de los ecosistemas del Ecuador continental, a través del Geo Portal del Sistema Nacional de Información, de este modo se identificó los ecosistemas presentes dentro del área de influencia de la vía.

Posteriormente, con el fin de identificar la cobertura vegetal existente, se descargó una imagen satelital (LANDSAT) para el año 2015, la cual fue procesada mediante un pretratamiento donde se realizó la corrección radiométrica y geométrica. Posteriormente se efectuó una clasificación supervisada (tabla 3) con el fin de determinar la cobertura vegetal existente en el área de estudio.

Tabla 3 Códigos de representación de los usos del suelo año 2000

CÓDIGO	REPRESENTACIÓN
1	Vegetación arbustiva herbácea
2	Bosque
3	Pastizal

Una vez identificada la cobertura vegetal, se determinó las especies dominantes existentes, para lo cual se utilizó información secundaria publicada (Aguirre y Medina, 2013) donde se señala las especies dominantes por ecosistemas.

Finalmente esta información se validó en campo a través de la realización de una evaluación ecológica rápida para identificar especies vegetales más dominantes y características ecológicas del área de influencia.

- Metodología cartográfica para la realización de los mapas.

Los Mapas Temáticos se elaboraron a escala 1:25000 usando el software Arc GIS 10.2; siguiendo una metodología general que utiliza como base la información cartográfica existente.

Elaboración de cartografía:

- a) Mapa base del área de estudio.
- b) Perfil del área de influencia de la vía.
- c) Se elaboró el álgebra de mapas para lo que se utilizó la herramienta raster calculador para sobreponer capas de información, con lo que se determinó la veracidad de las características geomorfológicas descargadas del geo portal; los mapas temáticos que se realizó fueron: mapa geológico, mapa de pendientes, mapa de uso del suelo, mapa de taxonomía del suelo, mapa de cobertura vegetal, mapa de análisis multitemporal, y mapa de deslizamientos.

3.3.2 Determinación de la incidencia de la cobertura vegetal en la vía.

- Mediante el uso de las herramientas de software se descargaron las imágenes satelitales de los años 2000 y 2017 las cuales fueron procesadas con el Software ArcGis versión 10.2, el cual permite realizar observaciones de las imágenes a través de la clasificación supervisada, con el que se establecen los puntos donde se ubica cada tipo de uso de suelo para el año 2000 (ver tabla 3) y para el año 2017 (tabla 4), y se procede a relacionar y determinar el cambio o alteración de la cobertura vegetal del área de influencia en el transcurso de los años y conocer cuál es su incidencia en el estado de conservación de la vía.

Tabla 4 Códigos de representación de los usos del suelo año 2017

CÓDIGO	REPRESENTACIÓN
1	Vegetación arbustiva herbácea
2	Bosque
3	Pastizal
4	Cultivos

- Seguidamente ya con la información preliminar del análisis multitemporal se dirigió al área de estudio a verificar los resultados y poder determinar que ha influenciado el cambio o alteración de la cobertura y como esta ha favorecido en la conservación de la vía.

3.3.3 Identificación de buenas prácticas ambientales de la vía para su conservación

- Recopilación de información

Durante el proceso de investigación se obtuvo información significativa sobre Buenas Prácticas Ambientales en la construcción de carreteras (Bennett, 2004) conocimiento clave para determinar buenas prácticas ambientales en la vía.

- Creación de ficha de validación en campo de buenas prácticas ambientales

Ya con la revisión bibliográfica se procedió a crear una ficha (tabla 5) para el trabajo de campo que permitió comprobar cuales prácticas ambientales están presentes o ausentes en el área de estudio, por lo que fue necesario la validación de la ficha en una vía con características semejantes.

- Comprobación de ausencia o presencia de buenas prácticas ambientales

finalmente se planificaron salidas al sitio de estudio en donde mediante un análisis comparativo con la ayuda de la ficha de información recabada y una observación detallada de la vía, se verifico y determino varias prácticas ambientales amigables con el ambiente que han contribuido con la conservación de la vía.

Tabla 5 Ficha Comparativa de Ausencia o Presencia de Buenas Prácticas Ambientales

Ficha Comparativa de Ausencia o Presencia de Buenas Prácticas Ambientales	Presencia	Ausencia
Presenta alternativas viales que no interrumpan los corredores biológicos naturales (pasos de agua, drenajes)	X	
Reforestación de zonas con peligro de taludes o remoción en masa		X

Conservación de áreas verdes naturales inalteradas evitando la fragmentación del ecosistema, conservación del paisaje	X	
Cuidado y manejo de aguas residuales en los alrededores		X
Alternativas en la construcción vial para la Continuidad de corredores biológicos (encajonado de roca)	X	
Protección y manejo de la flora y fauna del sector		X
Pintar estructuras de colores a fines tales que sirvan para dar una integración junto al paisaje		X

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se da a conocer los resultados obtenidos y discusiones desarrolladas de la investigación; los resultados evaluaron la incidencia de la cobertura vegetal en la conservación de la vía Aloburo – Hacienda Pimán.

4.1 Caracterización de la cobertura vegetal en la vía Aloburo – Hacienda Pimán

Considerando que la vía se ubica entre 2529 y 2426 msnm, presenta pendientes mayores al 70% de inclinación presentan un alto riesgo de inestabilidad (figura 4).

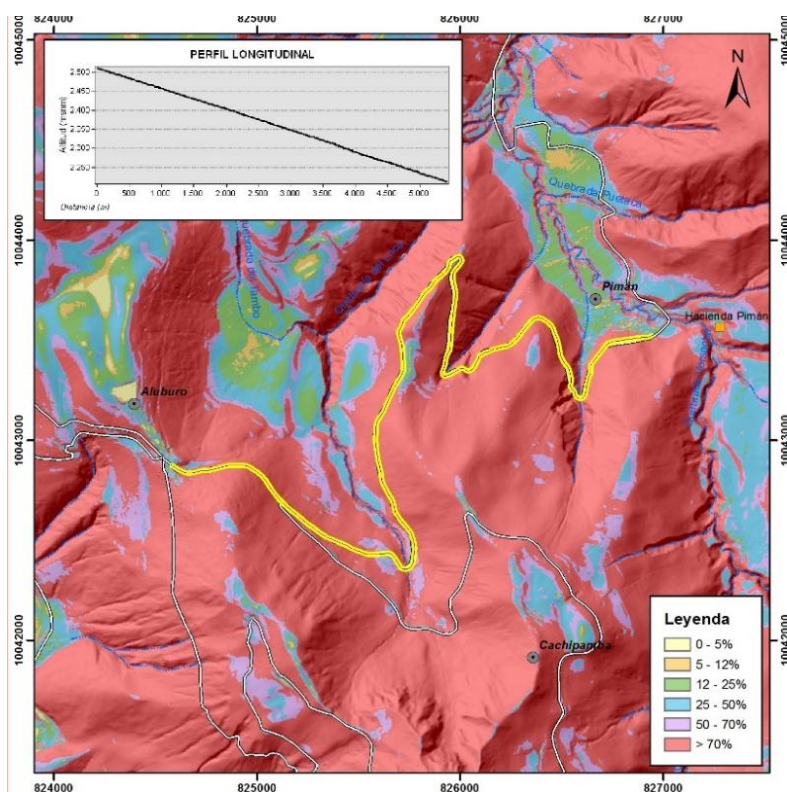


Figura 4. Pendientes

La geología del área está representada por formaciones volcánicas de Angochagua con un 98.82% constituida por lavas, tobas, areniscas, brechas y conglomerados volcánicos, cuyo rasgo geológico más distintivo lo representa la presencia de suelos franco arenosos, arcillosos (figura 5).

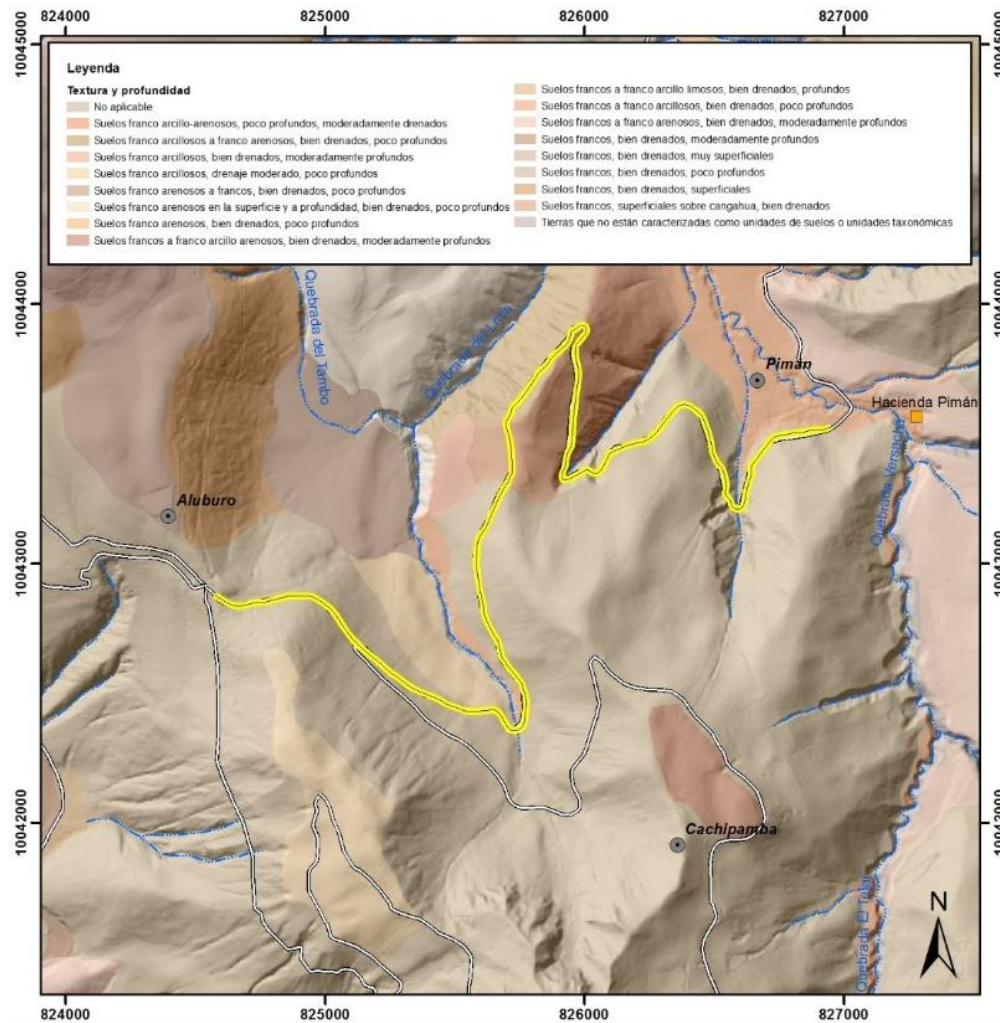


Figura 5. Textura del suelo

La cobertura vegetal presente en la zona de estudio está constituida en su mayoría por vegetación arbustiva y pastizales; se observó el crecimiento de zonas vegetación intervenida con cultivos de leguminosas y maíz (figura 6).

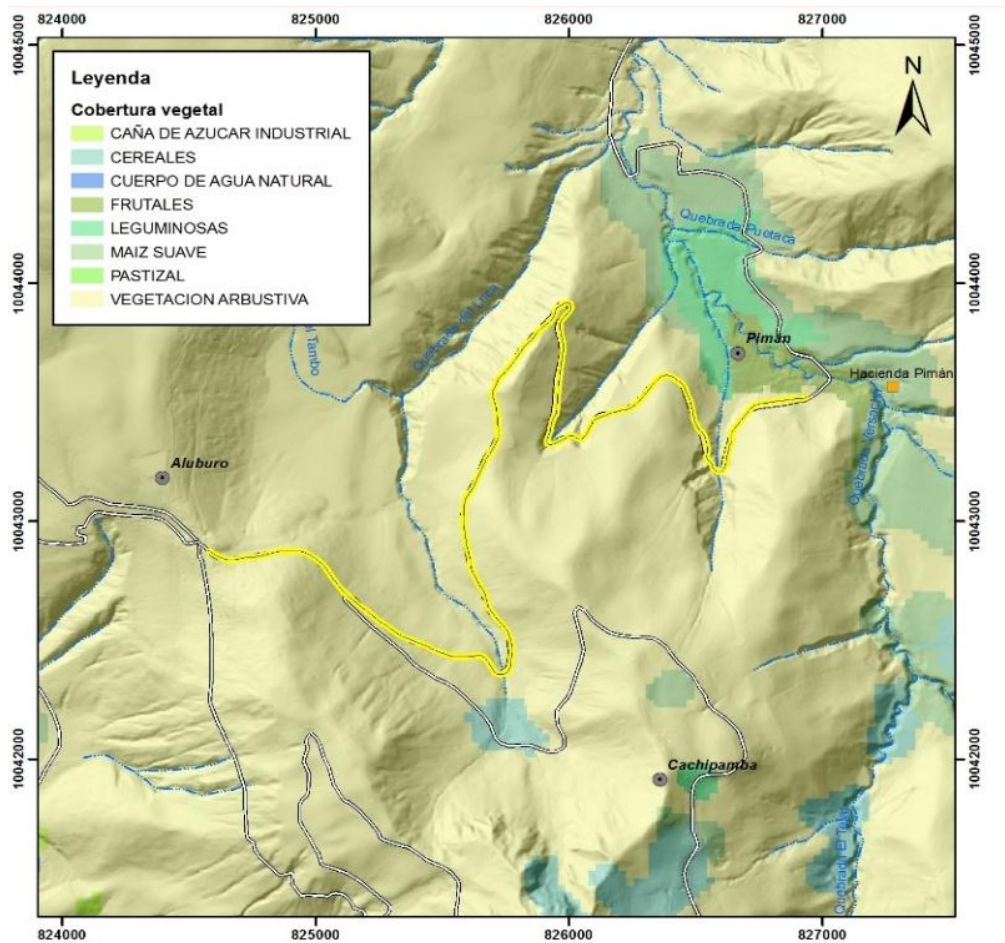


Figura 6. Cobertura Vegetal

Según el informe de Ecosistemas nacionales, (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013) esta área corresponde a los ecosistemas “Bosque y arbustivo semideciduo de los valles del norte” que se caracterizan por presentar una predominante vegetación arbustiva, ubicarse entre colinas y sus suelos son pedregosos.

Mediante el análisis resultante y la información citada del MAE se demuestra y corrobora lo encontrado mediante la cartografía temática, el área de estudio presenta dos tipos de ecosistemas, el Bosque y arbustivo semideciduo de los valles del norte de los valles con un área de 173.262 ha. y el ecosistema intervenido el cual presenta un área de 155.239 hectáreas (figura 7, de color celeste se presenta el ecosistema intervenido, y de color verde el ecosistema Bosque y arbustivo semideciduo de los valles del norte)

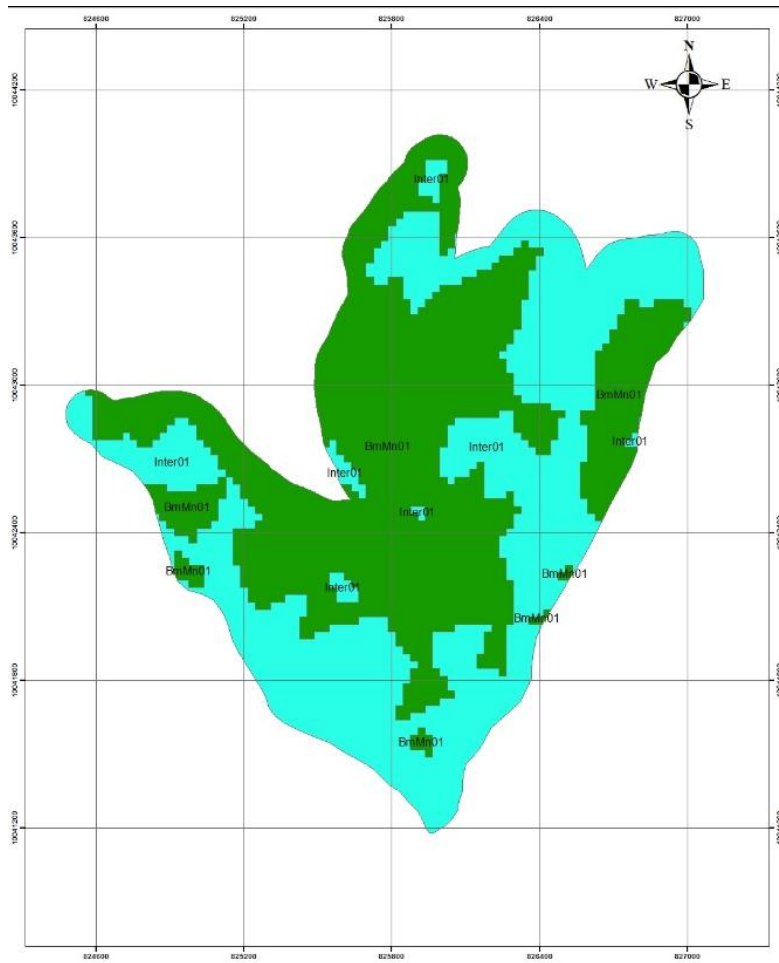
















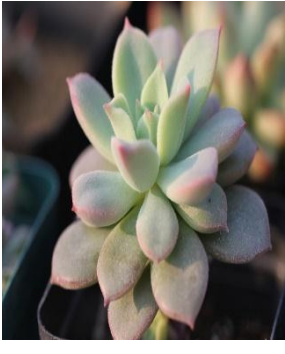

Figura 7. Ecosistemas del Ecuador continental

En ese sentido para el área de estudio las principales especies vegetales (tabla 6) indicadoras encontradas son las siguientes:

Tabla 6 Especies vegetales dominantes del Área de estudio

		
<p>Familia: Fabáceas</p>	<p>Familia: Buddlejaceae</p>	<p>Familia: Fabáceae</p>
<p>Nombre científico: <i>Acacia macracantha</i></p>	<p>Nombre científico: <i>Buddleja bullata</i></p>	<p>Nombre científico: <i>Caesalpinia spinosa</i></p>

		
Familia: Cannaceae	Familia: Cactaceae	Familia: Bignoniaceae
Nombre científico: <i>Opuntia soederstromiana</i>	Nombre científico: <i>Opuntia pubescens</i>	Nombre científico: <i>Tecoma stans</i>
		
Familia: Asteraceae	Familia: Solanaceae	Familia: Fabaceae
Nombre científico: <i>Baccharis trinervis</i>	Nombre científico: <i>Cestrum tomentosum</i>	Nombre científico: <i>Coursetia dubia</i>
		
Familia: Euphorbiaceae	Familia: Sapindaceae	Familia: Verbenáceas
Nombre científico: <i>Croton elegans</i>	Nombre científico: <i>Dodonea viscosa</i>	Nombre científico: <i>Lantana camara</i>

		
Familia: Cactaceae	Familia: Euphorbiaceae	Familia: Crassulaceae
Nombre científico: <i>Opuntia cylindrica</i>	Nombre científico: <i>Chamaesyce jamesonii</i>	Nombre científico: <i>Echeveria quitensis</i>
		
Familia: Agavaceae		
Nombre científico: <i>Furcraea andina</i>		

4.2 Determinación de la incidencia de la cobertura vegetal en la conservación de la vía Aloburo – Hda. Pimán

La cobertura vegetal propia del área de estudio está representada por cuatro diferentes clases: vegetación Arbustiva, vegetación herbácea, pastizales y cultivos; las cuales han variado en superficie desde el año 2000 al 2017. Por medio del análisis multitemporal se ha determinado para el año 2000 la mayor concentración de cultivos se agrupaba en la zona alta del área de influencia en un 23%, mientras que la vegetación de tipo pasto presentó un mayor predominio en gran parte del área de influencia en un 61%; el análisis de la cobertura vegetal del año 2017 por su parte ha mostrado que la vegetación cultivada aumentado con un 31% de la totalidad del área; al contrario de los pastizales que han disminuido su presencia en el área con un 45%.

Además, la vegetación herbácea y arbustiva xerofítica en el año 2017 se ha extendido en el área en un 24%, este cambio de vegetación se debería a que en el trazado inicial de la vía la buena práctica ambiental de no fragmentar el ecosistema no represento obstáculo para la regeneración natural de la vegetación propia de esta zona.

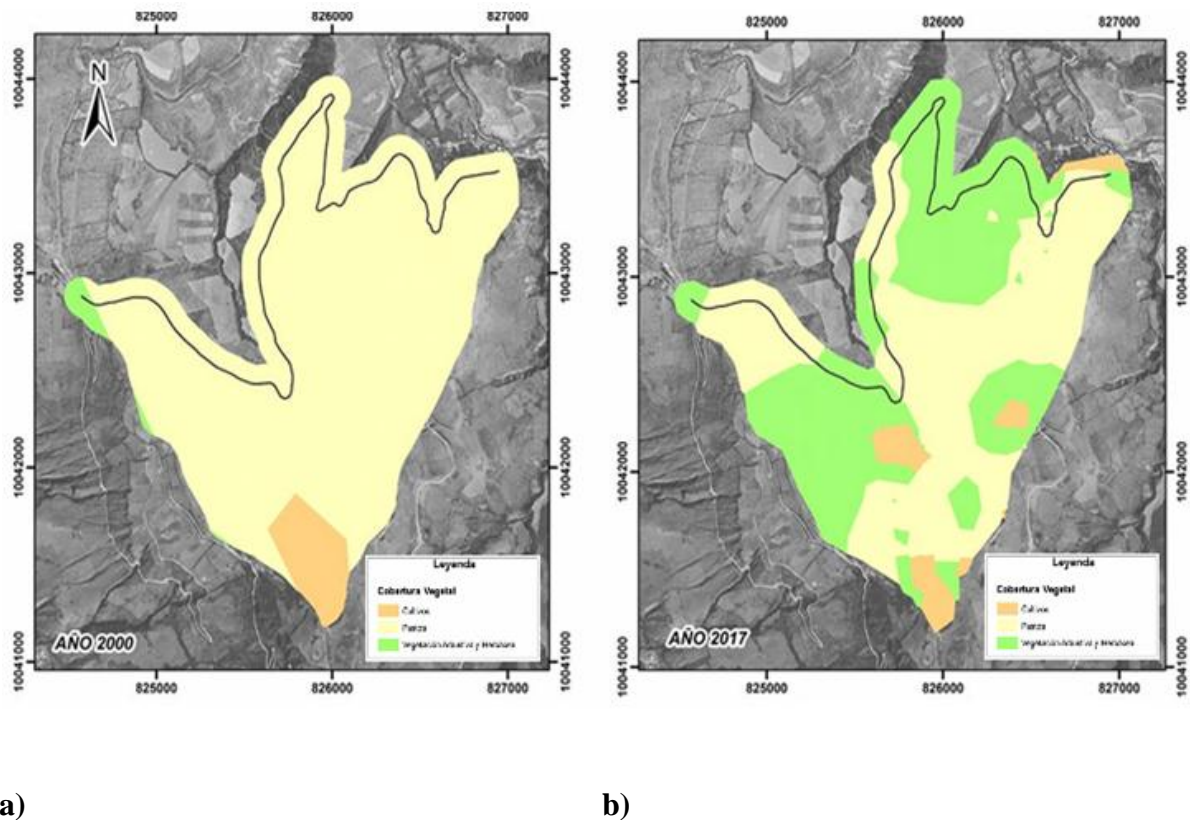


Figura 8. Análisis multitemporal de la cobertura vegetal, ortofoto año 2000 (a.) ortofoto año 2017 (b.)

La mayor presencia de vegetación arbustiva xerofítica presente en propagación en el área de influencia se caracteriza por presentar un sistema radicular que tiende a proliferarse explorando el suelo en búsqueda de agua esta función ayuda a que sus raíces presenten una buena sujeción del suelo manteniendo la estabilidad de taludes y manteniendo la conservación vial; en consecuencia, este proceso ayudaría a la conservación de la vía (figura 8). Estos resultados alcanzados se correlación con lo que expresan Escobar y Duque (2017) “el establecimiento de las coberturas vegetales (vegetación herbácea y arbórea) previene simultáneamente la erosión superficial provocada por el viento y las lluvias repentinas”; y Chepil, (1945) “las plantas leñosas (árboles y arbustos) previenen los movimientos en masa que involucran al suelo, particularmente de poca profundidad, mediante el incremento de la resistencia deslizamientos”.

4.3 Identificación de buenas Prácticas Ambientales en el transcurso de la vía para su conservación

En el área de estudio se identificaron las siguientes buenas prácticas ambientales:

4.3.1 No fragmentación de Ecosistema

En el estudio de la vía y su trazado se identificó que en su proceso inicial de construcción los planeamientos fueron llevados de tal manera que al encontrar ecosistemas en su camino lo circunvalaban, evitando fragmentar los hábitats naturales de la flora y fauna silvestres, la afectación al paisaje y la interrupción de los procesos hidrológicos; lo que es de gran beneficio a la conservación, evitando alterar el ecosistema y que desencadenara varios impactos perjudiciales para la vía, corroborando con lo que menciona el Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente (2015) donde mencionan que la construcción de estructuras transversales en la vía sirven de alternativa para mitigar el efecto de barrera y favorecer el cruce de los animales a ambos lados con el fin de reducir la mortalidad de la fauna por colisiones y atropellamiento e incrementar la seguridad al conductor (figura 9).



Figura 9. Evadiendo fragmentar ecosistemas, trazado de vía modo zetas

Circunvalamiento de la vía acorde a las geoformas de la montaña, la etapa de construcción fue realizada evitando cruzar y fragmentar el ecosistema, el trazado que presenta en esta imagen es a manera de zetas favoreciendo a la conservación vial.

4.3.2 Pasos de agua (Drenajes)

Los pasos de agua o drenajes que presenta la carretera, permiten recibir todo el caudal de la precipitación y escurrimiento de la parte alta del área de estudio, consolidando un manejo adecuado de los flúidos, lo cual es indispensable considerar en los procesos de captación, conducción, y evacuación de los mismos en la conservación, asumiendo que el agua es un elemento fundamental para la vida, como también una de las principales causas más relevantes del deterioro prematuro de la infraestructura vial.

Una segunda gran importancia de estos drenajes de la vía en estudio es el tamaño que presentan, el túnel que se encuentra por debajo de la mesa ha sido acondicionado y utilizado como paso de fauna o corredor biológico de ciertas especies del sector constituyendo de ésta manera una buena práctica ambiental respaldando la mención de Hernandez, (2010) en su informe de buenas prácticas ambientales donde promulga a los pasos de agua o drenajes como alternativa de conectores biológicos naturales o construidos evitando de esta manera fragmentar los corredores biológicos (figura 10).



Figura 10. Entrada de agua paso de agua o drenaje.

En la figura 10 se expone la entrada de agua a nivel de la vía recogiendo los caudales que vienen siendo arrastrados por la mesa de la carretera, por un espacio en el borde a manera de cuneta



Figura 11. Ingreso superior paso de agua

En la figura 11, se puede observar la entrada principal en la parte superior de la vía, la cual recoge todas las escorrentías de las precipitaciones y direcciona por medio del túnel que pasa debajo de la mesa de la vía hacia la parte inferior, los ingresos a los drenajes deben encontrarse siempre limpios para su mejor funcionamiento.



Figura 12. Salida final de paso de agua

Túnel de desfogue de la fosa o drenaje, esta desembocadura final se encuentra en la parte baja a un lado de la vía su diámetro es de un a dos metros aproximadamente, se recomienda tenerlo en buen estado de limpieza para permitir el paso como alternativa de corredor biológico para la fauna silvestre de la zona.

4.3.3 Encajado de la roca

El encajado o encajado de la roca es un tipo de construcción vial favorable con la fauna, espaciado presente entre roca a roca, sirviendo como alternativa de corredor biológico para todo tipo de insectos, permitiendo la continuidad de su nicho ecológico.

La durabilidad de estos caminos es mucho mayor que otras superficies de rodadura, en especial los caminos lastrados. Existen empedrados que sin mantenimiento alguno, y con niveles de tráfico bajos, han resistido más de 30 años (Godoy, 2004).

Estos resultados guardan relación con lo que sustentan Hernandez, (2010); y la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2002), el impacto de las carreteras sobre el medio ambiente reside en la fragmentación que produce en los hábitats naturales de la flora y fauna silvestres y la interrupción de los procesos hidrológicos. De ahí la necesidad de identificar corredores para la fauna y evitar o disminuir su afectación por las carreteras; además señala que una de las propiedades del paisaje directamente relacionadas con la fragmentación de los hábitats es la conectividad en donde el encajado de roca tiende a ser más accesible de alguna manera en el paso de insectos y animales de pequeño tamaño evitando interponerse en su nicho ecológico (figura 13).



Figura 13. Encajado de roca

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La cobertura vegetal caracterizada en el área de influencia de la vía Aloburo – Hda. Pimán corresponden al Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los valles y a suelos intervenidos por cultivos.
- La cobertura vegetal para el año 2000 presentó una mayor concentración de Pastizales con un 61% del área, mientras que las zonas cultivadas ubicadas en la zona alta del área de influencia demuestran un 23%; a diferencia del año 2017 que se ha notado un aumento de las zonas cultivadas con un 31% y una disminución de Pastizales en un 45%; igualmente se evaluó una propagación de vegetación herbácea y arbustiva con un 24% del área de influencia.
- El aumento de la vegetación herbácea y arbustiva con el 24% del área, contribuyó con el control de la humedad, fijación y sujeción del suelo, evitando procesos de remoción en masa; lo cual se traduce en una vía sin problemas hidrogeológicos como deslizamientos y erosión.
- Las buenas prácticas ambientales encontradas en el área de influencia de la vía Aloburo – Hda. Pimán fueron la no fragmentación del ecosistema en el trazado inicial de la vía; el encajado de roca permitiendo el paso de animales entre el espaciado de roca a roca y los pasos de agua (fosas) que evitan el deterioro vial, recogiendo toda la escorrentía por su gran tamaño y de igual manera permitiendo ser usado como corredor biológico.
- Para dar por concluido se puede mencionar en base a los resultados generados, que La incidencia de la cobertura vegetal en la conservación de la vía Aloburo - Hcda Pimán, es dependiente a dos factores: la construcción y trazado inicial de la vía el cual no fragmentó el ecosistema evitando desatar impactos en cadena, y el tipo de ecosistema de la zona, el cual presenta gran importancia, caracterizado por poseer suelos semiáridos

en donde su vegetación más representativa es la xerofítica la cual posee un sistema radicular que tiende a proliferarse, explorando el suelo en búsqueda de agua, esta función ayuda a que sus raíces presenten una buena sujeción del suelo manteniendo la estabilidad de taludes y la conservación vial.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que en la etapa de construcción de drenajes (canaletas laterales, cunetas, arquetas, sifones) deben ser considerados siempre como paso de fauna y por lo tanto que sea desprovisto de estructuras de caída vertical que impidan el retorno.
- Se recomienda que se gestione con las entidades públicas responsables del manejo de la cantera existente para el control de polvo y prevención de caída de bloque (movimientos en masa).
- En la fase de construcción de vías es recomendable en lo mayor posible evitar fragmentar el ecosistema, esto impedirá riesgos en cadena a futuro.
- Se recomienda involucrar a las comunidades en los proyectos viales ya que son un elemento esencial. Deberán desarrollarse los procedimientos, las capacidades, las habilidades y las actitudes para informar al público y partes interesadas, de las propuestas para la construcción de carreteras, usando consultas y la participación para incluir a la comunidad en el proceso de toma de decisiones.
- Se debería implementar proyectos de desarrollo local con las comunidades para fomentar el cuidado de vertientes, debido a la notoriedad de escases de agua en acequias, lo que a su vez origina que el poco pasto existente sea de alimento para el ganado de la zona.
- La conservación de la vida silvestre debe recibir una consideración minuciosa en la planificación, construcción y gestión continua de los sistemas viales.

6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aviles, S. (2008). *Qhapacñan Caminos Sagrados de los Inkas*. La Paz: Producciones CIMA.
- Borga, C., y Guijarro, T. (2012). *Cápac Ñan*. Lima: Santillana S. A.
- Bennet, A.F. (2004) “Enlazando el paisaje: El papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre”. UICN-Unión Mundial para la Naturaleza. San José, Costa Rica.
- Centro Interamericano De Desarrollo Integral De Aguas Y Tierras (CIDIAT). (1984). *Diagnóstico Físico Conservacionista en Cuencas Hidrográficas*. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Mérida, Venezuela.
- Chamba, C. V. (2009). *Clasificación y Análisis de la Cobertura Vegetal Sobre la Subcuenca Zamora Huayco - Canton Loja*. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja (tesis inédita de ingeniería).
- Chepil, W. S. (1945). “Dynamics of wind erosion. Soil Science. Baltimore.
- Cruz, F. J. (2004). *Relaciones Lluvias Deslizamientos en la Ciudad de Manizales- Revista SCIA 48 años*. Manizales
- Ecuador, Ministerio de Transporte y Obras Publicas . (2013). *Procedimientos para Proyectos Viales*. Quito.
- Escobar, C. E., y Duque, G. (2017). Erosion en movimientos en masa. En G. D. Carlos Enrique Escobar, *Geotecnia para el trópico andino* (págs. 144 - 147). Manizales, Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/53560/1/presentacionycontenido.pdf>
- Fourmier, F. (1975), *Conservación de suelos*. Madrid, Consejo de Europa. Ediciones Mundi Prensa.
- Goldman, S. J., Jackson, K. y Bursztynky P. E. (1986), “Erosion and Sediment Control Handbook, Ed. McGraw-Hill, INC- N.Y.

- Godoy, I. J. (2004). *Manual andino para la construcción y mantenimiento de empedrados*. Quito.
- HdosO Consultores SL. (2010). *Manual Buenas Prácticas Medioambientales Carreteras de Aragón*. Departamento de Obras Públicas, Urbanismo y Transportes, Gobierno de Aragón. España.
- Heckadon, M., (1999). *Deforestación, Urbanización y contaminación*, pág. 120
- Hernandez Herrera, G. (2010). *Manual de Buenas Practicas Ambientales en Costa Rica*. Ministerio de Ambiente Energia y Telecomunicaciones. San José, Costa Rica: Infoterra Editores S.A.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 2010. *Censo Nacional de población y vivienda*.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). 1950-2013. *Base de Datos Nacional*.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2015). *Reporte de afectaciones de la Red Vial Estatal Nacional (RVE)*. Quito, Ecuador.
- Ministerio de Transporte y Obras Publicas del Ecuador. (2013). *Manual de guia para criterios y para Estudios Ambientales en obra de infraestructura del Transporte Terrestre*. Quito.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (22 de 09 de 2017). *prescripción técnicas para el diseño de pasos de fauna y diseños perimetrales* . Madrid: 2015. Obtenido de http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/prescripciones_pasos_valados_2a_edicion_tcm30-195791.pdf:
- Programa Mundial De Alimentos (PMA). (2001). *Análisis y Cartografía de la Vulnerabilidad Alimentaria en Cuba*. Publicado Pourrut, P. 1995. *El agua en el Ecuador: Clima, precipitaciones y escorrentía*, en *Estudios de Geografía*, vol. VII, Quito.
- Pourrut, P. (1995). *El Agua en el Ecuador (clima, precipitaciones, escorrentía)*. Quito: Corporación Editora Nacional.

Santana, L. (2000). Capacidad del suelo en base a la Metodología USDA. Ponencia presentada en el XVI Congreso Colombiano de Geografía. Cali, Colombia. Disponible en: (<http://azimuth.univalle.edu.co/capsue.htm>)

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2002). *Agenda Municipal para la Gestion Ambiental*. Mexico: Editorial Maya, S.A. Obtenido de <http://www.semarnat.gob.mx/dfiad.shtml>

Seguí, P. S. (10 de abril de 2018). *OVACEN*. Obtenido de OVACEN: https://ecosistemas.ovacen.com/artificiales-o-humanizados/#ecosistemas_artificiales

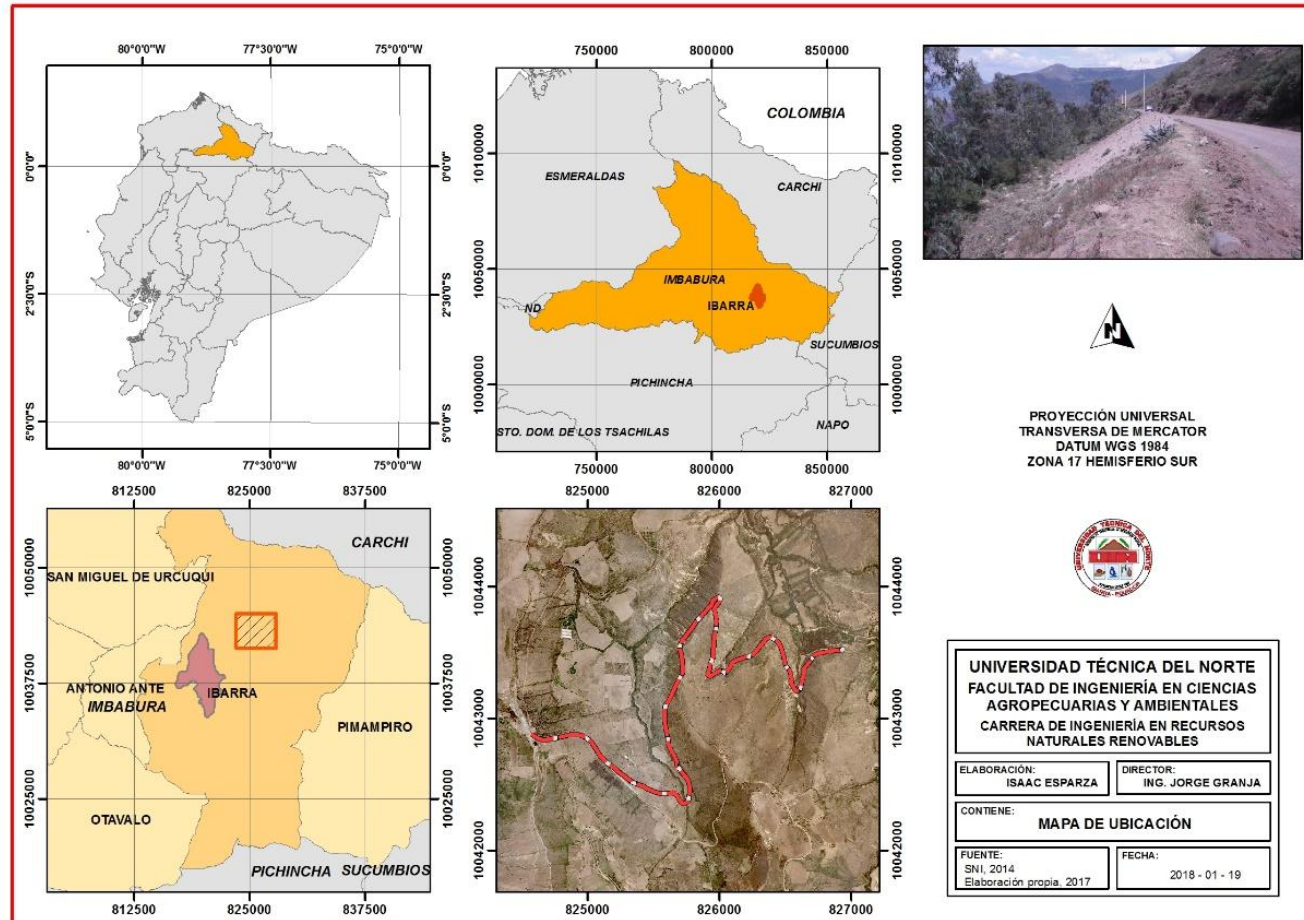
Suarez J. (2009). Deslizamientos Análisis Geotécnico. Cap. 13. Zonificación de Susceptibilidad Amenaza y Riesgo.

UNESCO. (2004). *Tejiendo los lazos de un legado. Qhapaq Ñan - Camino Principal Andino. San Borja, Peru: Siklos S. R. Ltda.*

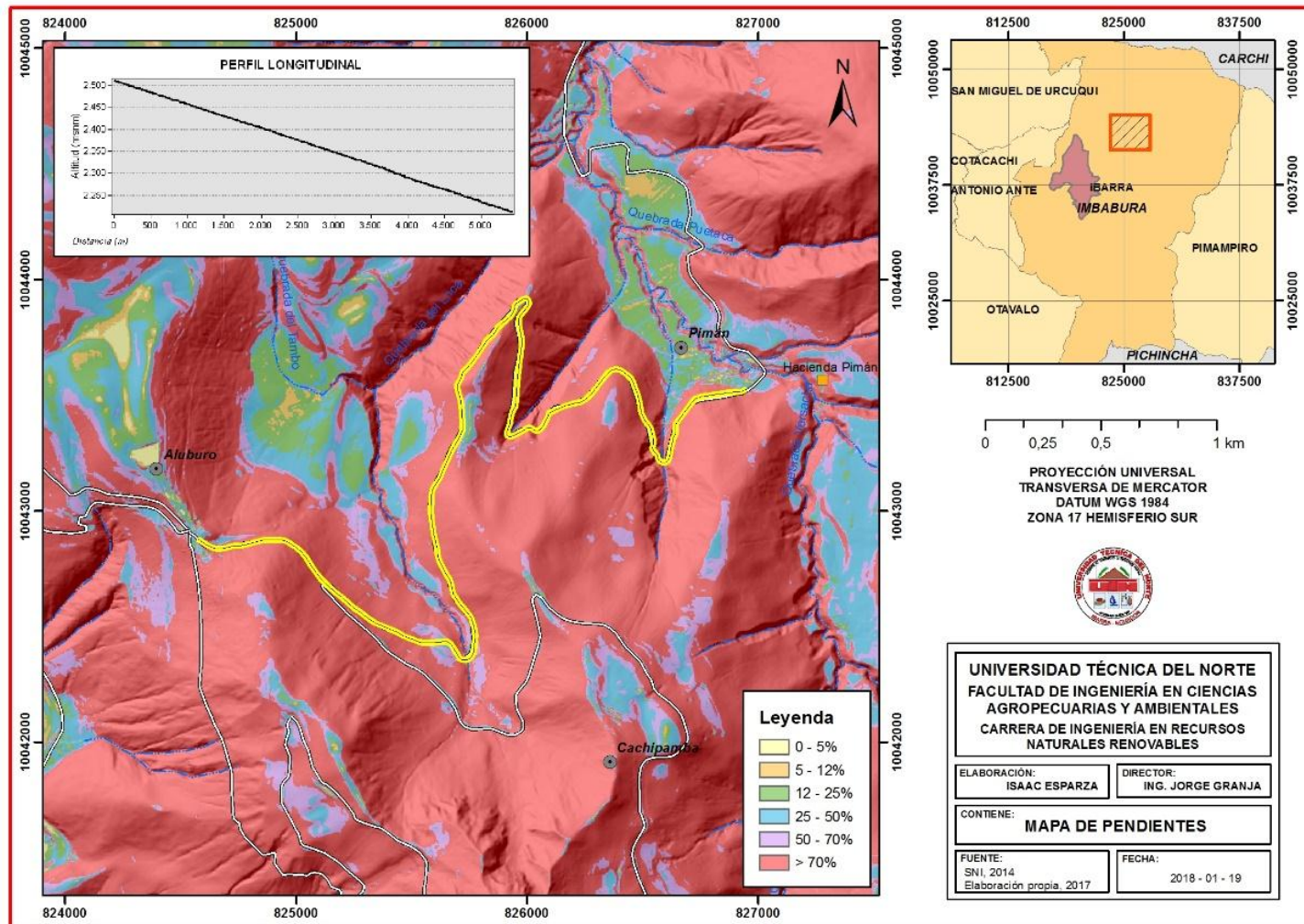
Zhofre, A., & Medina-Torres, B. (2013). *Clasificacion de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Quito.

ANEXOS.

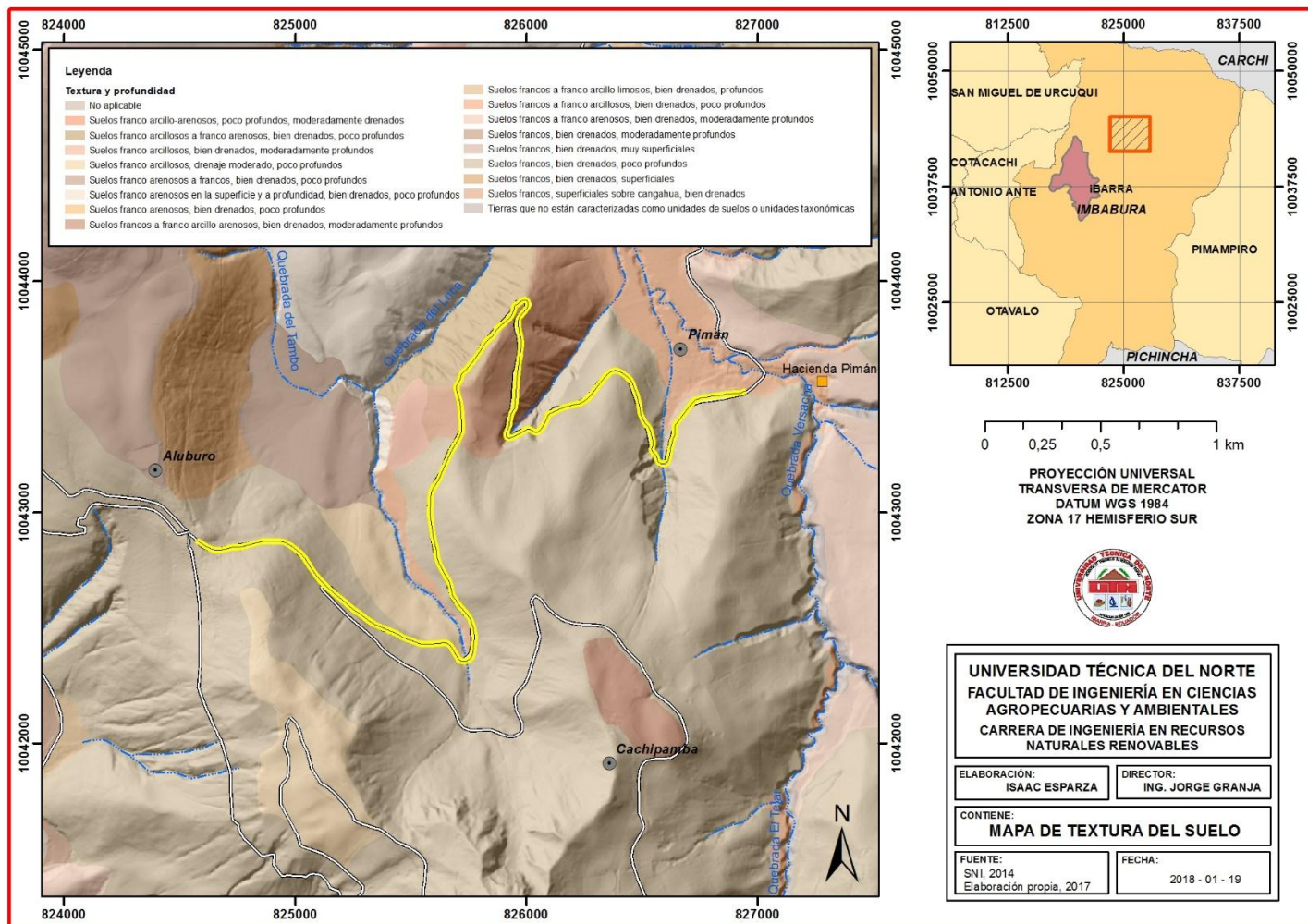
Anexo 1. Mapa de ubicación



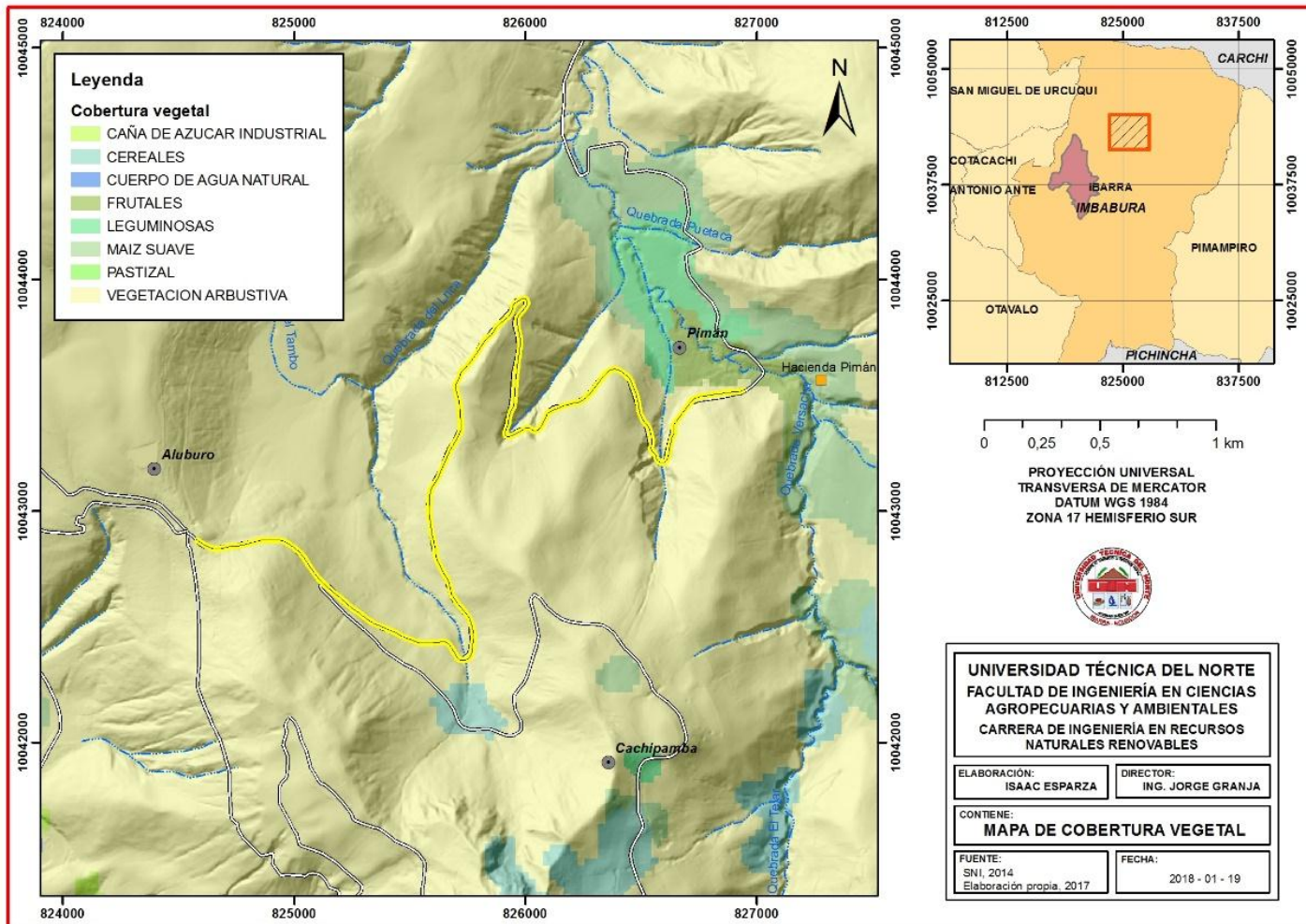
Anexo 2. Mapa de pendientes



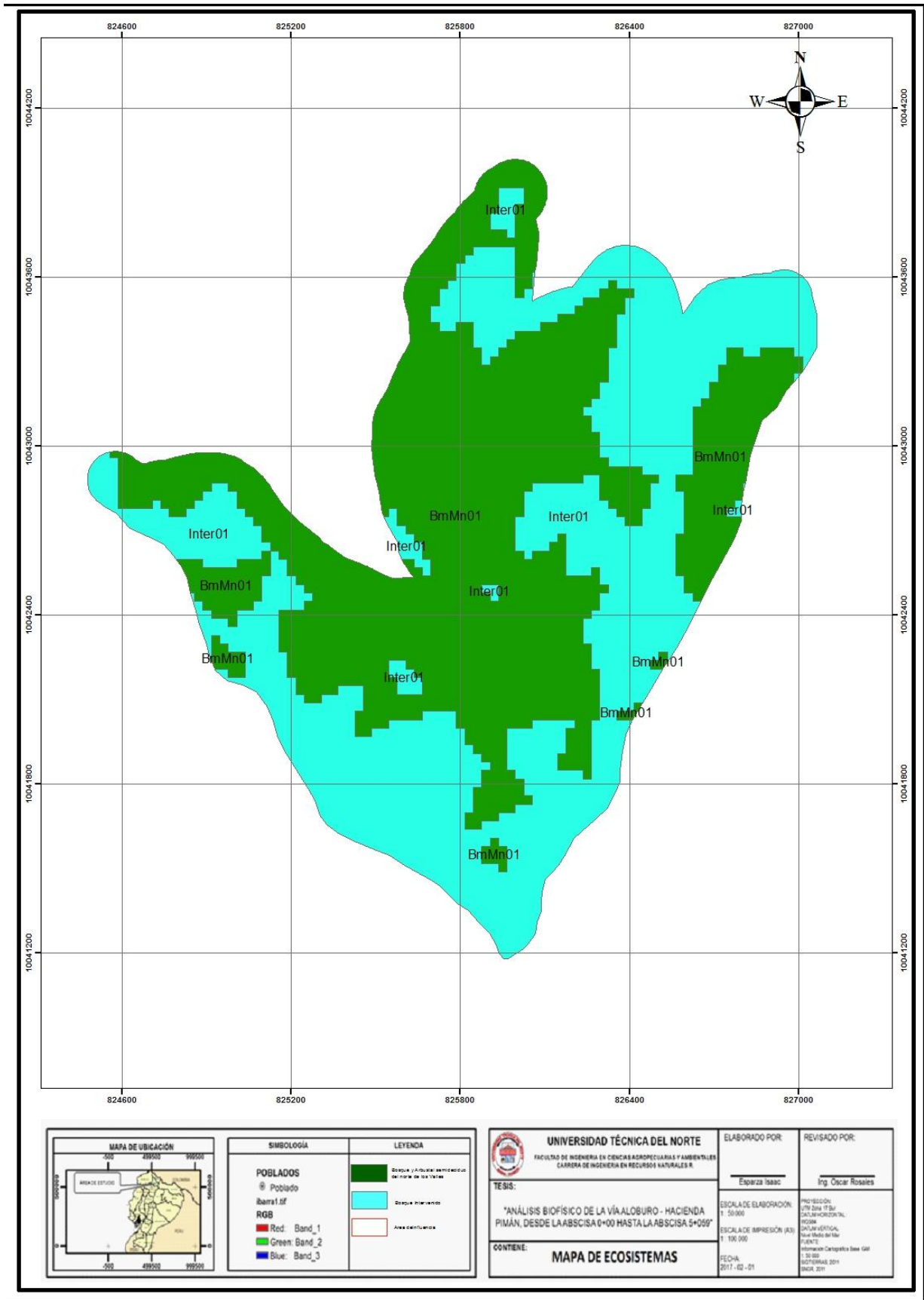
Anexo 3. Mapa Textura del suelo



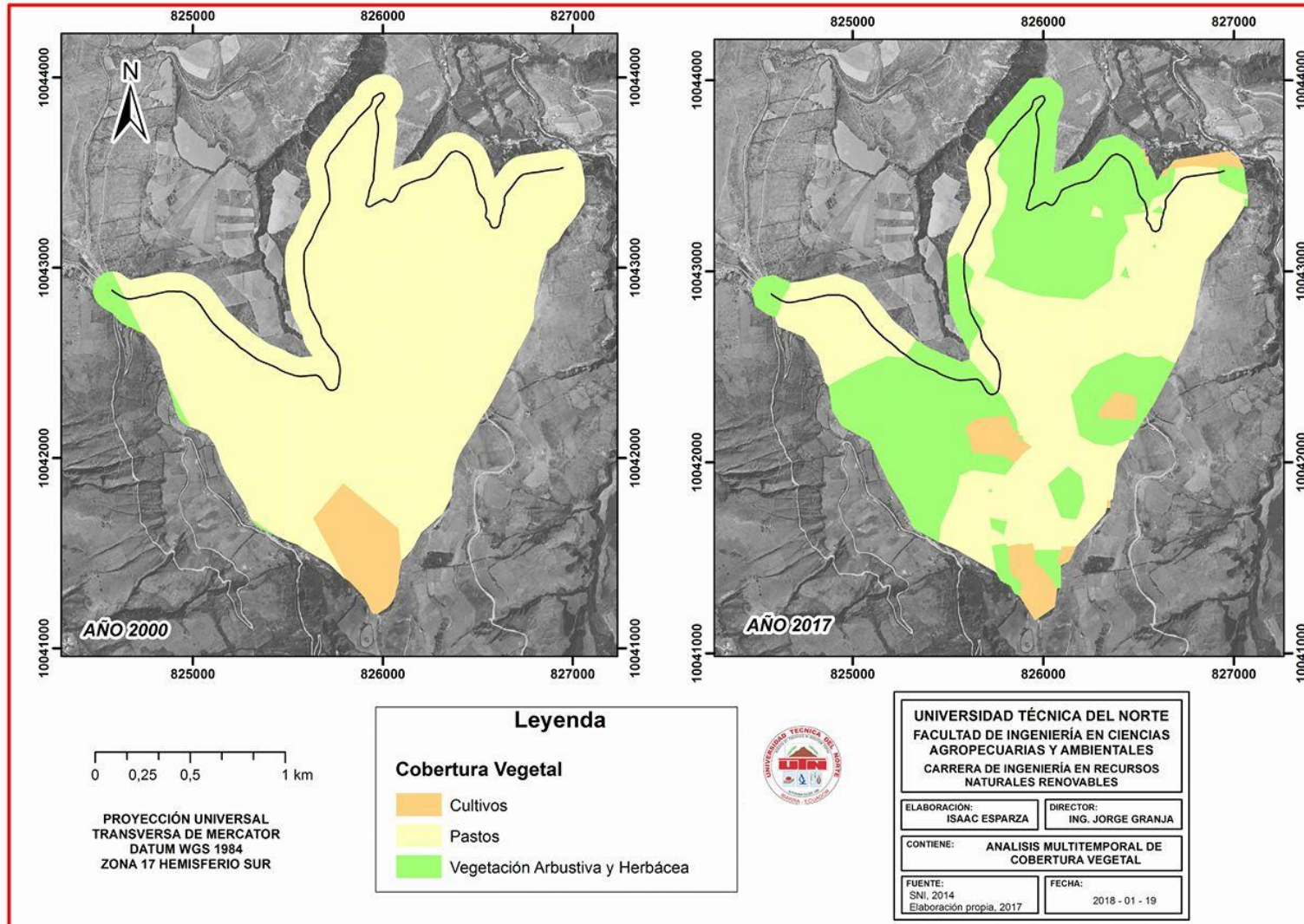
Anexo 4. Mapa de cobertura vegetal



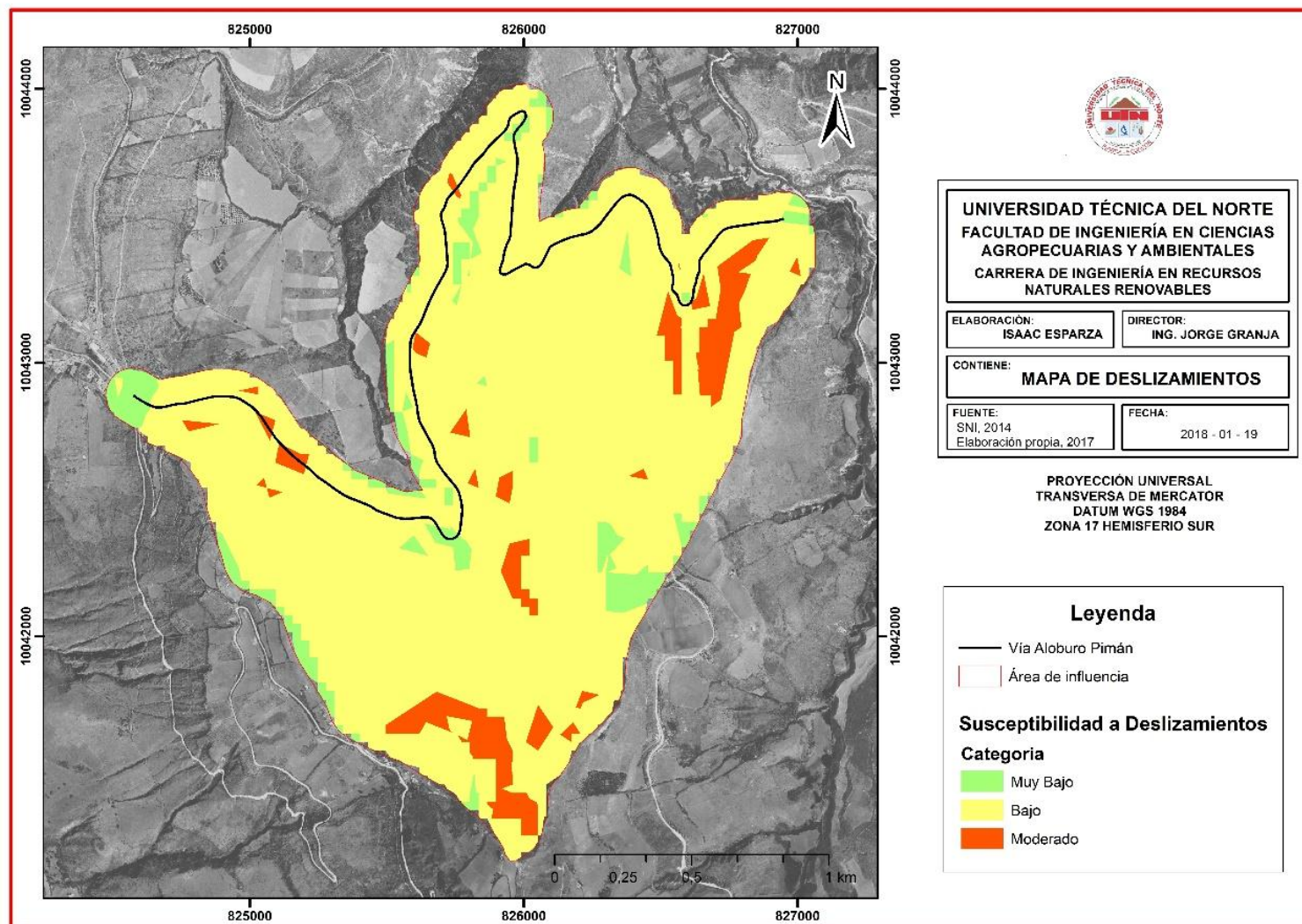
Anexo 6. Mapa de Ecosistemas del Ecuador continental



Anexo 7. Mapa del Análisis multitemporal de la cobertura vegetal.



Anexo 8. Mapa de deslizamientos



Anexo 9. Pasos de agua, ingreso de agua proveniente de la vía



Anexo 10. Entrada al paso de agua proveniente de la vía



Anexo 11. Desfogue final del paso de agua con buena limpieza



Anexo 12. Pasos de agua parte alta



Anexo 13. Deslizamientos producidos antrópicamente para la extracción de material, km³



Anexo 14. Trabajo de campo consulta de plantas nativas del sector



Anexo 15. Trabajo de campo caracterización in situ de la cobertura vegetal.



Anexo 16. Trabajo en campo dialogo con las personas del sector de Aloburo.

