

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN

MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES

Resolución del problema profesional

Tema: "LOS RIESGOS NATURALES Y SU RELACION CON LA VULNERABILIDAD DE LA VIA FERREA PARA EL TRAMO ALAUSI SIBAMBE"

Resolución de un Problema Profesional, previa a la obtención del Grado Académico de Magister en Vías Terrestres a través del Examen Complexivo

Autor: Ing. Hugo Patricio Carrión Latorre

Ambato - Ecuador

2016

A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

El Tribunal receptor del Problema Profesional presidido por el Ingeniero Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes, Magister, Presidente del Tribunal, e integrado por los señores ,Ingeniero Dilon German Moya Medina e Ingeniero Darío Sebastián Llamuca Benalcazar, designados por la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor la Resolución del Problema Profesional con el tema:“LOS RIESGOS NATURALES Y SU RELACION CON LA VULNERABILIDAD DE LA VIA FERREA PARA EL TRAMO ALAUSI SIBAMBE”, elaborado y presentado por el señor Ing. Hugo Patricio Carrión Latorre, para optar por el Grado Académico de Magister en Vías Terrestres a través del Examen Complexivo; una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.

Ing. Segundo Francisco Pazmiño Gavilanes Mg.

Presidente y Miembro del Tribunal

C.C. 1801409226

Ing. Dilon German Moya Medina M.Sc.

Miembro del Tribunal

C.C. 1801700624

Ing. Darío Sebastián Llamuca Benalcazar Mg.

Miembro del Tribunal

C.C. 1803168986

AUTORÍA DEL PROBLEMA PROFESIONAL

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en la Resolución del Problema Profesional presentado con el tema:“LOS RIESGOS NATURALES Y SU RELACION CON LA VULNERABILIDAD DE LA VIA FERREA PARA EL TRAMO ALAUSI SIBAMBE”, me corresponde exclusivamente a: Ing. Hugo Patricio Carrión Latorre.

Ing. Hugo Patricio Carrión Latorre.

Autor

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que la Resolución del Problema Profesional, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi trabajo, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ing. Hugo Patricio Carrión Latorre.

C.C.060301572-8

DEDICATORIA

A mi esposa Alisba y a mis
hijos Gia y Huguito.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a las Autoridades de la Universidad Técnica de Ambato, y a las Autoridades de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

ÍNDICE GENERAL

Portada.....	i
Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica	ii
Autoría del problema profesional	iii
Derechos de autor	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice de tablas.....	xii
Índice de gráficos.....	xiii
Resumen ejecutivo	xiv
Executive summary.....	xv
Introducción	16
CAPÍTULO I.....	17
El problema de investigación	17
1.1 Tema de Investigación.....	17
1.2Planteamiento del problema	17
1.2.1Contextualización.....	17
1.2.1.1 Contexto macro.....	18
1.2.1.2 Contexto meso.....	18
1.2.1.3 Contexto micro.....	18
1.2.2Análisis crítico	19
1.2.2.1. Árbol de problemas.....	19
1.2.2.2. Relación causa-efecto.....	20
1.2.3Prognosis	20
1.2.4Formulación del problema.....	20

1.2.5 Interrogantes	20
1.2.6 Delimitación	21
1.3 Justificación	22
1.4 Objetivos	22
1.4.1 Objetivo general	22
1.4.2 Objetivos específicos	22
CAPÍTULO II	23
Marco Teórico	23
2.1 Antecedentes investigativos	23
2.2 Fundamentación filosófica	24
2.3 Fundamentación legal	24
2.4 Categorías fundamentales	24
2.5 Hipótesis	27
2.6 Señalamiento variables de la hipótesis	27
CAPÍTULO III	28
Metodología de la Investigación	28
3.1 Enfoque	28
3.2 Modalidad básica de la investigación	29
3.2.1 Investigación de campo	29
3.2.2 Investigación bibliográfica-documental	29
3.3 Nivel o tipo de investigación	30
3.3.1 Investigación exploratoria	30
3.3.2 Investigación descriptiva	30
3.3.3 Investigación asociación de variables (correlacional)	31
3.3.4 Investigación explicativa	31
3.4 Población y Muestra	32

3.3.1 Población	32
3.4 Operacionalización de las variables.....	32
3.4.1. Operacionalización de la variable independiente	33
3.4.2. Operacionalización de la variable dependiente.....	34
3.5 Recolección de información	35
3.5.1 Plan para la recolección de información	35
3.6 Procesamiento y Análisis	38
3.6.1 Plan de procesamiento de información	38
CAPÍTULO IV.....	39
MARCO ADMINISTRATIVO	39
4.1 Recursos.....	39
4.2 Cronograma	42
CAPÍTULO V.....	43
ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	43
CAPÍTULO VI.....	57
5.1 Conclusiones	57
5.2 Recomendaciones	58
CAPÍTULO VII.....	59
LA PROPUESTA	59
6.1.1. Título	59
6.1.2. Institución ejecutora	59
6.1.3. Beneficiarios	60
6.1.4. Ubicación	60
6.1.5. Tiempo estimado para la ejecución	60
6.1.6. Equipo técnico responsable	60
6.1.7. Costo.....	61

6.2. Antecedentes de la propuesta	61
6.3. Justificación	61
6.4. Objetivos	61
6.4.1. Objetivo general	61
6.4.2. Objetivos específicos	62
6.5. Análisis de factibilidad	62
6.6. Fundamentación teórica científica	62
6.7. Metodología – modelo operativo	63
6.8. Administración de la propuesta	66
BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXO 1. Matriz de análisis de situaciones M.A.S.	72
ANEXO 2. Vía Férrea tramo Alausi-Sibambe	73
ANEXO 3. Derrumbes al pie de talud derecho 145+310	74
ANEXO 4. Derrumbe, limpieza cuneta y alcantarilla al pie de talud derecho	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de la variable independiente.....	33
Tabla 2 Operacionalización de la variable dependiente.....	34
Tabla 3 Procedimiento de recolección de información.....	37
Tabla 4 Relación de objetivos específicos	38
Tabla 5 Recursos humanos	39
Tabla 6 Recursos materiales	40
Tabla 7 Cronograma de actividades	42
Tabla 8 Derrumbes al pie de talud derecho	43
Tabla 9 Limpieza cuneta y alcantarilla al pie de talud derecho	45
Tabla 10 Derrumbe en corte cerrado, talud derecho	46
Tabla 11 Derrumbes al pie talud derecho en corte cerrado	47
Tabla 12 Derrumbes pie talud derecho en corte cerrado	48
Tabla 13 Derrumbe al pie de talud derecho	48
Tabla 14 Derrumbe tras del muro en talud derecho corte cerrado.....	49
Tabla 15 Derrumbe al pie de talud derecho.....	50
Tabla 16 Derrumbe al pie de talud derecho	51
Tabla 17 Derrumbe al pie de talud derecho en corte cerrado	52
Tabla 18 Derrumbe al pie de talud izquierdo	54
Tabla 19 Limpieza cuneta y alcantarilla al pie de talud izquierdo	54
Tabla 20 Derrumbe al pie de talud izquierdo	55

Tabla 23 Estudio de taludes	65
Tabla 24 Previsión de la evaluación	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Árbol de problemas	19
Gráfico 2 Porcentaje de derrumbes al pie de talud derecho	44
Gráfico 3 Porcentaje de limpieza cuneta y alcantarilla.....	45
Gráfico 4 Porcentaje derrumbe en corte cerrado, talud derecho	46
Gráfico 6 Porcentaje de derrumbes pie talud derecho en corte cerrado	48
Gráfico 7 Porcentaje de derrumbe al pie de talud derecho.....	49
Gráfico 8 Porcentaje de derrumbe tras del muro en talud derecho.....	50
Gráfico 9 Porcentaje de derrumbe al pie de talud derecho.....	51
Gráfico 10 Porcentaje de derrumbe al pie de talud derecho	52
Gráfico 11 Porcentaje de derrumbe al pie de talud derecho.....	53
Gráfico 12 Porcentaje de derrumbe al pie de talud izquierdo	54
Gráfico 13 Porcentaje de limpieza cuneta y alcantarilla	55
Gráfico 14 Porcentaje de derrumbe al pie de talud izquierdo	56
Gráfico 15 Caídos de bloques por gravedad en roca fracturada	63
Gráfico 16 Organigrama estructural.....	66

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES

Tema:

**“LA INESTABILIDAD DE TALUDES Y SU
RELACION CON LA VULNERABILIDAD DE LA
VIA FERREA PARA EL TRAMO ALAUSI
SIBAMBE”**

Autor: Ing. Hugo Patricio Carrión Latorre

Fecha: 25 de enero de 2016

RESUMEN EJECUTIVO

La construcción de un proyecto está siempre sujeto a modificaciones, esto se debe a que se presentan imprevistos, los proyectos viales no son la excepción, aunque se tenga a la mano estudios muy detallados, siempre se presentan modificaciones. En la construcción del sistema de vía férrea, se presentan varias dificultades, así como los factores geológicos, atmosféricos y meteorológicos, junto con sus parámetros de diseño y su mantenimiento vial, la hacen vulnerable a ciertos peligros de deslizamientos o falla de sus taludes. El estudio y análisis frente a este tipo de fenómenos deben estar disponibles para mejorar y plantear decisiones y alternativas para la prevención de las causas y a la mitigación de los efectos y es precisamente donde los ingenieros viales debemos aportar.

Descriptor: Construcción de la vía férrea, peligros, deslizamientos, construcción de taludes.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN VÍAS TERRESTRES

Theme:

**"SLOPE INSTABILITY AND ITS RELATIONSHIP WITH
THE VULNERABILITY OF THE RAILWAY FOR
STRETCH ALAUSI SIBAMBE"**

Author: Ing. Hugo Patricio Carrión Latorre

Date: January 25, 2016

EXECUTIVE SUMMARY

Building a project is always subject to change, this is due to unforeseen occur, the road projects are no exception, even if you have to hand very detailed studies, changes always occur. In building the railway system, various difficulties arise, as well as geological, atmospheric and meteorological factors, along with its design parameters and road maintenance, make it vulnerable to certain dangers of landslides or failure of its slopes. The study and analysis against this phenomenon must be available to improve and raise decisions and alternatives for prevention of the causes and mitigation and is precisely where the road engineers must contribute.

Descriptors: Construction of the railway, hazards, landslides, construction of embankments.

INTRODUCCIÓN

Dando cumplimiento a lo estipulado por la Universidad Técnica de Ambato, este trabajo investigativo está compuesto por cinco capítulos, que se detallan a continuación.

Capítulo I: Se plantea el problema de la investigación, en la cual se plantea el tema con claridad del problema de estudio, a su vez se analiza dentro de una contextualización en un punto de vista macro, meso y micro, con su respectivo árbol de problemas y su análisis crítico, adicional se realiza una justificación de los motivos de la investigación y se plantea objetivos generales y específicos.

Capítulo II: El presente capítulo se sustentan las variables por medio de un marco teórico, y se respalda el tema de investigación mediante los antecedentes investigativos, adicional se realiza una fundamentación filosófica y legal, se categoriza la investigación manejando las variables dependiente e independiente, también se plantea la hipótesis de este trabajo investigativo con las respectivas señalización de variables.

Capítulo III: Se plantea la metodología de la investigación, el enfoque y la modalidad básica de la investigación en el cual se determina los niveles de esta, adicional se determina la población y muestra, también se realiza la operacionalización de variables y la recolección de la información.

Capítulo IV: Se examina los rubros contractuales involucrados en el presente estudio, se analiza sus costos y tiempo de ejecución plasmado en un cronograma de actividades.

Capítulo V: Se realiza el análisis e interpretación de resultados.

Capítulo VI: Se realiza las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

Capítulo VII: Finalmente se realiza la propuesta para implementación del proyecto.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

“La Inestabilidad de taludes y su relación con la vulnerabilidad de la vía férrea para el tramo Alausí - Sibambe”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

La República del Ecuador, está asentado sobre el cinturón de fuego del Pacífico, con riesgo alto de sufrir eventos desastrosos, así como por su relieve y formaciones geológicas, que aumentan la posibilidad de que puedan presentarse escenarios geodinámicos externos, uno de ellos la inestabilidad de los terrenos, que causan problema en todo tipo de construcción.

Existen características en la República del Ecuador que acentúan la inestabilidad de taludes, para citar entre ellas:

- Precipitaciones abundantes pluviométricas y con gran intensidad.
- Alterabilidad en períodos de estaciones secas y lluviosas.
- Desniveles y pendientes altas en cortas distancias.

- Vertientes empinadas y de gran longitud
- Zonas geológicas sensibles a la erosión
- La ubicación de la República del Ecuador en el cinturón de fuego del Pacífico.

1.2.1.1 Contexto macro

Hablando de la infraestructura de la vía férrea hay que mencionar que tiene fragilidad en cuanto a aspectos ecológicos que coexisten en el mismo espacio geográfico, y del mismo modo presentan vulnerabilidad frente a la estabilidad de taludes.

1.2.1.2 Contexto meso

Cruzan el cantón Alausí vías férreas de gran importancia hablando del turismo, como parte de la vía férrea Durán- Quito, como la vía Férrea Sibambe-Cuenca, es en este tramo donde se encuentra el tramo Alausí Sibambe, siendo este trayecto de suma importancia para el desarrollo turístico no solo del cantón sino de toda la zona Central del Ecuador, esto hace necesario disponer de un funcionamiento óptimo de la vía férrea a nivel general , con lo que su puede ofrecer una oferta turística permanente en el sector que beneficia a la población dinamizándola económicamente.

Los episodios naturales de moderada severidad en la vía férrea que han causado destrozos y grandes pérdidas económicas en el cantón, citando como ejemplo la interrupción de la vía a Huigra que en el año 1998 con la presencia del fenómeno del niño afectaron la estabilidad de taludes de la zona .

1.2.1.3 Contexto micro

En la Provincia de Chimborazo, Cantón Alausí, para el trayecto que va a ser tratado es de suma importancia se tenga conocimiento amplio de la problemática de la vía férrea en sus diferentes aspectos, porque debe considerarse la ciencia y la tecnología para enfrentar el problema con el fin de disminuir los efectos que perjudican a la población y a las obras civiles.

1.2.2 Análisis Crítico

Existe una alta fragilidad del ecosistema ecológico en las vías férreas del país y en particular del tramo Alausí- Sibambe, por lo tanto debe considerarse un análisis y evaluación fundamentada en la correspondencia de las características ambientales y la sensibilidad ambiental, a través del análisis y observación de campo de los taludes encontrados.

1.2.2.1. Árbol de problemas

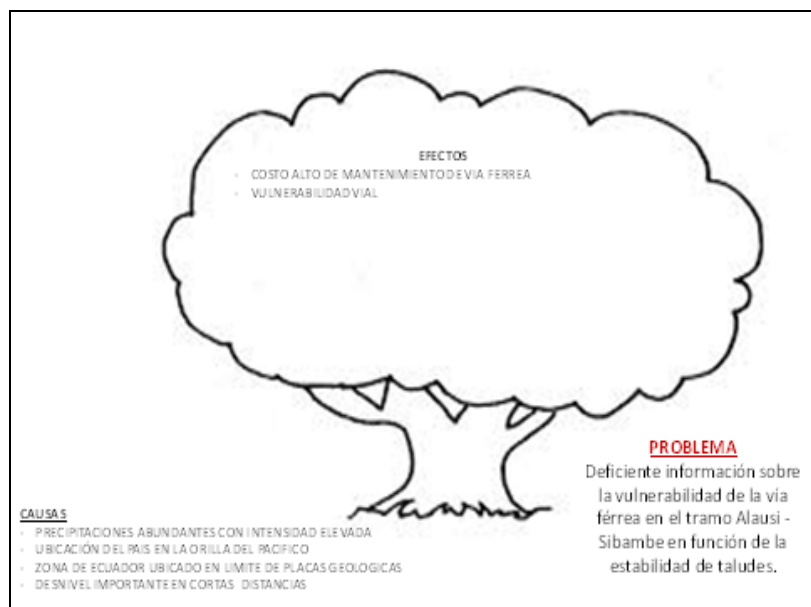


Gráfico 1 Árbol de problemas

Elaborado por: El investigador

1.2.2.2. Relación causa-efecto

En el tramo Alausí-Sibambe, la vía Férrea en el Ecuador está expuesta a diferentes fenómenos, como consecuencia de que no se ha realizado un análisis de la vulnerabilidad de la vía férrea en relación a la Inestabilidad de los taludes que puedan presentarse en el tramo.

Ver anexo 1

1.2.3 Prognosis

Afrontan los proyectos a lo largo del trayecto, inestabilidad de taludes en la vía férrea existente, razón por la cual deben tomarse medidas suficientes para que no traigan consecuencias tales como:

- Costos altos en el mantenimiento de la vía férrea.
- Probabilidad alta de riesgos a causa de deslizamientos en proyecto de vía férrea.

1.2.4 Formulación Del Problema

¿Son la inestabilidad de taludes y la deficiente información de estos lo que afecta a la vulnerabilidad de la vía férrea en el tramo Alausí – Sibambe en el último semestre del 2015?

1.2.5 Interrogantes

- ¿Cuál es la información de campo del sistema de vía férrea del tramo Alausí Sibambe?

- ¿Cuáles son los taludes inestables a considerar, que puedan afectar a la vía férrea en el tramo Alausí Sibambe?
- ¿Cómo determinar los índices de vulnerabilidad vial en función de la Estabilidad de Taludes?

1.2.6 Delimitación

- **Campo:** Vías Terrestres
- **Área:** El contenido del presente estudio, tiene aplicaciones de la Ingeniería Civil Vial.
- **Aspecto:** Información técnica del tramo de vía férrea de Alausí Sibambe vulnerable contra la afectación de la inestabilidad de taludes.
- **Temporal:** El periodo de estudio del proyecto de investigación “La Inestabilidad de taludes y su relación con la vulnerabilidad de la vía férrea para el tramo Alausí - Sibambe”, comprende de julio del año 2015 hasta diciembre del mismo año.
- **Espacial:** El tramo Alausí Sibambe de la vía férrea cantón Alausí, que tiene una longitud aproximada de 12 km y una altura media sobre el nivel del mar de 2377 metros en Alausí y llega a 1800 metros en Sibambe, se encuentra ubicado en la Provincia de Chimborazo, Ecuador.

Ver anexo 2

1.3 JUSTIFICACIÓN

El sistema de vía férrea en la República del Ecuador, tiene gran importancia económica, política y social. En el tramo específico de Alausí Sibambe así como los factores geológicos, atmosféricos y meteorológicos,

junto con sus parámetros de diseño y su mantenimiento vial, la hacen vulnerable a ciertos peligros de deslizamientos o falla de sus taludes.

Una consecuencia es que se producen daños mayores en la infraestructura de transporte turístico de la región como consecuencia de esta situación y por lo tanto sufren graves impactos en el sector productivo y social en los asentamientos cercanos y lejanos a ella.

Por lo tanto estudios y análisis sobre la vulnerabilidad frente a este tipo de fenómenos deben estar disponibles para mejorar el proceso de toma de decisiones y la planificación en general, es decir, es necesario pasar de la solución de las consecuencias a la prevención de las causas y a la mitigación de los efectos y es precisamente donde los ingenieros viales debemos aportar con investigaciones que están orientadas a procurar la disminución de la vulnerabilidad del sistema de vía férrea de la inestabilidad de taludes.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Analizar la inestabilidad de taludes y su relación con la vulnerabilidad de la vía férrea en el tramo Alausí Sibambe para la planificación de obras de protección.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar los tipos de taludes inestables que tiene el sistema de vía férrea del tramo Alausí Sibambe para la priorización de estos y mitigación de los peligros.
- Proponer trabajos de ingeniería para reducir la Vulnerabilidad de la vía férrea en el tramo Alausí Sibambe.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

La alta probabilidad de que los desastres naturales y entre estos la inestabilidad de taludes, sigan afectando al mundo de forma relativamente periódica, hace que muchos países realicen estudios y análisis sobre la vulnerabilidad de las vías férreas frente a este tipo de fenómenos, los cuales deben estar disponibles para mejorar el proceso de la toma de decisiones.

Existen varios estudios realizados en torno al tema como el realizado en Reino Unido, el cual según Erika Palin *et al.* (2013:Internet),

La red del ferrocarril de línea principal de Gran Bretaña es sabida experimentar los impactos de temperatura varios, la por ejemplo pista abrochar y baja de línea de alimentación encima de la cabeza en las temperaturas ambientales altas. El cambio climático podía modificar la frecuencia de la ocurrencia de estos impactos. Hemos investigado el impacto de cambio climático sobre emisiones temperaturas varias, asociado con talleres con especialistas de la industria de pasamano, usando unos conjuntos de física perturbados (PPE) del modelo (RCM), HadRM3 de clima regional de la oficina. Hemos desarrollado los enfoques nuevos para combinar los datos de RCM con conocimientos de la industria del ferrocarril, típicamente identificando umbrales meteorológicos fundamentales del interés y analizar éstos afuera al 2040s. Llevamos a cabo un análisis estadístico de los cambios proyectados para cada asunto, vía del miembro de PPE inalterable. Aunque ni el PPE no el análisis de la extensión llena de la incertidumbre en las proyecciones, suministran perspectivas complementarias para el uso sobre la conveniencia de las proyecciones no obstante en la toma de decisiones. Nuestra principal las conclusiones incluir sobresalir incrementa ocurrencia de la temperatura que las condiciones relacionaron con la pista de (i) se combando, comba de línea de alimentación de sobrecarga de (ii), la exposición de (iii) de trabajadores al aire libre calentar la tensión, e (IV) demora calor al mantenimiento de la pista en verano; y (v) transmitió los decrecimientos en la ocurrencia de invierno de las temperaturas que las condiciones

relacionaron con el fracaso de tren de carga debido a los problemas de freno. Por (i), la trascendencia estadística variaba con la condición de pista y la ubicación; por (ii) y (iii), con la ubicación; y para (IV) y (v) los cambios proyectados eran importantes al otro lado de Gran Bretaña. Además de tasar los cambios en el peligro clima la información sobre la vulnerabilidad de la red a los incidentes temperatura anteriores ha sido resumida. Combinar el peligro y los elementos de vulnerabilidad soportará una valoración de riesgo de clima al final para la industria.

Estudios como el señalado existen varios en el mundo, los cuales con la ayuda de la WEB son fácilmente detectables

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La investigación presente, se fundamenta en el paradigma positivista donde el enfoque predominante de la investigación es cuantitativa, el mismo que según Jairo Corrales P (2004: Internet), “El positivismo nos conduce a la noción de todo lo que es conocido es seguro y dado por la experiencia, y todo lo que es dado por la experiencia y seguro es conocido”.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

La base jurídica existente que faculta la ejecución del proyecto es:

En la Constitución Política de la República del Ecuador, en el Artículo 3: Deberes del Estado: en su numeral séptimo establece que el estado defenderá el patrimonio natural y cultural del País.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Visión dialéctica de conceptualizaciones que sustentan las variables del problema

2.4.1.1 Inestabilidad de terrenos

- Remociones en masa o inestabilidad de terrenos

Detalles Constructivos

Según chu, J, et al. (2003: Internet), “Ocurren como resultado de cambios súbitos o graduales de la composición, estructura, hidrología o vegetación de un terreno en declive o pendiente”.

Para que se produzca la inestabilidad y puesta en movimiento de una masa de terreno deben intervenir y modificarse de forma conjunta varios factores.

Sin embargo las formas de la superficie terrestre se pueden considerarse como resultado de un sistema evolutivo y por lo tanto en continuo cambio, a la escala de tiempo que se producen estos movimientos de terreno, por lo tanto se les puede conceptualizar como constantes o con poca variabilidad a lo largo del tiempo, y a otros como factores variables que sufren modificaciones con cierta periodicidad.

Sin embargo, los primeros, serían de carácter pasivo y condicionarían el tipo de rotura y su mecanismo, en cambio los factores variables activos interferirían sobre los anteriores, modificándolos y desencadenando la inestabilidad y puesta en movimiento del terreno, además de determinar, en muchos casos la magnitud el proceso.

En nuestro país se observa que la mayor cantidad de sucesos que causan daño son efectos de la reactivación de deslizamientos antiguos que no han sido debidamente inventariados y representados para concebir las soluciones técnicas adecuadas el momento de la construcción de obras de infraestructura.

Se observa también en los taludes de las carreteras fenómenos de inestabilidad de terrenos, así como derrumbes, desprendimientos a causa del mal manejo del suelo y agua de escorrentía arriba de los mismos.

En anteriores años, se produjeron deslizamientos que con el tiempo se han reactivado tal es el caso del Centro parroquial Nizag cerca de la

ciudad de Alausí, en la provincia de Chimborazo, en donde toda la infraestructura habitacional de servicios básicos está involucrada dentro de la masa que se puso en movimiento.

El factor principal para que se produzcan estos procesos de deslizamiento se estima que es el agua superficial, subterránea e hipodérmica.

2.4.1.2 Vulnerabilidad vial

Análisis Vial.

- Taludes

Identificación de Amenazas.

- Geológicas
- Hidrometeorológicas

Vulnerabilidad vial

La vulnerabilidad vial, hace referencia al impacto del fenómeno sobre la vía y es precisamente el incremento de la vulnerabilidad el que ha conllevado al aumento de los riesgos naturales.

Abarca la vulnerabilidad desde el uso del territorio hasta la estructura de los edificios y construcciones, daños personales e interrupciones de las actividades económicas y del funcionamiento normal de las comunidades y depende de la actitud de la población frente a la situación de peligro.

Análisis vial

Diagnostico general del sistema vial existente en el área de estudio, que contiene características geométricas y obras de arte existentes.

2.5 HIPÓTESIS

La estabilidad de taludes afecta a la vulnerabilidad de la vía férrea en el Tramo Alausí-Sibambe.

2.6 SEÑALAMIENTO VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

- **Variable independiente:** La Inestabilidad de taludes
- **Variable dependiente:** Vulnerabilidad de la vía férrea
- **Unidad de observación:** Tramo Alausí Sibambe

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ENFOQUE

La presente investigación es predominantemente cuantitativa, porque los objetivos y proceso de la investigación en sí, en su gran mayoría solo son de conocimiento de los técnicos del área afín y los investigadores de este tipo de fenómenos.

Según R. Fernandez(2008:Internet),” permite tener conocimientos claros y precisos, tiene una perspectiva profunda, la cual encamina al descubrimiento de la hipótesis. Aporta con todo lo necesario para el proceso de investigación lo cual permite analizar el problema de estudio desde un contexto más amplio”

El estudio en mención obtuvo relevancia cuantitativa por tratarse de una metodología específica para la evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura en función de la intensidad de las catástrofes que tienen mayor probabilidad de aparición. Dentro de esta metodología se desarrolló una aplicación que determinó la vulnerabilidad de la vía férrea frente a potenciales inestabilidades de taludes, mediante el manejo de información multitemática.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1 Investigación de campo

La investigación de campo Según V. Soto Lemes (2010:Internet), “forma de recolectar información y determinar la calidad de los datos en que se basan los hallazgos, análisis y conclusiones, sino, también como elemento integrador del proceso de investigación que permita realizar una lectura de la realidad más específica”.

La información base para la determinación de la inestabilidad de taludes, tiene que ser levantada en situ por medio de la ubicación de las abscisas de ubicación de la vía férrea.

3.2.2 Investigación bibliográfica-documental

Según L. Martinez *et al.* (2005:Internet),” aportes realizados sobre este tema por otros autores, los cuales facilitan una serie de pautas para un correcto análisis del proyecto y para esto se ha tomado información de libros, revistas, informes técnicos, Internet , que contengan datos serios y relevantes, con un alto grado de interés para el éxito de la investigación.”

La investigación bibliográfica en este trabajo tiene el propósito de conocer y deducir diferentes enfoques, teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores sobre una cuestión determinada, basándose en documentos o en libros y otras publicaciones.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 Investigación exploratoria

Según V. Soto-Lemes (2010:Internet),“destaca los aspectos fundamentales de una problemática determinada con relación al sitio donde se producen la inestabilidad de los taludes”.

Esta investigación permite estar en contacto y familiarizarse con la realidad que se presenta en la vía férrea en el tramo Alausí-Sibambe, obteniendo datos que permitirán plantear el problema, formular la hipótesis de trabajo y de esta manera conseguir elementos de juicio para poder planificar una investigación con mayor rigor científico.

3.3.2 Investigación descriptiva

Según V. Soto-Lemes(2010:Internet),“la investigación además tiene elementos descriptivos ya que se señala las características y propiedades de las zonas”.

Se lo utilizará al momento de detallar las características del tramo de vía férrea, de igual forma permite describir el problema mediante la aplicación de métodos y técnicas para la recolección de información primaria y secundaria que será procesada.

3.3.3 Investigación asociación de variables (correlacional)

Según A. Inda *et al.* (2013:Internet), “examina asociaciones donde si surge algún cambio en una variable surge también un cambio en la otra”.

En la investigación realizada se correlaciona las variables en estudio para poder conocer las causas y consecuencias que se producirán al interactuar entre ellas, de tal modo que se pueda predecir los fenómenos a estudiar. Por lo tanto si se produce cambio en una de las variables se produce también en la otra.

3.3.4 Investigación explicativa

Según R. Fernández (2008:Internet), “La descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales

La presente investigación es explicativa ya que respondió o dio cuenta del porqué del objeto que se investigó, en razón de que además de haber tenido la necesidad de describir las causas y consecuencias que producirán la inestabilidad de taludes, se tiene que dar soluciones para disminuir la vulnerabilidad de la vía férrea en el Tramo Alausí Sibambe.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

Según L. Martínez et al. (2005:Internet), “ Es el conjunto de elementos con características comunes, en un espacio y tiempo determinados, en los que se desea estudiar un hecho o fenómeno”.

En el presente caso por tratarse de un diseño experimental, se tiene como población al tramo de línea férrea de 12.3 km comprendido entre las estaciones de Alausí y Sibambe.

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Según R. Hernandez (1997: Internet),“Una definición operacional constituye el conjunto de procedimientos que describe las actividades que un observador debe realizar para recibir las impresiones sensoriales, las cuales indican la existencia de un concepto teórico en mayor o menor grado”

La tabla de operacionalización de variables de este trabajo delimita los parámetros a considerarse para el análisis de la vulnerabilidad de vía férrea en el tramo Alausí-Sibambe y así poder determinar la incapacidad de resistencia y afectación por la inestabilidad de taludes que se presentan

3.4.1. Operacionalización de la variable independiente

Tabla 1 Operacionalización de la variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE: La Inestabilidad de taludes				
CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORIAS	INDICADORES	ITEMS BÁSICOS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
Es la probabilidad de que la vía férrea en el tramo Alausí Sibambe se vea afectada por la Inestabilidad de taludes				<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Ficha de campo
	Geológicos			
		Inestabilidad de terrenos	¿Cuáles son las zonas de taludes y terrenos inestables dentro del tramo en estudio?	

Elaborado por: El investigador

3.4.2. Operacionalización de la variable dependiente

Tabla 2 Operacionalización de la variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE: Vulnerabilidad de la vía férrea				
<i>CONCEPTUALIZACIÓN</i>	<i>CATEGORIAS</i>	<i>INDICADORES</i>	<i>ITEMS BÁSICOS</i>	<i>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</i>
Es la incapacidad de resistencia de la vía férrea en el Tramo Alausí Sibambe cuando se presenta una Inestabilidad de taludes	Identificación de Amenazas			<ul style="list-style-type: none"> • Observación • Ficha de campo
		Taludes	¿Cuáles son los taludes inestables?	

Elaborado por: El investigador

3.5 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Metodológicamente para Luis Herrera E. y otros (2002: 174-178 y 183-185), la construcción de la información se opera en dos fases: plan para la recolección de información y plan para el procesamiento de información.

3.5.1 Plan para la recolección de información

Este plan contempla estrategias metodológicas requeridas por los objetivos (ver Pág. 21) e hipótesis de investigación (ver Pag. 26), de acuerdo con el enfoque escogido que para el presente estudio es predominante cuantitativo (ver Pág. 27) considerando los siguientes elementos:

- **Definición de los sujetos:** Los objetos que se analizan en esta investigación contemplan las características geométricas de la vía taludes, y de la inestabilidad de terrenos, haciendo referencia a la población y/o muestra de estudio (ver Pág. 30).
- **Selección de las técnicas a emplear en el proceso de recolección de información.** La observación es la técnica aplicada para la recolección de información que es netamente cuantitativa en la investigación de la inestabilidad de taludes y su relación con la vulnerabilidad de la vía férrea para el tramo Alausí - Sibambe

Según R. Hernandez(1997:Internet),“La observación consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta

manifiesta. Puede utilizarse como instrumento de medición en muy diversas circunstancias”

- ***Instrumentos seleccionados o diseñados de acuerdo con la técnica escogida para la investigación.*** Relacionados con la técnica de observación, los instrumentos que se aplican en el estudio de la inestabilidad de taludes y su relación con la vulnerabilidad de la vía férrea para el tramo Alausí - Sibambe son las fichas de campo (ver Anexo 3)

En lo relacionado con la información, de la inestabilidad de taludes, se investigó en el campo, en la que se levantaron datos, como tipos de talud, magnitud, acción correctiva, prioridad, etc.

Toda la información levantada, previamente priorizada, se procesó en fichas de observación, para su respectivo análisis.

- ***Selección de recursos de apoyo (equipos de trabajo).***

La presente investigación es desarrollada netamente por el autor.

- ***Explicitación de procedimientos para la recolección de información, cómo se va a aplicar los instrumentos, condiciones de tiempo y espacio, etc.*** En la presente investigación se aplicara el método analítico en el tramo de vía férrea de Alausí-Sibambe, en el último semestre del 2015.

Tabla 3 Procedimiento de recolección de información

Observación	¿Cómo? Levantamiento de datos de campo de los taludes inestables.
	¿Dónde? Esta se hará en el campo en el tramo de vía férrea Alausí Sibambe.
	¿Cuándo? Se realizara en el último semestre del 2015

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El investigador

El método analítico según V. Abril (2014:Internet)” El análisis consiste en la desmembración de un todo, en sus elementos para observar su naturaleza, peculiaridades, relaciones, etc. Es la observación y examen minuciosos de un hecho en particular”

Aplicando el método analítico, la presente investigación analiza el tramo de la vía férrea Alausí Sibambe examinando todos los indicadores que están inmersos en el estudio. En el cual se inicia con la observación de la infraestructura existente y su vulnerabilidad, describiendo cada parte del análisis vial por separado y examinado críticamente las amenazas de los taludes esta que están implícitos

3.6 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.6.1 Plan de procesamiento de información

- **Revisión crítica de la información recogida.** Es decir limpieza de información defectuosa: contradictoria, incompleta, no pertinente, etc.
- **Repetición de la recolección.** En ciertos casos individuales, para corregir fallas de contestación.

3.6.2. Plan de análisis e interpretación de resultados

- **Establecimiento de conclusiones y recomendaciones.** Las conclusiones se derivan de la ejecución y cumplimiento de los objetivos específicos de la investigación. Las recomendaciones se derivan de las conclusiones establecidas. A más de las conclusiones y recomendaciones derivadas de los objetivos específicos, si pueden establecerse más conclusiones y recomendaciones propias de la investigación.

Tabla 4 Relación de objetivos específicos, conclusiones y recomendaciones

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONCLUSIONES	RECOMENDACIONES
Determinar los tipos de taludes inestables que tiene el sistema de vía férrea del tramo Alausí Sibambe para la priorización de estos y mitigación de los peligros		

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El investigador

CAPÍTULO IV

MARCO ADMINISTRATIVO

4.1 RECURSOS

4.1.1 Institucionales

Para el desarrollo del presente trabajo todos los recursos utilizados son proporcionados por el Autor.

4.1.2 Humanos

El personal de apoyo utilizado para el presente trabajo investigativo, responde al siguiente detalle:

Tabla 5 Recursos humanos

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL, USD \$
Tutor	1	250,00 \$ / obra	250,00
Digitadora	400	0,20 \$ / hoja	80,00
SUBTOTAL, USD \$			330,00
+ 10% IMPREVISTOS, USD \$			33,00
TOTAL, USD \$			363,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El investigador

Son: Trescientos sesenta y tres dólares con 0/100.

4.1.3 Materiales

Los equipos y materiales necesarios para la presente investigación son:

Tabla 6 Recursos materiales

RUBRO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	TOTAL, USD \$
Suministros de oficina	----	-----	150,00
Fotocopias	----	0,03 \$ / copia	100,00

Servicios básicos (luz, agua, teléfono, internet)	----	-----	300,00
	----	-----	
SUBTOTAL, USD \$			550,00
+ 10% IMPREVISTOS, USD \$			55,00
TOTAL, USD \$			605,00

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El investigador

Son: Seiscientos cinco dólares con 0/100.

4.1.4 Económicos

- **Presupuesto.** Se calcula utilizando la fórmula del presupuesto de operación, donde se suman los totales de los recursos previamente estimados:

$$PO = \sum R_m + \sum R_h$$

$$PO = \$ 363,00 + \$ 605,00$$

$$PO = \text{USD } \$ 968,00$$

Son: Novecientos sesenta y ocho dólares con 0/100.

- **Financiamiento.** El presente proyecto es autofinanciado en su totalidad por el Autor.

4.2 CRONOGRAMA

Tabla 7 Cronograma de actividades

Actividades	Duración	14-Nov.-2015	17-Nov.-2015	22-Nov.-2015	27-Nov.-2015	1-Dic.-2015	7-Dic.-2015
		16-Nov.-2015	21-Nov.-2015	26-Nov.-2015	30-Nov.-2015	6-Dic.-2015	8-Dic.-2015
Identificación del problema	3 Días						
Presentación y aprobación del tema							
Designación de Tutor	5 Días						
Elaboración de la MAS							
Elaboración del Capítulo I							
Presentación al tutor y correcciones							
Elaboración del Capítulo II	5 Días						
Presentación al tutor y correcciones							
Elaboración del Capítulo III							
Presentación al tutor y correcciones	4 Días						
Elaboración del Capítulo IV							
Presentación al tutor y correcciones							
Elaboración del Capítulo V							
Presentación al tutor y correcciones	6 Días						
Evaluación del borrador del proyecto							
Corrección de observaciones							
Presentación del informe final de investigación	2 Días						
Defensa oral							

Fuente: Investigación de campo **Elaborado por:** El investigador

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El presente análisis tiene como objetivo identificar el origen del daño de los taludes en las diferentes abscisas en el TRAMO ALAUSI KM. 143 A URBINA KM. 262, con su respectiva prioridad la cual se clasificó en Alta con un valor de 3, Media con un valor de 2 y una prioridad Baja con un valor de 1.

Tabla 8 Derrumbes al pie de talud derecho

DERRUMBES AL PIE DE TALUD DERECHO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
		0,5	1
Prioridad	Alta	Media	Baja
	3	0	0
Ponderación	100%	0%	0%

Elaborado por: El investigador

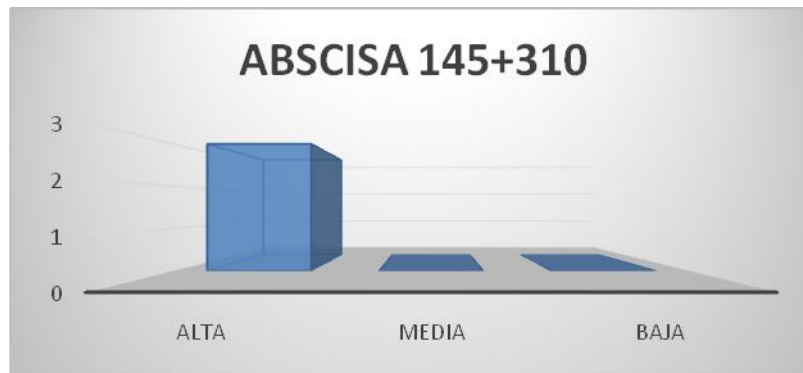


Gráfico 2 Porcentaje de derrumbes al pie de talud derecho

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí km 143, en la abscisa 145+310, se encuentra una dimensión de 75 m³ con un derrumbe al pie del Talud al costado derecho, motivo por el cual se le asignó una prioridad alta del 100%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se encuentra en la cuneta del camino al pueblo viejo, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva se la debe realizar en la cuneta y en la cuneta de coronación, para dicho trabajo se requiere la ayuda de una retroexcavadora.

Tabla 9 Limpieza cuneta y alcantarilla al pie de talud derecho

LIMPIEZA CUNETA Y ALCANTARILLA AL PIE DE TALUD DERECHO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
	1	1	8
Prioridad	Alta	Media	Baja
	0	2	0
Ponderación	0%	66%	0%

Elaborado por: El investigador



Gráfico 3 Porcentaje de limpieza cuneta y alcantarilla al pie de talud derecho

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí, en la abscisa 146+490, se encuentra una dimensión de 8 m³ existe escombros para lo cual se debe realizar una limpieza en la cuneta y alcantarillado al pie del talud al costado derecho, motivo por el cual se le asignó una prioridad media del 66%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se realizó por erosión del viento a mitad del talud, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva realizar limpieza de accesos a la alcantarilla, dicho trabajo se lo realiza a mano.

Tabla 10 Derrumbe en corte cerrado, talud derecho

DERRUMBE EN CORTE CERRADO, TALUD DERECHO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
		0,8	1
Prioridad	Alta	Media	Baja
	3	0	0
Ponderación	100%	0%	0%

Elaborado por: El investigador

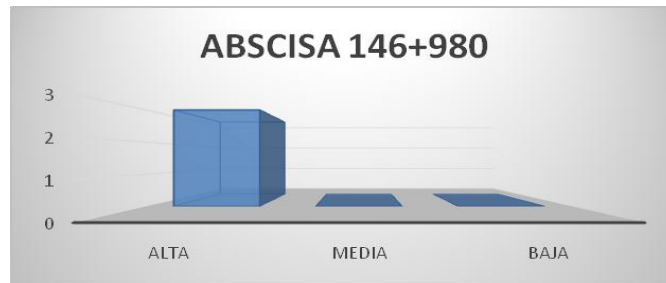


Gráfico 4 Porcentaje derrumbe en corte cerrado, talud derecho

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí, en la abscisa 146+980, se encuentra una dimensión de 2.4 m³ se puede observar un derrumbe en corte cerrado al pie del talud al costado derecho, motivo por el cual se le asignó una prioridad alta del 100%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se realizó por erosión del viento a mitad del talud, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva se la debe realizar en la cuneta y en la cuneta de coronación, para dicho trabajo se requiere la ayuda de una retroexcavadora.

Tabla 11 Derrumbes al pie talud derecho en corte cerrado

DERRUMBES AL PIE TALUD DERECHO EN CORTE CERRADO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
	1	0,8	40
Prioridad	Alta	Media	Baja
	3	0	0
Ponderación	100%	0%	0%

Elaborado por: El investigador

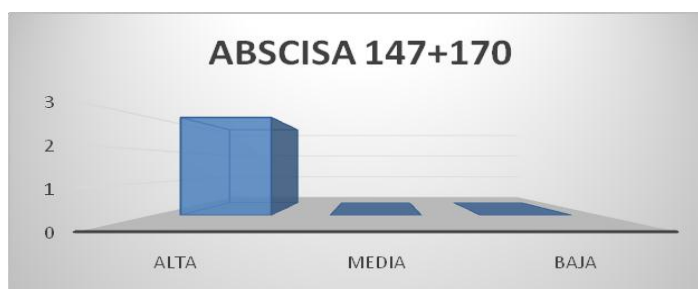


Gráfico 5 Porcentaje de derrumbes al pie talud derecho en corte cerrado

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí, en la abscisa 147+170, se encuentra una dimensión de 32 m³ se puede observar un derrumbe en corte cerrado al pie del talud al costado derecho, motivo por el cual se le asignó una prioridad alta del 100%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se realizó por erosión del viento a mitad del talud, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva se la debe realizar en la cuneta y en la cuneta de coronación, para dicho trabajo se requiere la ayuda de una retroexcavadora.

Tabla 12 Derrumbes pie talud derecho en corte cerrado

DERRUMBES PIE TALUD DERECHO EN CORTE CERRADO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
	1,5	1,5	10
Prioridad	Alta	Media	Baja
	3	0	0
Ponderación	100%	0%	0%

Elaborado por: El investigador

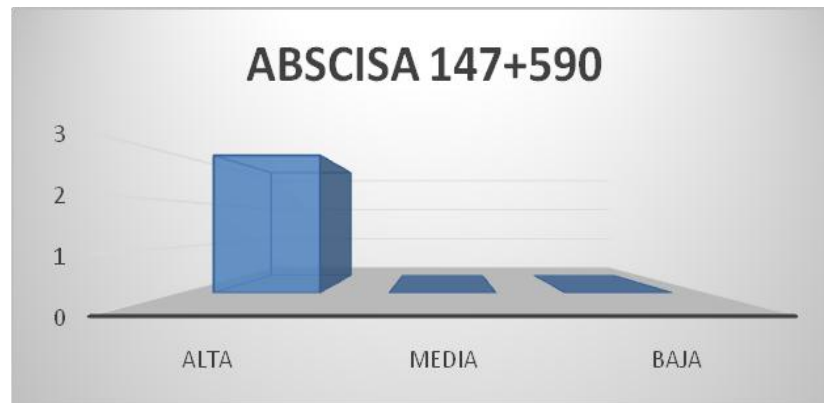


Gráfico 6 Porcentaje de derrumbes pie talud derecho en corte cerrado

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí, en la abscisa 147+590, se encuentra una dimensión de 22.5 m³ se puede observar un derrumbe al pie del talud al costado derecho en un corte cerrado, motivo por el cual se le asignó una prioridad alta del 100%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se realizó por material suelto por las raíces de los árboles, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva se la debe realizar en la cuneta y en la cuneta de coronación, para dicho trabajo se requiere la ayuda de una retroexcavadora.

Tabla 13 Derrumbe al pie de talud derecho

DERRUMBE AL PIE DE TALUD DERECHO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
	1	1	2
Prioridad	Alta	Media	Baja
	3	0	0
Ponderación	100%	0%	0%

Elaborado por: El investigador

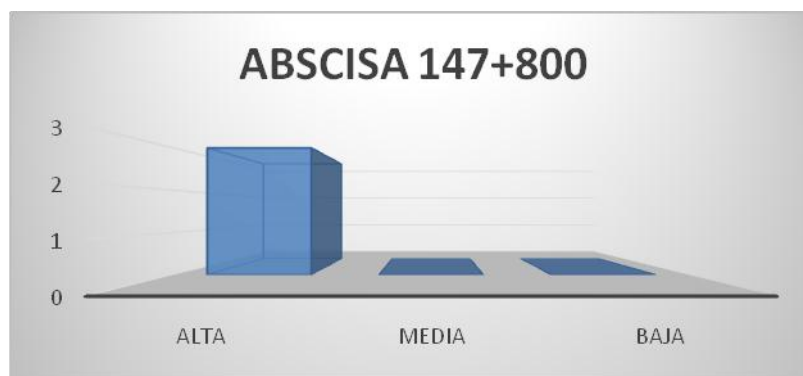


Gráfico 7 Porcentaje de derrumbe al pie de talud derecho

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí, en la abscisa 147+800, se encuentra una dimensión de 2 m³ se puede observar un derrumbe al pie del talud al costado derecho, motivo por el cual se le asignó una prioridad alta del 100%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se realizó por erosión del viento a mitad del talud, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva se la debe realizar en la cuneta de coronación, dicho trabajo se lo realiza a mano.

Tabla 14 Derrumbe tras del muro en talud derecho corte cerrado

DERRUMBE TRAS DEL MURO EN TALUD DERECHO CORTE CERRADO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
	1	1	15
Prioridad	Alta	Media	Baja
	3	0	0
Ponderación	100%	0%	0%

Elaborado por: El investigador

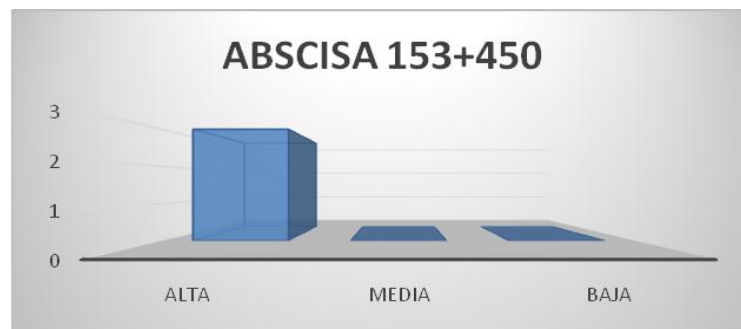


Gráfico 8 Porcentaje de derrumbe tras del muro en talud derecho corte cerrado

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí, en la abscisa 153+450, se encuentra una dimensión de 7.5 m³ se puede observar un derrumbe tras del muro en el talud derecho del corte cerrado, motivo por el cual se le asignó una prioridad alta del 100%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se realizó por roca meteorizada gravada por erosión del viento a mitad del talud, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva se la debe realizar en la cuneta, dicho trabajo se lo realiza a mano.

Tabla 15 Derrumbe al pie de talud derecho

DERRUMBE AL PIE DE TALUD DERECHO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
	1	1,2	10
Prioridad	Alta	Media	Baja
	0	2	0
Ponderación	0%	66%	0%

Elaborado por: El investigador

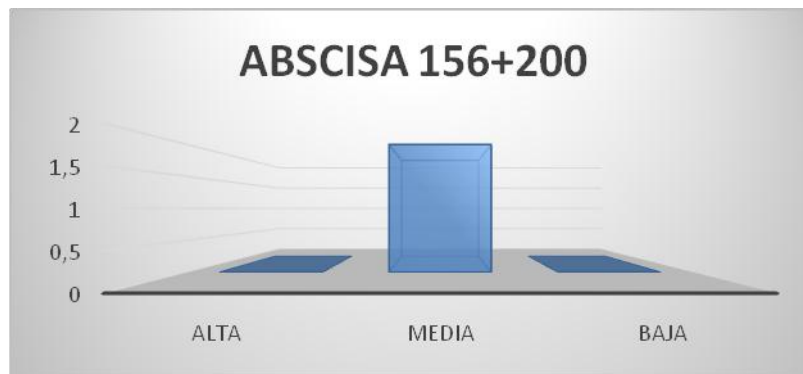


Gráfico 9 Porcentaje de derrumbe al pie de talud derecho

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí, en la abscisa 156+200, se encuentra una dimensión de 6 m³ se puede observar un derrumbe al pie del talud, motivo por el cual se le asignó una prioridad media del 66%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se realizó por erosión del viento a mitad del talud, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva se la debe realizar en la cuneta, dicho trabajo se lo realiza a mano.

Tabla 16 Derrumbe al pie de talud derecho

DERRUMBE AL PIE DE TALUD DERECHO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
	0,5	0,5	20
Prioridad	Alta	Media	Baja
	0	2	0
Ponderación	0%	66%	0%

Elaborado por: El investigador



Gráfico 10 Porcentaje de derrumbe al pie de talud derecho

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí, en la abscisa 157+020, se encuentra una dimensión de 5 m³ se puede observar un derrumbe al pie del talud, motivo por el cual se le asignó una prioridad media del 66%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se realizó por rotura de tubería la cual conduce agua a la comunidad, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva se la debe realizar en la cuneta, dicho trabajo se lo realiza a mano.

Tabla 17 Derrumbe al pie de talud derecho en corte cerrado

DERRUMBE AL PIE DE TALUD DERECHO EN CORTE CERRADO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
	0,5	0,6	30
Prioridad	Alta	Media	Baja
	0	2	0
Ponderación	0%	66%	0%

Elaborado por: El investigador



Gráfico 11 Porcentaje de derrumbe al pie de talud derecho en corte cerrado

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí, en la abscisa 159+800, se encuentra una dimensión de 4.5 m³ se puede observar un derrumbe al pie del talud derecho en un corte cerrado, motivo por el cual se le asignó una prioridad media del 66%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se realizó por la acumulación de tierra por erosión del viento a la mitad del talud, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva se la debe realizar en la cuneta, dicho trabajo se lo realiza a mano.

Tabla 18 Derrumbe al pie de talud izquierdo

DERRUMBE AL PIE DE TALUD IZQUIERDO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
	1	0,8	8
Prioridad	Alta	Media	Baja
	3	0	0
Ponderación	100%	0%	0%

Elaborado por: El investigador

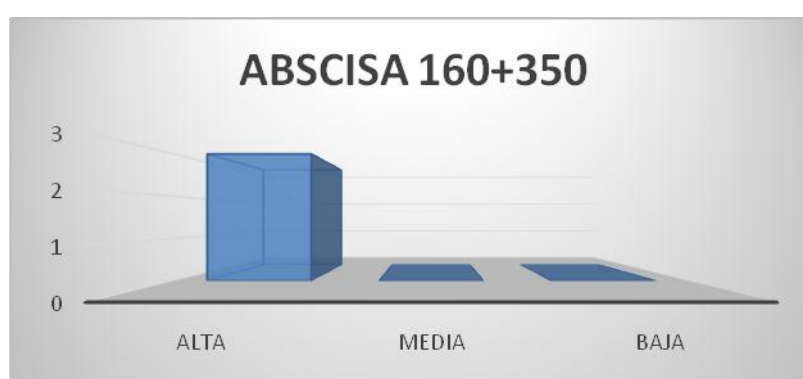


Gráfico 12 Porcentaje de derrumbe al pie de talud izquierdo

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí, en la abscisa 160+350, se encuentra una dimensión de 6.4 m³ se puede observar un derrumbe al pie del talud izquierdo, motivo por el cual se le asignó una prioridad alta del 100%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se realizó por erosión del viento a la mitad del talud, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva se la debe realizar en la cuneta, dicho trabajo se lo realiza a mano.

Tabla 19 Limpieza cuneta y alcantarilla al pie de talud izquierdo

LIMPIEZA CUNETA Y ALCANTARILLA AL PIE DE TALUD IZQUIERDO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
	0,8	0,8	6
Prioridad	Alta	Media	Baja
	3	0	0
Ponderación	100%	0%	0%

Elaborado por: El investigador

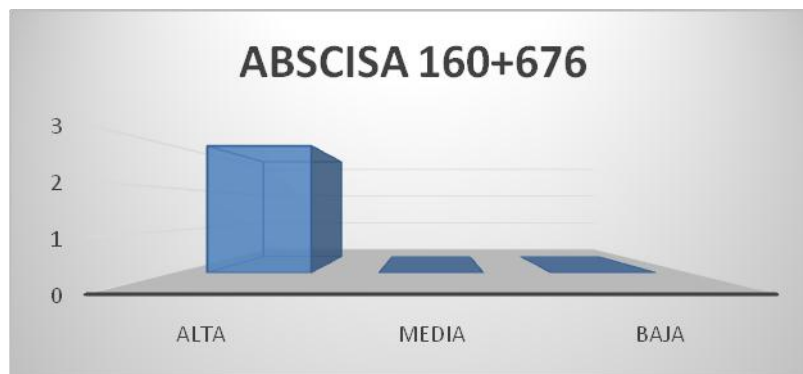


Gráfico 13 Porcentaje de limpieza cuneta y alcantarilla al pie de talud izquierdo

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí, en la abscisa 160+676, se encuentra una dimensión de 3.84 existe escombros para lo cual se debe realizar una limpieza en la cuneta y alcantarillado al pie del talud al costado izquierdo, motivo por el cual se le asignó una prioridad alta del 100%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se realizó por erosión del viento a la mitad del talud, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva se la debe realizar en la cuneta, dicho trabajo se lo realiza a mano.

Tabla 20 Derrumbe al pie de talud izquierdo

DERRUMBE AL PIE DE TALUD IZQUIERDO			
Dimensiones en metros	Ancho	Altura	Longitud
	0,4	0,4	10
Prioridad	Alta	Media	Baja
	3	0	0
Ponderación	100%	0%	0%

Elaborado por: El investigador

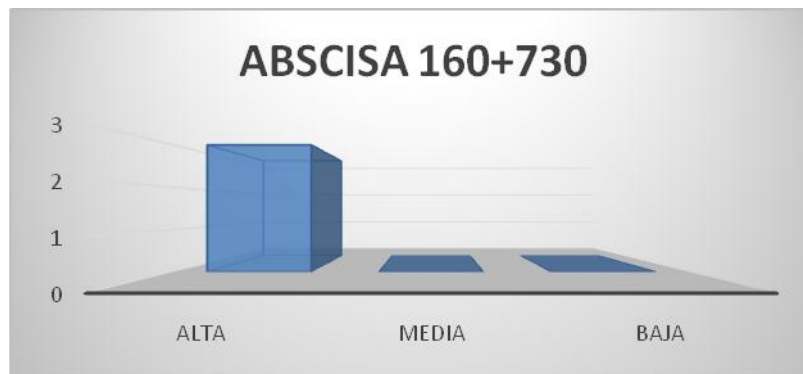


Gráfico 14 Porcentaje de derrumbe al pie de talud izquierdo

Elaborado por: El investigador

Análisis

En el tramo Sur de Alausí, en la abscisa 160+730, se encuentra una dimensión de 1.6 existe un derrumbe al pie del talud al costado izquierdo, motivo por el cual se le asignó una prioridad alta del 100%.

Interpretación

Se observa que el origen del daño se realizó por la existencia de un regadío por aspersión por encontrarse en una zona agrícola, en la abscisa antes mencionada, la acción correctiva se la debe realizar en la cuneta, dicho trabajo se lo realiza a mano.

CAPÍTULO VI

5.1. Conclusiones

- Con la experiencia de esta investigación se puede realizar varios estudios relacionados con la inestabilidad de los taludes, tomando en cuenta que en la mayoría de casos que se presentan factores ambientales inesperados en las vías férreas motivo por el cual existen derrumbes a lo largo del camino lo cual dificulta el traslado del ferrocarril.
- De conformidad con la tabla 23, del presente trabajo investigativo, se determina que los diferentes tipos de origen de la inestabilidad de los taludes que se presentan en la vía, son producidas en la mayoría de los casos por la erosión del viento en la cara del talud.
- Con la investigación de campo realizada en la vía, en los taludes, se define la falta de trabajos de mitigación ayuden a la prevención de agentes externos como el viento, para evitar derrumbes en la ruta.
- El presente trabajo muestra que existen algunos tramos que deberían tratarse con obras de estabilización, ya que son puntos críticos que se clasificaron como de prioridad alta, otros puntos que se clasificaron como prioridad media y por último se clasifico como prioridad baja.

- Se concluye que existen varios tramos inestabilidad de taludes en la vía férrea en el tramo Alausí-Sibambe, los cuales requieren una solución inmediata.
- Como conclusión final tomar en cuenta que para realizar una evaluación de los taludes siempre se deben realizar después de los periodos lluviosos para la actualización de la situación del talud.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar trabajos de mitigación en la vía férrea tramo Alausí Sibambe, para mantener estables los taludes y que este material no de desplome sobre la vía férrea.
- Se recomienda mantener en la zona un campamento con maquinaria vial, para ejecutar trabajos de mitigación faltantes en los taludes
- Se recomienda precisar la metodología necesaria para el levantamiento adecuado de información de los taludes a fin de tener una correcta evaluación del estado de los mismos.
- Se recomienda aplicar la normativa existente para realizar cualquier tipo de procedimiento de estabilización mecánica o manual de los taludes.

CAPÍTULO VII

LA PROPUESTA

6.1. Datos informativos

La vía férrea en el tramo Alausí-Sibambe, constituye la vía férrea de uso turístico, más importante de la red férrea patrimonial turística de la República del Ecuador, en el cantón Alausí, parroquia de Sibambe, provincia de Chimborazo, situada a 95 km al sur de la ciudad de Riobamba, que comienza en la Estación de Alausí, que está a 2250 msnm, que luego de 12.7 km de recorrido, arriba en la Estación de Sibambe ubicada a 1849 msnm.

6.1.1. Título

Propuesta de trabajos de ingeniería para reducir la Vulnerabilidad de la vía férrea en el tramo Alausí Sibambe.

6.1.2. Institución ejecutora

Ferrocarriles del Ecuador Empresa Pública FEEP.

6.1.3. Beneficiarios

Directos: 86000 turistas al año que visitan la ruta turística Nariz del diablo del tramo de vía férrea Alausi Sibambe

Indirectos: Pobladores del cantón Alausí y de la parroquia Sibambe

6.1.4. Ubicación

Provincia: Chimborazo

Ciudad: Riobamba

Parroquias: Sibambe, Tolte y Sibambe.

Tramo: Vía férrea Estación de Alausí a la Estación de Sibambe.

6.1.5. Tiempo estimado para la ejecución

Inicio: Enero 2016

Fin: Abril 2016

Duración: Cuatro meses

6.1.6. Equipo técnico responsable

- Tutor
- Digitador
- Asesor técnico

6.1.7. Costo

El costo necesario para cubrir la investigación será de aproximadamente novecientos sesenta y ocho dólares americanos (\$968.00), los rubros se encuentran detallados en la tabla 5 y la tabla 6.

6.2. Antecedentes de la propuesta

La vía férrea en el tramo Alausí Sibambe, en el cantón Alausí, provincia de Chimborazo, constituye uno de los atractivos turísticos internacionales, más importantes del Ecuador, ya que el alto número de turistas extranjeros que visitan diariamente la ruta es importante. Pero es necesario conservar la ruta habilitada la mayor cantidad de días posibles, mediante la ejecución de una adecuada y oportuna evaluación de la vulnerabilidad de la misma.

Es beneficioso entonces tanto para los turistas nacionales e internacionales mantener esta red vial en óptimas condiciones, evitando el cierre de la misma, para mantener las actividades productivas del mercado turístico nacional.

6.3. Justificación

Mediante esta investigación se busca mantener los niveles de itinerarios y frecuencias abiertas para el turismo nacional e internacional en la ruta.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo general

- Identificación y mitigación de taludes inestables en la vía férrea, tramo Alausí Sibambe del cantón Alausí.

6.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el inventario de los taludes inestables en el tramo.
- Cuantificar la magnitud de los trabajos de mitigación.
- Proponer los trabajos a realizar y la vulnerabilidad de los mismos, de acuerdo a la prioridad de tratamiento de los mismos.

6.5. Análisis de factibilidad

La generación de un análisis de la vulnerabilidad de los taludes inestables de la vía férrea en el tramo Alausí Sibambe , servirá para que entidades gubernamentales y gobiernos seccionales que se encuentren encargadas de la administración turística de la vía férrea del tramo Alausí Sibambe , dispongan de material bibliográfico para una correcta evaluación del estado de los taludes, cuantificación de la magnitud y de los trabajos para reducir la vulnerabilidad sobre la vía férrea en el tramo Alausí Sibambe y una posterior solución oportuna a las derrumbes que se presenten alterando los niveles de serviciabilidad de la vía.

6.6. Fundamentación teórica científica

Las diferentes tipos de afectaciones en la red de la vía férrea del tramo Alausí Sibambe influyen directa y negativamente en el proceso de desarrollo económico y productivo de la zona, debido a la reducción de la actividad turística, limitante el acceso a bienes, productos y servicios básicos.

REMOCIONES EN MASA O INESTABILIDAD DE TERRENOS

Uno de los procesos más destructivos que afectan a los seres humanos son las remociones en masa, que causan grandes pérdidas económicas cada año, sin embargo para las autoridades y la población no son

importantes. Sabiendo que estos pueden ser predecibles si se realizan trabajos de mitigación y control.

Estos fenómenos de remoción en masa son procesos de deslizamiento de roca o material definidos como procesos de desplazamientos lentos o rápidos de determinado volumen de suelo, roca o ambos, en diversas proporciones, generados por una serie de factores

DESPRENDIMIENTOS O CAÍDOS

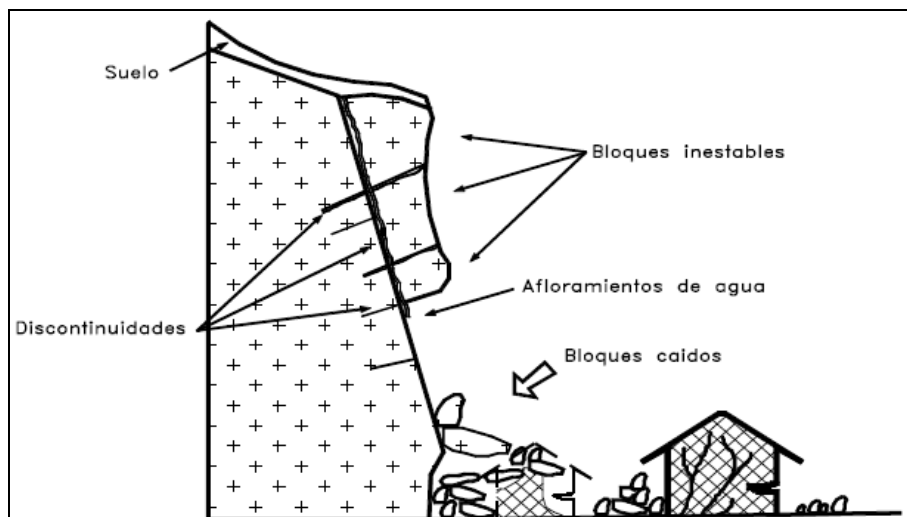


Gráfico 15 Caídos de bloques por gravedad en roca fracturada

Fuente: Investigación de campo

6.7. Metodología – modelo operativo

Para la generación de la mitigación de la inestabilidad de taludes se definirá dos fases.

FASE 1. Diagnóstico

FASE 2. Mitigación de impactos a través de trabajos programados.

FASE 1 Diagnóstico



El diagnóstico permite realizar un levantamiento del estado actual de los taludes inestables, cuantificar la magnitud de los mismos e indicar la reparación conveniente desde el punto de vista técnico de acuerdo con las especificaciones técnicas vigentes en el país.

Mediante el diagnóstico del estado de los taludes, se puede revisar de manera general la funcionalidad de la vía, actividad que permite detectar las necesidades de trabajos en los taludes obligatorias para la reducción o eliminación de la inestabilidad de los mismos.

FASE 2 Trabajos de Mitigación para reducir la inestabilidad en los taludes del tramo de vía férrea Alausí Sibambe.

Para el cumplimiento de la Fase 2, trabajos de mitigación para reducir la inestabilidad de los taludes se tomará en cuenta las recomendaciones citadas en la descripción de cada tipo de talud inestable descritas a continuación:

Tabla 21 Estudio de taludes

 FERROCARRILES DEL ECUADOR EMPRESA PUBLICA GERENCIA OPERACIONES SUB GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA																		
FORMULARIO INF 1: ESTADO DE TALUDES																		
FILIAL: SUR TRAMO ALAUSI KM. 143 A URBINA KM. 262															HOJA 1			
FECHA DEL INFORME:																		
TECNICO ENCARGADO:																		
DESCRIPCION	ABSCISA	ORIGEN DEL DAÑO	DIMENSIONES			CANTIDAD m ³	ACCION CORRECTIVA					PRIORIDAD			FECHA DE INTERVENCION PREVISTA	OBSERVACIONES		
			ANCHO (m)	ALTURA (m)	LONGITUD (m)		PENADO DEL TALUD	CUNETA	CUNETA DE CORONACION	MURO	OTRAS (drenajes, obras de arte, etc.)	ALTA	MEDIANA	BAJA				
DERRUMBES AL PIE DE TALUD DERECHO	145+310	CUNETA DEL CAMINO A PUEBLO VIEJO	0.5	1	150	75		X	X				X			18/11/2015	TRABAJO CON RETROEXCAVADORA	
LIMPIEZA CUNETA Y ALCANTARILLA AL PIE DE TALUD DERECHO	146+490	POR EROSION DEL VIENTO A MITAD DE TALUD	1	1	8	8										08/10/2015	TRABAJO A MANO	
DERRUMBE EN CORTE CERRADO, TALUD DERECHO	146+980	POR EROSION DEL VIENTO A MITAD DE TALUD	0.8	1	3	2.4		X	X				X			18/11/2015	TRABAJO CON RETROEXCAVADORA	
DERRUMBES AL PIE TALUD DERECHO EN CORTE CERRADO	147+170	POR EROSION DEL VIENTO A MITAD DE TALUD	1	0.8	40	32							X			18/11/2015	TRABAJO CON RETROEXCAVADORA	
DERRUMBES PIE TALUD DERECHO EN CORTE CERRADO	147+590	MATERIAL SUELTO POR RAICES DE ARBOLES	1.5	1.5	10	22.5		X	X				X			18/11/2015	TRABAJO CON RETROEXCAVADORA	
DERRUMBE AL PIE DE TALUD DERECHO	147+800	POR EROSION DEL VIENTO A MITAD DE TALUD	1	1	2	2			X				X			12/10/2015	TRABAJO A MANO	
DERRUMBE TRAS DEL MURO EN TALUD DERECHO CORTE CERRADO	153+450	ROCA METEORIZADA GRAVA POR EROSION DEL VIENTO A MITAD DE TALUD	1	1	15	7.5		X					X	X		12/10/2015	TRABAJO A MANO	
DERRUMBE AL PIE DE TALUD DERECHO	156+200	POR EROSION DEL VIENTO A MITAD DE TALUD	1	1.2	10	6		X								13/10/2015	TRABAJO A MANO	
DERRUMBE AL PIE DE TALUD DERECHO	157+020	ROTURA TUBERIA CONDUCCION AGUA A LA COMUNIDAD	0.5	0.5	20	5		X						X		30/10/2015	TRABAJO A MANO	
DERRUMBE AL PIE DE TALUD DERECHO EN CORTE CERRADO	159+800	ACUMULACION DE TIERRA POR EROSION DEL VIENTO A MITAD DE TALUD	0.5	0.6	30	4.5		X						X		30/10/2015	TRABAJO A MANO	
DERRUMBE AL PIE DE TALUD IZQUIERDO	160+350	POR EROSION DEL VIENTO A MITAD DE TALUD	1	0.8	8	6.4		X					X			30/10/2015	TRABAJO A MANO	
LIMPIEZA CUNETA Y ALCANTARILLA AL PIE DE TALUD IZQUIERDO	160+676	POR EROSION DEL VIENTO A MITAD DE TALUD	0.8	0.8	6	3.84		X								08/10/2015	TRABAJO A MANO	
DERRUMBE AL PIE DE TALUD IZQUIERDO	160+730	REGADIO POR ASPERSION ZONA AGRICOLA	0.4	0.4	10	1.6		X								08/10/2015	TRABAJO A MANO	

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El investigador

Mediante la aplicación de la tabla 21. Matriz para la identificación y trabajos de mitigación de los taludes se ofrece información técnica de rápida consulta y en la que se detalla la intervención y solución a cada talud inestable, todo a vez se haya realizado un levantamiento de información y una auscultación visual fehaciente y a cabalidad del estado verdadero de los taludes.

6.8. Administración de la propuesta

La propuesta de solución realizada a la investigación presentada se desarrollará de la siguiente forma:

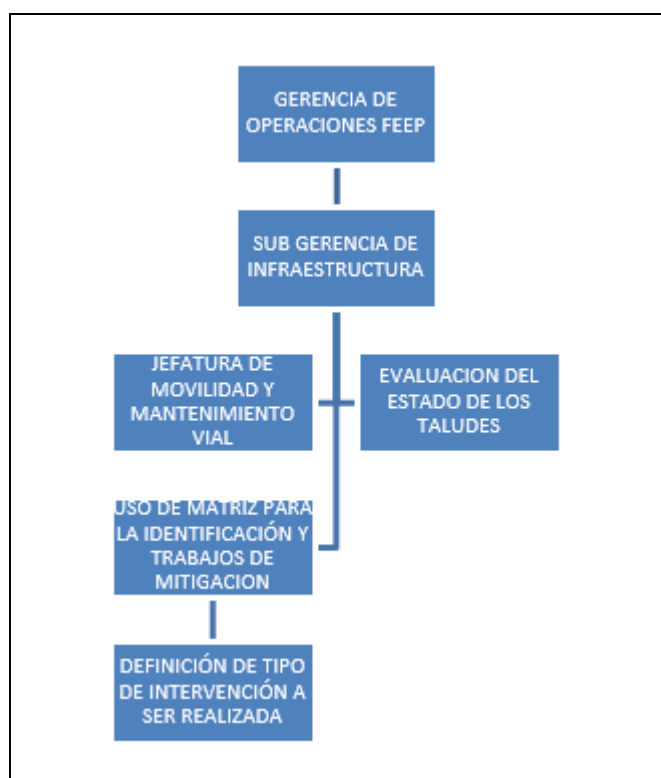


Gráfico 16 Organigrama estructural

Fuente: Organigrama RRHH FEOP

La Jefatura de Movilidad y Mantenimiento Vial de la FEEP será la encargada de precautelar la inversión realizada en la red férrea y será la responsable de realizar los trabajos oportunos de mitigación de la inestabilidad de los taludes dependiendo el estado y de la prioridad de cada uno, por lo tanto estará en la obligación de realizar actividades de intervención de una forma oportuna para evitar mayores vulnerabilidades en los niveles de serviciabilidad de la vía.

El equipo técnico de apoyo estará conformado por profesional con el suficiente conocimiento en materia de mantenimiento vial así como con la potestad de tomar decisiones técnicas acorde a las actividades que se realicen, mediante la supervisión del equipo técnico se realizará el respectivo levantamiento de información y evaluación del estado de los taludes, con el uso de fichas necesarias para esta actividad.

Una vez que se haya realizado el levantamiento de información y evaluación del estado de los taludes se procederá a la utilización de la matriz de identificación y reparación de inestabilidad de los taludes propuesta en esta investigación y posterior a esto será el equipo técnico el que decida el tipo de intervención que se realizará en los taludes inestables.

6.9. Previsión de la evaluación

Para la etapa de evaluación, la Jefatura de movilidad y mantenimiento vial de la FEEP será la encargada mediante el empleo de personal técnico de apoyo de que se lleve a cabo en forma secuencial y se aplique la metodología descrita en el diagrama de flujo de la gráfica 16, este trabajo deberá ser evaluado periódicamente y con el uso de la matriz de

identificación y trabajos de mitigación de inestabilidad de taludes para realizar la intervención y trabajos programados respectivos.

Tabla 22 Previsión de la evaluación

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
Quiénes solicitan evaluar	Jefatura de Movilidad y Mantenimiento Vial
Por qué evaluar	Por un oportuno cumplimiento de frecuencias turísticas
Para qué evaluar	Para una intervención oportuna
Qué evaluar	Estado de los taludes inestables
Quién evalúa	Ing. Hugo Carrión
Cuándo evalúa	Durante cuatro meses
Cómo evalúa	Observación directa
En qué evalúa	Fichas de observación

Fuente: Investigación bibliográfica

Elaborador por: El investigador

BIBLIOGRAFÍA

- HERRERA E. Luís, NARANJO. Galo, MERINO. Arnaldo, "Tutoría de la Investigación", Diemerino Editores, Quito - Ecuador, 2004, 252 pp
- Moreno, J..M..2005. Impactos sobre los riesgos naturales de origen climático: C) Riesgo de incendios forestales. In Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Editar por J..M Moreno. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, España, pp. 581 -615.
- Abril, V.H. (2008). Métodos de investigación ,Tipos de investigación .[online] 6-16-21, recuperado de <http://vhabril.wikispaces.com/Investigacion+Cientifica>
- Barendregt, R. W., Irving, E., Christiansen, E. A., Sauer, E. K., & Schreiner, B. T. (1998). Stratigraphy and paleomagnetism of late pliocene and pleistocene sediments in the wellsch valley and swift current creek areas, southwestern saskatchewan, canada. Canadian Journal of Earth Sciences, 35(12), 1347-1361. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/218898419?accountid=36765>
- Carballo, J. L. (2006). Effect of natural sedimentation on the structure of tropical rocky sponge assemblages1. Écoscience, 13(1), 119-130. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/874068041?accountid=36765L>
- ASTRA. Ximena. (2010). "Evaluación del nivel de servicio de la

Autopista General Rumiñahui”, Facultad de Ingeniería Civil. PUCE. Quito. 220 p

- Corrales, J. P. (2004). Realismo crítico en investigación en ciencias sociales. *Investigación & Desarrollo*, 12(2) Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1435820759?accountid=36765>
- Constitución Política de la República del Ecuador (2008). [En línea] Disponible en: <http://www.derechoecuador.com/Files/images/Documentos/Constitucion-2008.pdf> (25.07.2014)
- Fernández, R. R. (2008). LA METODOLOGÍA EN LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. *Revista Mexicana De Investigación Educativa*, 13(38), 969-972. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/199267782?accountid=36765>
- Palin, E. J., Thornton, H. E., Mathison, C. T., Mccarthy, R. E., Clark, R. T., & Dora, J. (2013). Future projections of temperature-related climate change impacts on the railway network of great britain. *Climatic Change*, 120(1-2), 71-93. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s10584-013-0810-8>.
- Soto-Lesmes, V. (2010). El trabajo de campo: Clave en la investigación cualitativa/Field work: Key to qualitative research. *Aquichan*, 10(3), 253-266. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/859040696?accountid=36765>

ANEXOS

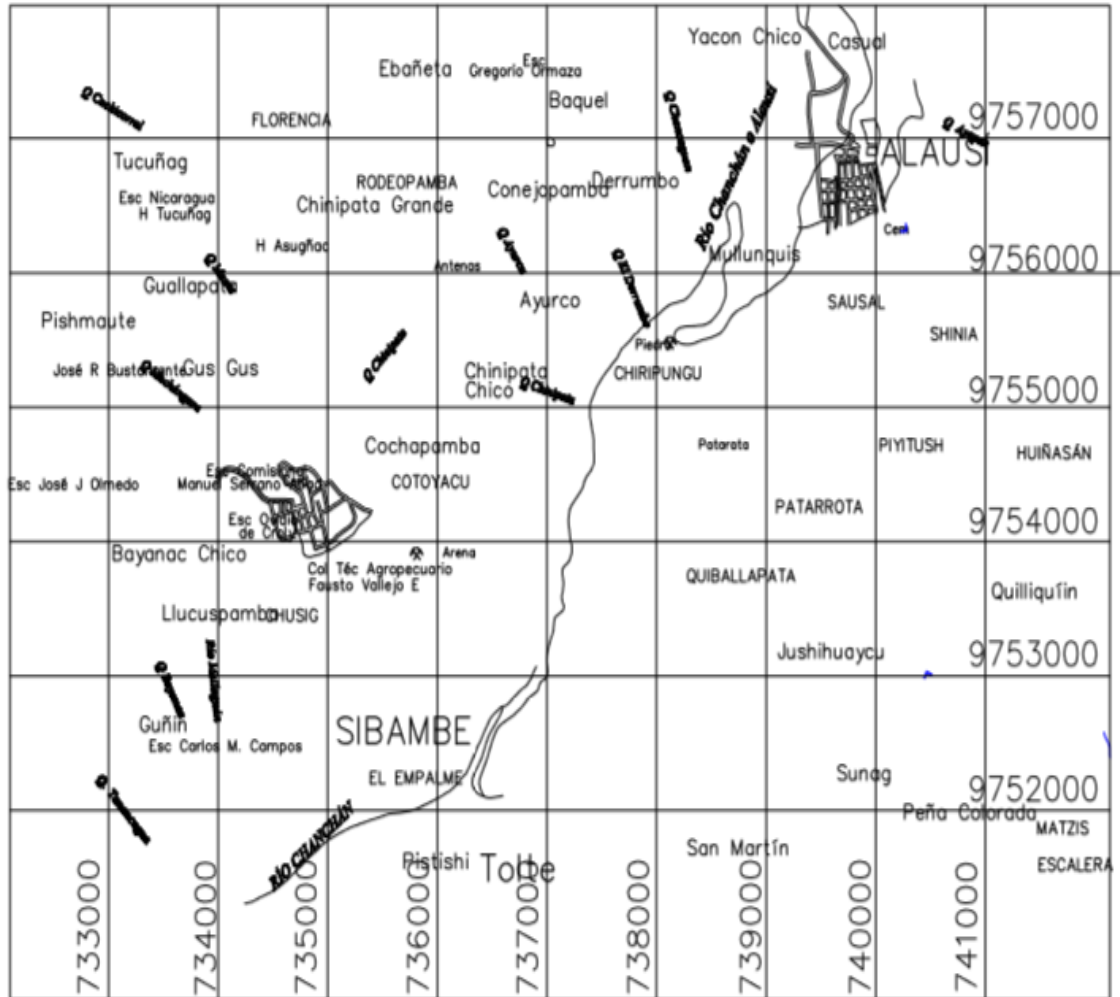
ANEXO 1. MATRIZ DE ANÁLISIS DE SITUACIONES M.A.S.

Situación actual real negativa	Identificación del problema a ser investigado	Situación futura deseada positiva	Propuestas de solución al problema planteado
<p>En la actualidad la vía férrea en el Ecuador en el tramo Alausí Sibambe es proclive a los diferentes riesgos geológicos, debido a que no se ha realizado un análisis de la vulnerabilidad de la vía férrea frente a la inestabilidad de taludes que pueden presentarse en el tramo. Como efectos tenemos que no se dispone de una adecuada infraestructura de protección contra posibles fenómenos que pudieran presentarse</p>	<p>Deficiente información sobre la vulnerabilidad de la vía férrea en el tramo Alausí Sibambe en función de los taludes inestables.</p>	<p>Información técnica del tramo de vía férrea de Alausí Sibambe vulnerable contra la afectación de la inestabilidad de taludes</p>	<p>Identificar las zonas vulnerables a la inestabilidad de taludes en la vía férrea del tramo Alausí Sibambe. Establecer los grados de vulnerabilidad de la vía férrea en función de la inestabilidad de taludes.</p>

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El investigado

ANEXO 2. VÍA FERREA TRAMO ALAUSI - SIBAMBE



Fuente: Red vial Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Chimborazo

ANEXO 3.DERRUMBES AL PIE DE TALUD DERECHO145+310



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El investigado

ANEXO 4. DERRUMBE, LIMPIEZA CUNETETA Y ALCANTARILLA AL PIE DE TALUD DERECHO



Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: El investigado