



**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**  
**Sede Ibarra**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES**  
**“ECAA”**

**INFORME FINAL DEL PROYECTO**

**TEMA:**

**“VALORACIÓN DEL IMPACTO CAUSADO POR RIESGOS A DESLIZAMIENTOS,  
EMPLEANDO EL MÉTODO DE COSTO DE REPOSICIÓN EN EL TRAMO DE LA VÍA  
PIMAMPIRO – SAN FRANCISCO DE SIGSIPAMBA, PARA LA ELABORACIÓN DE UN  
PLAN DE MANEJO”**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA EN CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODESARROLLO**

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:**

**LINEA 2. AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD**

**SUBLINEA: 2.2 IMPACTOS AMBIENTALES**

**AUTORA: PATRICIA LORENA MEJÍA ORTÍZ**

**ASESOR: ING. DIEGO LEOPOLDO MEJÍA ROMO.MsC**


**Ibarra, 25 de Julio de 2018**

MsC. Diego Leopoldo Mejía Romo  
ASESOR

**CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

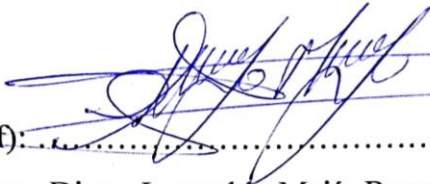
(f.)

  
Mgs. Diego Leopoldo Mejía Romo

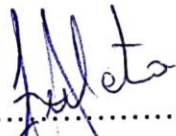
C.C.: 1001912961

**PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f): 

Mgs. Diego Leopoldo Mejía Romo  
C.C.: 1001912961

(f): 

Dr. César Alonso Zuleta Padilla. PhD  
C.C.: 1001037546

(f): 

Mgs. Héctor Daniel Fuertes Orbe  
C.C.: 1001976693

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo MEJÍA ORTIZ PATRICIA LORENA, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 25 de julio de 2018

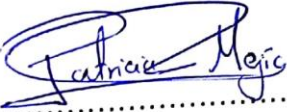
f): ..... 

MEJÍA ORTIZ PATRICIA LORENA

C.C.: 1003964184

## AUTORÍA

Yo, MEJÍA ORTIZ PATRICIA LORENA, portador de la cédula de ciudadanía N° 1003964184, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f):  .....

MEJÍA ORTIZ PATRICIA LORENA

C.C.: 1003964184

## DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN

Yo: MEJÍA ORTIZ PATRICIA LORENA, con CC: 1003964184, autor del trabajo de grado intitulado: *VALORACIÓN DEL IMPACTO CAUSADO POR RIESGOS A DESLIZAMIENTOS, EMPLEANDO EL MÉTODO DE COSTO DE REPOSICIÓN EN EL TRAMO DE LA VÍA PIMAMPIRO – SAN FRANCISCO DE SIGSIPAMBA, PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO*, previo a la obtención del título profesional de Ingeniera en Ciencias Ambientales Y Ecodesarrollo, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales

- 1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
- 2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, (25, julio, 2018)

(f.)   
.....  
Mejía Ortiz Patricia Lorena

C.C. 1003964184

## **Dedicatoria**

Esta tesis se la dedico a mi Dios, quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desayar en los problemas que se me presentaban.

A mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mi principios, mi perseverancia, mi empeño para conseguir mis objetivos

### **A mi madre Marlene**

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero mas que nada por su amor.

### **A mi padre Jesús**

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me han infundido siempre, por el valor mostrado, por salir adelante y por su amor.

### **A mi hermana Tania**

Por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles, sentó en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación.

### **A mi novio Alexander**

Por haberme dado todo su amor, ayuda y comprensión y entendimiento desde hace 4 años, por ser mi apoyo fundamental e incondicional en los momentos muy difíciles de mi vida profesional y emocional, por ser mi pareja idónea.

## **Agradecimiento**

Al Gobierno Provincial de Imbabura por las facilidades y el apoyo técnico, para la realización de esta presente. A todos los miembros de la Subdirección de Gestión Ambiental e Infraestructura de Viabilidad, por esos consejos y sobre todo por compartir sus conocimientos conmigo. Muy agradecida porque aparte de ser profesionales son calidad de personas.

A todos los profesores de la Pontifica Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, en especial a al Ingeniero Diego Mejía asesor de tesis, por brindarme su tiempo y compartir sus conocimientos para la realización del presente documento

Quiero agradecer a mis padres por esa paciencia, cariño y apoyo que siempre me demostraron. A mi hermana y mi novio por esas muestras de afecto en aquellos momentos difíciles.

## Índice de Contenido

Dedicatoria.....	vii
Agradecimiento.....	ix
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
1.1. Resumen.....	1
1.2 Abstract.....	2
1.3 Introducción.....	3
Objetivo General.....	4
Objetivos Específicos.....	4
Pregunta Directriz.....	4
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>5</b>
<b>ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>5</b>
2.1. Diagnóstico del área del estudio.....	5
2.1.1. Ubicación.....	5
2.1.2. Cobertura Vegetal.....	6
2.1.3. Geología.....	9
2.1.4. Relieve.....	11
2.1.5. Pendientes.....	12
2.1.6. Factores Climáticos.....	14
2.1.7. Hidrología.....	17
2.1.8. Conflictos del uso del suelo.....	18
2.1.9. Recursos naturales degradados.....	20
2.1.10. Riesgos y amenazas.....	21
2.1.11. Vialidad.....	23
2.2. Daño ambiental.....	24
2.3. Amenaza.....	24
2.3.2. Amenaza natural.....	25
2.4. Riesgo.....	25
2.4.2. Elementos de riesgo.....	25
2.4.3. Factores de riesgo.....	25
2.5. Peligrosidad.....	25
2.6. Exposición.....	26
2.7. Vulnerabilidad.....	26
2.8. Deslizamientos de tierra.....	26

2.9.	Nomenclatura de un deslizamiento .....	26
2.10.	Tipos deslizamientos.....	27
2.10.1.	Caída .....	27
2.10.2.	Volcamiento .....	28
2.10.3.	Deslizamientos rotacionales.....	28
2.10.4.	Deslizamientos traslacionales .....	29
2.10.5.	Extensiones laterales .....	30
2.10.6.	Flujos.....	30
2.10.7.	Reptación .....	31
2.11.	Talud .....	32
2.12.	Impacto.....	32
2.13.	Impactos de los deslizamientos.....	32
2.13.1.	Impacto social .....	32
2.13.2.	Impacto económico .....	33
2.13.3.	Impacto al ambiente .....	33
2.14.	Costos de daños producidos por deslizamientos .....	33
2.15.	Valoración Económica .....	33
2.16.	Evaluación de Impacto socioeconómico .....	34
2.17.	Método de costo de reposición.....	34
2.18.	Sistemas de Informacion Geográfico (SIG) en estudios sobre deslizamientos .....	35
2.19.	Análisis Multicriterio .....	36
2.20.	Matriz de Leopold .....	36
2.21.	Plan de Manejo Ambiental .....	37
2.22.	Eventos sucedidos anteriormente en la parroquia San Francisco de Sigsipamba .....	37
2.22.1.	Deslizamiento de tierra en la vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba (año 2013) .....	37
2.22.2.	Deslizamiento en la Parroquia San Francisco de Sigsipamba (año 2014) .....	37
2.22.3.	Aluvión en la Quebrada Shanshipamba – Parroquia San Francisco de Sigsipamba (año 2014) .....	38
2.22.4.	Deslizamiento en el sector La Floresta – Parroquia San Francisco de Sigsipamba (año 2015) .....	39
	Marco Legal .....	39
2.23.	Constitución de la República del Ecuador 2008 .....	40
2.24.	Código Orgánico de Organización Territorial – 2010.....	41
2.25.	Plan de Desarrollo del Buen Vivir 2013-2017 .....	41
2.26.	Ley de Seguridad Pública y del Estado .....	42

<b>CAPÍTULO III</b> .....	43
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	43
3.1.    Materiales y Equipos.....	43
3.1.1.    Materiales de Campo: .....	43
3.1.2.    Materiales de oficina:.....	43
3.2.    Metodología .....	43
3.2.1.    Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales .....	43
3.2.1.1.    Metodología para la evaluación de impactos: Matriz de Leopold .....	43
3.2.2.    Elaboración del Plan de Manejo Ambiental.....	48
3.2.3.    Metodología para Análisis Multicriterio .....	49
3.2.3.1.    Ponderación de variables.....	52
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	63
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	63
4.1.    Identificación de áreas de riesgos a deslizamientos .....	63
4.2.    Alternativas de Vías .....	66
4.2.1.    Descripción Alternativa 1 .....	66
4.2.2.    Descripción Alternativa 2 .....	66
4.2.3.    Análisis y selección de vía alterna .....	69
4.3.    Propuesta para la prevención de riesgos a deslizamientos .....	73
4.4.    Valoración económica de las pérdidas generadas por deslizamientos .....	77
4.4.1.    Costos Directos .....	77
4.4.1.1.    Vía (construcción de vía alterna) .....	77
4.4.2.    Costos Indirectos.....	79
4.4.2.1.    Pérdida de productividad.....	79
4.4.2.2.    Transporte .....	83
4.5.    Evaluación y Valoración de Impactos Ambientales (Matriz de Leopold) .....	85
4.5.1.    Identificación y Descripción de los Impactos Ambientales .....	88
4.5.2.    Análisis Final de los Impactos .....	94
4.5.2.1.    Acciones que causaron mayor impacto.....	94
4.5.2.2.    Numero de impactos positivos y negativos.....	96
4.5.2.3.    Jerarquización de los Impactos .....	96
4.6.    Plan de Manejo Ambiental (PMA) .....	97
4.6.1.    Plan de Prevención, Control y Mitigación de Impactos.....	98
4.6.2.    Plan de Contingencia.....	119
4.6.3.    Plan de Educación y Capacitación Ambiental .....	130
4.6.4.    Plan de Salud Ocupacional y Seguridad .....	134

4.6.5.	Plan de Manejo de Desechos Sólidos.....	140
4.6.6.	Plan de Relaciones Comunitarias.....	142
4.6.7.	Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas.....	143
4.6.8.	Plan de Monitoreo y Seguimiento.....	146
4.6.9.	Plan de Cierre y Abandono.....	149
4.7.	Matriz de Presupuesto y Cronograma de Actividades.....	152
4.8.	Resultados de encuestas de la socialización del proyecto.....	156
<b>CAPÍTULO V</b>	.....	<b>158</b>
5.1.	Conclusiones.....	158
5.2.	Recomendaciones.....	159
<b>CAPÍTULO VI</b>	.....	<b>161</b>
6.1.	Fuentes de Información.....	161
6.2.	Anexos.....	169

## Índice de Tablas

Tabla 1: Descripción de la cobertura vegetal en la parroquia de San Francisco de Sigsipamba .....	7
Tabla 2: Descripción de la geología en la parroquia de San Francisco de Sigsipamba .....	9
Tabla 3: Tipos de relieve en la parroquia de San Francisco de Sigsipamba .....	11
Tabla 4: Pendientes del área de estudio .....	13
Tabla 5: Información climática de San Francisco de Sigsipamba.....	14
Tabla 6: Red Hídrica de la Parroquia San Francisco de Sigsipamba .....	17
Tabla 7: Recursos naturales en la parroquia de San Francisco de Sigsipamba.....	20
Tabla 8: Amenazas de origen natural y antrópico.....	21
Tabla 9: Valores utilizados en el análisis multicriterio .....	50
Tabla 10: Jerarquización de factores condicionantes y detonantes a deslizamientos (análisis multicriterio) .....	53
Tabla 11: Ponderación del Factor Cobertura Vegetal .....	56
Tabla 12: Ponderación del Factor Pendiente.....	57
Tabla 13: Ponderación del Factor Precipitación.....	58
Tabla 14: Ponderación del Factor Geología.....	61
Tabla 15: Ponderación del Factor Permeabilidad .....	62
Tabla 16: Susceptibilidad a deslizamiento en la Vía Pimampiro - Sigsipamba .....	65
Tabla 17: Análisis técnico, social, económico y ambiental de la alternativa 1 .....	69
Tabla 18: Análisis técnico, social, económico y ambiental de la alternativa 2 .....	71
Tabla 19: Resumen del análisis y selección de vías alternas .....	73
Tabla 20: Precios de cada actividad del proyecto .....	74
Tabla 21: Sitios susceptibles a deslizamiento y medidas a implementarse.....	76
Tabla 22: Descripción del presupuesto del proyecto .....	79
Tabla 23: Producción Anual Agrícola de la Parroquia San Francisco de Sigsipamba.....	80
Tabla 24: Producción Anual de Leche, Quesos y Carne de la Parroquia San Francisco de Sigsipamba.....	81
Tabla 25: Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Importancia .....	86
Tabla 26: Resumen de número de Impactos a deslizamientos por categoría .....	95
Tabla 27: Cronograma y Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental.....	152
Tabla 28. Resultados de la encuesta de socialización .....	157

## Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de Ubicación de la Vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba.....	6
Figura 2. Mapa de Cobertura Vegetal de la Vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba.....	8
Figura 3. Mapa Geológico de la Vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba .....	10
Figura 4. Mapa de Relieve de la Vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba .....	12
Figura 5. Mapa de Pendientes de la Vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba .....	13
Figura 6. Mapa de Precipitación de la Vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba .....	15
Figura 7. Mapa de Isotermas de la Vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba.....	16
Figura 8. Mapa Hidrológico de la Vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba.....	18
Figura 9. Mapa de Conflictos del uso del suelo de la Vía Pimampiro - Sigsipamba .....	19
Figura 10. Mapa de Fallas Geológicas del suelo de la Vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba .....	22
Figura 11. Mapa de Riesgos a Sismos e Inundaciones de la Vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba .....	23
Figura 12. Mapa de de Viabilidad del suelo de la Vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba	24
Figura 13. Esquema de una ladera y un talud .....	27
Figura 14. Esquema de una caída.....	27
Figura 15. Esquema de un volcamiento .....	28
Figura 16. Esquema de un deslizamiento rotacional.....	29
Figura 17. Esquema de un deslizamiento traslacional .....	29
Figura 18. Esquema de una extensión lateral.....	30
Figura 19. Esquema de un flujo .....	31
Figura 20. Esquema de una reptación .....	31
Figura 21. Esquema de una ladera y un talud .....	32
Figura 22. Factores tomados para establecer las zonas vulnerables a deslizamientos .....	52
Figura 23. Modelo de flujo para la elaboración del mapa de susceptibilidad a deslizamientos.....	62
Figura 24. Mapa Susceptibilidad a deslizamientos en la Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba .....	64
Figura 25. Mapa de Vías Alternas.....	67
Figura 26. Mapa del Río Mataqui y la Quebrada Huambi .....	68
Figura 27. Perfil longitudinal de la Vía Alternativa 1 .....	73
Figura 28. Mapa de sitios susceptibles a deslizamientos en la Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba .....	74
Figura 29. Orden de actividades según el impacto generado.....	96
Figura 30. Categorización de Impactos ambientales a deslizamientos .....	97

## Índice de Anexos

Anexo 1. Presencia de falla geológica en la vía.....	169
Anexo 2. Deslizamiento en el sector “La Mesa” .....	170
Anexo 3. Vía provisional alterna conformada en el lecho de río.....	171
Anexo 4. Puntos GPS de sitios vulnerables a deslizamientos.....	172
Anexo 5. Puntos con GPS de la nueva vía.....	173
Anexo 6. Sitio vulnerable 1.....	174
Anexo 7. Sitio vulnerable 2.....	174
Anexo 8. Sitio vulnerable 3.....	176
Anexo 9. Sitio vulnerable 4.....	176
Anexo 10. Sitio vulnerable 5.....	178
Anexo 11. Sitio vulnerable 6.....	179
Anexo 12. Sitio vulnerable 7.....	180
Anexo 13. Evaluación de Impactos a deslizamientos (Matriz de Leopold).....	181
Anexo 14. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Naturaleza (NA) .....	184
Anexo 15. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Intensidad (IN) .....	186
Anexo 16. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Extensión (EX).....	188
Anexo 17. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Momento (MO) .....	189
Anexo 18. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Persistencia (PE).....	192
Anexo 19. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Reversibilidad (RV).....	193
Anexo 20. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Sinergismo (SI).....	196
Anexo 21. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Acumulación (AC) .....	197
Anexo 22. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Relación Causa – Efecto (EF) .....	200
Anexo 23. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Periodicidad (PR) .....	202
Anexo 24. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Recuperabilidad (MC).....	204
Anexo 25. Precios Unitarios Medida 1 del Plan de Prevención, Mitigació y Control.....	206
Anexo 26. Precios Unitarios Medida 2 del Plan de Prevención, Mitigació y Control.....	206
Anexo 27. Precios Unitarios Medida 3 del Plan de Prevención, Mitigació y Control.....	207
Anexo 28. Precios Unitarios Medida 4 del Plan de Prevención, Mitigació y Control.....	207
Anexo 29. Precios Unitarios Medida 6 del Plan de Prevención, Mitigació y Control.....	207
Anexo 30. Precios Unitarios Medida 7 del Plan de Prevención, Mitigació y Control.....	208
Anexo 31. Precios Unitarios Medida 8 del Plan de Prevención, Mitigació y Control.....	208
Anexo 32. Precios Unitarios Medida 9 del Plan de Prevención, Mitigació y Control.....	209
Anexo 33. Precios Unitarios Medida 10 del Plan de Prevención, Mitigació y Control.....	209
Anexo 34. Precios Unitarios Medida 11 del Plan de Prevención, Mitigació y Control.....	210

Anexo 35. Precios Unitarios Medida 12 del Plan de Prevención, Mitigació y Control .....	211
Anexo 36. Precios Unitarios Medida 13 del Plan de Contingencia .....	212
Anexo 37. Precios Unitarios Medida 14 del Plan de Contingencia .....	213
Anexo 38. Precios Unitarios Medida 15 del Plan de Contingencia .....	213
Anexo 39. Precios Unitarios Medida 16 del Plan de Contingencia .....	213
Anexo 40. Precios Unitarios Medida 17 del Plan de Contingencia .....	214
Anexo 41. Precios Unitarios Medida 18 del Plan de Contingencia .....	214
Anexo 42. Precios Unitarios Medida 19 del Plan de Contingencia .....	215
Anexo 43. Precios Unitarios Medida 20 del Plan de Educación y Capacitación .....	215
Anexo 44. Precios Unitarios Medida 21 del Plan de Educación y Capacitación .....	215
Anexo 45. Precios Unitarios Medida 22 del Plan de Saluda Ocupacional y Seguridad .....	216
Anexo 46. Precios Unitarios Medida 23 del Plan de Saluda Ocupacional y Seguridad .....	216
Anexo 47. Precios Unitarios Medida 24 del Plan de Saluda Ocupacional y Seguridad .....	217
Anexo 48. Precios Unitarios Medida 25 del Plan de Saluda Ocupacional y Seguridad .....	217
Anexo 49. Precios Unitarios Medida 26 del Plan de Saluda Ocupacional y Seguridad .....	217
Anexo 50. Precios Unitarios Medida 27 del Plan de Manejo de Desechos Sólidos .....	218
Anexo 51. Precios Unitarios Medida 29 del Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas .....	218
Anexo 52. Precios Unitarios Medida 30 del Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas .....	219
Anexo 53. Precios Unitarios Medida 31 del Plan de Monitoreo y Seguimiento.....	220
Anexo 54. Precios Unitarios Medida 32 del Plan de Monitoreo y Seguimiento.....	220
Anexo 55. Precios Unitarios Medida 33 del Plan de Cierre y Abandono .....	221
Anexo 56. Oficio enviado para socialización.....	222
Anexo 57. Socialización del proyecto.....	223
Anexo 58. Listado de personas asistentes a la socialización.....	223
Anexo 59. Encuesta de socialización .....	225

# CAPÍTULO I

## 1.1. Resumen

Los deslizamientos en la Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba representan una gran problemática tanto social, económica y ambiental, debido a que las condiciones de esta zona aumentan la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos. Para analizar y reducir el peligro ante este tipo de fenómeno, se realizó un mapa donde se llegó a determinar el grado de susceptibilidad del área de estudio, para esto se utilizó como herramienta el software ArcGIS 10.5.1.

La metodología aplicada para la elaboración del mapa se basó en la evaluación multicriterio, la misma que se representa a través del “Model Builder”, en donde se elige cinco factores desencadenantes de deslizamientos, entre ellos la geología, pendientes, permeabilidad del suelo, cobertura vegetal y como factor detonante la precipitación, a cada uno se le asigna una ponderación del 1 al 9, de acuerdo al criterio de especialistas y estudios realizados y como resultados se obtuvieron cuatro niveles de susceptibilidad que fueron: muy baja, baja, moderada y alta. Además, se valoraron pérdidas económicas generadas por los deslizamientos, mediante la información recolectada, se determinaron los costos diarios de transporte, productividad de la parroquia y la construcción de una vía alterna, tras ocurrir un deslizamiento. Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se realizó la matriz de Leopold, en donde se establecieron once actividades que aumentan el peligro de deslizamiento en el área, las mismas fueron relacionadas con los componentes ambientales del lugar, a su vez se desarrolló un Plan de Manejo Ambiental con el propósito de regular las actividades descritas y poder mantener una relación social y ambiental.

Para la prevención y mitigación de deslizamientos se identificaron siete sitios vulnerables a lo largo de la vía y se propusieron diferentes medidas que se enfocaron en reducir y controlar los daños que los deslizamientos ocasionan en la vía, de igual manera se generó el presupuesto de cada una de ellas.

**Palabras claves:** Susceptibilidad, ArcGIS, Matriz de Leopold, deslizamiento

## **1.2 Abstract**

The landslides in the Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba route represent a great social, economic and environmental problem, because the conditions of this area increase the probability of occurrence of landslides. In order to analyze and reduce the danger in this type of phenomenon, a map was made showing the degree of susceptibility of the study area, for which ArcGIS software 10.5.1 was used as a tool.

The methodology applied for the elaboration of the map was based on the multicriteria evaluation, the same one that was represented through the "Model Builder", where five landslide trigger factors were chosen, among them the geology, slopes, soil permeability, coverage Vegetation and as precipitating factor the precipitation, each one was assigned a weight from one to nine, according to the criteria of specialists and studies carried out and as results were obtained 4 levels of susceptibility that were: very low, low, moderate and high . In addition, economic losses generated by the landslides were assessed, through the information collected, daily transportation costs, productivity of the parish and the construction of an alternative road after a landslide was determined. For the identification and evaluation of the environmental impacts, the Leopold matrix was created, where eleven activities were established that increase the danger of landslide in the area, they were related to the environmental components of the site, in turn a Plan was developed of Environmental Management with the purpose of regulating the activities described and being able to maintain a social and environmental relationship.

For the prevention and mitigation of landslides, 7 vulnerable sites were identified along the route and different measures were proposed that focused on reducing and controlling the damage that the landslides cause on the road, in the same way the budget of each one was generated of them.

**Keywords:** Susceptibility, ArcGIS, Leopold matrix, landslides

### **1.3 Introducción**

En la parroquia San Francisco de Sigsipamba, uno de los riesgos con mayor grado de amenaza son los deslizamientos de tierra, su origen se ve relacionado en gran parte por las fuertes lluvias (CIPRADEC, 2014), seguido de actividades antrópicas, siendo la principal la deforestación, la misma que se lleva a cabo en la población para poder implementar cultivos, así mismo el cambio climático, el mal uso y la falta de implementación de planes de prevención sobre este problema, han contribuido la vulnerabilidad ante los deslizamientos.

Los desastres naturales como los deslizamientos, generan la degradación del entorno natural, deteriorando así la calidad de vida de los habitantes de la parroquia, de igual forma la calidad de los recursos naturales, ocasionando un desequilibrio del ecosistema. (Carrillo y Guadalupe, 2001). Dentro de la parroquia, la vía Pimampiro – Sigsipamba es la ruta más importante de comercio del sector agrícola y ganadero, no obstante, el acceso interparroquial varía notablemente ya que las diferentes comunidades se encuentran en vías tanto empedradas como de tierra. (Cevallos, 2015). Con lo antes mencionado, además de las condiciones socioeconómicas de la población, las diferentes dinámicas ambientales, determinan cierto grado de vulnerabilidad de la población a deslizamientos, desatando diferentes niveles de peligrosidad en el territorio y afectando a la población en el ámbito económico, social, productivo y ambiental. Debido al deslizamiento ocurrido en el sector denominado como la Mesa, en el cantón Pimampiro, el mismo que ha provocado el cierre total de la vía en una longitud de 40m, el sector se ha convertido en un sitio de alta peligrosidad para los usuarios de la vía ya que existe desprendimiento constante de partículas desde los taludes altos. (Prefectura de Imbabura, 2017).

Como menciona Corominas, J., (s/f), los deslizamientos provocan impacto en el desarrollo social y económico de la parroquia, estos impactos se valoran en cientos de dólares, afectando principalmente a la producción de la parroquia, como también a la red vial, uso del suelo y la población, es decir la pérdida de algunos de estos elementos provocaría daño a la funcionalidad de la parroquia. Por otro lado, en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia se han identificado la presencia de amenazas antrópicas como la quema e incendios de bosques y páramos, actividad que es llevado a cabo por habitantes de la parroquia para poder cambiar el uso del suelo y así volverlo productivo, además la tala y la contaminación del aire y agua.

Las amenazas o riesgos tienen un gran impacto en la producción, vías de comunicación, agua y uso del suelo, por esta razón es un aspecto que debe ser valorado y evaluado, permitiendo el conocimiento e identificación de las principales actividades que inciden dentro del incremento de los deslizamientos.

### **1.3.1. Objetivo General**

Valorar el impacto causado por riesgos a deslizamientos, empleando el método de costo de reposición en el tramo de la vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba, para la elaboración de un plan de manejo.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

1. Identificar áreas de riesgos a deslizamientos en el tramo de vía Pimampiro mediante análisis Multicriterio con la herramienta ArcGis 10.3.5 para diseño de cartografía de los sitios.
2. Evaluar los impactos a través del método de costo de reposición para la cuantificación de los daños causados por deslizamientos en la vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba.
3. Elaborar un plan de manejo para la zona afectada mediante la definición de programas que permita la reducción del riesgo.
4. Socializar los resultados de la investigación a técnicos del GAD Provincial y público en general, sobre los posibles riesgos, futuros impactos y el plan de manejo propuesto.

### **Pregunta Directriz**

¿Los riesgos a deslizamientos influyen en el desarrollo social, económico y ambiental en la vía Pimampiro - San Francisco de Sigsipamba?

## **CAPÍTULO II**

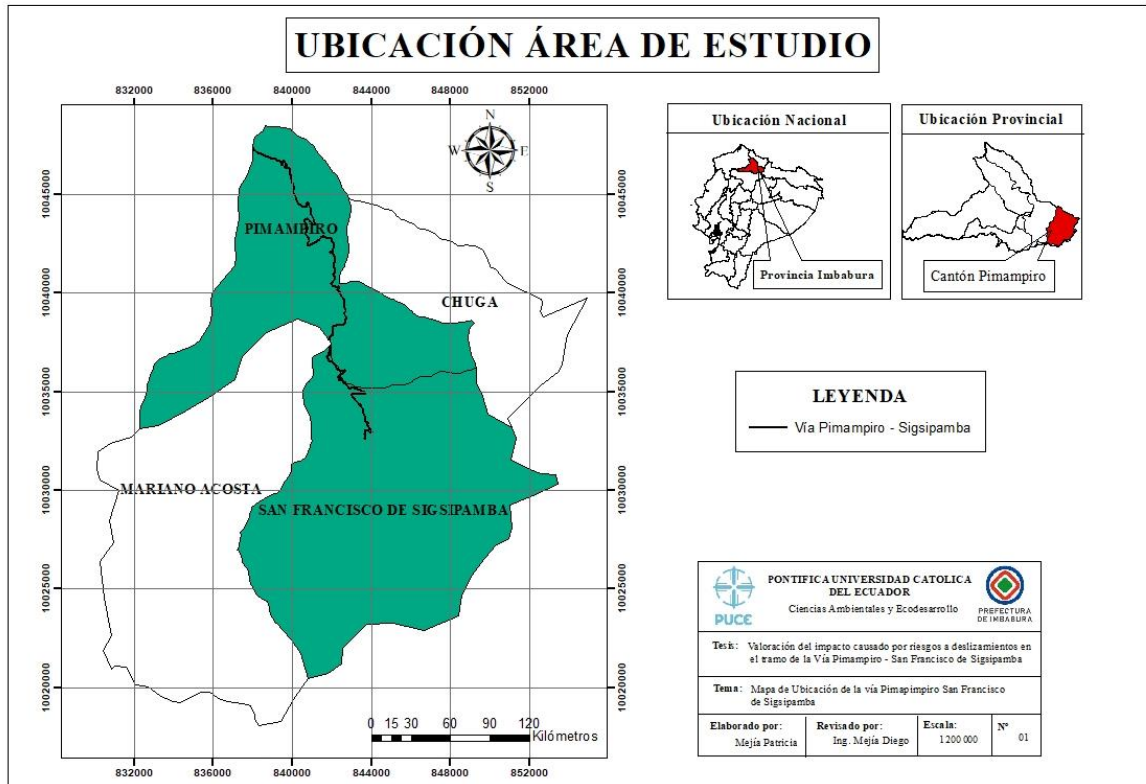
### **ESTADO DEL ARTE**

#### **2.1. Diagnóstico del área del estudio**

##### **2.1.1. Ubicación**

La investigación se realizó en el tramo de la vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba, que mantiene la conexión de los dos lugares, se encuentra ubicada en el Cantón de Pimampiro al extremo oriente de la Provincia de Imbabura, limitado al norte por el cantón Bolívar en la Provincia del Carchi, al oriente por los cantones Gonzalo Pizarro y Sucumbíos, al sur con el cantón Cayambe de la Provincia de Pichicha y al este con el cantón Ibarra. (CIPRADEC, 2014).

La parroquia San Francisco de Sigsipamba está limitada al norte, con la Cabecera Cantonal Pimampiro y la parroquia Chuga; al sur y al este, con la parroquia del Reventador, Cantón Gonzalo Pizarro, y al oeste, con la parroquia de Mariano Acosta. (GAD Municipal de San Pedro, 2013), mientras que la parroquia Pimampiro limita al norte con el Cantón Bolívar, provincia del Carchi, al sur con la Parroquia Mariano Acosta, con las parroquias San Francisco de Sigsipamba, Chugá y con el Cantón Bolívar al este y al oeste con el Cantón Ibarra. (CIPRADEC, 2014).



**Figura 1.** Mapa de Ubicación de la Vía Pimampiro - Sigispamba

**Fuente:** Autora

### 2.1.2. Cobertura Vegetal

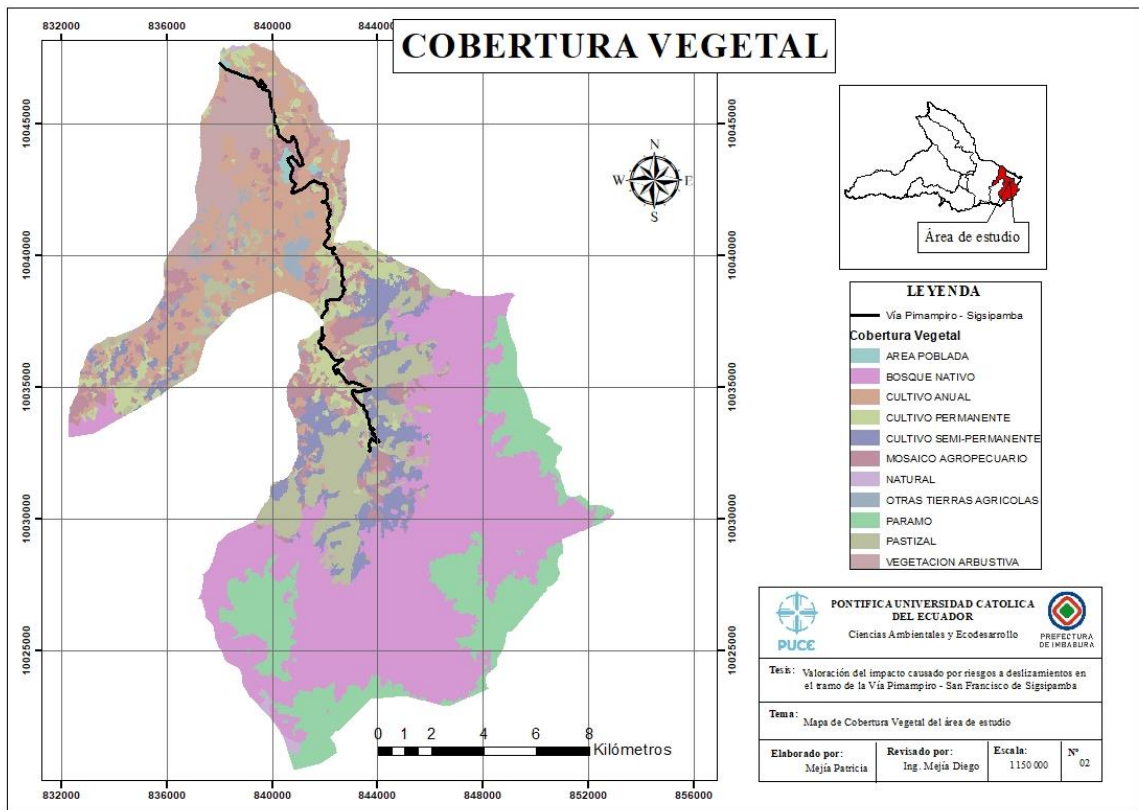
La cobertura vegetal dentro de la parroquia se encuentra definida dentro de varias categorías, dentro de las cuáles se encuentran diferentes áreas de acuerdo con los factores ambientales y actividades que realizan los habitantes, siendo el soporte de la economía dentro de la parroquia, siendo la ganadería y la agricultura las principales actividades de la zona, además se puede demostrar la existencia de áreas cubiertas por bosques naturales. (Cevallos, 2015).

Como se puede evidencia en la Tabla 1, existen 3 categorías establecidas, siendo la de mayor porcentaje del total del territorio con un 46% los bosques que poseen tierra forestal, con presencia de bosques, otra categoría que podemos encontrar en la parroquia es la vegetación arbustiva y herbácea que posee un 45.86% del total del territorio y finalmente áreas destinadas a actividades agropecuarias, con la presencia de cultivos de ciclo corto, pastos cultivados, cultivos bajo invernadero, pasto natural y cultivos que se encuentran en zonas de procesos de erosión, representando un 8.14% de territorio.

**Tabla 1.** Descripción de la cobertura vegetal en la parroquia de San Francisco de Sigsipamba

<b>Cobertura</b>	<b>Uso</b>	<b>Actividades</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Agropecuarias</b>	Agropecuario mixto Agrícola- Conservación y protección Pecuario	Cultivos de ciclo corto, pastos cultivados, cultivos bajo invernadero, pasto natural, cultivos en áreas en proceso de erosión	1412,67	8,14
<b>Vegetación arbustiva y herbácea</b>	Conservación y protección	Presencia de vegetación arbustiva y herbácea	7959,78	45,86
<b>Bosques (Tierra forestal)</b>	Conservación y protección	Presencia de bosques	7983,00	46,00

Fuente: (Cevallos, 2015)



**Figura 2.** Mapa de Cobertura Vegetal de la Vía Pimampiro - Sigisamba

**Fuente:** Autora

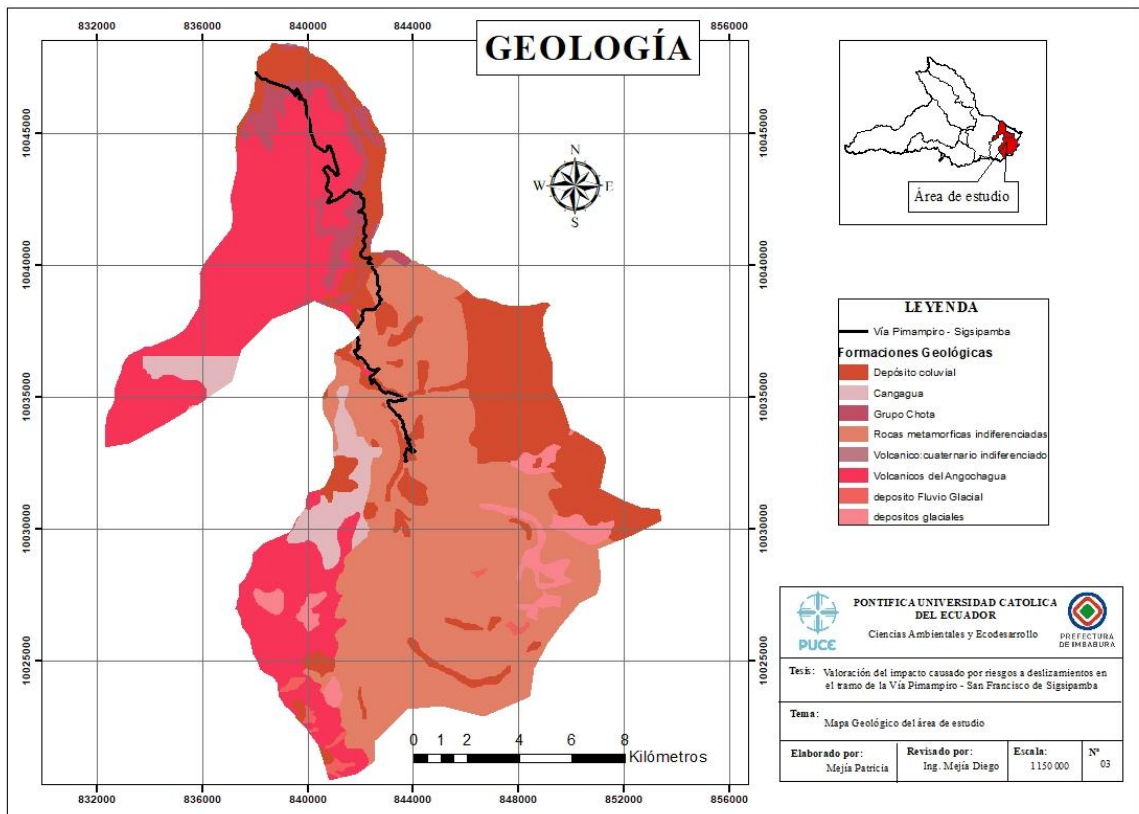
### 2.1.3. Geología

De acuerdo a la geología de la parroquia se describen las siguientes formaciones geológicas, además del origen litológico con sus respectivos porcentajes y áreas.

**Tabla 2.** Descripción de la geología en la parroquia de San Francisco de Sigsipamba

Litología	Formación	Área (ha)	Porcentaje (%)
Fragmentos de rocas tamaño centimétrico	Depósitos fluvio-glaciares	166,39	0,96
Depósitos glaciares, morrenas		940,53	5,42
Deposito aluvial		303,10	1,75
Cenizas, piroclastos	Cangagua	755,30	4,35
Terrazas indiferenciadas (1-2)		131,89	0,76
Derrumbe		389,49	2,24
Terrazas (1,2 más elevadas)		28,53	0,16
Deposito coluvial (primero-cuarto)		56,15	0,32
Granito		0,69	0,00
Esquistos verdes, esquistos moscovíticos, cuarzo	Rocas metamórficas indiferenciadas	16,09	0,09
Rocas metamórficas indiferenciadas, esquistos verdes, esquistos moscovíticos, cuarcita, esquistos verdes, cuarzo	Rocas metamórficas indiferenciadas	8761,49	50,48
Rocas intrusivas, granito, granodiorita		2920,91	16,83
Andesita, brecha, aglomerado	Volcánicos del Angochagua	2479,50	14,29
Esquistos verdes, anfibolitas, cuarcitas	G. Cofánes	405,38	2,34

**Fuente:** (Cevallos, 2015)



**Figura 3.** Mapa Geológico de la Vía Pimampiro - Sigispamba

**Fuente:** Autora

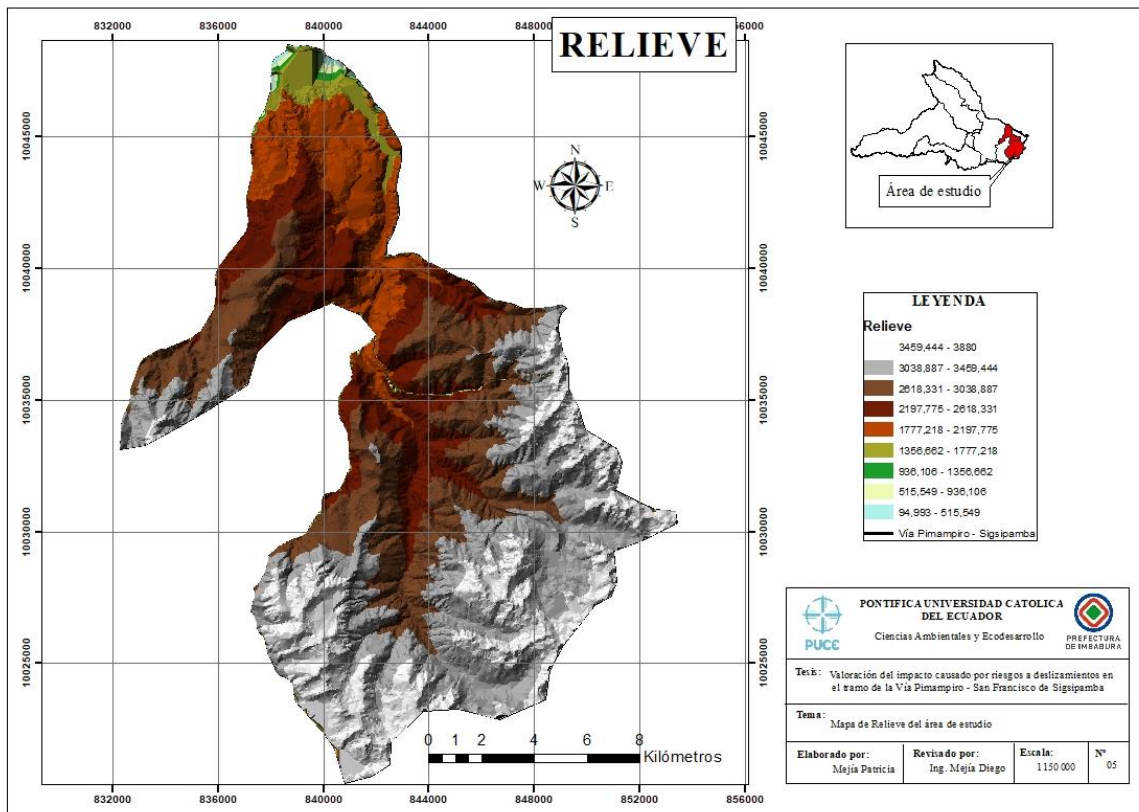
#### 2.1.4. Relieve

Como se puede observar en la Tabla 3 en la parroquia de San Francisco de Sigsipamba el relieve que prevale es de tipo montañoso, posee el 56.97% del total de territorio, con una pendiente mayor a 70% y en el cual se realizan actividades de conservación por la presencia de bosques naturales, mientras que el tipo de relieve con menor porcentaje dentro del territorio con un 20%, corresponde al tipo plano o casi plano, posee una pendiente entre 0 y 5%, en el que se realizan actividades de cultivos en mayor cantidad. (Cevallos, 2015).

**Tabla 3.** *Tipos de relieve en la parroquia de San Francisco de Sigsipamba*

<b>RANGO DE PENDIENTES (%)</b>	<b>RELIEVE</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>AREA (ha)</b>	<b>Porcentaje de Territorio (%)</b>
<b>0-5</b>	Plano a casi plano	Cultivos en mayor cantidad	34,55	0,20
<b>5-12</b>	Suave o ligeramente ondulada	Cultivos	96,24	0,55
<b>12-25</b>	Moderadamente ondulado	Cultivos en menor cantidad	978,22	5,64
<b>25-50</b>	Colinado	Cultivos, ganadería, pasto	2511,73	14,48
<b>50-70</b>	Escarpado	Bosque natural	3843,59	22,16
<b>&gt;70</b>	Montañoso	Bosque natural, prioridad de conservación	9891,13	56,97
<b>TOTAL</b>			17355,45	100,00

**Fuente:** (Cevallos, 2015)



**Figura 4.** Mapa de Relieve de la Vía Pimampiro - Sigispamba

**Fuente:** Autora

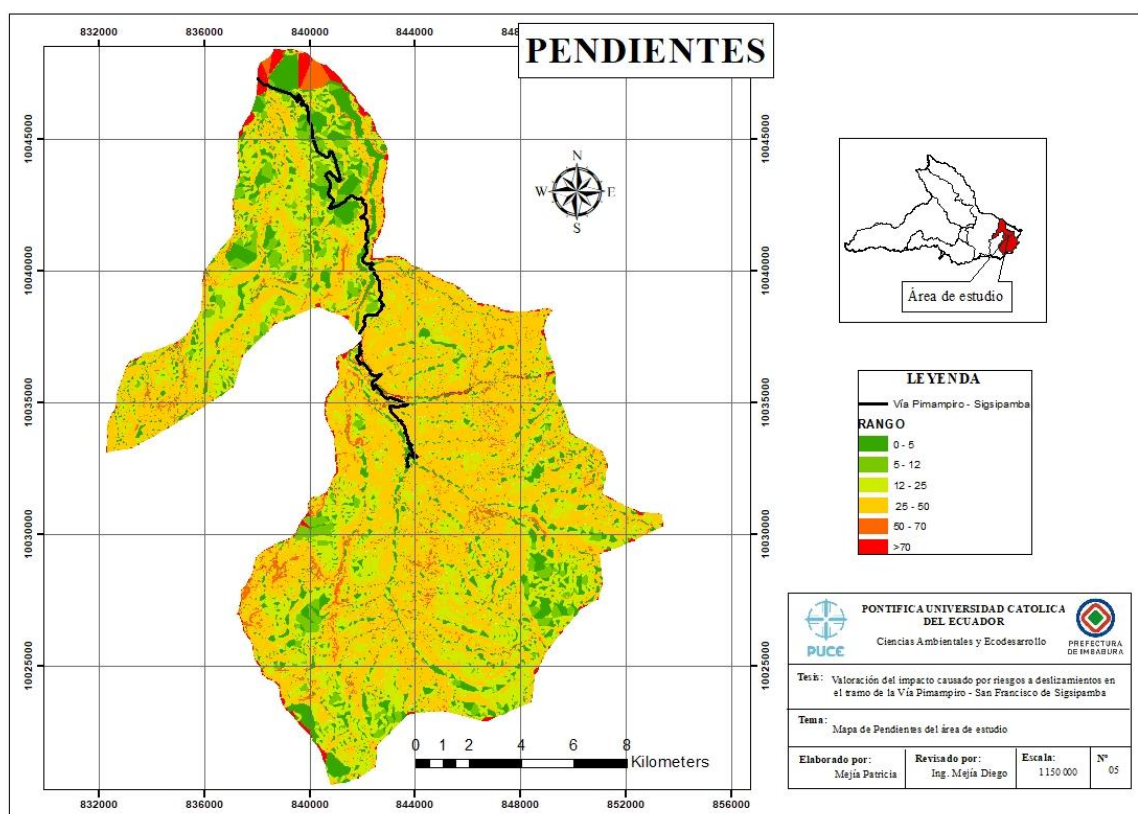
### 2.1.5. Pendientes

En el área la inclinación de las pendientes, es un factor fundamental que puede controlar o intervenir en los procesos de la degradación ambiental e igualmente en los tipos de formas del terreno. Se ha podido evidenciar siete categorías de inclinación del terreno, las pendientes más dominantes corresponden aquellas con una inclinación mayor de 70°, seguido de las pendientes entre los 50° y 70° de inclinación, en donde se desarrollan actividades de agricultura, y en donde se hace más evidente la presencia de degradación del suelo, el terreno es vulnerable a procesos de erosión y a deslizamientos. Sin embargo, también existen pendientes con una inclinación menor, este tipo de pendiente es adecuada para cualquier tipo de producción, ya que no existe ningún tipo de riesgo y los suelos pueden ser aprovechados para actividades económicas. (CIPRADEC, 2014).

**Tabla 4.** Pendientes del área de estudio

Rango (°)	Descripción
0-5	Plano o casi plano
5-12	Suave o ligeramente ondulada
12-25	Moderadamente ondulado
25-50	Colinado
50-70	Escarpado
>70	Montañoso

Fuente: CIPRADEC, (2014).



**Figura 5.** Mapa de Pendientes de la Vía Pimampiro - Sigispamba

Fuente: Autora

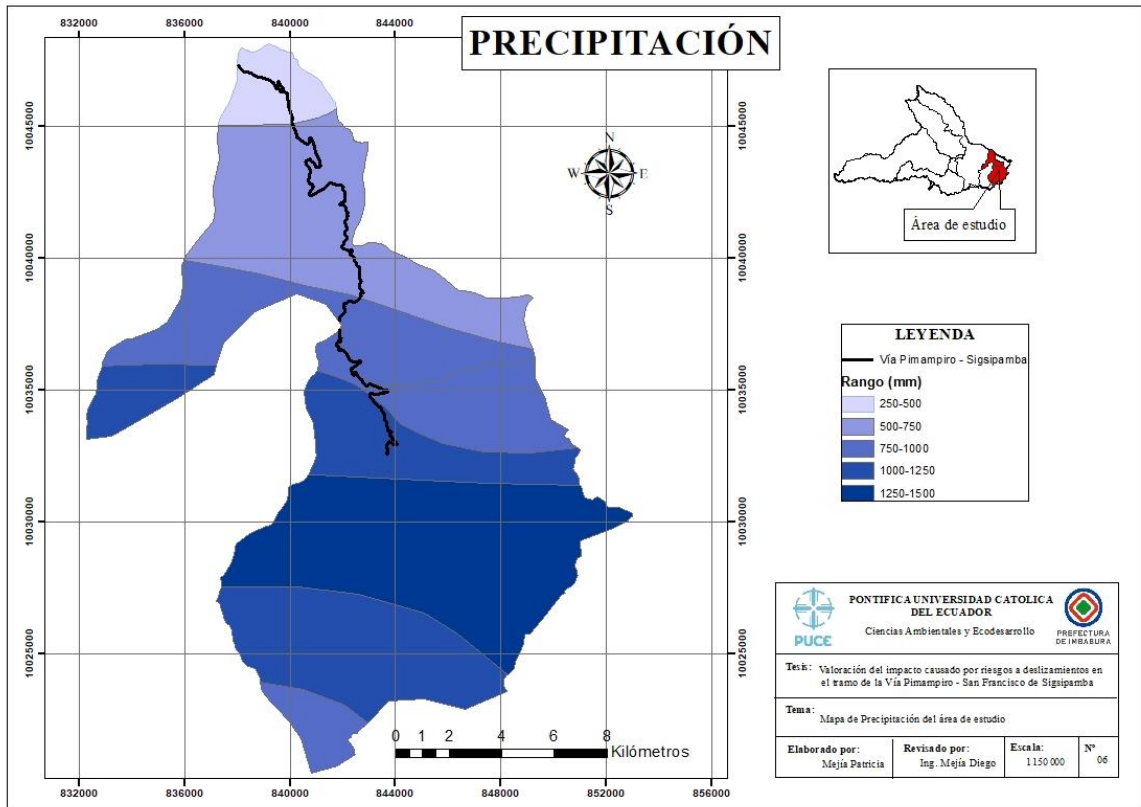
### 2.1.6. Factores Climáticos

El cantón Pimampiro presenta tres tipos de clima, uno de ellos es el Ecuatorial Mesotérmico Semi – Húmedo, este tipo de clima se encuentra en la zona baja a uno 1680 y 2440 m.s.n.m, posee una influencia directa con la parroquia Pimampiro, posee una temperatura entre los 15 y 16 °C, y su precipitación es de 250 a 1000 mm durante el año. El clima Ecuatorial de alta montaña se presenta en las zonas medias y altas entre los 2440 y 3690 m.s.n.m, este tipo de clima influye más en la parroquia San Francisco de Sigsipamba, con una precipitación anual entre los 750 hasta los 1500 mm y posee una temperatura entre los 6 y 11 °C. (CIPRADEC, 2014)

**Tabla 5.** *Información climática del área de estudio*

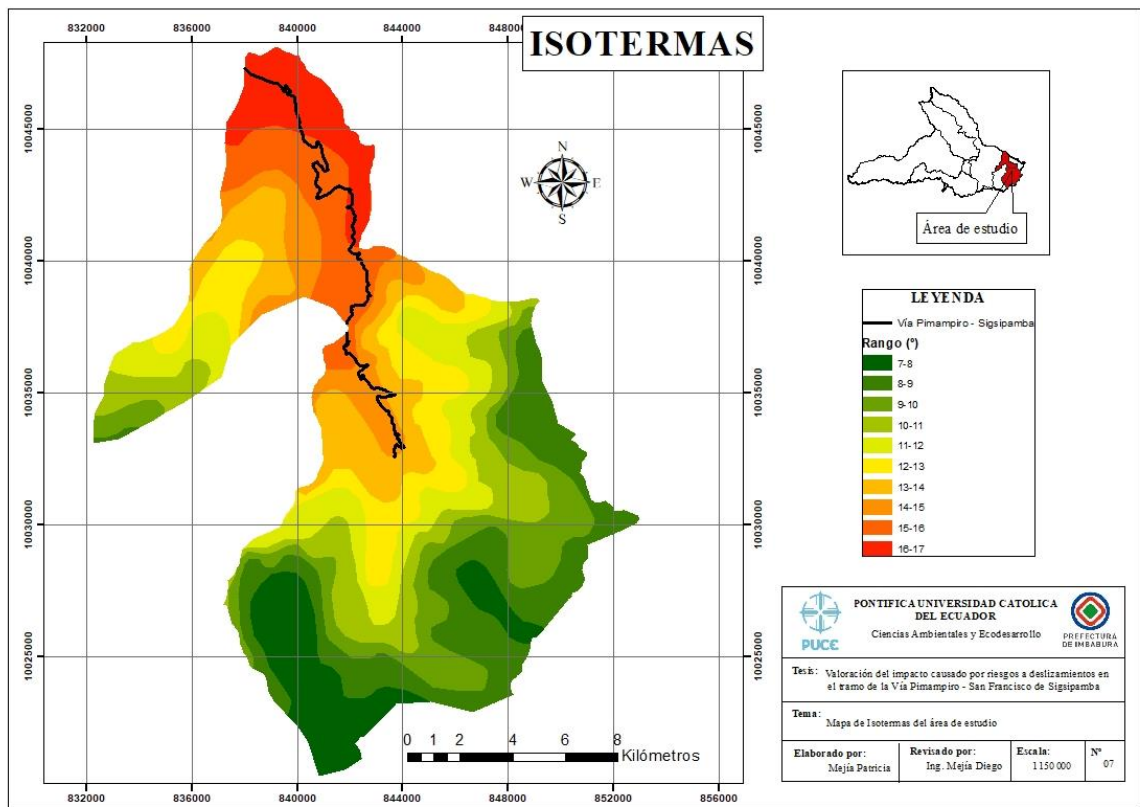
<b>Variable</b>	<b>Rangos</b>
Precipitación	250 – 1500 mm
Temperatura	6 – 17 °C
Humedad	66%
Velocidad del Viento	22.53 km/h

**Fuente:** INHAMI (2002)



**Figura 6.** Mapa de Precipitación de la Vía Pimampiro - Sigsipamba

**Fuente:** Autora



**Figura 7.** Mapa de Isotermas de la Vía Pimampiro - Sigisipamba

**Fuente:** Autora

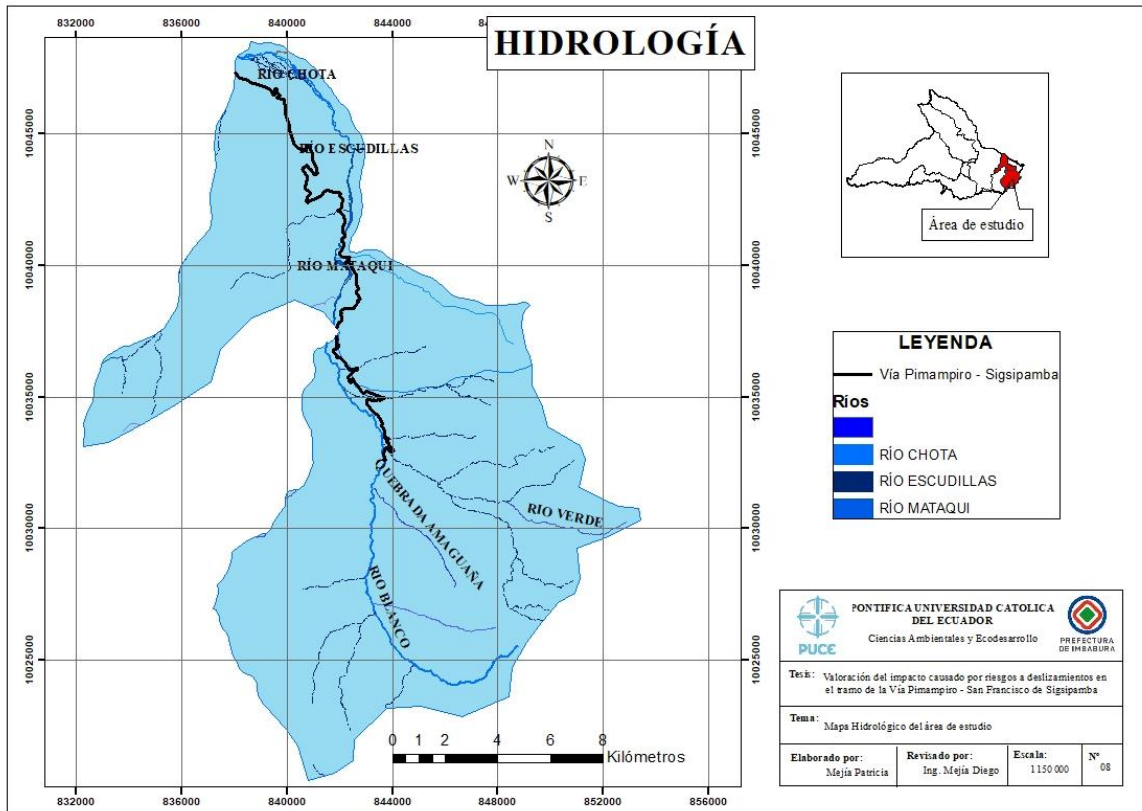
### 2.1.7. Hidrología

La red hídrica de la parroquia San Francisco de Sigsipamba está conformada por cuerpos de agua, estos son encontrados de diferentes formas en la naturaleza, ya sean mediante aguas superficiales o subterráneas, en la Tabla 6 se dan a conocer los principales ríos y quebradas en el área. En la cual se describe la longitud de los ríos y quebradas presentes en el territorio parroquial, el río con mayor longitud corresponde al río Blanco, con una distancia de 19.49 km, siendo el más representativo de la zona, el segundo río con mayor distancia es el río Verde, con una longitud de 11.08 km, además existen ríos que no se encuentran registrados con su respectivo nombre, por lo que se les categorizó como otros y presentan el 192.79 km de longitud dentro del territorio parroquial. (Cevallos, 2015).

**Tabla 6.** Red Hídrica de la Parroquia San Francisco de Sigsipamba

<b>RIO O QUEBRADA</b>	<b>LONGITUD (Km)</b>
Quebrada Huambi	1,95
Río Pisque	8,72
Río Verde	11,08
Quebrada El Porvenir	4,96
Quebrada Benjamín	3,35
Quebrada Cariacu	4,89
Quebrada Ramosdanta	5,29
Quebrada San Fernando	3,83
Quebrada Chorrera Negra	2,99
Río Palaurcu	0,28
Quebrada Santa Isabel	5,24
Quebrada Amaguaña	5,15
Quebrada Chorreras Blancas	2,52
Quebrada Tambo	0,20
Quebrada Balsapamba	4,77
Río Córdova	4,42
Río Blanco	19,49
Quebrada de La Florida	0,03
Otros	192,79

**Fuente:** IGM – Reunión Actores Sociales 2015

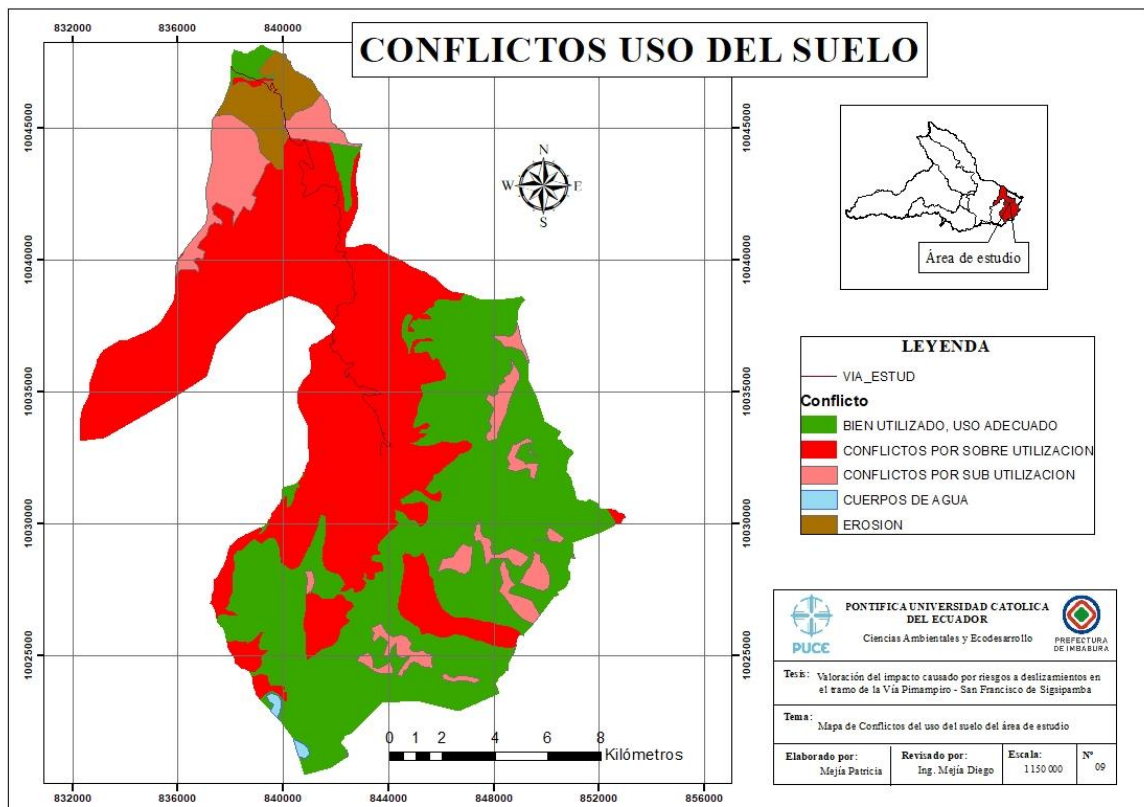


**Figura 8.** Mapa Hidrológico de la Vía Pimampiro - Sigsipamba

**Fuente:** Autora

### 2.1.8. Conflictos del uso del suelo

De forma general en el Cantón Pimampiro, tan solo el 37.28% del suelo es bien utilizado, además se puede encontrar conflictos de subutilización del suelo que alcanza el 29,78%, y tras las actividades ganaderas y de cultivos en pendientes, el porcentaje en cuenta al conflicto de sobreutilización del suelo es el 18.06%. (CIPRADEC, 2014). Por lo que respecta al área de estudio se pueden encontrar los siguientes conflictos, detallado en los siguientes mapas.



**Figura 9.** Mapa de Conflictos del uso del suelo de la Vía Pimampiro - Sigüipamba

**Fuente:** Autora

### 2.1.9. Recursos naturales degradados

En la parroquia se han identificado recursos naturales importantes para la zona siendo el agua, páramos, biodiversidad y bosques los principales, sin embargo, estos recursos se encuentran bajo amenazas en su mayoría de actividades antrópicas. (Cevallos, 2015).

**Tabla 7.** *Recursos naturales en la parroquia de San Francisco de Sigsipamba*

<b>Recursos</b>	<b>Descripción del recurso</b>	<b>Causas de degradación</b>	<b>Nivel de afectación</b>
<b>Agua</b>	Cuerpos de agua presentes	Contaminación	Bajo
<b>Bosques</b>	Son bosque de especies nativas.	Quemas. Deforestación	Medio
Continuación Tabla 7			
<b>Páramos</b>	Vegetación de páramo	Quema de la vegetación de páramo	Medio
<b>Biodiversidad</b>	Flora, fauna “nativa”	Quemas, Avance de la Frontera agrícola	Medio

**Fuente:** (Cevallos, 2015)

### 2.1.10. Riesgos y amenazas

En cuanto a las amenazas, la más relevante corresponde a los deslizamientos de tierra, generados por las fuertes precipitaciones, del mismo modo se han identificado fallas geológicas dentro del lugar. (CIPRADEC, 2014).

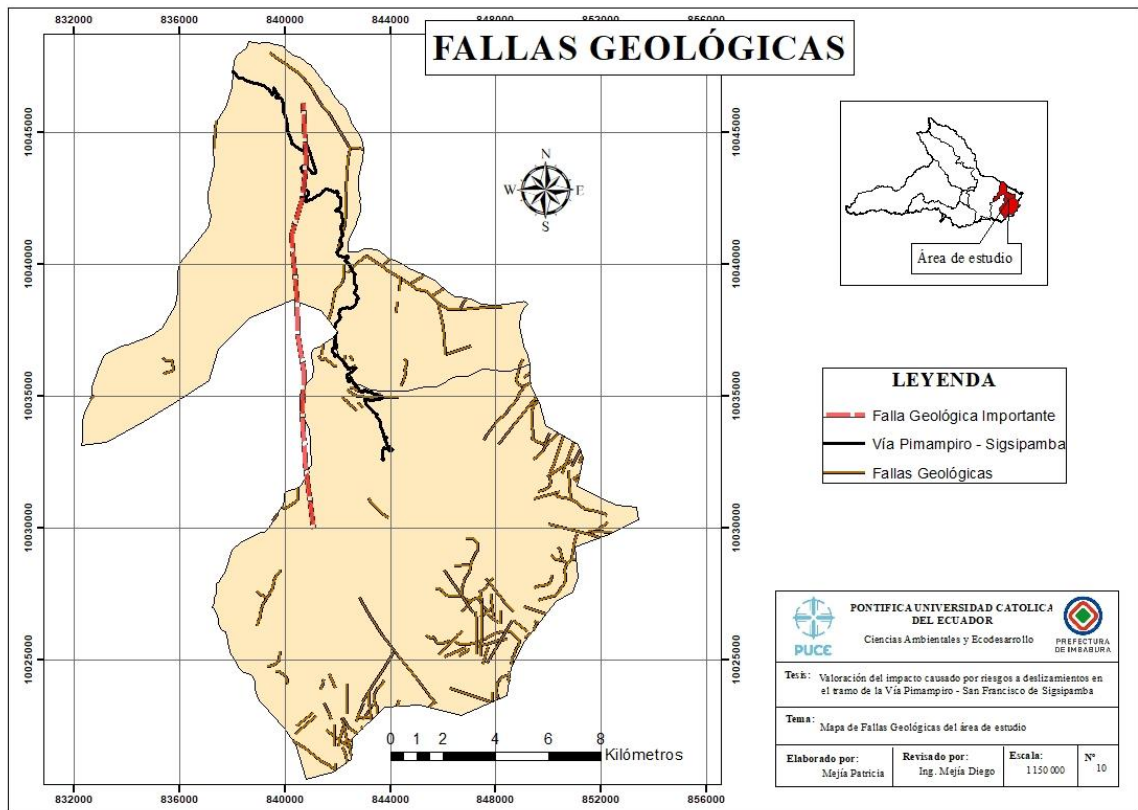
En el área se presentan amenazas de origen antrópico y natural, que se describen en la siguiente Tabla 8.

**Tabla 8.** *Amenazas de origen natural y antrópico*

<b>AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL</b>		
<b>Amenazas</b>	<b>Grado de amenaza</b>	<b>Ubicación</b>
Inundaciones	Bajo	-
Deslizamientos de tierras	Alto	Toda la parroquia
Movimientos en masa	Medio-Alta	Toda la parroquia
<b>AMENAZAS DE ORIGEN ANTROPICO</b>		
Deforestación-Avance de la frontera agrícola	Medio	Zona de transición – parte alta
Erosión	Medio	Parte baja y media de la parroquia
Quemas de la vegetación	Medio	Parte baja de la parroquia
Contaminación por agroquímicos	Medio	Parte baja de la parroquia

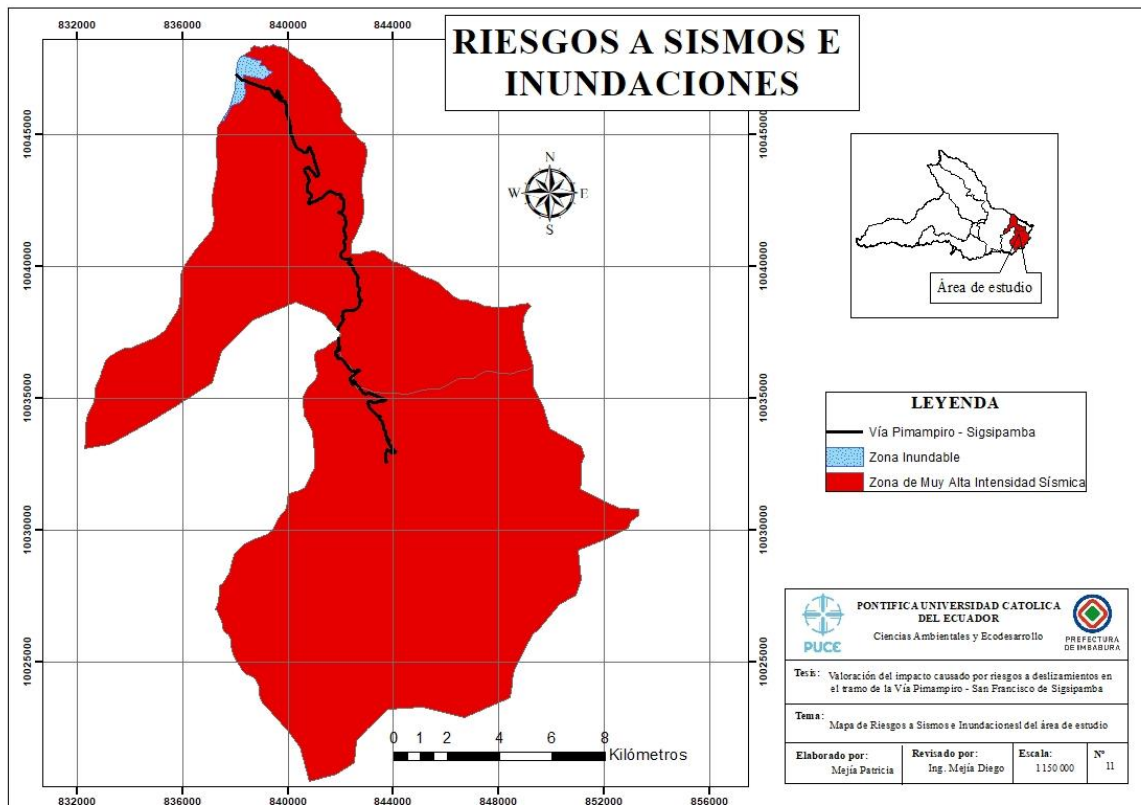
**Fuente:** Reunión Actores Sociales 2015, citado por Cevallos (2015).

Como se puede observar dentro de las amenazas de origen natural, la principal son los deslizamientos de tierra, mientras que las amenazas por inundaciones dentro del territorio son escasas. (Cevallos, 2015). De igual manera la presencia de sismos dentro del lugar es común ya que esta zona es considerada con una alta intensidad sísmica.



**Figura 10.** Mapa de Fallas Geológicas de la Vía Pimampiro - Sigsipamba

**Fuente:** Autora



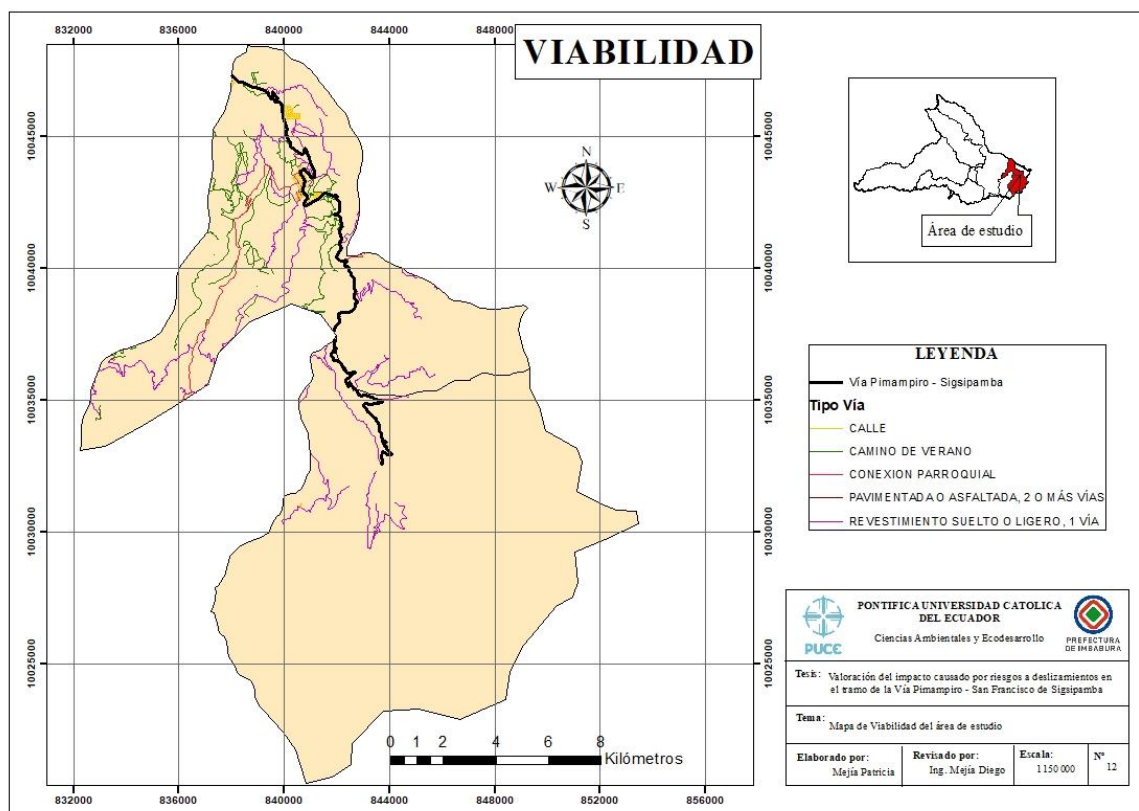
**Figura 11.** Mapa de Riesgos a Sismos e Inundaciones de la Vía Pimampiro - Sigsipamba

**Fuente:** Autora

### 2.1.11. Vialidad

La parroquia de San Francisco de Sigsipamba muestra una unión interparroquial directa mediante una vía empedrada, siendo la vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba la ruta principal para que la parroquia pueda sacar los productos. No obstante, la entrada vial a las diferentes comunidades posee variación, ya que algunas de las vías se encuentran empedradas como de tierra. Sin embargo, algunas vías se presentan en mal estado, es especial aquellas que conducen a las comunidades y a centros poblados. (Cevallos, 2015).

De manera general las carreteras se encuentran en estado regular a bueno. La parroquia de San Francisco de Sigsipamba no dispone de vías asfaltadas, de manera que son vías empedrada, lastradas o simplemente son caminos de tierra.



**Figura 12.** Mapa de de Viabilidad de la Vía Pimampiro - Sigsipamba

**Fuente:** Autora

## 2.2. Daño ambiental

Barrantes y Di Mare (2001) definen al daño ambiental como “una acción o actividad que produce una alteración desfavorable en el medio natural, esta acción provoca un cambio en la condición de los recursos afectados, para lo que se requiere conocer el estado de conservación del recurso antes y después de la alteración” (p. 4). El cambio que el daño ambiental genera por efecto de los deslizamientos, al igual que sus causas, efectos y ciertos factores, sirven de base para el análisis de la metodología de costo por reposición.

## 2.3. Amenaza

La amenaza hace referencia a un fenómeno, este último puede ser de origen natural, antropogénico o socio-natural, determinado por su entorno, lugar, probabilidad de ocurrencia y magnitud. (Chardon y González, 2002).

### **2.3.2. Amenaza natural**

Una amenaza natural es un proceso o fenómeno que se producen por la propia dinámica de la naturaleza, el ser humano no interviene en este proceso, no puede evitar los, ni es responsable de los daños que son causados. (Zúñiga y Ledezma, s/f).

## **2.4. Riesgo**

En un estudio de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE, 2011) se define al término riesgo como “la combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas, es el número de pérdidas humanas, heridos, daños y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un desastre”.

Por otro lado, se considera al riesgo como la probabilidad de que una amenaza se transforme en desastre. Para que en un área determinada exista un riesgo, la vulnerabilidad y las amenazas no deben evaluarse por separado. (Soldano, 2009), así mismo este término “se utiliza en general para situaciones que involucran incertidumbre”. (Fiorito, 2006).

### **2.4.2. Elementos de riesgo**

Chenut (2004) citado por Bettín (s/f) determina que aquellos elementos que se encuentran en riesgo ante un posible desastre, son conformados por un entorno social, material y sobre todo ambiental interpretados por la población, recursos, servicios y del ámbito natural, los mismos que tiene la posibilidad de ser vulnerables a cualquier evento que se presente en un área determinada.

### **2.4.3. Factores de riesgo**

Los factores de riesgos son peligrosidad, exposición y vulnerabilidad, se deben presentar los tres factores para que ocurra un daño. (Ayala y Olcina, 2002).

## **2.5. Peligrosidad**

Este término explica la posible presencia de un fenómeno natural, de efecto negativo, desconocida magnitud, fuerza y durabilidad, dependiendo del tipo de fenómeno que se manifieste el hombre puede o no intervenir en la presencia de dicho fenómeno. (Del Carmen, 2012).

## **2.6. Exposición**

En palabras de Ayala y Olcina (2002) la exposición es un “Conjunto de bienes a preservar que pueden ser dañados por la acción de un peligro. Puede ser humana, económica, estructural o ecológica”.

## **2.7. Vulnerabilidad**

Chardon y González (2002) define a la vulnerabilidad como “La probabilidad de que un elemento expuesto a una amenaza natural o antrópica, sufra daños y pérdidas humanas y materiales en el momento del impacto del fenómeno. La magnitud de estos daños estará asociada con el grado de vulnerabilidad” (p. 7).

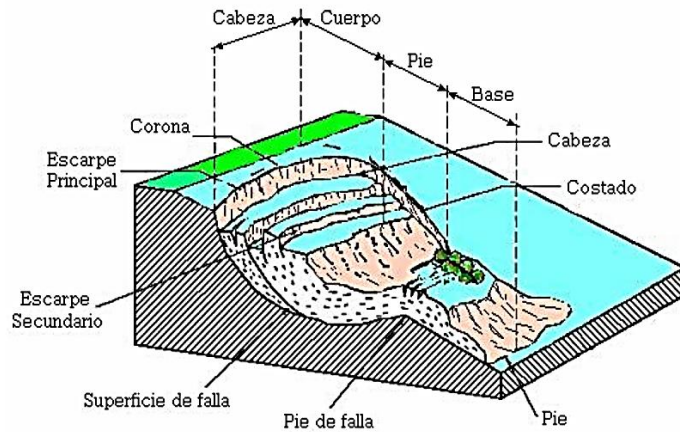
Este término es uno de los más estudiados en el ámbito de riesgos, por esta razón, para ciertos actores esta definición debe ser más amplia, ya que consideran tomar en cuenta al concepto de resiliencia, que se define como la capacidad que posee un área determinada que se encuentra bajo amenaza para poder tolerar, adaptarse y recuperarse de los efectos provocados de una forma eficaz, es decir lo que la preservación de los elementos y funciones básicas. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2011).

## **2.8. Deslizamientos de tierra**

Para Mora (2002) los deslizamientos de tierra “son la principal manifestación de los movimientos en masa “, estos comprenden el movimiento, pendiente abajo, de aquellos materiales que conforman la ladera, que se encuentran controlado bajo la fuerza de la gravedad y pueden ser causados por lluvias o actividad antrópica.

## **2.9. Nomenclatura de un deslizamiento**

Alberti, Canales y Sandoval (2006) , sostienen que los deslizamientos “son movimientos que se producen al superarse la resistencia al corte del material y tiene lugar a lo largo de una o varias superficies, generalmente las superficies de un deslizamiento son visibles o pueden deducirse razonablemente, la velocidad con que se desarrollan este tipo de movimiento es variables, dependiente de la clase de material involucrado en el mismo” (p. 77).



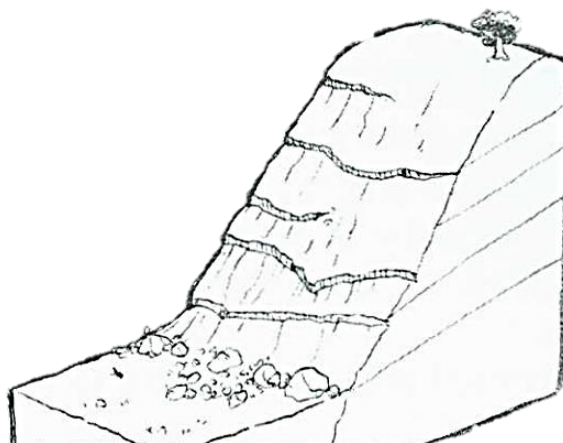
**Figura 13.** Esquema de una ladera y un talud

**Fuente:** Alberti et al. (2006)

## 2.10. Tipos deslizamientos

### 2.10.1. Caída

Se denominada caída al desprendimiento de los materiales de un talud, en este tipo de movimientos el desprendimiento del material puede ser de cualquier tamaño, desde un talud de pendiente con una fuerte inclinación a lo largo de una superficie en la cual el desplazamiento de corte es mínimo o en ciertos casos no se presente. (Suárez, 1998).

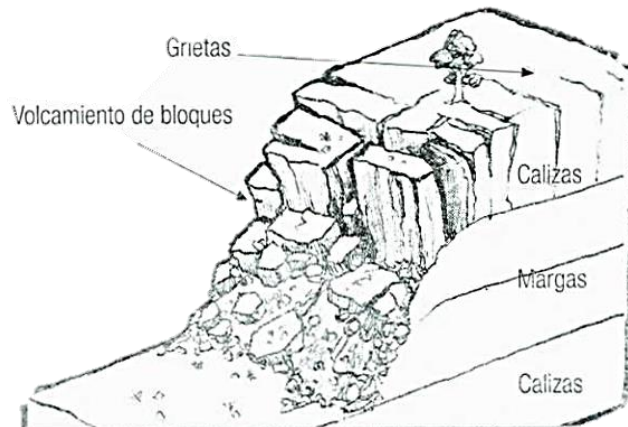


**Figura 14.** Esquema de una caída

**Fuente:** Alberti et al. (2006)

### 2.10.2. Volcamiento

Se define a este tipo de movimientos como la rotación hacia delante y hacia el exterior de la ladera, de una masa de suelo o roca alrededor de un eje situado por debajo de su centro de gravedad. La fuerza desestabilizadora es la gravedad, así como el empuje ejercido por el terreno adyacente en las grietas. (Abril, 2011).



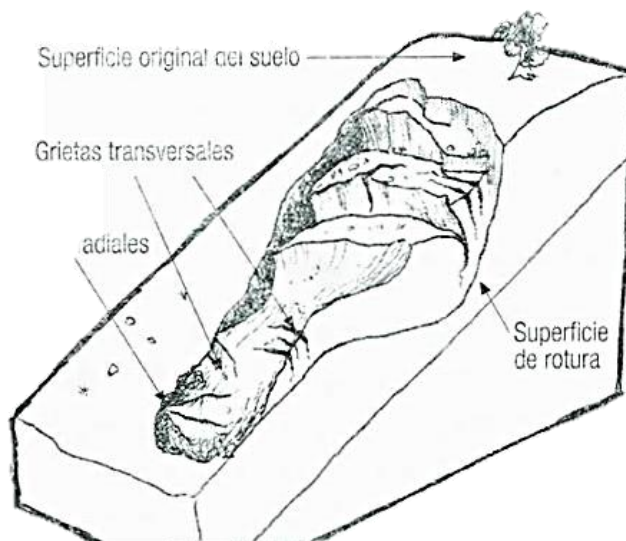
**Figura 15.** Esquema de un volcamiento

**Fuente:** Alberti et al. (2006)

### 2.10.3. Deslizamientos rotacionales

Los deslizamientos rotacionales ocurren en los taludes donde la superficie de ruptura es curvilínea o cóncava, con poca deformación interna del material. La cabeza del material desplazado se mueve verticalmente hacia abajo, mientras que la parte superior del material desplazado se dirige hacia el escarpe. (Mora, 2002).

Este tipo de movimientos suceden generalmente en suelos homogéneos, siendo naturales o artificiales y debido a la facilidad de estudio son los deslizamientos más estudiados, dentro de este movimiento pueden generarse otros deslizamientos curvos formando escarpes secundarios, y eventualmente se presentan varios deslizamientos de manera sucesivos en su origen, pero que forman una misma zona de deslizamiento rotacional independiente. (Nieto, Rivas y Zacarías, 2007).

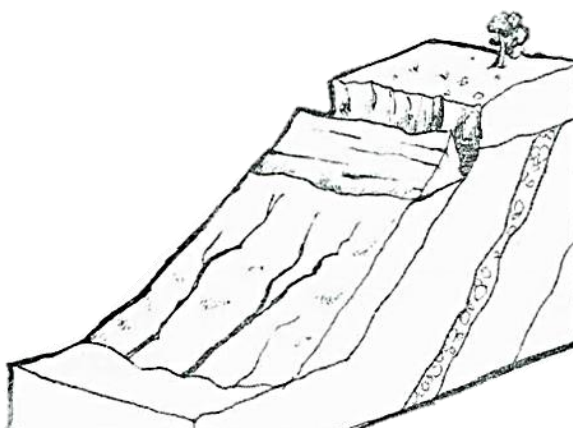


**Figura 16.** Esquema de un deslizamiento rotacional

**Fuente:** Alberti et al. (2006)

#### 2.10.4. Deslizamientos traslacionales

Este tipo de movimiento consiste en que el material se desplaza a lo largo de la superficie de ruptura plana o ligeramente ondulada y superponiéndose a la superficie original del terreno. (Mora, 2002). Este movimiento provoca que el material sea desplazado hacia afuera y hacia abajo al mismo tiempo, a través de pequeños movimientos de rotación o sin la presencia de estos, cuando este tipo de movimiento se produce en rocas es muy lento, sin embargo, la presencia de fuertes lluvias acelera estos movimientos. (Abril, 2011).

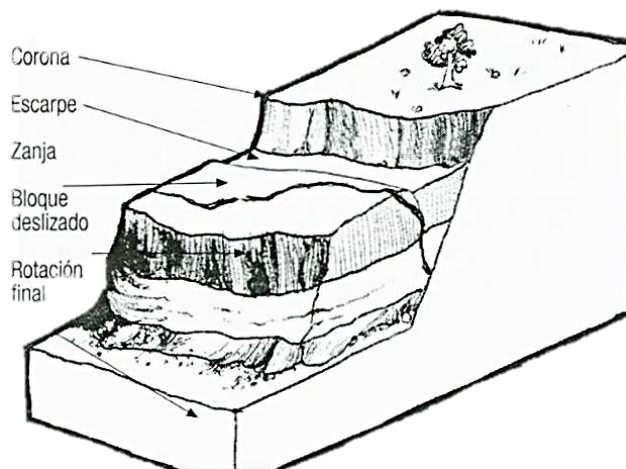


**Figura 17.** Esquema de un deslizamiento traslacional

**Fuente:** Alberti et al. (2006)

### 2.10.5. Extensiones laterales

Como indica Vargas (2000), las extensiones laterales son “desplazamientos de terreno, en sentido lateral o casi horizontal, en donde subyacen masas rocosas fracturadas y materiales de composición arcillosa, en general estos movimientos son lentos, de características complejas y de difícil apreciación sobre el terreno” (p. 47).

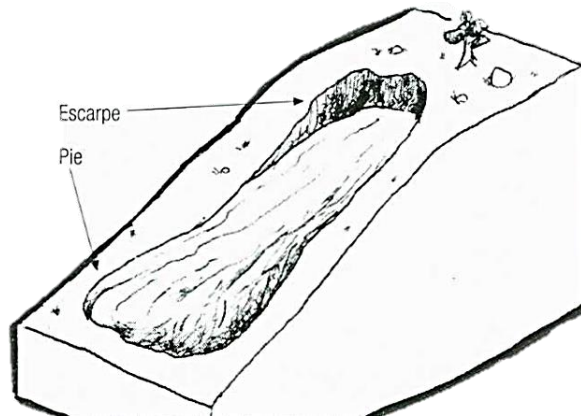


*Figura 18.* Esquema de una extensión lateral

**Fuente:** Alberti et al. (2006)

### 2.10.6. Flujos

Se denomina flujos como movimientos relativos de material litológico conformados por una textura fina y gruesa, este tipo de movimiento se desplaza a lo largo de la superficie de falla bien definida, regularmente en superficies planas, siguiendo una discontinuidad, constituido ya sea por un cambio en la litología, estructura geológica o característica geotécnica, por lo general los flujos con caracterizados como movimientos rápidos compuestos por lodos o lentos formados por rocas o suelos no saturados. En su mayoría los flujos se presentan de forma alargada y estrecha en su contorno.

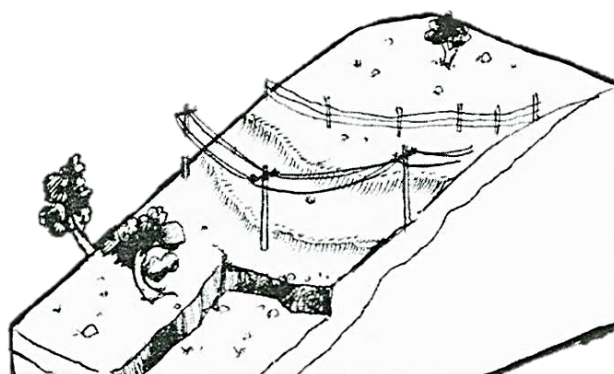


**Figura 19.** Esquema de un flujo

**Fuente:** Alberti et al. (2006)

### 2.10.7. Reptación

Este tipo de movimiento es bastante lento, en lapsos muy cortos de tiempo es inapreciable de observar, el movimiento se acelera sucesivamente con el tiempo, provocando la rotura en el talud. Corominas (s.f), igualmente menciona que “la reptación es la deformación que sufre la masa del suelo o roca como consecuencia de movimientos muy lentos por acción de la gravedad, se suelen manifestar en la curvatura de las rocas, troncos de los árboles y en aparición de grietas” (p.11).



**Figura 20.** Esquema de una reptación

**Fuente:** Alberti et al. (2006)

## 2.11. Talud

Se considera como talud o ladera, como una masa de roca o suelo, o combinación de los, que presenta una superficie con pendientes o variación de altura considerable. Coliente (2010), define como ladera aquella cuya pendiente y conformación tuvo como origen un proceso natural y talud aquel cuya pendiente y conformación se debe a una obra de ingeniería como cortes o terraplenes.

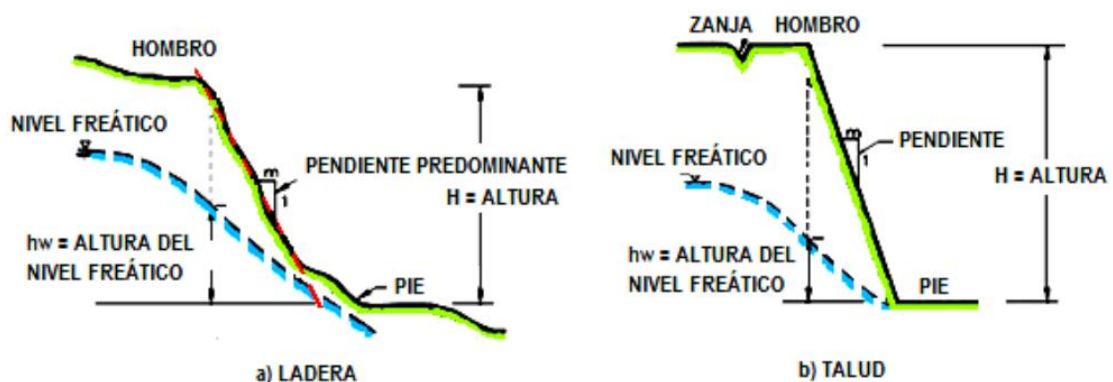


Figura 21. Esquema de una ladera y un talud

Fuente: Coliente, A., (2010)

## 2.12. Impacto

Para Vanclay (2015), el término impacto es “consecuencia económica, social, ambiental u otra que se puede predecir razonablemente y medir previamente en caso de implementarse una acción propuesta”.

## 2.13. Impactos de los deslizamientos

### 2.13.1. Impacto social

Al hablar de impacto social producido por desastres naturales, se debe distinguir dos niveles. Uno de ellos concierne a un nivel individual, en este nivel se consideran las pérdidas humanas, en donde van a existir muertos, lesionados, damnificados, desempleados y en término generales toda la población se ve afectada en su forma de vida. El segundo nivel procede de desastres a nivel social, en el cual la sociedad llega a tener cambios, no obstante, estos cambios llegan a ser negativos, ya que la más afectada es la estructura familiar sufriendo considerables desórdenes. Ayala, Cantos, Huerta, y González (2006).

### **2.13.2. Impacto económico**

En un contexto social los riesgos naturales pueden ocasionar daños y pérdidas, que se han clasificado en directos como: personas, bienes, infraestructuras, patrimonio cultura, entre otros y los indirectos: interrupción de obras, disminución del turismo, etc. (Del Carmen, 2012).

### **2.13.3. Impacto al ambiente**

Los riesgos naturales han ocasionado alteración en las condiciones ambientales, desenlazando una disminución en la explotación de los recursos naturales. (Programa de la Cuenta del Desarrollo de las Naciones Unidas, 2014). De igual manera los fenómenos naturales provocan perturbaciones ambientales como la contaminación del recurso hídrico y del suelo; además deterioran parte de la flora y fauna; destruyendo así el hábitat del ser humano. (Guadalupe y Carrillo, 2001).

## **2.14. Costos de daños producidos por deslizamientos**

Los daños producidos por deslizamientos son difíciles de cuantificar de una forma aproximada, sin embargo, las presencias de los deslizamientos en vías son cada vez más frecuentes, estudios analizan que el costo total anual para un país es muy elevado.

Alonso y Medina (1972), estimaron los daños resultantes de los deslizamientos en el año de 1970 y 1972, producidos en vías, el costo fue de \$ 300 millones. Para Castro, Parra y Durán (1974), la reparación de los daños a causa de los deslizamientos en carreteras equivale a \$700 millones. En efecto Montero y Granados (1978), concluyó que los costos de construcción de una vía, más relevantes con un total del 85% y el 90% corresponde a reparaciones ocasionados por los deslizamientos, con un costo de \$11.3 millones, sin embargo el costo hoy en día es más alto.

## **2.15. Valoración Económica**

Para Fuentes y Serrano (2006) “valorar económicamente, significa poder contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad, que permita compararlo con otro componente del mismo” (p. 26). La finalidad de establecer cierto valor, desde el punto de vista económico, es incorporar la información en una fase de toma de decisiones, de esta

manera conocer el costo al momento de utilizar al medio ambiente y pagar lo que ello representa. (Ibarrarán y Islas, 2010).

Desde otra perspectiva, la valoración económica de impactos ambientales, se basa en dar un valor monetario a cierto servicio o bien servicio ambiental en relación al cambio que puede provocar en él, en la calidad del mismo o en bienestar de la población, como afectó a ciertas alteraciones generadas, no obstante, ciertos servicios o bienes ambientales no poseen un mercado definido, para ello se necesitan diferentes metodologías para establecer dicho valor. Walsh Perú S.A (2014).

### **2.16. Evaluación de Impacto socioeconómico**

La evaluación es una herramienta que ayuda a cuantificar los impactos socioeconómicos y ambientales producidos por desastres, los daños en zonas afectadas, así mismo ayuda en la toma de decisiones y la identificación de áreas y grupos poblacionales más vulnerables a riesgos. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2003). Vanclay (2015) menciona que la evaluación de impacto socioeconómico “permite analizar, monitorear y gestionar las consecuencias sociales del desarrollo y su principal objetivo es lograr un ambiente biofísico y humano más sostenible y equitativo”(p.74).

### **2.17. Método de costo de reposición**

Según Osorio y Correa (s/f), el método de costo de reposición, “considera lo que se gasta en restaurar y en devolver a su estado original el sistema ambiental que ha sido alterado, como una aproximación del valor que se le otorga a ese bien ambiental” (p. 175).

El costo total de construcción se entiende por la suma tanto de costos directos como indirectos, que se incluyen en la realización de dicha obra. (Casas, 2014). Teniendo en cuenta que se ha generado el efecto o daño ambiental, se debe estimar el costo que involucra volver los daños a estado inicial. (Osorio y Correa, s/f)

Cuadros y Zambrano (2012), en su estudio realizado sobre la Metodología para la cuantificación de pérdidas económicas en corredores viales por deslizamientos y avalanchas, el cual fue un caso piloto aplicado a tres tramos de la vía concesionada Bogotá-Villavicencio para deslizamientos superficiales, consideró como principal factor detonante a la lluvia.

El método utilizado en esta investigación fue el método por costo de reposición, ya que permitió tener en cuenta la depreciación de los elementos estudiados y de igual forma proporciona indicadores de la construcción definiendo así la conducta del mercado transformando en una herramienta primordial.

Otro estudio relacionado a desastres es la Valoración de daños y pérdidas realizado por el BID (Banco Interamericano y la CEPAL (Comisión económica para América Latina y el Caribe) en el año 2012, debido a la ola invernal que afectó a Colombia, esta investigación tuvo como objetivo dar a conocer la información sobre el impacto económico, sin dejar a un lado el ámbito social y ambiental, como efecto de los acontecimientos climáticos que dieron lugar en el periodo octubre 2010 a mayo 2011. La finalidad de este trabajo fue definir la magnitud económica de las pérdidas y daños ocasionados por las lluvias, a través de la valoración, en la cual realizaron una identificación económica del evento.

En este estudio, como primera fase fue la realización de un diagnóstico del evento, a continuación, ejecutaron una cuantificación de los daños en diferentes sectores, y finalmente se efectúa la evaluación del impacto macroeconómico. En el procedimiento realizaron la estimación del peso absoluto y relativo de los daños y pérdidas de los sectores establecidos

### **2.18. Sistemas de Información Geográfica (SIG) en estudios sobre deslizamientos**

El uso de los Sistemas de Información Geográfica ha generado un avance en cuanto a las técnicas de análisis, una de ellas es la elaboración de mapas de amenaza a deslizamientos o movimiento en masa. (Medina, 2017).

Esta herramienta se ha vuelto imprescindible en los años noventa. Medina (2017), menciona que “estudios acerca de las potencialidades del uso de los SIG para la cartografía de amenazas debidas a movimiento de terreno se pueden encontrar en Van Westen (1992, 1993), Carrara (1990, 1995) y Soeters (1996) realiza una revisión del uso de los SIG y de la teledetección para la cartografía de amenazas” (p.23). No obstante, el progreso mas representativo es la utilización de parámetros morfométricos resultantes de modelos digitales de terreno (MDE).

### **2.19. Análisis Multicriterio**

Para Cos Guerra (2008), la evaluación multicriterio “es un conjunto de operaciones espaciales para lograr un objetivo teniendo en consideración simultáneamente todas las variables que intervienen, bien sean factores o restricciones, sirve de soporte para diversidad de objetivos” (p.7)

El sistema de información geográfica y ciertas técnicas de análisis espacial, entre ellas el análisis multicriterio, son consideradas herramientas que ayudan a sintetizar la información territorial, y con ello la generación de bases de datos en relación a los atributos que conforman el espacio geográfico. (De Groot *et al.* 2002) citado (Valdivia, 2014).

La utilización del análisis Multicriterio (MC) y el sistema de información geográfica (SIG), en el procedimiento para la elaboración de mapas, se fundamenta en agregar diferentes capas de información geográfica para obtener mapas que justifiquen si un área es adecuada para una cierta actividad o algún propósito en particular, sin embargo, el uso de esta herramienta requiere un cierto nivel intermedio de destreza. (López, González, Heartsill y Hermansen, A, 2013).

### **2.20. Matriz de Leopold**

Esta matriz fue desarrollada por primera vez por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos, con el propósito de poder evaluar los impactos asociados a los proyectos de construcción de obras, este método radica en desarrollar una matriz para establecer la relación causa – efecto con las actividades generadas por los proyectos, de igual forma es considerada como una lista de control bidimensional ya que en una dimensión se presenta las acciones realizadas por el hombre y en la otra las características ambientales que pueden ser afectadas. Uno de los primeros métodos establecidos para la evaluación de impactos ambientales fue la matriz de Leopold, este método se basa en que las columnas de la matriz con las acciones generadas por hombre y las cuales ocasionan alteración en el medio ambiente y las filas con las características o componentes del medio que pueden ser alteradas. (Pinto, 2007).

Su principal función es la recolección de información cualitativa sobre las relaciones de causa – efecto, además sirve para la presentación de resultados de una evaluación mediante una lista de chequeo. (Universidad Nacional Río Negro, 2013).

## **2.21. Plan de Manejo Ambiental**

Martínez (2009) define al plan de manejo ambiental como “el conjunto detallado de actividades, que son producto de una evaluación de impacto ambientales y están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impacto o efectos ambientales que son producidos por el desarrollo de proyectos, obras o actividades” (p. 2). La finalidad de un plan de manejo ambiental poder implementar medidas de mitigación, compensación o eliminación, de manera gradual a los impactos generados por alguna actividad o proyecto, además incluye un cronograma de actividades cuyo objetivo es mejor la utilización de insumos y materiales y de igual forma prevenir o reducir las descargas o emisiones realizadas por dicha actividad.

## **2.22. Eventos Sucidos Anteriormente en la Parroquia San Francisco De Sigsipamba**

### **2.22.1. Deslizamiento de tierra en la vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba (año 2013)**

El deslizamiento ocurrió en el sector El Cebadal - Hacienda La Mesa perteneciente al Cantón Pimampiro, que fue registrado en el año 2013, el informe realizado por la Secreta Nacional de Gestión de Riesgos menciona que los factores que influyen en la inestabilidad de los taludes principalmente es por efectos eólicos, ya que el área es considerada un sitio encañonado, produciendo una erosión en las ladera de las montañas, otro factor que influye fue la pendiente del sitio de un 80%, ocasionando el cierre de la vía y la afectación de la misma, dejando a las comunidades: El Cebadal, Pueblo Nuevo, San Miguel, San José, Yuquín Bajo y en sí a la parroquia de San Francisco de Sigsipamba totalmente incomunicadas, además de afectar a la productividad de la parroquia. La afectación de la vía se consideró en los dos tramos continuos de 90 m lineales aproximadamente por el ancho de 5 metro de la vía. (González, 2013).

### **2.22.2. Deslizamiento en la Parroquia San Francisco de Sigsipamba (año 2014)**

El evento sucedió en la Parroquia San Francisco de Sigsipamba - Sector Shanshipamba, en el Cantón Pimampiro, el deslizamiento fue registrado en el año 2014, un informe técnico consideró a este evento como un deslizamiento por efectos hídricos (aluvión), ocurrido por las fuertes lluvias presentes en el área afectada.

Los factores que incidieron a que ocurra el deslizamiento fueron elementos geomorfológicos como las pendientes del sitio que varían entre 40% y 100%, además la presencia de un relieve escarpado y con una topografía muy accidentado de vertientes convexas, dando como resultado la generación de flujos de lodo y deslizamientos.

De igual manera otro factor fue la presencia de fuertes precipitaciones debido a la época invernal presente en el sitio, generando que la zona de captación de aguas lluvias se sature ocasionando que el agua se filtre y se dé el fenómeno y con ello la presencia de aluviones, que se ven acompañados de sedimentos arrastrados por el caudal de agua, provocando el taponamiento del canal de aproximadamente 150 metros, además el daño del cauce y la falta de circulación del agua del riego como consecuencia del lodo y sedimentos arrastrados. (González, 2014).

### **2.22.3. Aluvión en la Quebrada Shanshipamba – Parroquia San Francisco de Sigsipamba (año 2014)**

El evento ocurrió en la Parroquia San Francisco de Sigsipamba, en el sector Shanshipamba ubicado en el Cantón Pimampiro, tras un informe técnico realizado por la Secretaría de Gestión de Riesgos, en el cual se determinó al evento como un aluvión en la Quebrada de Shanshipamba, se registraron daños como afectación a la vía quedando totalmente obstaculizada, dejando incomunicada a la parroquia, además de daños al puente sobre la quebrada y 2 personas heridas como consecuencia del deslizamiento, autoridades de la parroquia manifestaron que la zona es vulnerable a este tipo de eventos, solicitando estudios del lugar y su inmediata prevención.

La zona afectada por el deslizamiento fueron los dos tramos continuos de la vía de aproximadamente 60 metros lineales. Los factores que influyen a que el área sea vulnerable a este tipo de eventos es principalmente factores geomorfológicos ya que el área posee una topografía irregular, así mismo las fuertes precipitaciones provocan deslizamiento en la parte alta de la Cordillera Oriental, generando la acumulación de agua y por tanto la saturación de la represa, además produciendo el arrastre de sedimentos y materiales pétreos como consecuencia del deslizamiento. (González y Torres, 2014).

#### **2.22.4. Deslizamiento en el sector La Floresta – Parroquia San Francisco de Sigsipamba (año 2015)**

Debido a que el sector la Floresta, ubicado en la parroquia de San Francisco de Sigsipamba es una zona vulnerable a eventos como deslizamientos, la Secretaría de Gestión de Riesgos ha establecido los factores que inciden en la ocurrencia de deslizamiento, entre ellos se incluye a factores como la erosión en el área, debido a disminución de la cobertura vegetal que contribuye a la disminución de este factor, provocando el deslizamiento de tierra de las laderas de la montaña, a la parte baja de la misma, además de las fuertes pendientes que posee la parroquia, así mismo las altos niveles de precipitaciones en la parroquia, produciendo la acumulación de los flujos de agua y con ello la saturación e infiltración de agua, generando deslizamiento de tierra y el arrastre de materiales pétreos por la fuerza del caudal del agua.

Determinaron que esta zona posee un alto grado de amenaza a este tipo de eventos, uno de los eventos registrados, ocurrido cerca de la parroquia San Francisco de Sigsipamba, fue el deslizamiento de tierra de alrededor de 250 metros cúbicos obstaculizando la vía que dirige a la parroquia. Otro deslizamiento sucedió en el sector el Carmelo e Higuerón, el daño generado por este evento fue cerca de 100 metros de la vía, debido a las fuertes precipitaciones, reduciendo parte de la vía, de igual manera desde la parte alta de la montaña hasta el río se generó un deslizamiento de aproximadamente 250 a 350 metros de longitud, produciendo el cierre total de la vía. En la vía que conduce al sector la Floresta, ocurrió un deslizamiento en una quebrada, provocando el deterioro del puente como resultado del desbordamiento de la quebrada y el arrastre de todo tipo de materiales. (González y Prado, G, 2015).

#### **Marco Legal**

En la Resolución N° SGR-056-2015, la misión de la Secretaría de Gestión de Riesgos es liderar el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos para garantizar la protección de personas y colectividades de los efectos negativos de desastres de origen natural o antrópico, mediante la generación de políticas, estrategias y normas que promuevan capacidades orientadas a identificar, analizar, prevenir, mitigar riesgos para enfrentar y manejar eventos de desastres, así como recuperar y reconstruir las condiciones sociales, económicas y ambientales afectadas por eventuales emergencias o desastres.

### **2.23. Constitución de la República del Ecuador 2008**

Dentro del Título II, Capítulo Segundo, Sección segunda sobre un Ambiente sano, se alude dentro del artículo 14 lo siguiente:

**Art. 14.-** Se 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*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Además, en el Título VII: Régimen del buen vivir, en la sección sobre gestión del riesgo, citan el artículo 389 en el cual mencionan lo siguiente:

**Art. 389.-** El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgos está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.
2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
3. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.
4. Fortalecer en la ciudadanía y en entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.

5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.
6. Realizar y coordina las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencia en el territorio nacional
7. Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo.

#### **2.24. Código Orgánico de Organización Territorial – 2010**

**Art. 140.-** Ejercicio de la competencia de gestión de riesgos. - La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al territorio se gestionara de manera concurrente y de forma articulada por todos los niveles de gobierno de acuerdo con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley.

Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptaran obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos en sus territorios con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza, en sus procesos de ordenamiento territorial.

#### **2.25. Plan de Desarrollo del Buen Vivir 2013-2017**

En el Plan de Desarrollo del Buen Vivir, dentro del Objetivo 3 sobre Mejorar la Calidad de Vida de la Población, mencionan ciertas políticas y lineamientos estratégicos sobre la prevención y reducción de la vulnerabilidad del territorio, en el lineamiento 3.11 alude a lo siguiente:

##### **3.11. Garantizar la preservación y protección integral del patrimonio cultural y natural de la ciudadanía antes las amenazas y riesgos de origen natural o antrópico.**

- 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.

e. Mejorar los sistemas de control y alerta temprana, monitoreo y atención oportuna a la población, para identificar y mitigar las amenazas y vulnerabilidad sociales y ambientales ante los riesgos naturales y antrópicos.

f. Ampliar las capacidades del sector de seguridad, defensa y gestión de riesgos para la atención, rehabilitación y recuperación de las poblaciones, el patrimonio natural y las infraestructuras afectadas por desastres naturales y antrópicos.

g. Aumentar las capacidades para conservar el patrimonio natural e hídrico, incentivando prácticas que permitan aumentar la resiliencia y la adaptación frente a los riesgos y desastres.

## **2.26. Ley de Seguridad Pública y del Estado**

En esta ley internamente se mencionan el artículo 11.

Dentro del artículo 11, literal d, se articula lo siguiente:

**De la gestión de riesgos.** - La prevención y las medidas para contrarrestar, reducir y mitigar los riesgos de origen natural y antrópico o para reducir la vulnerabilidad, corresponderá a entidades públicas y privadas, nacionales, regionales y locales. La rectoría la ejercerá el Estado a través de LA Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos.

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Materiales y Equipos**

##### **3.1.1. Materiales de Campo:**

- Libreta de Campo
- GPS
- Cámara fotográfica

##### **3.1.2. Materiales de oficina:**

- Computadora
- Cartografía de la parroquia de San Francisco de Sigsipamba.
- Software ArcGis 10.3.5
- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia.
- Imágenes Satelitales

#### **3.2. Metodología**

##### **3.2.1. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales**

Para la identificación de impactos generados por deslizamientos, fue necesario conocer las actividades antropogénicas que se realizan en el área de estudio, con la finalidad de observar las interacciones existentes sobre el medio, a través de una metodología establecida para la evaluación e impactos.

##### **3.2.1.1. Metodología para la evaluación de impactos: Matriz de Leopold**

El procedimiento establecido fue una evaluación cuantitativa de los impactos con mayor importancia sobre el medio, para esto se utilizó la matriz de Leopold.

El primer paso para la realización de esta matriz radica en la identificación de las interacciones existentes, por lo tanto, se tomó en cuenta las acciones (columnas) que son generadas por el hombre o por medios naturales que pueden afectar o son factores desencadenantes de deslizamientos. Luego y para cada acción se establecen los factores ambientales que pueden verse degradados o alterados, en este caso se propusieron 22

factores. Teniendo en cuenta esto para cada acción se marcó en la matriz aquellas interacciones a tener en cuenta. (Pinto, 2007).

### **Actividades**

- Remoción de cobertura vegetal
- Disminución en la resistencia del material
- Incremento de la precipitación
- Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles
- Deforestación continua
- Actividad agrícola y ganadera
- Presencia de pendientes fuertes
- Presencia de fallas geológicas
- Efectos eólicos
- Presencia de movimientos tectónicos y sísmicos
- Excavaciones artesanales

### **Factores Ambientales**

#### Características Físicas y Químicas

- **Tierra:** suelos y geomorfología
- **Agua:** superficiales y calidad del agua
- **Atmósfera:** calidad del aire y niveles de ruido
- **Procesos:** erosión, sedimentación y estabilidad de taludes

#### Características Biológicas

- **Flora:** árboles, arbustos
- **Fauna:** animales terrestres, aves, microfauna.

#### Características Socioeconómicas y Culturales

- **Uso del territorio:** Asentamientos humanos y agricultura.
- **Estéticos y de Interés humano:** paisaje y naturaleza
- **Nivel Cultural:** salud y seguridad.
- **Servicios e Infraestructura:** red de transporte, red de servicio, estructuras y productividad

Para la evaluación se establece un sistema de valoración, de acuerdo con los siguientes parámetros.

**a) Naturaleza (NA)**

La naturaleza considera las acciones generadas por ser humano, que pueden ser impacto beneficioso o positivo o perjudicial o negativo. (Posse, 2007).

**b) Intensidad (IN)**

Da a conocer la importancia relativa de las consecuencias que indican en la alteración de los factores establecidos, de igual forma se considera como el grado de perturbación que generan las actividades sobre el medio ambiente. (Posse, 2007).

**c) Extensión (EX)**

La extensión expresa la magnitud del impacto sobre el área afectada generada por las actividades, se define también como la superficie relativa que índice el impacto. (Posse, 2007).

**d) Momento (MO)**

Se expresa como el intervalo de tiempo que dura entre las acciones y la manifestación del efecto. (Cruz, 2008).

**e) Persistencia (PE)**

La persistencia se considera como la permanencia del efecto en el área afectada. (Cruz, 2008).

**f) Reversibilidad (RV)**

Se refiere a la capacidad del factor afectado por las actividades de revertir el efecto. Posse, J., (2007), también se considera como la capacidad que tiene el área afectada en recuperarse a las condiciones iniciales una vez ya producido el impacto. (Cruz, 2008).

**g) Sinergia (SI)**

El sinergismo se refiere cuando el efecto conjunto de los impactos posee una incidencia o alteración mayor que la suma de los impactos de forma individual. (SEMARNAT, 2013), es

decir que cuando se genera la simultaneidad de varios efectos simples se produce un efecto mayor a la suma de los efectos simples. (Cruz, 2008).

#### **h) Acumulación (AC)**

Se **Acumulación** refiere al aumento continuo del daño cuando se extiende la actividad o acción que lo produce. (Cruz, 2008).

#### **i) Relación Causa – Efecto (EF)**

Este parámetro puede ser directo si la actividad misma es la que origina el impacto, o indirecto si el impacto lo origina otros factores.

#### **j) Periodicidad (PR)**

Se define como la aparición del efecto de manera cíclica o recurrente en el tiempo. (Cruz, 2008).

#### **k) Recuperabilidad (MC)**

Se refiere a la posible recuperación del impacto generado mediante una intervención externa. (Cruz, 2008).

#### **l) Importancia (I)**

Arboleda (2008) define a este término como “el valor ponderal que da el peso relativo del impacto y hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y a la extensión o área afectada, además evalúa el peso relativo que el factor ambiental establecido tiene dentro del ambiente y que puede ser afectado por las actividades” (p. 70).

La evaluación individual de las interacciones comprende en la asignación de valores que se basan en los siguientes parámetros:

<b>a) Naturaleza (NA)</b>		<b>b) Intensidad (IN)</b>	
(+) Beneficioso	+1	(B) Baja	1
(-) Perjudicial	-1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA) Muy Alta	8
		(T) Total	12

**c) Extensión (EX)**

(Pu) Puntual	1
(Pa) Parcial	2
(E) Extenso	4
(T) Total	8
(C) Crítico	+4

**d) Momento (MO)**

(L) Largo Plazo	1
(M) Medio Plazo	2
(I) Inmediato	4
(C) Crítico	+4

**e) Persistencia (PE)**

(F) Fugaz	1
(T) Temporal	2
(P) Permanente	4

**f) Reversibilidad (RV)**

(C) Corto Plazo	1
(M) Medio Plazo	2
(I) Irreversible	4

**g) Sinergia (SI)**

(SS) Sin sinergismo	1
(S) Sinérgico	2
(MS) Muy Sinérgico	4

**h) Acumulación (AC)**

(S) Simple	1
(A) Acumulativo	4

**i) Relación Causa – Efecto (EF)**

(I) Indirecto	1
(D) Directo	4

**j) Periodicidad (PR)**

(I) Irregular o discontinuo	1
(P) Periódico	2
(C) Continuo	4

**k) Recuperabilidad (MC)**

(In) De manera inmediata	1
(MP) A medio plazo	2
(M) Mitigable	4
(I) Irrecuperable	8

### **Cálculo de la Importancia de Impactos.**

La importancia se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$I= NA (3 IN + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

**Importancia**= Naturaleza (3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Relación Causa – Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

Para facilitar la interpretación de los resultados, se ha establecido las siguientes categorías, las mismas que se representan con los siguientes colores: irrelevante o compatible color verde, moderado color anaranjado, severo color amarillo y crítico color rojo

<b>Irrelevante o compatible</b>	$0 \leq   < 25$
<b>Moderado</b>	$25 \leq   \leq 50$
<b>Severo</b>	$50 \leq   \leq 75$
<b>Crítico</b>	$75 \leq$

### **3.2.2. Elaboración del Plan de Manejo Ambiental**

El Plan de Manejo Ambiental se fundamenta en la identificación y evaluación de los impactos o actividades desencadenantes de movimientos de tierra en el área de estudio, entre ellas se encuentran las actividades naturales y antropogénicas, además se describe un conjunto de planes que se encuentran orientados a la prevención, mitigación y reducción de los impactos generados por deslizamientos en la Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba y así poder llevar a cabo el tercer objetivo del trabajo de investigación.

Para ello se realizó la descripción y objetivos del plan de manejo ambiental y las actividades que van a ser implementados, los cuales son los siguientes:

1. Plan de Prevención, Control y Mitigación de Impactos
2. Plan de Contingencia
3. Plan de Educación y Capacitación Ambiental
4. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad
5. Plan de Manejo de Desechos Sólidos

6. Plan de Relaciones Comunitarias
7. Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas
8. Plan de Monitoreo y Seguimiento
9. Plan de Cierre y Abandono

### **3.2.3. Metodología para Análisis Multicriterio**

Para llevar a cabo el siguiente método se consideraron los principales factores desencadenantes a deslizamientos para el análisis de susceptibilidad: cobertura vegetal, pendientes, precipitación, geología (formaciones geológicas) y la permeabilidad del suelo, que se encuentran presente en la inestabilidad de taludes y laderas dentro del área de estudio.

Como primer paso se obtuvo la información de las variables en formato shapefiles, información que fue obtenida mediante el departamento de Planificación del Gobierno Provincial de Imbabura, estas variables fueron homogeneizadas respecto a escala, contenido y formato, mediante ArcGis 10.5. Por medio de la herramienta ArcGis se realizó este análisis ya que permitió la superposición de los mapas temáticos de las diferentes variables.

Las fases dentro del análisis fueron las siguientes: elección de las variables o factores desencadenantes, análisis de las variables, obtención de los resultados, los mismo permitieron la interpretación en los mapas de susceptibilidad a deslizamiento, dentro del área de estudio. Las variables que fueron utilizadas en el análisis de susceptibilidad a deslizamientos se describen a continuación.

**Tabla 9.** *Valores utilizados en el análisis multicriterio*

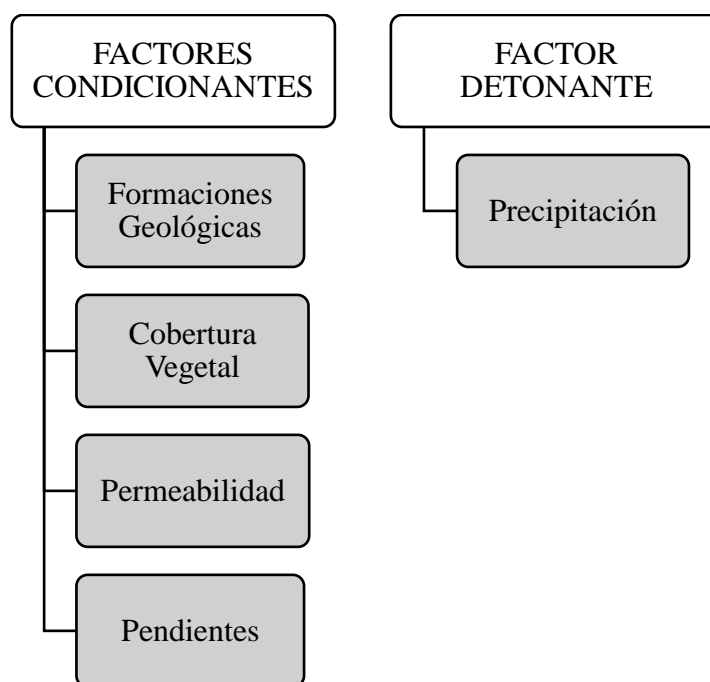
<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Obtención</b>	<b>Uso</b>
Cobertura Vegetal	Esta variable hace referencia a los diferentes tipos de vegetación existentes en el área de estudio. Se valora de forma semicuantitativa teniendo en cuenta la presencia o ausencia de vegetación y el tipo de vegetación. La presencia de vegetación disminuye la probabilidad de deslizamientos y la pérdida de cobertura vegetal aumenta la probabilidad de deslizamientos.	Mapa de cobertura vegetal	Análisis de la susceptibilidad del área a los deslizamientos
Pendientes	El valor de esta variable se expresa entre los 0° y 90°. La pendiente es el factor que más condiciona en la ocurrencia de deslizamientos.	Modelo digital de elevaciones	Análisis de la susceptibilidad del área a los deslizamientos
Precipitación	Indica la cantidad de precipitación en el área de estudio, este factor influye considerablemente en la estabilidad de los taludes, ya que después de época de fuertes lluvias se suelen producir grandes deslizamientos, esto es debido a que la infiltración del agua en el terreno puede ocasionar un incremento de las fuerzas que tienden al deslizamiento.	Mapa de isoyetas	Análisis de la susceptibilidad del área a los deslizamientos

Continuación Tabla 9

Geología	<p>Se estima la estabilidad del terreno en función de las características geológicas del terreno. La valoración se define de forma semicuantitativa, asignándole un valor numérico en función de los tipos de rocas y de suelos existentes en el área de estudio, dependiendo del grado de estabilidad que presentan los suelos y rocas dependiendo de su clasificación geológica.</p>	<p>A partir del mapa geológico.</p>	<p>Análisis de la susceptibilidad del área a los deslizamientos</p>
Permeabilidad	<p>Se estima la estabilidad del lugar en función a la permeabilidad de los suelos presentes en el área de estudio. La valoración se realiza de forma semicuantitativa, asignándole un valor numérico en función del área de influencia.</p>	<p>A partir del mapa de fallas geológicas</p>	<p>Análisis de la susceptibilidad del área a los deslizamientos</p>

**Fuente:** Adaptado de Salazar, J., (2016)

Los factores más representativos del sector de estudio, fueron tomados en cuenta como las variables a considerar para realizar este trabajo, siendo el principal factor aquel que está vinculado a la susceptibilidad, que se subdividen en cinco: formaciones geológicas, permeabilidad, pendientes y la cobertura vegetal como factor biológico, además para la aplicación de esta metodología se tomó en cuenta un factor detonante que corresponde a la precipitación



**Figura 22.** Factores tomados para establecer las zonas vulnerables a deslizamientos

**Fuente:** Autora

### 3.2.3.1. Ponderación de variables

Un paso fundamental dentro del análisis multicriterio es asignar un valor o una ponderación, de tal forma que represente la intervención de las variables consideradas dentro de los procesos a deslizamientos, de modo que los criterios que tengan una mayor intervención en los deslizamientos requieren de un valor más alto.

Para la asignación de los valores de ponderación se ha tomado en cuenta estudios relacionados, uno de ellos es una investigación de SIG aplicado a la zonificación de la amenaza por deslizamientos en la ciudad de Quito, Ecuador, Salazar (2016), ha tomado en cuenta las siguientes variables con los respectivos valores de ponderación: Pendiente (20%), litología (20%), fallas geológicas (10%), precipitación (20%), vegetación (20%), hidrología (10%). El siguiente estudio fue realizado por la secretaria de Gestión de Riesgos, en donde se analizó la amenaza a movimiento en masa, y se realizó la ponderación de los factores en donde consideraron a los siguientes: Precipitación acumulada (25%), pendiente (30%), textura (15%), cobertura vegetal (10%), geología (5%), vía principales (15%).

Medina, S., (2017), en su investigación sobre la zonificación de susceptibilidad a deslizamientos de tierra en la cuenca del Río Patía – Departamento del Cauca tomo en cuenta los siguientes parámetros con su respectivo peso porcentual: Geología (30%), geomorfología (20%), pendiente (30%), cobertura vegetal (20%), precipitación (70%), fallas geológicas (30%).

A continuación en la Tabla 10, se describen los valores de ponderación de cada variable, de acuerdo con la interacción que tienen en la ocurrencia de los deslizamientos en el área de estudio.

**Tabla 10.** Jerarquización de factores condicionantes y detonantes a deslizamientos (análisis multicriterio)

FACTOR	VARIABLES	CLASE	VALOR
FACTORES CONDICIONANTES	Geológicas (15%) Formaciones	Depósitos aluviales y coluviales	8
		Cangagua	3
		Grupos Chota	7
		Rocas metaformórficas indiferenciadas	6
		V. Cuaternario indiferenciado	4
		V. del Angochagua	5
		Depósitos glaciales	3
		Baja	2
		Baja a media	4
		Permeabilidad (20%)	Media
Generalmente alta	8		
Prácticamente impermeable	1		

Continuación Tabla 10

		0 - 5	4
		5 - 12	5
	Pendiente (23%)	12 - 25	7
		25 - 50	8
		50 - 70	9
		>70	9
		Área poblada	5
		Bosque nativo	3
		Ciclo anual	9
		Ciclo permanente	9
		Ciclo semi – permanente	9
	Cobertura vegetal (15%)	Mosaico agropecuario	7
		Natural	5
		Otras tierras agrícolas	7
		Páramo	3
		Pastizal	5
		Vegetación arbustiva	5
		250-500 mm	3
		500-750 mm	5
		750-1000mm	7
		1000-1250 mm	9
		1250-1500 mm	9
FACTOR DETONANTE	Precipitación (27%)		

Fuente: Autora

Los mapas generados de cada variable, poseen diferentes interpretaciones y unidades de medidas, y para que estos mapas puedan ser comparados es fundamental que los valores sean estandarizados en una misma unidad de medidas, para esto se ha considerado utilizar una escala con los valores del 1 al 9, estableciendo el valor de 1 aquellas características más bajas o que la probabilidad a generar deslizamientos es menor y asignando el valor 9 a las características más altas a la ocurrencia de deslizamientos en el área de estudio. Para cada variable se describen los siguientes valores:

#### **3.2.3.1.1. Cobertura Vegetal**

Para Márquez (1984) citado por Rivera (2014), “ las raíces proporcionan un anclaje que refuerza y contrarresta la gravedad de las pendientes y el peso de la vegetación ejerce sobre el suelo una componente vertical que aumenta la carga normal y por consiguiente la resistencia al deslizamiento”.

El efecto que posee la cobertura vegetal sobre la estabilidad del suelo, se debe a que el sistema radicular de la vegetación actúa como una malla resistente sobre la capa de suelo más superficial, esto fortalece la capa del suelo conservándola en el sitio o uniendo a los materiales más resistentes y estables, de esta forma la raíz efectúa un anclaje que previene el desplazamientos de los horizontes superficiales.

Esta variable es esencial para poder elaborar el mapa de identificación de zonas susceptibles a deslizamientos ya que mediante este factor se puede llegar a conocer las áreas donde existe asentamientos humanos o la presencia de la intervención del hombre sobre el suelo, debido a que las actividades antropogénicas inciden en la ocurrencia a deslizamientos como cultivos, pastizales, actividades agrícolas o ganaderas. En la Tabla 11 se describen los elementos que conforman la capa de cobertura vegetal en donde los valores mas altos corresponden aquellas actividades que poseen una incidencia mayor a que se generen deslizamiento, como son las actividades agrícolas y agropecuarias del sector, mientras que los valores más bajos son aquellos que no poseen una relevancia muy alta en cuanto a la ocurrencia de estos fenómenos, que fue la presencia de vegetación arbustiva, pastizales y de páramo.

**Tabla 11.** *Ponderación del Factor Cobertura Vegetal*

<b>Variable</b>	<b>Uso</b>	<b>Valor</b>
Cobertura Vegetal	Área poblada	5
	Bosque nativo	3
	Ciclo anual	9
	Ciclo permanente	9
	Ciclo semi – permanente	9
	Mosaico agropecuario	7
	Natural	5
	Otras tierras agrícolas	7
	Páramo	3
	Pastizal	5
	Vegetación arbustiva	5

**Fuentes:** Autora

### **3.2.3.1.2. Pendientes**

Salazar (2016), menciona que “la geometría de las laderas y por ende su pendiente son factores determinantes en la inestabilidad de las mismas, ya que su inclinación está asociada a la efectividad de la fuerza de la gravedad lo que hace que las pendientes más inclinadas tengan mayor probabilidad de deslizamientos” (p. 23).

Dentro del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Pimampiro, se plantea una clasificación de acuerdo a los rangos de las pendientes, para la asignación de los valores a cada rango, se realizó un análisis de la pendiente, que empieza con un tipo de pendiente plana o casi plana, posteriormente una inclinación suave o ligeramente ondulada, en donde los deslizamientos son considerados de baja velocidad, luego de pendientes moderadamente onduladas, en donde se pueden evidenciar deslizamientos, seguidamente de el colinado y escarpado, donde puede existir procesos de erosión y la presencia a deslizamientos y finalmente el tipo montañoso, con un mayor peligro a este tipo de fenómenos.

Para la obtención del mapa de pendiente se hizo uso de la capa de curvas de nivel del sector y con ello se realizó un modelo digital de elevación (MDE), posterior a esto se diseñó la cartografía, en donde se obtuvieron los rangos producto de un análisis de pendientes anteriormente mencionado. Por último el mapa se clasificó en 6 clases de rangos de pendientes expresados en grados, en donde se asignaron valores del 1 al 5, conforme a la influencia en el desarrollo de deslizamientos.

Según la pendiente se define como “el ángulo existente entre la superficie del terreno y la horizontal. (Medina, 2017).

**Tabla 12.** *Ponderación del Factor Pendiente*

<b>Variable</b>	<b>Rango (grados)</b>	<b>Valor</b>
Pendiente	0 - 5	4
	5 - 12	5
	12 - 25	7
	25 - 50	8
	50 - 70	9
	>70	9

**Fuentes:** Autora

### **3.2.3.1.3. Precipitación**

Esta variable fue considerada como un factor desencadenante o un factor externo y fue tomada en cuenta para realizar la identificación de zonas susceptibles a deslizamientos. Para la elaboración de este mapa, se utilizó como base la capa de isoyetas del sector, en la cual se muestran los rangos de precipitación anual en milímetros (mm).

Dentro del mapa de riesgos a deslizamientos, los parámetros considerados para esta variable fueron de acuerdo a la precipitación media anual del sector, como se puede observar en la Tabla 13, los valores asignados van del 1 al 5, en el cual se dieron los valores más bajos a los rangos de menor precipitación y los valores más altos a los rangos de mayor precipitación.

**Tabla 13.** *Ponderación del Factor Precipitación*

<b>Variable</b>	<b>Rango (mm)</b>	<b>Valor</b>
Precipitación	250 – 500	3
	500 - 750	5
	750 - 1000	7
	1000 - 1250	9
	1250 - 1500	9

**Fuente:** Autora

#### **3.2.3.1.4. Geología**

Para la asignación de valores a los parámetro dentro de esta variables, se requirió de la elaboración de mapa geológico a escala 1: 150 000, en el cual se identificaron las siguientes formaciones geológicas, según Santamaría y Sierra (1987)

##### **- Cangagua (cuaternario)**

La cangagua se la ha considerado como un depósito constituido por toba volcánica y ceniza, por lo general tiene un espesor homogéneo y potente, en la base de estos depósitos se encuentran piroclastos conformados especialmente de piedra pómez. La toba volcánica es de color amarillento, grano fino, potencia variable desde decímetro hasta metros, cubriendo a estos depósitos se encuentra la ceniza de color claro.

##### **- Grupos Chota**

Este tipo de formación pertenece a la edad del Terciario, cuya litología esta formada por conglomerados volcánicos, areniscas volcánicas y sedimentos tobáceos. Además los sedimentos de este grupo se encuentran divididos en dos grupos, una de ellas es la formación Tumbatú, que esta compuesta por conglomerados, areniscas, lutitas, capas de lignito y capas delgadas de tobas, todas ellas multicoloreadas, con mucho aporte metamórfico en la parte inferior y mucho aporte volcánico en la parte superior. Mientras que la Formación Chota, es una intercalación de brechas y conglomerados volcánicos, con sedimentos tobáceos, areniscas volcánicas y algunos estratos de calizas muy finas.

- **Rocas metamórficas indiferenciadas (Paleozoico – Cretácico)**

A lo largo del Rio Blanco se encuentran rocas metamórficas, conformadas por esquistos grafitosos, gneis y esquistos verdes. Los esquistos grafitosos poseen una coloración gris oscura, están compuestos por cuarzo, feldespato y biotita, con una inclinación de ángulos hasta 60° con buzamientos al este, los esquistos verdes aparecen a lo largo de la carretera desde el puente sobre el Río Blanco (Mataqui) a San Francisco de Sigsipamba, están conformados por cuarzo, feldespato y clorita, se muestran bastante plegados de oeste a este, con una inclinación de ángulos de 80° con buzamientos predominantes al oeste. Intercalados con los esquistos verdes se encuentran los gneises color gris, formados por cuarzo, feldespato y mica. Cortando a las rocas metamórficas se presentan diques riolíticos de aproximadamente 1 m de potencia, los planos de separación entre los diques riolíticos y las rocas metamórficas se encuentran rellenos de cuarzo, el mismo se encuentra mineralizado.

- **Volcánico: Cuaternario indiferenciado**

Esta formación está compuesta por afloramiento del cuaternario muy extensos de lavas y piroclásticos. Las rocas se presentan divididas en dos unidades: la inferior conformadas principalmente de piroclástico y la superior de lavas andesíticas porfiríticas, además de tobas con vestigios de la presencia de biotita, que marca la diferencia con los depósitos del medio lacustre. No se conoce exactamente a disposición de estas rocas, pero al parecer tienen un buzamiento débil al oeste, tampoco el espesor es conocido.

- **Volcánico del Angochagua (Plioceno)**

El nombre de estos depósitos ha sido tomado de la Cordillera Angochagua, evidentemente tienen su origen por una erupción pliocénica linear, a lo largo de una ruptura longitudinal. Las lavas están formadas por andesitas y basaltos, se manifiestan como rocas compactas grano fino a medio, su textura es hialopilítica y fluidal, compuestas por fenocristales de plagioclasas, clinopiroxenos de color gris a gris oscuro, la brecha volcánica se presenta compacta, compuesta de andesitas de color gris al rojo carne, su forma es subredondeada a angulosa, de tamaño centimétrico, con matriz limo arcillosas, las tobas son de color crema, están representadas por fragmentos de andesita y pómez. Esta formación geológica está constituida por material volcánico del Plioceno, además de lavas, tobas, areniscas, brechas y conglomerados volcánicos.

- **Depósitos glaciales**

Son depósitos acarreados por los glaciares a causa de la fusión de los hielos, posiblemente se debe su origen a los grandes bloques que descendieron del Cayambe, generalmente se ven compuestos por morrenas y fluvio glaciares.

- **Depósitos aluviales**

Son muy escaso, el depósito con mayor importancia se presenta a las márgenes del Río Aguarico, esta representado por bloques de granito, esquistos, calzas y lutitas.

- **Depósitos coluviales**

Son muy escasos, el de mayor importancia se encuentra a las márgenes del Río Blanco, se han diferenciado tres niveles que se han producido por la sobresaturación del suelo y una fuerte pendiente.

En la Tabla 14 se detalla los valores asignados a cada elemento que conforma la capa de formaciones geológicas, los valores más altos pertenecen a las formaciones geológicas que son constituidas por materiales resistentes y que no contribuyen a la inestabilidad de taludes, en cambio los valores más bajos fueron asignados a las formaciones geológicas que presentan materiales poco resistentes y su influencia para que ocurra un deslizamiento es muy alta.

**Tabla 14.** Ponderación del Factor Geología

Variable	Uso	Valor
<b>Formaciones Geológicas</b>	Depósitos aluviales y coluviales	8
	Cangagua	3
	Grupos Chota	7
	Rocas metaformórficas indiferenciadas	6
	V. Cuaternario indiferenciado	4
	V. del Angochagua	5
	Depósitos glaciales	3

**Fuente:** Autora

### 3.2.3.1.5. Permeabilidad

Esta variable posee una relación con las precipitaciones y las interacciones del ciclo hidrológico. Adicionalmente se estima que la cantidad de agua del suelo se puede alterar intensamente por diferentes factores como irrigación, inundación parcial o la remoción de la cobertura vegetal del suelo. Los deslizamientos o movimientos de masa, por lo regular ocurren en épocas de fuertes lluvias en suelos poco estables o que se encuentran meteorizados., debido a que la humedad del suelo es un factor importante, dado que mediante la percolación se producen una mayor presión en los poros del suelo. (Salazar, 2016).

Para asignar el valor a esta variable, se ha tomado en cuenta cinco rangos, los cuales el suelo que presenta una permeabilidad baja toma el valor de 1, mientras que el suelo con una permeabilidad alta toma el valor de 5.

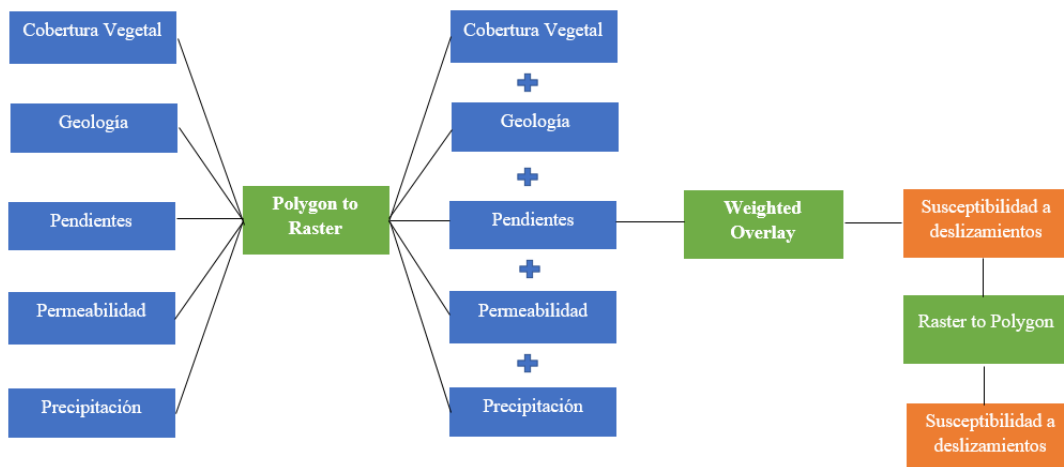
**Tabla 15.** Ponderación del Factor Permeabilidad

Variable	Rango	Valor
Permeabilidad	Baja	2
	Baja a media	4
	Media	6
	Generalmente alta	8
	Prácticamente impermeable	1

Fuente: Autora

### 3.2.3.2. Modelo Cartográfico en riesgos a deslizamientos (Model Builder)

Para la elaboración del mapa de susceptibilidad a deslizamientos se utilizó una herramienta de análisis denominada Model Builder, que se encuentra dentro del software ArcGis, la misma permitió organizar y representar la metodología por las cuales las variables son seleccionadas y utilizadas para generar un modelo en SIG, como se expresa en la Figura 23, en este caso la susceptibilidad a deslizamientos en la vía Pimampiro – San Francisco de Sigsispamba, que fue elaborado mediante diferentes capas, shapes y variables.



**Figura 23.** Modelo de flujo para la elaboración del mapa de susceptibilidad a deslizamientos

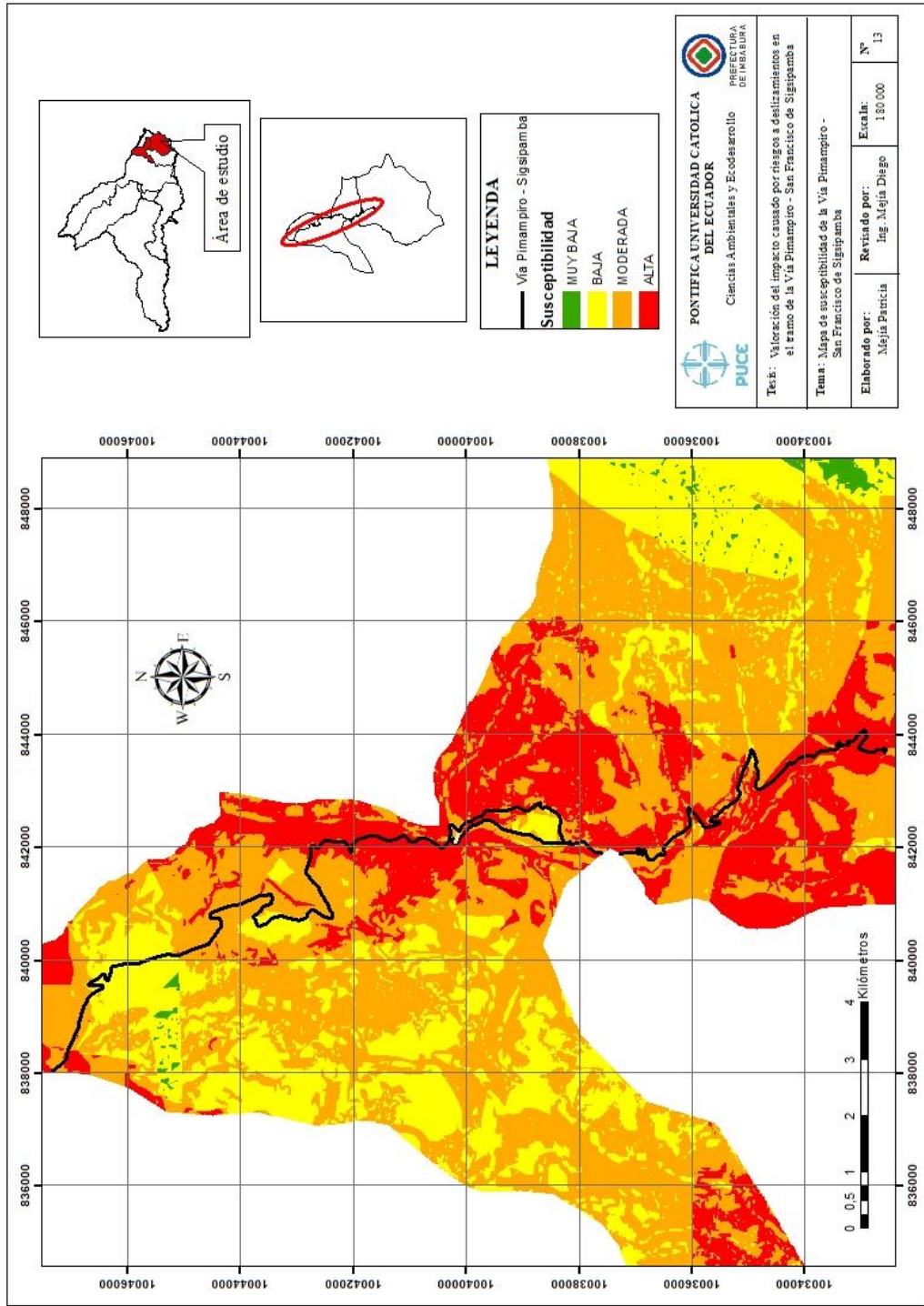
Fuente: Autora

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Identificación de áreas de riesgos a deslizamientos**

A través de la superposición de las variables consideradas en el estudio (cobertura vegetal, pendientes, litología, precipitación, fallas geológicas), y con la ejecución de la herramienta weighted overlay o superposición ponderada, se obtuvo el mapa referente a la identificación de zonas con riesgos a deslizamientos, en el siguiente mapa se presentan 4 niveles de amenaza: Muy alta, alta, moderada y baja.



**Figura 24.** Mapa Susceptibilidad a deslizamientos en la Vía Pimampiro – San Francisco de Sigispamba  
**Fuente:** Autora

**Tabla 16.** *Susceptibilidad a deslizamiento en la Vía Pimampiro - Sigsipamba*

<b>Deslizamientos</b>	<b>Longitud (metros)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Muy Baja	0	0
Baja	4.33	16.30
Mediana	12.56	47.28
Alta	9.67	36.40
<b>TOTAL</b>	<b>26.56</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Autora

En la Tabla 16 se indica que en la categoría con una susceptibilidad alta, afecta a 9.67 km del total de la vía, correspondiente al 36,40%. En esta área se presentan pendientes entre los 25 y 70°, denominados como lugares escarpados y colinados, donde la probabilidad a que sucedan deslizamientos es mayor debido a sus pendientes muy pronunciadas. La litología presente en esta zona es depósitos aluviales y coluviales, terrazas, rocas metamórficas, indiferenciadas, entre otras. Respecto a la cobertura vegetal, se puede observar la presencia de actividades agropecuarias como cultivos anuales y perennes. Los sectores en donde la ocurrencia a deslizamientos es mayor son el Infiernillo y La Mesa, presentando afectaciones y el cierre de la vía.

El nivel de susceptibilidad denominada mediana se extiende con una longitud de 12.56 m, siendo esta categoría la que presenta mayor afectación en la vía, con un total del 47,28% del área, en donde se encuentran pendientes con un rango entre los 25 y 50° de inclinación, presentando un terreno moderadamente ondulado, además abarca formaciones geológicas como volcánicos del Angochagua y el grupo Chota. La cobertura vegetal en esta zona está destinada al uso agropecuario.

El nivel de susceptibilidad a deslizamientos considerada baja, posee una extensión de tan solo 4.33 km, es decir el 16.3% del total de la vía. Dentro de esta área se evidencian pastizales y el área poblada. Con respecto a las pendientes se encuentran en una rango de inclinación entre los 5 y 12°, con un terreno plano a ligemente ondulado, por esta razón la probabilidad a que se generen deslizamientos es menor.

Los datos recogidos en campo y la comparación con los puntos tomados con GPS en las zonas de afectación a deslizamiento, además de registros sobre este tipos de eventos, han

podido validar la información anteriormente mencionada como se indica en el siguiente mapa de los sitios que han sido afectados por deslizamientos en el área de estudio.

## **4.2. Alternativas de Vías**

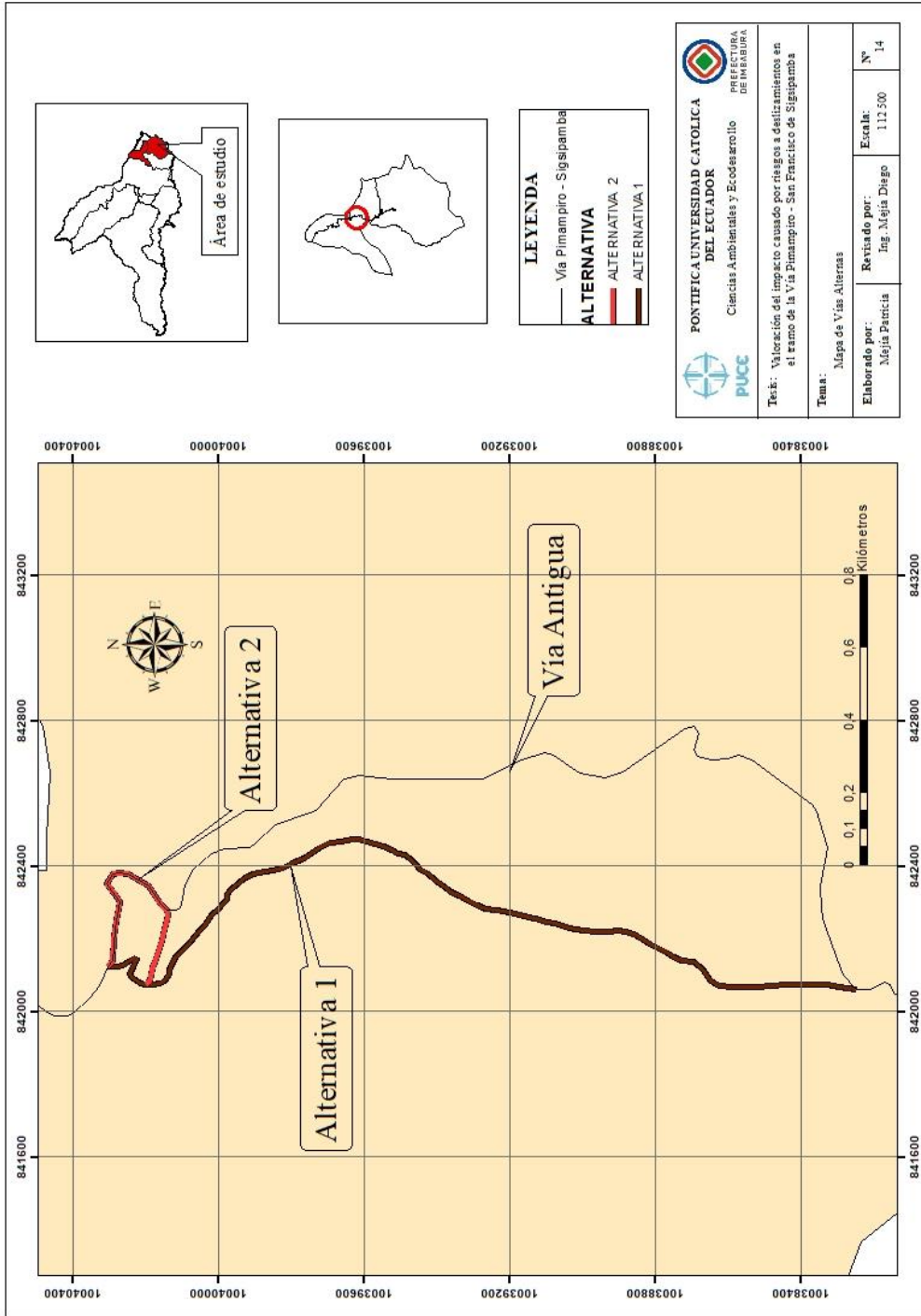
### **4.2.1. Descripción Alternativa 1**

La alternativa 1 posee una longitud de 3,30 km, es atravesada por la quebrada Huambi, sin embargo esta nueva vía no posee un puente, existiendo el riesgos de posibles crecidas de la quebrada y con ello el cierre de la vía.

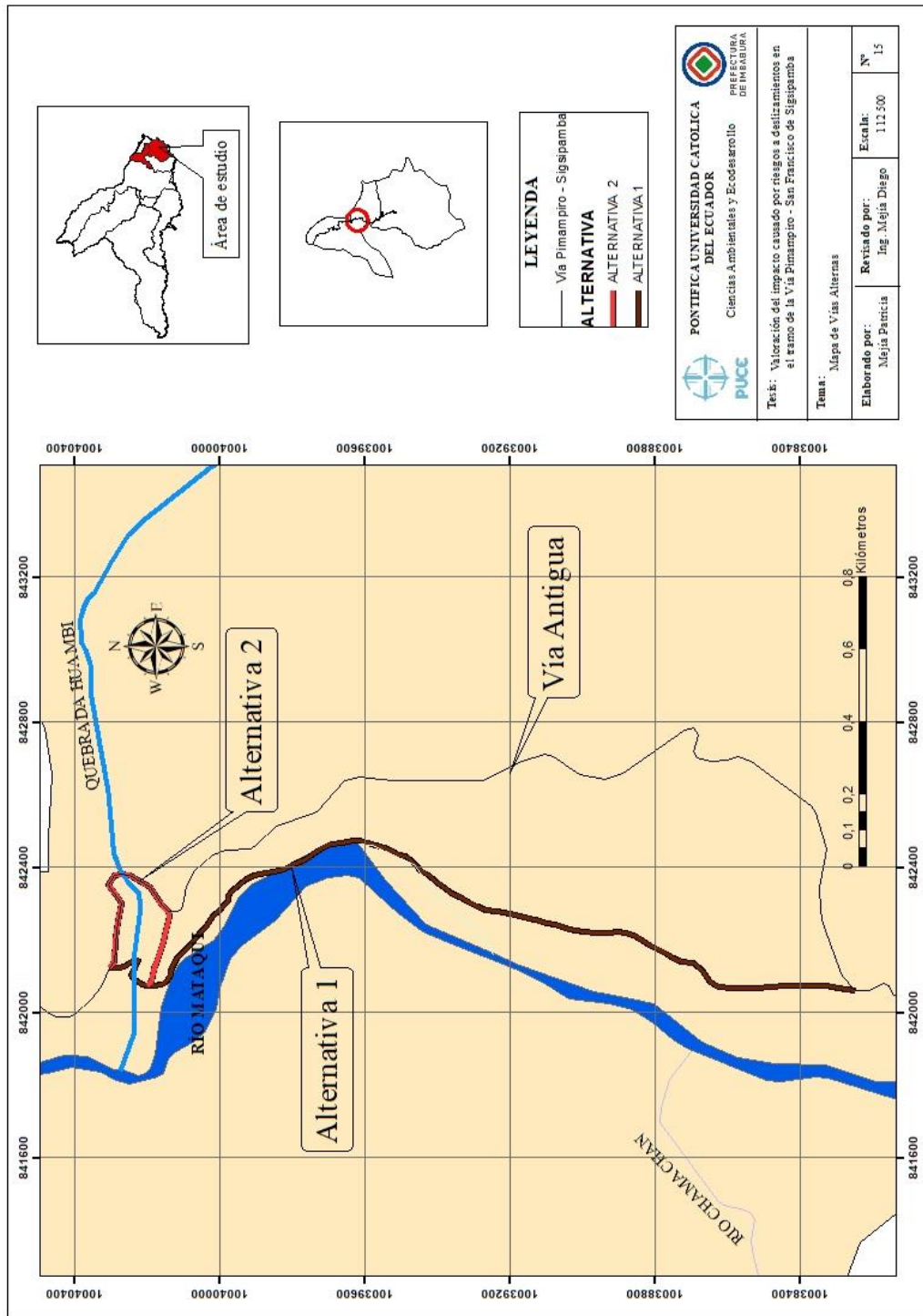
### **4.2.2. Descripción Alternativa 2**

La alternativa 2 tiene un longitud de aproximadamente 3,94 km, de igual manera es atravesada por la quebrada Huambi, aunque esta vía si cuenta con la construcción de un puente, la distancia es mayor a la alternativa 1.

En el siguiente mapa se muestran las dos alternativas.



**Figura 25.** Mapa de Vías Alternas  
**Fuente:** Autora



**Figura 26.** Mapa del Río Mataqui y la Quebrada Huambi  
**Fuente:** Autora

### 4.2.3. Análisis y selección de vía alterna

Para poder realizar la selección de la vía, es necesario comparar las dos alternativas y así tomar la decisión sobre las mismas, para ello se analizó cada uno de los factores más relevantes de las diferentes alternativas.

En las siguientes Tablas 17 y 18 se realizó la comparación de las dos alternativas, en las cuales se han tomado en cuenta las categorías: técnico, social, económico y ambiental; describiendo dentro de cada categoría las variables y asignándoles el valor correspondiente.

**Tabla 17.** Análisis técnico, social, económico y ambiental de la alternativa 1

Categoría	Factor	Variable	Puntaje	Puntaje máximo	Puntaje Obtenido
Técnico: 30 puntos	Longitud de vía	Mayor a 3.50 km	3	7	7
		Menor a 3.50 km	7		
	Conectividad	Con vía primaria	4	4	2
		Con vía secundaria	2		
		Con vía terciaria	0		
	Pendientes	Presencia de fuertes pendientes	2	5	2
		No existen fuertes pendientes	5		
	Puentes	Contrucción de puente	5	5	2
		No existe puente	2		
	Tipos de superficie	Pavimentada	4	4	3
		Estabilizado	3		
		Tierra	2		
	Estado de la vía para circulación vehicular	Bueno	5	5	3
		Regular	3		
		Malo	0		
Total puntaje técnico				30	19

Continuación Tabla 17

Económico: 20 puntos	Costo		8	8	8
	Incremento de tránsito por mejoramiento de la vía	Alto	6	6	6
		Medio	2		
		Bajo	0		
	Productividad	Vía de alta productividad	6	6	6
		Vía de mediana productividad	2		
Vía de baja productividad		0			
Total puntaje económico				20	<b>20</b>
Social: 20 puntos	Población beneficiada	Concetrada	20	20	20
		Media	15		
		Dispersa	10		
Total puntaje social				20	<b>20</b>
Ambiental: 30 puntos	Afectación biótica	Afectación baja	10	10	5
		Afectación media	5		
		Afectación alta	0		
	Impacto por polvo	Alto	2	10	2
		Medio	5		
		Bajo	10		
Presencia de cuerpos de agua	Si existen	5	10	5	
	No existen	10			
Total puntaje ambiental				30	<b>12</b>

Fuente: Autora

**Tabla 18.** Análisis técnico, social, económico y ambiental de la alternativa 2

Categoría	Factor	Variable	Puntaje	Punyaje máximo	Puntaje Obtenido
Técnico: 30 puntos	Longitud de vía	Mayor a 3.50 km	3	7	3
		Menor a 3.50 km	7		
	Conectividad	Con vía primaria	4	4	2
		Con vía secundaria	2		
		Con vía terciaria	0		
	Pendientes	Presencia de fuertes pendientes	2	5	2
		No existen fuertes pendientes	5		
	Puentes	Contruccion de puente	5	5	5
		No existe puente	2		
	Tipos de superficie	Pavimentada	4	4	3
		Estabilizado	3		
		Tierra	2		
	Estado de la vía para circulación vehicular	Bueno	5	5	3
		Regular	3		
Malo		0			
<b>Total puntaje técnico</b>				<b>30</b>	<b>18</b>
Económico: 20 puntos	Costo		8	8	6
	Incremento de tránsito por mejoramiento de la vía	Alto	6	6	2
		Medio	2		
		Bajo	0		
Productividad	Vía de alta productividad	6	6	6	

Continuación Tabla 18

		Vía de mediana productividad	2		
		Vía de baja productividad	0		
Total puntaje económico				20	<b>14</b>
Social: 20 puntos	Población beneficiada	Concetrada	20	20	20
		Media	15		
		Dispersa	10		
Total puntaje social				20	<b>20</b>
Ambiental: 30 puntos	Afectación biótica	Afectación baja	10	10	5
		Afectación media	5		
		Afectación alta	0		
	Impacto por polvo	Alto	2	10	2
		Medio	5		
		Bajo	10		
Presencia de cuerpos de agua	Si existen	5	10	5	
	No existen	10			
Total puntaje ambiental				30	<b>12</b>

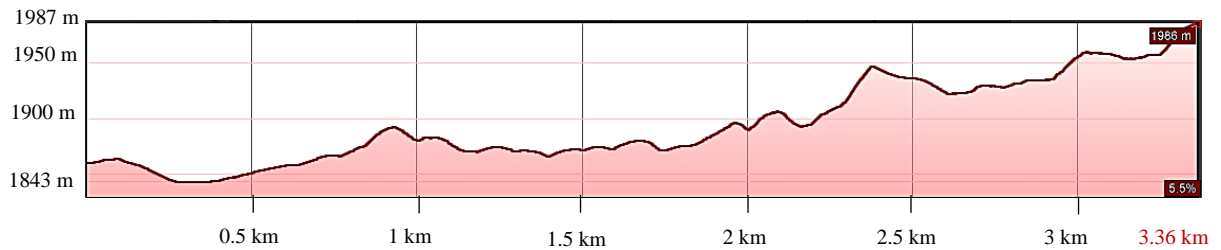
Fuente: Autora

En la Tabla 19 se resume los valores de cada categoría de acuerdo a la alternativa. Como se puede observar la alternativa 1 dispone una mayor ventaja sobre la alternativa 2, esta última alternativa a pesar de contar con la construcción de un puente, su distancia afectaría económicamente a largo plazo a productores de la zona, ya que los habitantes tendrán que recorrer una mayor distancia para poder sacar sus productos. Por esta razón será mas factible elegir a la alternativa 1, ya que el costo para la construcción del puente en esta vía, será menor a los gastos de la alternativa 2 a un largo plazo. A pesar de ello, la alternativa 2 estará habilitada para cualquier emergencia o una posible afectación en la alternativa 1.

**Tabla 19.** Resumen del análisis y selección de vías alternas

	Técnico	Eonómico	Social	Ambiental	TOTAL
Alternativa 1	19	20	20	12	71
Alternativa 2	18	14	20	12	64

Fuente: Autora



**Figura 27.** Perfil de elevación de la Vía Alternativa 1

Fuente: Autora

### 4.3. Propuesta para la prevención de riesgos a deslizamientos

A continuación se describen las medidas de prevención a deslizamientos en el sector denominado el Infiernillo.

Los estudios en este sector y las medidas propuestas, fueron realizadas por El Gobierno Provincial de Imbabura, mediante la consultora TERRAHIDRO S.A., en donde definen los diseños para la estabilidad de taludes para este sitio, entre las obras a realizarse son las siguientes:

- Estabilidad de taludes con malla de guiado
- Estabilidad de taludes con hormigón lanzado
- Cunetas de coronación
- Excavación de material suelto o en peligro de caer
- Excavación y retiro de material en el talud superior
- Trabajos de zona de hundimiento

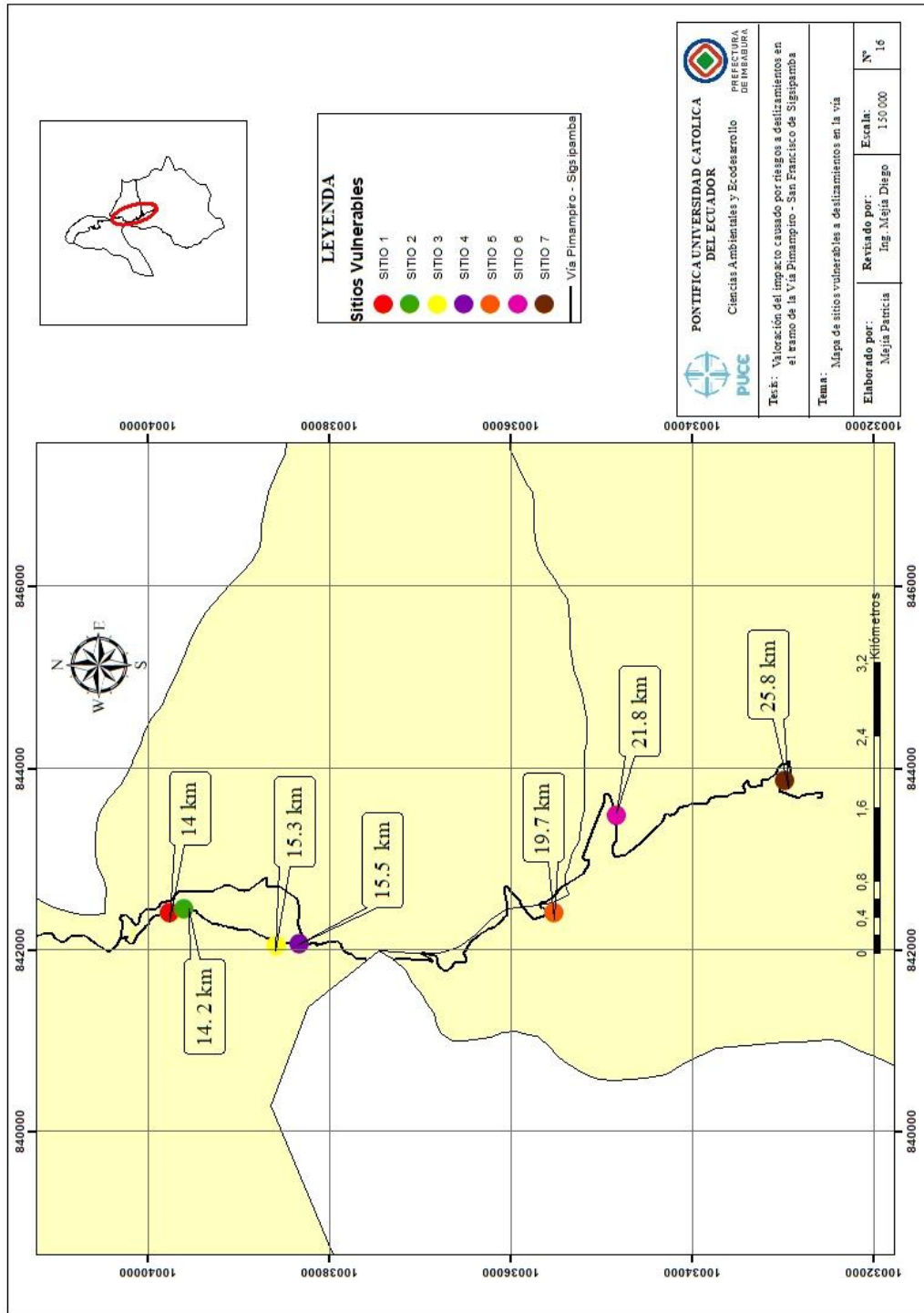
A continuación en la Tabla 20 se detalla las precios de cada actividad.

**Tabla 20.** *Precios de cada actividad del proyecto*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>TOTAL</b>
Talud 1 Norte (Malla De Guiado)	56.281,18
Talud 1 y 2 Sur Hormigon Lanzado	126.753,72
Cunetas de Coronación	107.474,86
Excavacion y Retiro de Material en Parte Superior del Talud	29.904,03
Alcantarilla Cajon	29.479,57
Muro de Contención de la Via	140.411,01
Retiro de Bloques Inestables Junto a la Via	7.867,63
Trajos en la Zona de Hundimiento	15.794,90
Seguridad y Señalización	1.062,35
<b>MONTO TOTAL</b>	<b>515.029,25</b>

**Fuente:** TerraHidro S.A., (2017)

Además de las medidas propuesta por la Prefectura de Imbabura en el sector el Infiernillo , se identificaron las zonas más susceptibles a deslizamientos y se localizaron siete sitios vulnerables que deben ser tratados para que no exista o se pueda controlar la ocurrencia de deslizamientos en el área, en el siguiente mapa se identificaron los sitios y las medidas propuestas en cada unos de ellos. Identificando la distancia que tiene cada sitio desde el inicio de la vía Pimampiro – Sigsipamba. Las especificaciones técnicas de cada medida se encuentran descritas en el plan de manejo ambiental.



**Figura 28.** Mapa de sitios vulnerables a deslizamientos en la vía Pimampiro – San Francisco de Sigispamba  
**Fuente:** Autora

En la Tabla 21 se describen las medidas para reducir el riesgo a deslizamiento en cada talud de la Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba

**Tabla 21:** *Sitios susceptibles a deslizamiento y medidas a implementarse*

<b>Sitios vulnerables</b>	Sitio 1 (14 km)	Sitio 2 (14.2 km)	Sitio 3 (15.3 km)	Sitio 4 (15.5 km)	Sitio 5 (19.7 km)	Sitio 6 (21.8 km)	Sitio 7 (25.8 km)
<b>Medidas</b>							
Cunetas de coronación					X	X	
Subdrenes horizontales							X
Redes de Alta Resistencia (malla de triple torsión)			X	X			
Estabilidad de talud con hormigón proyectado							X
Construcción de terrazas en el talud		X				X	
Muro de contención de concreto armado	X						
Excavación de material suelto o en peligro de caer	X	X					X
Mantenimiento de Trabajos de Protección de Taludes	X	X	X	X	X	X	X

**Fuente:** Autora

## **4.4. Valoración económica de las pérdidas generadas por deslizamientos**

### **4.4.1. Costos Directos**

#### **4.4.1.1. Vía (construcción de vía alterna)**

El Gobierno Provincial de Imbabura, mediante la Sub – Dirección de Viabilidad realizó un estudio acerca del proyecto Intervención De Emergencia de la Vía Alterna Ingreso A La Cabecera Parroquial De Sigsipamba - Sector La Mesa - Río Mataquí, Cantón Pimampiro: Encauzamiento Y Construcción De Muro Con Material De Excavación Un Margen Del Rio, este proyecto se dio tras el deslizamiento que ocasiono el cierre de la vía principal.

Una de las actividades que se han llevado a cabo dentro del proyecto corresponde a la conformación de un muro con material de la excavación para la protección de la vía del caudal acumulado de aguas lluvias, en la longitud de 580m al lado de la vía conformada, es decir, al lado del deslave que se originó en esta área. De igual manera se va a realizar la excavación denominada como dragado de material de rio de montaña, se llevará a cabo de acuerdo a las secciones y detalles de los planos del proyecto, además cumplirán lo definido en los análisis de precios unitarios y las correspondientes especificaciones técnicas.

Con el fin de proteger el paso vehicular y peatonal de los desprendimientos de materiales como rocas del talud, a la plataforma de la vía conformada, construirán un muro de protección tipo escollera con el mismo material de la excavación. Además, han considerado la colocación de tuberías de hormigón de 600mm de diámetro en los sitios donde se requiera de dichas estructuras. Para la protección de las tuberías de los pasos de agua y la conformación de la vía se hará la construcción de cabezales de hormigón ciclópeo.

Para la correcta circulación y prever una seguridad en el tránsito vehicular, se instalarán señalizaciones al lado de carretera preventiva y reglamentaria, en los sitios definidos según los planos del proyecto o las indicaciones de la fiscalización.

Dentro del proyecto se han considerado las siguientes actividades:

### **Actividades Preliminares**

- Replanteo de eje vial
- Cinta plástica (señalización de peligro)
- Transporte de maquinaria

### **Movimiento de Tierras**

- Dragado de material de río de montaña

### **Alcantarillas**

- Excavación para estructuras menores
- Relleno de estructuras menores a maquina
- Canalización T.C 600 mm.
- Hormigón ciclópeo en muros y cabezales, encofrado dos lados (60% H.S.  $f'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>, 40% piedra)

### **Obras de protección y conformación de plataforma**

- Conformación de muro con piedra suelta de rio

### **Señalética**

- Señales al lado de la carretera (preventiva 60 x 60 cm)
- Señales al lado de la carretera (reglamentarias 0.75 x 0.75m)

El monto de inversión del proyecto es de 75 623, 97 (setenta y cinco mil seiscientos veinte y tres dólares con 97 centavos), a continuación, en la Tabla 22 se detallan los gastos del proyecto de cada actividad descrita anteriormente.

**Tabla 22.** Descripción del presupuesto del proyecto

<b>Rubros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
Replanteo de eje vial	m	580,00	1,53	887,40
Cinta plástica (leyenda peligro)	m	200,00	0,27	54,00
Transporte de maquinaria	Km	450,00	5,61	2.524,50
Dragado de material de río de montaña	m3	28.000,00	1,29	36.120,00
Excavación para estructuras menores	m3	320,00	3,82	1.222,40
Relleno de estructuras menores a máquina	m3	298,00	4,21	1.254,58
Canalización T.C. 600 mm.	m	80,00	58,53	4.682,40
Hormigón ciclópeo en muros y cabezales, inc. encofrado dos lados (60% H.S. f'c=210 Kg/cm <sup>2</sup> , 40% piedra)	m3	24,00	155,22	3.725,28
Conformación de muro con piedra suelta de río	m3	7.000,00	2,03	14.210,00
Señales al lado de la carretera (preventiva, 60x60cm.)	u	6,00	132,00	792,00
Señales al lado de la carretera (Reglament. 0.75m.x0.75m.)	u	6,00	138,00	828,00
			<b>Subtotal</b>	66 366,76
			<b>IVA (14%)</b>	9 287,15
			<b>Total</b>	75 623,91

Fuente: Gobierno Provincial de Imbabura, (2017)

#### 4.4.2. Costos Indirectos

##### 4.4.2.1. Pérdida de productividad

La principal actividad económica de la parroquia San Francisco de Sigsipamba es la agricultura y la ganadería, al no existir muchas industrias dentro del área, estas actividades representan un porcentaje muy significativo dentro de la parroquia, la vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba se ha convertido en la vía principal para que los habitantes puedan sacar sus productos a la venta.

Como se describe a continuación en la Tabla 23, dentro de la producción agrícola en la parroquia se encuentran los cultivos permanentes y de ciclo corto, teniendo un total de ingresos anuales de 15.581.000 de dólares por otro lado, se tiene a la producción pecuaria,

dentro de la misma de derivan la producción de leche, quesos y carne, estimando un total de ingresos anuales de 2.009.160.

Analizando estos valores, en caso de que se origine un deslizamiento en el área de estudio, y tras el cierre de la vía principal o una posible afectación de la misma, se estima que existiría una pérdida de ingresos diarios por producción agrícola y pecuaria de la parroquia San Francisco De Sigsipamba de 48.192,22.

**Tabla 23.** *Producción Anual Agrícola de la Parroquia San Francisco de Sigsipamba*

<b>PRODU CTO</b>	<b># HECTA REAS</b>	<b>Kg AL AÑO</b>	<b>VALO R Kg</b>	<b>TOTAL INGRE SO ANUAL</b>
<b>Aguacate</b>				
				200 ,00
				1.200.0 00,00
				2, 60
				3.120.0 00,00
Granadilla	300,00	3.750.000,0 0	1,20	4.500.00 0,00
Tomate de árbol	80,00	480.000,00	0,70	336.000, 00
Durazno	250,00	4.150.000,0 0	1,25	5.187.50 0,00
Mandarina	100,00	200.000,00	0,75	150.000, 00
Reina Claudia	100,00	450.000,00	0,80	360.000, 00
Uvilla	50,00	600.000,00	0,75	450.000, 00

Taxo	25,00	375.000,00	0,50	187.500,00				
<b>Tomate riñón</b>					50,00	1.250.000,00	0,80	1.000.000,00
Frejol	25,00	125.000,00	0,50	62.500,00				
Arveja	20,00	120.000,00	0,45	54.000,00				
Papas	25,00	300.000,00	0,40	120.000,00				
Habas	5,00	62.500,00	0,60	37.500,00				
Maíz	8,00	40.000,00	0,40	16.000,00				
<b>TOTAL ES</b>	1.238,00	13.102.500,00		<b>15.581.000,00</b>				

Fuente: Gobierno Provincial de Imbabura

**Tabla 24.** *Producción Anual de Leche, Quesos y Carne de la Parroquia San Francisco de Sigsipamba*

<b>PRODUCCION GANADERA</b>
----------------------------

<b>Litros de leche diarios:</b>	7500	
<b>Litros al mes:</b>	225000	
<b>Litros anualmente:</b>	2700000	
<b>Coto por litro:</b>	\$ 0,36	
<b>Total valor anual:</b>	\$ 972.000	
<b>PRODUCCION DE QUESOS</b>		
<b>Quesos diarios elaborados en fabricas:</b>	1400	
<b>Mensuales:</b>	42000	
<b>Anuales:</b>	504000	
<b>Costo por unidad:</b>	\$ 1,75	
<b>Total valor anual:</b>		\$ 882.000
<b>Quesos diarios artesanales:</b>	150	
<b>Mensuales:</b>	4500	
<b>Anuales:</b>	54000	
<b>Costo por unidad:</b>	\$ 1,50	
<b>Total valor anual:</b>		\$ 81.000
<b>PRODUCCION DE CARNE</b>		
<b>Venta de bovinos semanales:</b>	5	
<b>Peso x bovino:</b>	250kg	
<b>Costo x kl:</b>	\$ 3,60	
<b>Total anualmente:</b>		\$ 54.000
<b>Venta de porcinos semanales:</b>	4	
<b>Peso x porcino:</b>	60 kg	
<b>Costo x kl:</b>	\$ 1,75	

<b>Total anualmente:</b>	<b>\$</b> 20.160
<b><i>TOTAL EN PRODUCCION DE CARNE Y LECHE ANUAL:</i></b>	

Continuación Tabla 24

<b>Total Producción Agropecuario De La Parroquia</b>	17.590.160
<b>San Francisco De Sigsipamba</b>	
<b>Ingresos Promedio Diario</b>	
<b>Por Producción Agropecuario De La Parroquia</b>	<b>48.192,22</b>
<b>San Francisco De Sigsipamba</b>	

Fuente: Gobierno Provincial de Imbabura

#### 4.4.2.2. Transporte

El transporte que circula por la vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba abarca el servicio de transporte pública, taxis y camionetas, a continuación se describen cada uno de ellas.

##### - Servicio de transporte público

MARIANO ACOSTA

Servicio: Parroquial

Costo pasaje: \$ 1.00

Frecuencia: 8

Horario salida: 05:00, 10:00, 13:30, 17:00

Horario regreso: 06:00, 11:30, 15:00, 18:00

##### - Servicio de camionetas doble cabina

INTIPALPA

Servicio, Parroquial, Cantonal y Provincial

Costo pasaje: \$7

Número de unidades: 15

COTRAMIX

Servicio: Parroquial, Cantonal y Provincial

Costo pasaje: \$7

Número de unidades: 15

CENTINELA DEL NORTE

Servicio, Parroquial, Cantonal y Provincial

Costo pasaje: \$ 7

Número de unidades: 14

- **Servicio de camionetas cabina simple**

PURUHANTA

Servicio: Parroquial, Cantonal y Provincial

Costo pasaje: \$7

Número de unidades: 11 camionetas – 5 camiones

Las pérdidas en el servicio de transporte público equivalen a \$232 diarios, debido a que la frecuencia de este tipo de transporte es de 8, es decir que en la vía Pimampiro – San Francisco de Sigsispamba circula 8 veces en salidas y regresos la Compañía de transporte “Mariano Acosta” durante un día, a su vez esta frecuencia se encuentra distribuida en 4 unidades diferentes, teniendo una pérdida de \$ 48 diarios por cada unidad, cabe mencionar que solo existe una línea de transporte para poder llegar a la parroquia San Francisco de Sigsispamba.

En cuanto al servicio de camionetas es más extenso, dado que los habitantes al sacar sus productos, este medio de transporte es el más utilizado, en la ciudad de Pimampiro se pueden encontrar 3 compañías que prestan este servicio, tanto en camionetas de cabina simple – doble y de camiones. Tras recolectar la información en cada una de las compañías se obtuvo un promedio con respecto al número de veces que se dirigen hacia la parroquia San Francisco de Sigsispamba, que corresponde a 2 veces por cada unidad, teniendo una pérdida de \$210 diarios para la compañía Intipalpa, de igual manera la compañía Cotramix, de \$ 224 diarios para la Puruhanta y para la compañía Centinela del Norte \$196, con una total de pérdida diario de \$840.

Por lo tanto, al darse un deslizamiento en la Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba la pérdida para el transporte tanto en buses, camionetas y camiones es de \$ 1072 diarios.

#### **4.5.Evaluación y Valoración de Impactos Ambientales (Matriz de Leopold)**

A través de la aplicación de la fórmula para obtener los resultados del factor importancia y determinar el grado de impacto que genera cada actividad, en los cuales se encontraron impactos irrelevantes (color verde), moderados (color anaranjado), severos (color amarillo y críticos (color rojo). En la Tabla 25 se indica el puntaje de cada interacción, entre las actividades que tienen relación en la generación de deslizamientos y con los factores ambientales del sector.

**Tabla 25. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Importancia**

Factores Ambientales		Actividades		Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Presencia de pendientes fuertes	Presencia de fallas geológicas	Efectos eólicos	Presencia de movimiento tectónicos	Excavaciones artesanales	
Física y Químicas	Tierra	Suelos		-55	-44	-34		-67	-44	-64	-43	-65	-37	-35	
		Geomorfología				-45				-37	-32		-38		
	Agua	Superficiales		-45		-66	-44	-49	-36					-28	
		Calidad del Agua		-45		-50	-44	-49	-31						
	Atmósfera	Calidad del Aire		-35									-46		
		Niveles de Ruido							-33						
	Procesos	Erosión		-35	-64	-64	-64		-49	-47			-36	-64	-59
		Sedimentación		-63	-42	-42									
		Estabilidad de Taludes		-57	-54	-54	-54	-57	-67	-58	-42	-43	-43	-45	

Continuación Tabla 25

<b>Biológicas</b>	<b>Flora</b>	<b>Árboles, Arbustos</b>	-83			-83		-81					
	<b>Fauna</b>	<b>Animales Terrestres</b>	-71			-68		-69					-45
		<b>Aves</b>	-71			-68		-69					-45
		<b>Microfauna</b>	-71			-68		-69					-45
<b>Socioeconómico y Cultural</b>	<b>Uso del Territorio</b>	<b>Asentamientos Humanos</b>			-57	-57	-45	-46				-46	
		<b>Agricultura</b>		-33	-56	-57		-55	-33		-23		
	<b>Estéticos y de Interés Humano</b>	<b>Paisaje</b>	-74			-83		-84					-49
		<b>Naturaleza</b>	-72			-83	-45	-82					-50
	<b>Nivel Cultural</b>	<b>Salud y Seguridad</b>		-39	-57	-69			-43			-43	
	<b>Servicios e Infraestructura</b>	<b>Red de transporte</b>		-26	-32				-44	-40		-44	-46
		<b>Red de servicio</b>			-70	-48						-40	-40
		<b>Estructuras</b>				-39			-21			-21	
		<b>Productividad</b>		-34	-52				50		-40	-31	

#### **4.5.1. Identificación y Descripción de los Impactos Ambientales**

Dentro de la identificación y descripción de los impactos ambientales producidos por deslizamientos, se consideran todos los cambios que existen sobre los factores ambientales establecidos a causa de las acciones naturales o antropogénicas dentro del área de estudio, entre ellas positivas y negativas en su mayoría. Para esta descripción se ha tomado en cuenta las matrices realizadas anteriormente.

##### **Remoción de cobertura vegetal y Deforestación continua**

Los cambios en la cobertura vegetal inciden en la susceptibilidad a deslizamientos del sector, ya que este factor juega un papel fundamental en las características hidrológicas del suelo, fortalece la matriz del mismo, además disminuyen la inestabilidad de las laderas o taludes como efecto protector de la vegetación. (Pineda, Martínez y Vilorio, 2017).

La falta de vegetación en las laderas de las montañas ha provocado la inestabilidad de las mismas, además de la degradación superficial, evitando de esta forma que el agua superficial pueda ser drenada correctamente. (Villaruel, s/f).

Debido a la quema de la vegetación se ha incrementado la inestabilidad en las laderas, especialmente en áreas donde la cobertura vegetal desempeña un papel fundamental de estabilidad, de esta manera ocasiona la erosión progresiva del lugar. (Suárez, s/f).

La reducción de los bosques naturales en las laderas debido a la tala, incendios o expansión de la frontera agrícola, facilita la infiltración del agua y el incremento de los procesos erosivos, como también la existencia de que se generen fallas en el terreno a causa de la saturación y pérdida progresiva del suelo. (Gaviria, 2016).

Para Suárez, (s/f), la deforestación continua de los bosques naturales provoca la inestabilidad de los taludes de muchas formas:, siendo las principales las siguientes:

- Reducen las tensiones capilares de la humedad superficial del suelo.
- Se excluye el factor de refuerzo, debido a las raíces de los árboles.
- Por ausencia de vegetación facilita a la infiltración del agua superficial en el talud.

De igual forma la deforestación de los bosques ha provocado efectos irreversibles en el sector, entre ellos la erosión masiva en laderas, este factor tiene relación con el factor agua

ya que retiene las gotas de lluvia en el follaje de los árboles y estas son liberadas de forma regular en el suelo o evaporarse, retardando de esta forma las escorrentías en las laderas de las montañas, por este motivo los bosques son un factor fundamental para el sector ya que reducen el efecto de las lluvias y con ello el aumento de procesos erosivos. (Suarez, 1998).

Además de la alteración al medio natural y la modificación del hábitat para las especies de flora y fauna, los deslizamientos provocan el cierre de la vía aislando e interrumpiendo la comunicación de las zonas rurales del sector, con el la cabecera cantonal de Pimampiro, con las consecuentes afectaciones sociales y económicas en varias actividades.

### **Disminución en la resistencia del material (Litología)**

El grado de alteración de la litología de los materiales como también su estabilidad será diferentes de unos materiales a otros, de igual manera la resistencia del material dependerá mucho de la textura, tamaño de las partículas, forma y su conformación mineralógica. La litología compuesta por materiales de grano fino son más propensas a deslizamientos. (Valencia, 2011).

Es necesario indicar que en la zona del cerro Terrazas, lugar donde se presentan tres deslizamientos activos, cuya cárcava superior tiene alturas realmente impresionantes de aproximadamente 250 m, 125 m y 450 m, lo cual hace que su estabilización total y definitiva, sostenible en el tiempo, sea una tarea muy difícil por no decir imposible de alcanzar.

Adicionalmente, la morfología alrededor del cerro Terrazas indica que históricamente han existido continuos movimientos en masa, representados por coluviales actualmente estables, cárcavas y desniveles del terreno.

Dicha zona presenta una alta susceptibilidad a los movimientos en masa, debido a la meteorización de las rocas intrusivas granodioríticas, ha generado la existencia de un perfil de meteorización conformado en sus capas superiores por suelos residuales y rocas altamente meteorizadas y fracturadas, que constituye la masa descomprimida que se encuentra en estado de inestabilidad. El plano de deslizamiento constituye la roca medianamente meteorizada y fracturada que se encuentra subyacente supuestamente a diferentes profundidades, además la litología desfavorable, por la presencia de suelos residuales y rocas meteorizadas y fracturadas.

## **Incremento de la precipitación**

Debido al cambio climático, se han experimentado fenómenos meteorológicos inusitados con la presencia de temporadas de alta pluviosidad que provocan la saturación del terreno y la consiguiente rotura de la estabilidad de laderas.

Al momento de existir lluvias de alta intensidad provocan un cambio en la geomorfología del terreno, dado que las gotas de lluvia provocan una re movilización de la superficie del suelo, provocando que la capacidad de infiltración se reduzca, y así genere un taponamiento de las aberturas naturales que posee el terreno, de igual forma se incrementa el nivel de saturación del suelo, afectando la capacidad de resistencias del corte del talud. (Villaroell, s/f).

Así mismo, la ocurrencia de lluvias en el sector ocasiona la saturación de los suelos, causando una modificación de las propiedades y la pérdida de resistencia del suelo. (Gaviria, 2016).

Por lo general, el agua es el factor que más se vincula con la inestabilidad y fallas en los taludes, dado que en las épocas de lluvia o después de fuertes lluvias se originan deslizamientos como deslizamientos en las laderas de las montañas, por esta razón el control tanto del agua superficial como subterránea es una medida de control ante estos fenómenos naturales. (Suarez, 1998).

El agua es un factor que interviene es la variación de las condiciones de estabilidad de los taludes, además de generar un cambio en la disgregación física de la estructura del suelo, y como resultados de ambos procesos ocasionando una disminución en las condiciones resistivas en laderas. Por otro lado, al momento en que el agua se infiltra y se percola mediante poros o grietas, se puede generar una sobrecarga del agua ocupando los espacios vacíos y al tener un suelo saturado se disminuye la resistencia del terreno y con ello provocando la desestabilización de taludes. (Valencia, 2011).

En las épocas de lluvia, el riesgo que se generen deslizamientos es mayor, debido a que cuando se dan fuertes lluvias, provocando una disgregación de las partículas superficiales del suelo debido a que el impacto de las gotas de agua golpean energicamente al mismo, y se genera una removilización de las partículas que pueden ser arrastradas por el agua.

Simultáneamente, la cantidad de agua que cae en poco tiempo puede exceder la capacidad de infiltración del suelo, produciendo una escorrentía superficial y tras ello el incremento de los procesos erosivos del agua en laderas, formando depósitos de sedimento al pie del talud. (Valencia, 2011).

### **Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles**

Los deslizamientos son comunes en áreas donde las personas construyen o desarrollan sus actividades en las montañas o cerca de las laderas, ya que los procesos de urbanización tienen una gran relación con la ocurrencia de los movimientos en masa, los efectos que esto genera se dividen en dos grupos, el primero corresponde a los efectos directos de las acciones que tiene los habitantes de la parroquia a como los derrumbes por excavaciones artesanales y el segundo grupo hace referencia a la infiltración del agua y con ellos la saturación del suelo tras dicha excavación. De igual forma el incremento de urbanización conjuntamente con el mal manejo de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente, provoca que existan grietas o roturas del suelo por mal manejo de cultivos, además el desarrollo en áreas susceptibles a deslizamientos ocasiona la reducción del valor de la propiedad o terrenos. (Suarez, 1998).

Las intervención humana en laderas como la construcción de viviendas o desarrollo de actividades ha generado que las condiciones de estabilidad iniciales varían al momento de realizar dichas actividades, lo que origina procesos de inestabilidad en laderas. El desequilibrio de un talud se produce cuando existe una sobrecarga en la parte superior del mismo, lo que ocasiona que ciertos materiales no puedan mantenerse estables bajo la carga adicional. (Valencia, 2011).

### **Actividad agrícola y ganadera**

Unas de las principales actividades dentro de la zona son las agrícolas y ganaderas, este tipo de actividades además de beneficiar a las habitantes económicamente, ha provado una degradación en el medio natural, una de las afectaciones es la pérdida de la vegetación en la zona produciendo la inestabilidad superficial del suelo, dado que las raíces generan una cohesión en las partículas del suelo evitando que aumente la disgregación de capa superficial del terreno. (Valencia, 2011).

### **Conformación de pendientes desfavorables**

La inestabilidad de taludes aumenta cuando la dirección de la estructura de los materiales en relación con la del talud es paralela, además de la presencia de una inclinación ladera abajo, facilita la ocurrencia de deslizamientos ya que entre menor sea el ángulo que formas ambas inclinaciones mayor será la probabilidad de que se desencadene este tipo de eventos. (Valencia, 2011).

El cerro Terrazas presenta una pendiente transversal desfavorable del orden de 70 %, que contribuye a que la masa descomprimida tienda a deslizarse por gravedad, a lo largo del plano de contacto entre la roca altamente meteorizada y fracturada, con la roca medianamente meteorizada.

Además la relación entre la altura de taludes y la inclinación o topografía de las pendientes son factores que influyen en la presencia de procesos de deslizamientos e inestabilidad de los materiales (litología), de igual manera las características morfológicas de taludes o laderas aumentarán o disminuirán su rigidez, que más tarde servirán como indicadores de inestabilidad de laderas.

### **Presencia de fallas geológicas**

Las fallas geológicas en el sector son muy comunes, una de ellas que atraviesa el cerro Terrazas y su conjugada que sigue la alineación del río Mataquí, que contribuyen a la inestabilidad de las laderas de dicho cerro.

### **Presencia de movimiento sísmicos y tectónicos**

De acuerdo al mapa de peligro sísmico de la Norma NEC-2015, la zona de estudio se encuentra dentro de la categoría de alta peligrosidad, lo cual implica que frente a un evento sísmico, los deslizamientos activos y latentes podrían generar movimientos de terreno de gran extensión.

La presencia de sismos o movimientos tectónicos en el sector produce una fluctuación del estado de esfuerzo en el interior del terreno, generando la inestabilidad de las laderas o taludes, además es un factor desencadenante de deslizamiento, provocando que el terreno se agriete o desestabilice. (Villarreal, s/f).

Estos movimientos producen vibraciones que pueden llegar a afectar a la estabilidad de las laderas y originar deslizamientos, además de provocar roturas y dar lugar a deformaciones

en el terreno. (Gaviria, 2016), y tras ello la activación de movimiento en masa, además se reduce la resistencia a causa de la presión que existen en los poros y deformación del suelo. En esta sector al tener la presencia de una falla geológica, la energía de los movimientos sísmicos es liberada en todas las direcciones, en una forma alargada siguiendo la dirección de la falla geológica, de esta manera el porcentaje que los movimientos se generen son más altos. (Suarez, 1998).

Los movimientos sísmicos son considerados un factor que incrementan y desencadenan deslizamientos, producto de una serie de vibraciones. En suelos poco compactados y que se encuentran saturados se produce el fenómeno de licuefacción, generando que el suelo pierda su rigidez y resistencia, y con ello la probabilidad de que se generen deslizamientos sea mayor. (Valencia, 2011).

### **Excavaciones artesanales**

Las excavaciones artesanales que se llevan a cabo en el sector para diferentes usos, provocan el desequilibrio de las laderas o taludes a lo largo de la vía. (Gaviria, 2016).

La presencia de excavaciones en la base del talud reduce las tensiones de estabilidad, esto ocurre con mayor frecuencia cuando se realizan contrucciones al pie del talud, en este caso la ejecución de carreteras, cuya probabilidad de atravesar zonas con desprendimiento y deslizamientos que se han generado o se encuentren activos es muy alta, siendo la causa de la ocurrencia de estos movimientos. (Valencia, 2011).

Además las excavaciones y cortes son consideradas una de las actividades más frecuentes que influyen en la presencia de deslizamientos en laderas, por lo general los cortes en taludes provocan una modificación del estado de esfuerzos y por consiguiente disminuye la estabilidad de laderas, y al no poder existir una correcta estabilidad se producen en el talud agrietamientos, deformaciones, hundimientos, entre otros; siendo indicadores de que se pueda generar deslizamientos en taludes. (Campos y Amaya 2011).

Según Campos y Amaya (2011), al realizar un corte en el talud se generan los siguientes aspectos:

- Aumento del ángulo de inclinación del talud con efecto directo en el factor gravitacional.
- Descompresión del material de la ladera al quitarle soporte y presión lateral.

- Incremento de meteorización en los materiales expuestos por el corte que perdieron su protección superficial (suelos sin cobertura vegetal).
- Cambio del flujo de agua a través de los materiales de la ladera.
- Inestabilidad en rellenos colocados para aumentar el ancho del corte.

#### **4.5.2. Análisis Final de los Impactos**

En base a las matrices realizadas (Matriz de Leopold), se lleva a cabo el análisis final de los impactos ambientales producidos, la evaluación de los impactos en función de las ponderaciones de daño o alteración de los medios físico - químico y biológico y socioeconómico – cultural, afectados por las acciones y con la comparación de la jerarquización de los impactos para su respectiva interpretación. Siendo los resultados los siguientes:

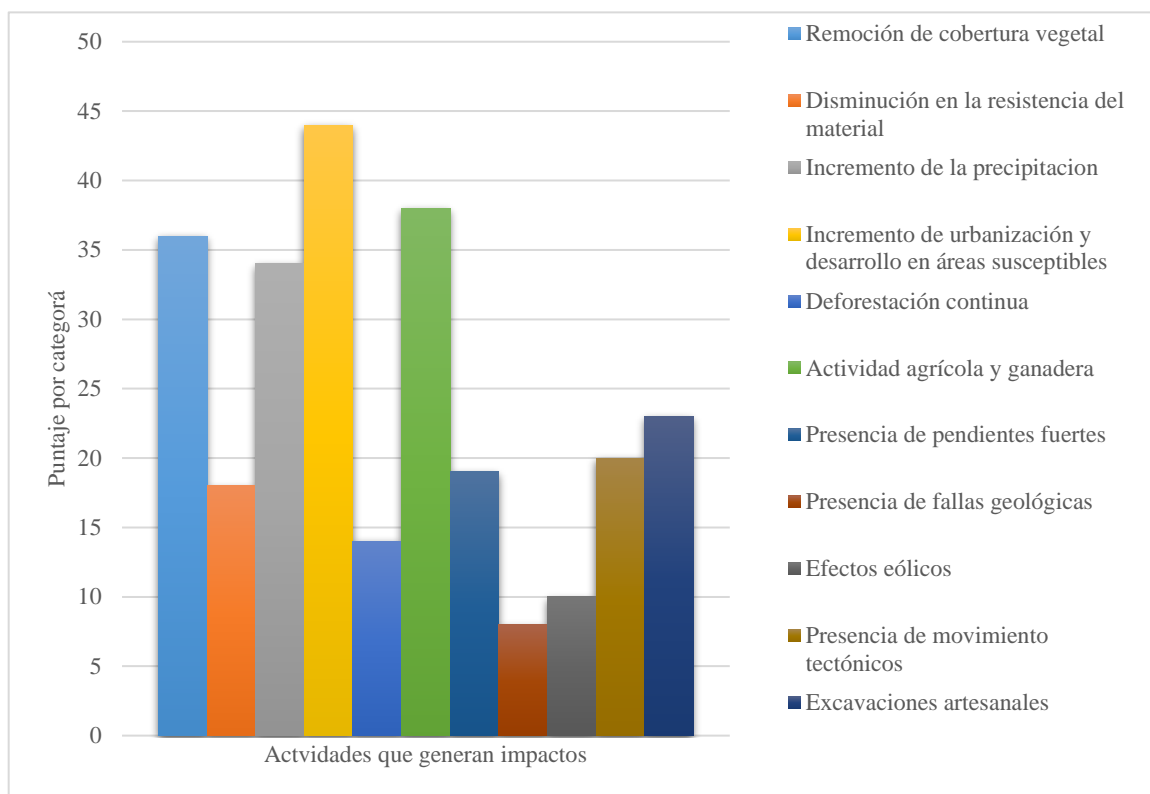
##### **4.5.2.1. Acciones que causaron mayor impacto**

De lo expuesto en el gráfico, se puede evidenciar que las actividades que generan mayor impacto es el incremento de la urbanización y el desarrollo en áreas susceptibles a deslizamientos, las actividades agrícolas y ganaderas que se llevan a cabo en la zona y la remoción de la cobertura vegetal, fueron las tres actividades que mayor impacto generan, seguidas de las demás actividades que se indican en el gráfico, a continuación se detalla las categorías (irrelevante, moderado, severo, crítico), en cada una de las actividades o acciones descritas.

**Tabla 26.** *Resumen de número de impactos a deslizamientos por categoría*

Actividades	Categorías			
	Irrelevante	Moderado	Severo	Crítico
Remoción de cobertura vegetal		4	8	1
Disminución en la resistencia del material		6	2	
Incremento de la precipitación		5	8	
Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles		4	8	3
Deforestación continua		4	2	
Actividad agrícola y ganadera		6	6	2
Presencia de pendientes fuertes	1	6	2	
Presencia de fallas geológicas		4		
Efectos eólicos	1	3	1	
Presencia de movimiento tectónicos	1	8	1	
Excavaciones artesanales		10	1	

**Fuente:** Autora



**Figura 29.** Orden de actividades según el impacto generado

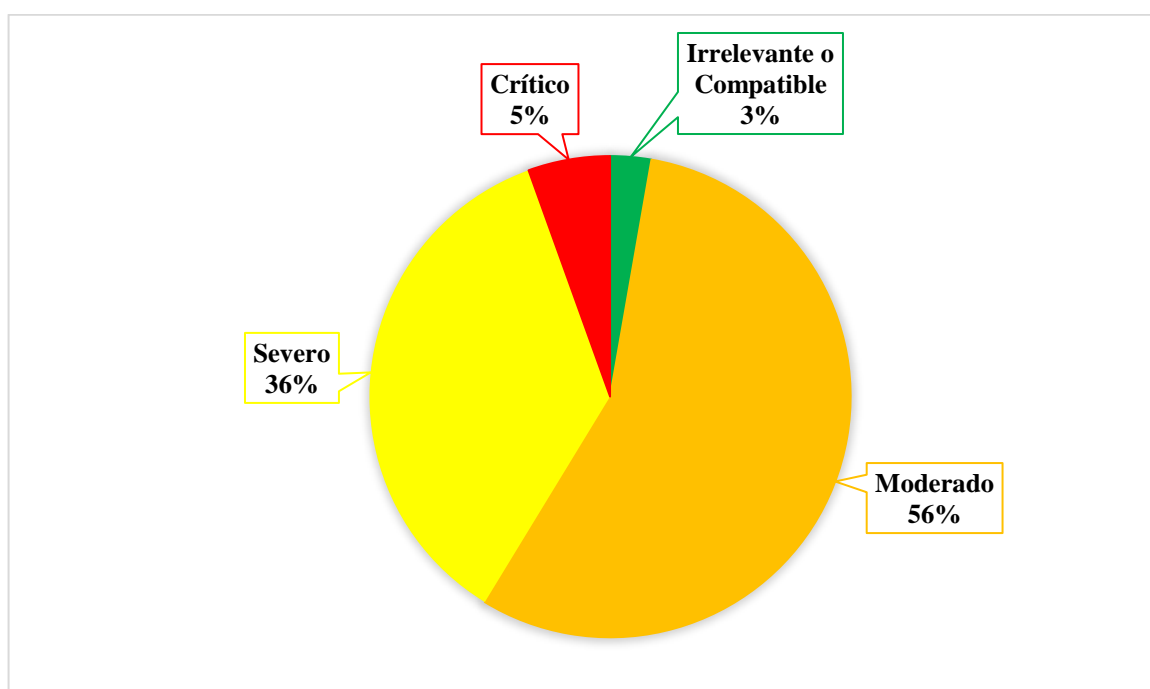
**Fuente:** Autora

#### 4.5.2.2. Número de impactos positivos y negativos

Dentro de las interacciones existentes, se han encontrado 109 de las cuales se considera la mayoría en su totalidad como efectos negativos que corresponde a 108 interacciones y sólo 1 interacción se consideró como positiva que corresponde al aumento de productividad como resultado del aumento de cultivos dentro de la zona

#### 4.5.2.3. Jerarquización de los Impactos

En la jerarquización de los impactos se han considerado 4 categorías, una de ellas es los impactos irrelevante o compatible, que corresponde tan solo al 3% que corresponde a 6 de las interacciones existentes, la categoría moderado tiene el 56 %, con un total de 61 efectos, la categoría severa posee un total de 39 efectos, es decir el 36 % y por última la categoría crítica con el 5% de los efectos.



**Figura 30.** Categorización de Impactos ambientales a deslizamientos

**Fuente:** Autora

#### **4.6. Plan de Manejo Ambiental (PMA)**

Una vez realizada la identificación y evaluación de los impactos negativos en el medio ambiente provocados por deslizamientos, se estableció un conjunto de programas con la finalidad de prevenir, mitigar y compensar los efectos generados por deslizamientos. El presente plan de manejo describe las actividades o medidas que deberán ser ejecutadas durante las diferentes actividades naturales y antropogénicas establecidas anteriormente.

##### **- Objetivo General**

Evitar el deterioro de la calidad del ambiente generada por las actividades mencionadas anteriormente a través de la implementación de diferentes acciones o medidas ambientales en el área de estudio.

Estas medidas o acciones establecidas deben fundamentarse tanto en el desarrollo social, ambiental y económico de la Parroquia de San Francisco de Sigsipamba, de igual forma deben favorecer a la sociedad como también servir de directrices para asistencia técnica, capacitación de trabajadores y habitantes de la parroquia.

#### **4.6.1. Plan de Prevención, Control y Mitigación de Impactos**

##### **Objetivo**

Proponer un conjunto de medidas de corto y mediano plazo, que los responsables ejecutarán para prevenir, mitigar o controlar los impactos ambientales que puedan afectar a las características naturales del área de estudio.

##### **Lugar de aplicación**

Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba

##### **Medida N° 1: Planificar de manera adecuada la apertura de vías o de nuevas alternativas**

##### **Impacto Ambiental Identificado**

- Deterioro de la calidad de la vida
- Pérdida o reducción de la actividad agrícola o comercial
- Inconformidad por parte de los habitantes.

##### **Actividades**

- Al momento de realizar la apertura de las vías tras un deslizamiento en la vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba, las actividades deberán ser llevadas a cabo sin interrupciones, con la finalidad de lograr un mejor avance para habilitar la vía, sin embargo, la operatividad de los trabajadores se vera interrumpida por motivos de clima como lluvias muy fuertes.
- Se cumplirá con las jornales laborales establecidas, las cuales deberá empezar a partir de las 8 de la mañana hasta las 16 horas de la tarde, con la finalidad de prevenir molestias en los habitantes de la parroquia, de igual forma para evitar niveles de ruidos muy altos generados por la maquinaria, se efectuará un avance rápido de la actividad para no producir daños a los trabajadores y habitantes de la parroquia, por lo cual el tiempo de ejecución no deberá tomar mayor tiempo de la establecido para actividades de movimiento de tierra

**Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

**Medios de Verificación**

- Registro de trabajadores
- Material Fotográfico

**Plazo**

Diario (durante el deslizamiento)

**Presupuesto**

\$ 5124.88

**Medida N°2: Control de la contaminación por material particulado****Impacto Ambiental Identificado**

- Seguridad y Salud Pública
- Presencia de material Particulado

**Actividades**

- Al momento de transportar el material resultante del deslizamiento, se debe colocar un cobertor de material de lona sobre el material transportado en los baldes de las volquetas para evitar la dispersión de material particulado.
- Los conductores de las volquetas y demás vehículos deben conducir a una velocidad no máxima de 40 km por hora para prevenir la dispersión de material particulado.
- Las lonas utilizadas en las volquetas deben ser reemplazadas anualmente.
- Los vehículos y volquetas utilizadas deben cumplir con las normas establecidas para la correcta movilización de los mismos.

- El llenado de las volquetas será hasta el 95% de su volumen útil, para prevenir desbordamiento del material transportado.
- El área afectada se deberá humedecer para reducir el esparcimiento del polvo.
- El área será humedecida únicamente cuando se realicen actividades de apertura de vías, movimiento del material resultado del deslizamiento.
- El humedecimiento del suelo se ejecutará cada vez que sea necesario, o cuando el área no contenga humedad natural.
- El suministro del agua en el área deberá realizarse mediante carros cisternas, los mismo que deben tener un sistema de rociadores a presión. El agua requerida es de 1 m<sup>3</sup> por cada 30 m<sup>2</sup> de superficie.
- La maquinaria utilizada deberá contar con un mantenimiento para garantizar el funcionamiento y eficiencia de operación, de tal manera que los motores no generen emisiones que superen los parámetros establecidos en la norma.

### **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

### **Medios de Verificación**

- Material Fotográfico sobre verificación de las lonas
- Material Fotográfico sobre del humedecimiento del área

### **Plazo**

Permanente

### **Presupuesto**

\$ 4010.33

### **Medida N° 3: Control del ruido**

#### **Impacto Ambiental Identificado**

- Salud y Seguridad Pública
- Inconformidad por parte de los habitantes.

#### **Actividades**

- El uso de las maquinarias utilizadas en el transporte para el desalojo del material pétreo generado por deslizamiento o en la apertura de vías, no será en horas posteriores a las 17:00 de la tarde, ni antes de las 8:00 de la mañana.
- Toda la maquinaria empleada, deberá contar con un mantenimiento para garantizar su correcto funcionamiento y estado mecánico adecuado durante su operación.
- Durante las horas de trabajo, el personal utilizará equipo protector como tapones u orejeras.

#### **Responsables**

- Ingeniero de Seguridad

#### **Medios de Verificación**

Registro de la maquinaria utilizada

#### **Plazo**

Permanente

#### **Presupuesto**

\$ 3064.65

## **Medida N°4: Manejo de la contaminación del suelo por maquinaria**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Contaminación del suelo por posibles derrames de hidrocarburos de la maquinaria

### **Actividades**

- Se deberá realizar un mantenimiento efectivo y ajuste de los motores de los equipos o maquinaria utilizada, con la finalidad de prevenir goteos o derrames de sustancias hidrocarbúricas contenidas en los motores.
- El mantenimiento de la maquinaria no se debe realizar en el área de trabajo, sino en lugares especializados que puedan contemplar las medidas necesarias para prevenir derrames de sustancias como grasas, lubricantes, entre otras, las mismas que deberán ser manejadas de acuerdo a las seguridades ambientales.
- La maquinaria y equipos utilizados por los trabajadores serán solamente operados por el personal capacitado y calificado designado, los mismos que deberán conocer los protocolos ambientales establecidos.

### **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

### **Medios de Verificación**

- Registro y facturas del mantenimiento realizado
- Material fotográfico

### **Plazo**

Permanente

### **Presupuesto**

\$ 3022.53

## **Medida N° 5: Regulación del uso de tierra**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Aumento de procesos erosivos en laderas
- Pérdida de especies y modificación del hábitat
- Degradación del medio natural

### **Actividades**

- Se prohibirá el uso de tierra para cualquier actividad como: establecimiento de cultivos, tala de bosques, disposición de desechos, entre otros, que ocasione la falla de los taludes.
- Esta medida será manejada por autoridades, la misma que deberán ser tomada en cuenta para las regulaciones del uso de la tierra en la parroquia.
- Se adecuará las herramientas en el control para el correcto uso del suelo y ordenamiento territorial con la finalidad de prevenir desastres como deslizamientos.

### **Responsables**

- GAD de Pimampiro

### **Medios de Verificación**

- Acuerdos del ordenamiento del suelo

### **Plazo**

4 meses

### **Presupuesto**

\$0

## **Medida N°6: Implementar rutas de evacuación o rutas óptimas**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Salud y Seguridad Pública
- Áreas susceptibles a deslizamientos
- Interrupción en el sistema de transporte
- Cierre y afectación de vías
- Pérdida de la productividad agrícola

### **Actividades**

- Se deberá establecer rutas de evacuación mediante la elaboración de mapas, las mismas que será dadas a conocer a los habitantes del área.
- La ruta establecida deberá ser la más segura para poder llegar a un alojamiento temporal previamente determinado.

### **Responsables**

- GAD Pimampiro
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos

### **Medios de Verificación**

- Establecimiento de la ruta en el mapa
- Mapa realizado

### **Plazo**

6 meses

### **Presupuesto**

\$1559.56

## **Medida N°7: Identificación de las zonas de riesgos**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Salud y Seguridad Pública
- Áreas susceptibles a deslizamientos
- Cierre y afectación de vías
- Heridos o pérdidas humanas
- Pérdida de infraestructuras

### **Actividades**

- Se determinará los riesgos del lugar, las zonas más vulnerables y la vulnerabilidad de los elementos expuesto a deslizamientos mediante la elaboración de mapas del área de estudio.
- En el mapa se establecerá todos los elementos del lugar como carreteras, viviendas, uso del suelo, pendientes y las posibles amenazas
- Identificar zonas donde hayan ocurrido deslizamientos, mediante antecedentes de este tipo de fenómenos.
- Analizar los riesgos y amenazas, mediante estudios geológicos en las zonas susceptibles a deslizamientos, estos estudios se podrán realizar pidiendo apoyo a instituciones técnicas para el respectivo análisis de riesgos.

### **Responsables**

- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
- GAD Pimampiro

### **Medios de Verificación**

- Mapa de riesgos
- Identificación de las zonas

**Plazo**

4 meses

**Presupuesto**

\$ 1792.62

**Medida N° 8: Impulsar la incorporación de la prevención de desastres en la planificación del desarrollo****Impacto Ambiental Identificado**

- Salud y Seguridad Pública
- Áreas susceptibles a deslizamientos

**Actividades**

- Se desarrollaran metodologías, normas, criterios para avalar la incorporación de los factores de riesgo y vulnerabilidad de riesgos a deslizamientos en la toma de decisiones.
- Realizar inventarios sobre el número de viviendas y elementos que se encuentren en riesgo.
- Se desarrollarán estudios sobre la influencia del desarrollo social, y actividades productivas de la parroquia, las mismas que puedan generar vulnerabilidad a deslizamientos.
- En los planes de desarrollo se deberá integrar acciones para el manejo de peligros naturales (deslizamiento) como la evaluación de la ocurrencia de deslizamientos y las consecuencias que existan sobre los bienes y servicios de la zona, del mismo modo se debe estimar los impactos que son producidos por deslizamientos sobre las actividades del entorno físico, como también tomar las precauciones necesarias para reducir la vulnerabilidad de las actividades más prioritarias dentro del desarrollo del área y deben ser las principales en ser rehabilitadas después de un deslizamiento.

- Incrementar y reforzar más a las instituciones relacionadas con temas a deslizamientos, con el fin de que en los procesos de planificación integren a los estudios de evaluación a deslizamientos y medida de mitigación.

### **Responsables**

- GAD Pimampiro
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos

### **Medios de Verificación**

- Inventarios del número de viviendas y elementos expuestos a riesgos
- Estudios realizados
- Programas establecidos de reubicación de viviendas

### **Plazo**

5 meses

### **Presupuesto**

\$ 3453.46

## **Medida N°9: Acciones para reducir el riesgo a deslizamientos**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Salud y Seguridad Pública
- Áreas susceptibles a deslizamientos
- Cierre y afectación de vías
- Heridos o pérdidas humanas
- Pérdida de infraestructuras

### **Actividades**

- Evitar la tala e incendios de los bosques y las malas prácticas de cultivos como la quema de vegetación para evitar la erosión y la inestabilidad de laderas

- Las personas deberán participar en capacitaciones sobre temas de prevención o que se encuentren relacionados con deslizamientos.
- Realizar estudios sobre rutas alternativas para evitar el tráfico vehicular y de igual forma implementar rutas de evacuación.
- Evitar la acumulación de desechos sólidos (basura) en las laderas de las montañas para permitir una adecuada filtración del agua en épocas de lluvias y evitar la desestabilización de laderas.
- Prevenir el sobrepastoreo, y en caso de hacerlo cambiar de manera periódica el ganado de un área a otra, con la finalidad de evitar el desgaste de la cobertura vegetal y la erosión de los terrenos.
- Se debe vigilar las laderas inestables o zonas vulnerables a deslizamientos en caso de haber fuertes lluvias o sismos y de ser necesario se deberá evacuar el lugar.
- Ejecutar medidas que protejan o conserven los suelos como la plantación de árboles que ayudan a la estabilización de los terrenos y de prevenir deslizamientos.
- Se prohibirá el uso de terrenos para cualquier actividad que se encuentran en zonas propensas a deslizamientos.
- Garantizar si existe sistemas de drenajes para la eliminación de aguas superficiales en laderas o en terrenos inestables.
- Regular el uso del suelo para actividades agrícolas o ganaderas.
- Evitar la construcción de viviendas en laderas susceptibles a deslizamientos o propensas a procesos erosivos o en suelos con poca inestabilidad.
- Prohibir el asentamientos o construcción de viviendas en lugares con pendientes fuertes.

### **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura
- GAD Pimampiro
- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos

### **Medios de Verificación**

- Material Fotográfico

### **Plazo**

Permanente

### **Presupuesto**

\$ 790.73

## **Medida N°10: Reducción de fuerzas desestabilizadoras**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Inestabilidad en taludes
- Afectación y cierre de vías
- Áreas susceptibles a deslizamientos
- Erosión en taludes

### **Sistemas de Drenaje**

Esta técnica tiene como propósito la disminución o eliminación del agua tanto superficial como subterránea del talud, siendo uno de los factores desestabilizadores más dominantes que desencadenan la inestabilidad en taludes, ya que produce un incremento de carga en el talud y la erosión.

#### **Drenaje superficial**

La técnica para un drenaje superficial es la construcción de cunetas de coronación, que tiene por finalidad evitar la acumulación de agua en el talud, su construcción se realiza en la parte superior del talud, o en caso de construcción de taludes escalonados, la construcción de la cuneta será en las terrazas.

## **Actividades**

- La construcción de la cuneta no se debe realizar muy cerca del borde del talud, dejando una separación mínima de 1 metro desde el borde del talud, ya que con el tiempo se puede llegar a convertir en una nueva superficie de falla o en caso de deslizamientos que se encuentran activos, se puede llegar a generar una falla de la corona del talud.
- Es recomendable que las cunetas deban ser impermeabilizadas, sin embargo, con el tiempo se pueden llegar a producir fisuras o grietas, debido a movimientos en el terreno, y con ello la generación de infiltración en el talud. Por esta razón se deben realizar mantenimientos por lo menos cada dos años que permitan la reparación de las cunetas para poder impermeabilizar las fisuras.
- Para la implementación de la cuneta se debe realiza un diseño y proyección adecuada a cada talud, para poder evitar problemas como la erosión del talud.
- En la construcción de la cuneta se realizará la excavación y desbroce del material vegetal en caso de existir para la conformación de la cuneta.
- Si la cuneta se encuentra en lugares con erosión, se debe usar un revestimiento que puede ser de arena - cemento o de placas de concreto prefabricadas.
- La forma de la cuneta será trapezoidal, su colocación se ejecutará excavando en el suelo e incorporando en el interior una malla geotextil y una geomembrana para su impermeabilización.
- La construcción siempre se realizará tomando en cuenta el desagüe hacia aguas arriba, para evitar la formación de encharcamientos en puntos intermedios.
- Para evitar la erosión del talud, la intercepción del agua superficial y la conducción de la salida del agua siempre será hacia lugares seguros para su descarga.

- Si la construcción de la cuneta es in situ se procederá con la colocación del encofrado, en caso contrario se realizará el corte y colocación de tuberías.
- Los encofrados deben colocarse durante 24 horas y los mismos se removerán sin dañar la estructura de la cuneta.

### **Subdrenaje**

Para evitar problemas producidos por la infiltración del agua subterránea se pueden adoptar sistemas de drenaje, con el propósito de interceptar la mayor cantidad de agua, este método es uno de los más efectivos en cuanto a la estabilización de taludes, su propósito es poder disminuir la presión ejercida por los poros y aumentar la resistencia del talud. Los subdrenes horizontales es un método en el cual se colocan tuberías perforadas con la ayuda de una perforación horizontal o con una ligera inclinación.

### **Actividades**

- Esta medida será implementada conjuntamente en el talud con hormigón proyectado.
- Las perforaciones que se realicen tendrán un diámetro aproximado de 3 a 4 pulgadas, en las cuales se colocarán tuberías perforadas.
- Las tuberías utilizadas para este método pueden ser metálicas, de polietileno o PVC, por lo general tendrán un diámetro entre 2 a 3 pulgadas.
- Las perforaciones que se realicen en las tuberías pueden ser agujeros circulares o ranuras en sentido transversal, estas perforaciones por lo general poseen un diámetro de 5 a 1.5 milímetros, la densidad de orificios por metro de tubería es de 15 a 30 agujeros.
- Para suelos con textura muy finas y limosos, el ancho de ranura que se recomienda es de 0.01 pulgadas.
- La tubería no debe tener ranuras o agujeros en los 1.5 a 5 metros cercanos a la superficie del talud, con la finalidad de evitar el crecimiento de raíces de los árboles en el interior de la tubería.

- La longitud de los subdrenes depende del sitio en donde se vayan a construir, pero generalmente la longitud de la perforación se realiza hasta 3 metros dentro del suelo saturado, aunque pueden construirse de mayor longitud.
- Los subdrenes deben tener una ligera inclinación entre el 5% y 20% de pendiente de inicio, aunque esta puede disminuir a medida que se ejecuta la perforación.
- El espacio que se debe dejar entre los subdrenes, comúnmente es de 1 a 5 metros, aunque se puede utilizar mayor espaciamiento, no obstante, en suelos con baja permeabilidad se recomienda un espaciamiento de 2 a 5 metros y en suelos con una alta permeabilidad de hasta 20 metros.
- Se sellará la entrada de la tubería perforada con un tapón, y se colocará con las perforaciones hacia arriba.
- Al final de la salida de la tubería perforada se insertará una tubería sin perforar y se sellará con un material impermeable.
- Sujetar la salida de la tubería a la salida de los drenajes horizontales, de igual forma se instalará un sistema colector.

### **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

### **Medios de Verificación**

- Material Fotográfico de medidas implementadas
- Facturas del material adquirido

### **Plazo**

7 meses

### **Presupuesto**

\$ 60424.32

## **Medida N° 11: Aumento de las fuerzas resistentes en taludes**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Inestabilidad en taludes
- Afectación y cierre de vías
- Áreas susceptibles a deslizamientos

### **Redes de Alta Resistencia (malla de triple torsión)**

Este método tiene la finalidad de servir de protección ante la caída de rocas o piedras, se requieren materiales de alta resistencia y flexibles que pueda adherirse a la superficie del talud, este método puede ser utilizado en taludes rocosas.

### **Actividades**

- Esta técnica es recomendable para taludes de material rocoso, que no presenten una inestabilidad muy profunda, pero que su superficie se encuentra alterada o que existan desprendimientos de rocas.
- Para la instalación de este método, se recomienda utilizar redes con una configuración hexagonal, y que en lugar de ser soldada sea tejida, de igual manera deber poseer una alta resistencia, siendo la mas eficiente la malla metálica de triple torsión, dado que los cables al estar entrelazados proporcionan una mejor rigidez y resistencia.
- La malla debe ser desenrollada desde la cabecera hasta el pie del talud, luego ser colocada en la superficie del talud, para anclarse al mismo.
- Las redes deben ser unidas entre si a medida que se van desplegando en el talud y asegurarlas de manera continua, para esto se puede utilizar alambres que pueden ser del mismo diámetro de la red o de menor tamaño, o a través de aros sujetadores.
- El cocido de la malla se puede realizar de dos maneras, una de ellas es no sobreponiendo la malla con otra, para eso se realizará la unión mediante los puntos de triple torsión de malla, esto se hará aproximadamente cada 15 cm otra forma y los puntos de unión deben quedar en una misma línea, la otra forma es sobreponer la

malla, esto se realizará de igual forma mediante los puntos de triple torsión de una malla y el alambre de la próxima, la unión se hace en el alambre de una malla y el punto de torsión de la otra, de manera que queden 2 filas de puntos .

- El anclaje de la malla se realizará a través de bulones de acero corrugado, las medidas serán de aproximadamente 20 mm de ancho de la cabeza y 1 metro de longitud, la distancia recomendable entre cada bulón es de 1.5 metros.
- La ubicación de los anclajes debe ser de una manera muy firme, no es necesario equipos especiales para su instalación, se utilizan cuerda y equipo de seguridad en los trabajadores. Para la colocación de anclajes en roca sana, pueden ser de barras de acero cementadas o realizar perforaciones, en cambio para roca fracturada se puede utilizar barras de acero que debe ser clavadas en el talud.
- La fijación de toda red se realizará a través de un tubo metálico de acero galvanizado en sentido horizontal, de esta manera el desprendimiento del material quedara fuera de la malla lo que facilitará el retiro del mismo.
- Se debe dejar una pequeña abertura en la parte inferior del talud, para poder facilitar la remoción de materiales caídos o escombros depositados, o se puede optar por coser la mala al final del talud para poder contener el material acumulado y realizar remociones periódicas y después del cual la red debe ser nuevamente anclada.

### **Hormigón Projectado**

Este método tiene como finalidad cubrir la superficie del talud o servir como revestimiento en el mismo, formado una capa de concreto a presión, actuando como conglomerante en toda la superficie del talud, de tal manera que pueda adherirse al suelo del talud y poder prevenir la erosión por escorrentías en la superficie del talud.

### **Actividades**

- La implementación del hormigón se debe realizar en taludes geotécnicamente estables, en caso de existir fugas de agua sobre la superficie del talud, esta técnica debe ir en combinación siempre con subdrenes, ya que el agua provocaría una presión sobre el revestimiento, y causando daños al talud.

- Este método no es recomendable en laderas con suelos arcillosos o suelos muy sueltos, ya que se podía despegarse muy fácilmente, es indicado en taludes conformados por tierra blanca (arenas – limosas).
- Se debe verificar que no existan piedras de gran tamaño o material suelto, en caso de existir se debe retirar.
- Antes de colocar el hormigón, se debe realizar la implementación de una malla de acero electrosoldada sobre todo el talud.
- La malla electrosoldada estará conformada por barras de aceros corrugados, su intersección será de forma rectangular y las mismas deberán ser soldadas en cada uno de sus cruces y para el sostenimiento de la malla se debe introducir varillas de acero.
- Se recomienda que la distancia entre las barras de acero sea de 10 cm tanto longitudinal como transversal, el diámetro de cada barra será de 8 mm.
- El hormigón deberá estar conformado por cemento, árido, agua y humo de sílice
- La aplicación se realizará mediante vía húmeda, teniendo una relación agua – cemento de 0,40 y 0.50.
- Para tener una mejor compactación del hormigón y que no existan rebotes, es recomendable que la boquilla se encuentre a una distancia de 1 a 2 metros del talud y debe ser dirigida horizontal y perpendicular a la superficie.
- Para la correcta aplicación, primero se debe rellenar las grietas o fisuras que existan en el talud, al colocarse el hormigón se debe empezar desde la parte bajo del talud y desplazarse hacia la parte superior

- Al momento de colocar la capa de concreto a presión, se deben realizar 2 capas, quedando un espesor entre los 10 y 15 cm, el trabajador deberá esperar al menos 10 minutos entre capas para asegurar una mayor fijación.
- El hormigón debe ser proyectado continuamente, el flujo debe ser constante y no interrumpido.
- Al final de la implementación del concreto, se debe realizar un afinado de la superficie del talud, de tal forma que quede liso, ya que, debido a la presión del lanzamiento del concreto, se obtiene irregularidades y una superficie rugosa.
- Es muy importante realizar el curado del hormigón para mantener la resistencia y durabilidad del mismo, la mejor técnica es mantener húmeda el área del hormigón, de manera continua durante 7 días.
- Las condiciones climáticas son importantes al colocar el hormigón, por esta razón la temperatura no debe ser inferior a los 5°C y mayor de 35°C, el viento es otro factor que puede generar grietas en el hormigón fresco, además de que puede dificultar la aplicación del mismo, de lo contrario se recomienda utilizar pantallas cortaviento, el hormigón no debe colocarse en épocas de lluvia, debido a que disminuye la resistencia y durabilidad del hormigón.
- La limpieza del equipo se debe realizar inmediatamente al finalizar la obra, para evitar la acumulación del hormigón.

### **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

### **Medios de Verificación**

- Material Fotográfico de medidas implementadas

### **Plazo**

7 meses

## Presupuesto

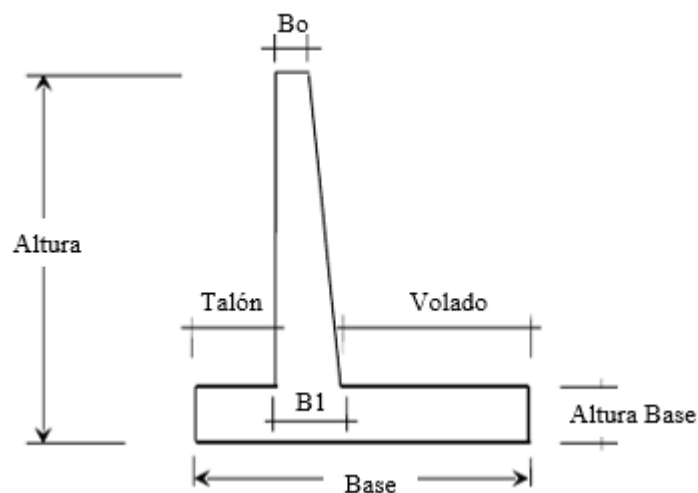
\$ 113053.91

## Medida N°12: Construcción de un muro de contención de concreto armado

El muro de contención es una estructura que tiene como objetivo servir de soporte por la acción de su peso, sin embargo, solo sirven para estabilizar deslizamientos pequeños.

### Actividades

- Es necesario llevar a cabo su construcción en un buen piso de cimentación para su estabilidad.
- La forma del talud será una T invertida, el dimensionamiento del muro deberá ser en función a su altura, de la siguiente manera: base ( $0.50 \times$  altura),  $B_0$  ( $0.04 \times$  altura),  $B_1$  ( $0.10 \times$  altura), talón ( $0.125 \times$  altura), volado ( $0.276 \times$  altura), altura base ( $0.10 \times$  altura).



- Se debe realizar una limpieza general del área donde se va a implementar el muro y retirar cualquier material que afecte a la construcción, además el suelo debe estar previamente compactado.
- Se debe implementar subdrenes en la parte detrás e inferior de la pared vertical del muro.

- Para la implementación de los subdrenes se recomienda colocar la primera fila a unos 0.50 cm del suelo y cada subdren debe tener una separación de 1 metros, los drenes tendrán un diámetro de 3 pulgadas
- Debido al poco peso de los muros, su construcción no es recomendable para poder estabilizar deslizamiento de grandes masas de tierra.
- Se debe realizar un previo diseño de la estructura, estabilidad y trazado del muro de concreto armado.
- Se debe realizar la excavación hasta la profundidad deseada, de igual forma se debe realizar una preparación de la superficie del suelo, como también su nivelación y mejoramiento del suelo, este último puede ser por compactación o por sustitución del suelo.
- Es muy importante realizar el curado del muro y para esto debe humedecer durante una semana y como mínimo 2 veces al día para evitar grietas en el muro.

### **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

### **Medios de Verificación**

- Material Fotográfico de la medida
- Facturas

### **Plazo**

5 meses

### **Presupuesto**

\$ 31273.3

#### **4.6.2. Plan de Contingencia**

##### **Objetivo**

Elaborar un plan de contingencia, que considere aquellas situaciones de riesgos antes, durante y después de un deslizamiento, que puedan afectar al medio ambiente y a la población de la parroquia, con el propósito de prevenir los riesgos asociados y tomar acciones adecuadas para minimizar los impactos negativos.

##### **Lugar de aplicación**

Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba

#### **Medida N° 13: Acciones de Contingencias antes del deslizamiento**

##### **Impacto Ambiental Identificado**

- Áreas susceptibles a deslizamientos
- Heridos y Pérdidas humanas
- Pérdida de infraestructuras

##### **Actividades**

- Los habitantes de la parroquia deberán tener preparado un equipo de emergencias, en el que se incluya un botiquín de primeros auxilios, linternas, fósforos, entre otros.
- La población se mantendrá informada y seguir recomendaciones del Comité de Defensa Civil de la parroquia.
- Se elaborarán mapas de peligro, los mismos que indiquen la ubicación de zonas vulnerables a deslizamientos y se los darán a conocer a la población.
- Identificar y señalar las zonas seguras y dar a conocer la población las zonas vulnerables o aquellas que ya han sido afectadas por los deslizamientos.
- Se trazarán y habilitaran rutas de evacuación y se darán a conocer a la población.

- Se debe realizar una actualización constante de toda la información acerca del peligro a deslizamiento.

### **Responsables**

- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
- GAD Pimampiro

### **Medios de Verificación**

- Mapas de riesgos
- Material Fotográfico del control de medidas

### **Plazo**

4 meses

### **Presupuesto**

\$ 1317.88

## **Medida N° 14: Acciones de contingencia durante el deslizamiento**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Heridos y pérdidas humanas
- Interrupción en el sistema de transporte
- Pérdida de infraestructuras

### **Actividades**

- Los habitantes deberán estar atentos a cualquier información que emitan las autoridades a través de cualquier medio de comunicación y mantener la calma.
- Alertar al cuerpo de bomberos y autoridades sobre el lugar del o los deslizamientos.
- Evacuar las zonas afectadas por deslizamientos rápidamente, dirigirse a zonas seguras y llevar únicamente lo indispensable.

- Se deberá seguir las medidas e instrucciones que los miembros del Comité de Defensa Civil establezcan durante el deslizamiento.
- Evaluar e identificar daños en la red vial.

### **Responsables**

- Secretaria Nacional de Riesgos
- Cuerpos de Bomberos
- GAD Pimampiro

### **Medios de Verificación**

- Material Fotográfico de la evacuación

### **Plazo**

Diario (durante el deslizamiento)

### **Presupuesto**

\$ 716.97

## **Medida N°15: Acciones de Contingencia después del deslizamiento**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Heridos y pérdidas humanas
- Interrupción en el sistema de transporte
- Pérdida de infraestructuras

### **Actividades**

- Se prohibirá que las personas caminen sobre los escombros.
- Las personas deberán estar alejadas de las zonas afectadas.
- Las autoridades responsables estarán a cargo de realizar una evaluación de los daños ocasionados por los deslizamientos.

- Se debe mantener informada a la población afectada sobre las actividades para el restablecimiento de los servicios esenciales afectados por los deslizamientos, y de igual manera avisar sobre la apertura de vías y de vías alternas.
- En caso de existir heridos, se los deberán trasladar a los centros asistenciales.
- No permitir el ingreso a las zonas afectadas por deslizamientos hasta que las autoridades den vía libre.

### **Responsables**

- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
- Cuerpo de Bomberos
- GAD Pimampiro

### **Medios de Verificación**

- Inventario de heridos
- Material fotográfico

### **Plazo**

Diario (después del deslizamiento)

### **Presupuesto**

\$570.58

## **Medida N°16: Formación de grupos comunitarios de Contingencia y brigadas**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Heridos y pérdidas humanas

### **Actividades**

- Se crearán grupos comunitarios de contingencia y brigadas comunitarias de Defensa Civil, los mismos deberán recibir capacitaciones sobre la gestión de riesgos a peligros naturales (deslizamientos).
- Establecer canales de comunicación para la difusión sobre la formación de estos grupos.
- Generan instrumentos de comunicación y capacitación a nivel de toda la parroquia ya sea a través de medios impresos, audio o videos, que se deberán entregar de manera oportuna.
- Desarrollar capacitaciones sobre el que hacer antes, durante y después de un deslizamiento.
- Fijar y señalar posibles vías de evacuación tras el cierre de la vía principal.
- Dotar a los grupos comunitarios y brigadas los equipos necesarios para la ejecución de medidas de mitigación y prevención a deslizamientos.

### **Grupos Comunitario de Contingencia**

- Coordinar capacitaciones para los grupos comunitarios y brigadas y suministrar el equipo necesario para cada grupo.
- En cada una de las brigadas se deberá lograr y mantener un nivel de eficiencia óptima.
- Las comunidades deberán participar en simulacros programados en conjunto con las brigadas.

- Las brigadas deberán poner en ejecución las medidas del plan.
- Fortalecer la cooperación entre las instituciones públicas.

### **Brigada de búsqueda, rescate y evacuación**

- Se deberá capacitar a la brigada en técnicas de busque, rescate y evacuación durante los deslizamientos.
- Ubicar y definir zonas seguras, las mismas estarán dispuesta en un plano en donde se señalarán las posibles vías de evacuación hacia la zona de seguridad.
- Las rutas de evacuación deberán mantenerse habilitadas en todo momento.
- En caso de ocurrir el deslizamiento, la brigada deberá guía a los habitantes hacia la zona segura, de manera ordenada.

### **Brigada de salud y primeros auxilios**

- Se deberá realizar capacitaciones a las brigadas sobre técnicas en primeros auxilios y de salud.
- La brigada deberá contar con el equipo adecuado e indispensable de primeros auxilios y de otros para cumplir el trabajo.
- La brigada deberá conocer la zona de seguridad, a donde llevaran en caso de existir a los heridos.
- Proveer los primeros auxilios y la evacuación de heridos a hospitales cercanos.

### **Brigada de comunicación**

- Se deberá realizar capacitaciones a las brigadas sobre técnicas de comunicación.
- Ubicar de manera adecuada a los medios de comunicación que dispone la brigada, y las misma serán señaladas en un plano.
- Desarrollar y mantener actualizada una guía telefónica de emergencias.
- La brigada deberá poner en ejecución las medidas del plan.
- La brigada deberá disponer de una nómina de las entidades que dispongan de medios de comunicación.

### **Brigada de seguridad**

- Se deberá realizar capacitaciones a las brigadas sobre técnicas de seguridad.
- La brigada deberá disponer de un equipo adecuado para el cumplimiento de sus tareas.
- La brigada deberá conocer la zona de seguridad, a donde llevarán en caso de existir a los heridos, del mismo modo las zonas a ser evacuadas.
- Deberán realiza inspecciones periódicas de inspecciones a las zonas evacuadas.

### **Responsables**

- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
- GAD Pimampiro

### **Medios de Verificación**

- Material fotográfico
- Registro de participantes de las brigadas

**Plazo**

3 meses

**Presupuesto**

\$ 3841.20

**Medida N°17: Rescate y Seguridad****Impacto Ambiental Identificado**

- Heridos o pérdidas humanas
- Cierre y afectación a vías
- Pérdidas de infraestructuras

**Actividades**

- Evacuar las zonas afectadas y en riesgos.
- Implementar medidas de seguridad y control del tránsito.
- Se conformará un equipo de rescate y de atención a emergencias.
- Se identificará y se realiza una delimitación de las mismas.
- Controlar el flujo vehicular en zonas afectadas por deslizamientos
- Se debe clasificar a los lesionados en base a la prioridad de atención médica
- En caso de existir, se ubicarán los sitios en donde existan personas atrapadas por el deslizamiento.
- Se asegurarán y aislarán las zonas afectadas.
- Se llevará a cabo una evaluación de las zonas afectadas para poder escoger una ruta de ingreso más segura.

- Para una adecuada evacuación se identificarán anteriormente zonas seguras, además se señalará a las mismas y dar a conocer mediante capacitaciones a los habitantes de la parroquia.
- Diseñar y ejecutar un plan de actividades de intervención, este plan debe estar de acuerdo con el lugar donde ocurrió el deslizamiento, además se plantearán las posibilidades de respuesta ante el plan de emergencia.

### **Responsables**

- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
- Cuerpos de Bomberos

### **Medios de Verificación**

- Material Fotográfico de la evacuación
- Material Fotográfico del flujo vehicular
- Plan de actividades de intervención

### **Plazo**

Diario (durante el deslizamiento)

### **Presupuesto**

\$1227.56

## **Medida N° 18: Servicios Generales, Hábitat y Medio Ambiente**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Heridos o pérdidas humanas
- Cierre y afectación a vías
- Pérdidas y caída de infraestructuras
- Degradación del paisaje natural

## **Actividades**

- Se realizará una evaluación de los daños y la respectiva reposición de los mismo, además de realizar la apertura de vías afectadas por deslizamientos
- Tomar medidas para la estabilización de taludes y la remoción de escombros en las vías para evitar el tráfico vehicular y el cierre de vías.
- Identificar factores o riesgos de contaminación ambiental debido al deslizamiento ocurrido.
- Evaluar los impactos generados por deslizamientos en áreas de cultivo y del medio ambiente.
- Evaluar el grado de afectación en las poblaciones cercanas al deslizamiento y las necesidades esenciales de las mismas.
- Cuantificar y caracterizar a la población afectada para la realización de una base de datos sobre los eventos ocurridos y las necesidades de la población.
- Determinar las características básicas de la población afectada, con el propósito de tomar decisiones para su recuperación y prevención a deslizamientos.
- Analizar las condiciones resultantes sobre el manejo de la emergencia, con el propósito de desarrollar mecanismo de acción, y de proteger a la población afectada.
- Ejecutar una evaluación preliminar del área afectada durante la primera hora de ocurrido el deslizamiento y después de transcurrido este tiempo se realizará las evaluaciones complementarias respectivas del área.

## **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura
- GAD Pimampiro

**Medios de Verificación**

- Material Fotográfico

**Plazo**

3 meses

**Presupuesto**

\$ 716.97

**Medida N° 19: Información a la población****Impacto Ambiental Identificado**

- Inestabilidad y erosión en taludes
- Heridos y pérdidas humanas
- Interrupción en el sistema de transporte
- Cierre y afectación a vías

**Actividades**

- Agrupar y sistematizar toda la información acerca del evento y del área afectada para que puede servir a la población, a medios de comunicación y autoridades.
- Identificar y establecer puntos específicos para dar información sobre el evento ocurrido a la población.
- Realizar reporte acerca del manejo de la emergencia para organizar y actualizar la información durante la ejecución de una emergencia.

**Responsables**

- Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos

**Medios de Verificación**

- Material Fotográfico de información a la población

**Plazo**

Diario (durante el deslizamiento)

**Presupuesto**

\$ 430.18

**4.6.3. Plan de Educación y Capacitación Ambiental****Objetivo**

Establecer una vinculación con los habitantes de la parroquia y trabajadores, respecto a la prevención y control de los deslizamientos y con el uso adecuado de los recursos naturales.

**Lugar de aplicación**

Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba

**Medida N°20: Capacitación técnica a trabajadores durante apertura de vías o movimiento de tierras****Impacto Ambiental Identificado**

- Salud y Seguridad Pública

**Actividades**

- Se realizan charlas sobre el manejo adecuado de la maquinaria, riesgos en el trabajo y seguridad de los trabajadores, utilización de herramientas mecánicas durante la apertura de vías.
- La charla será dictada por especialistas de riesgos en el trabajo. Los capacitadores deberán preparar las charlas tomando en cuenta las medidas ambientales.
- Se informará a los trabajadores mediante cualquier medio sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y se deberá capacitarlos con la finalidad de prevenir, minimizar los riesgos.

- Implementar los mecanismos necesarios para asegurar que solo aquellos trabajadores que han recibido capacitaciones, tengan acceso a las áreas de riesgo en el trabajo.

### **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

### **Medios de Verificación**

- Registro de participantes
- Certificados entregados
- Material Fotográfico de las charlas realizadas

### **Plazo**

3 meses

### **Presupuesto**

\$2027.84

## **Medida N°21: Programas de capacitación a los habitantes**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Salud y Seguridad Pública
- Inestabilidad de taludes
- Degradación del paisaje natural
- Aumento en la velocidad de erosión del talud

### **Actividades**

- Los programas sobre desastres naturales como los deslizantes, serán reforzados mediante programas de capacitación dentro de la parroquia afectada, será responsabilidad de las autoridades implementar estrategias de capacitación y ejecutar programas de capacitación sobre desastres (deslizamientos).

- El contenido de las capacitaciones o charlas deberán incluir temas como: conocimiento de amenazas, riesgos y vulnerabilidad de los deslizamientos, preparación sobre la dinámica de manejo de los deslizamientos, que hacer para prevenir deslizamientos, conocimiento el plan de contingencias antes desastres (deslizamientos), primeros auxilios, evacuaciones, saneamiento de los deslizamientos.
- Se deberá capacitar a los habitantes para que se encuentren en condiciones de intervenir en todas las actividades de gestión de riesgos a deslizamientos dentro de la parroquia.
- Se ejecutarán programas de educación, capacitación y difusión, que estarán orientadas a reforzar las capacidades de los habitantes sobre la gestión de riesgos a deslizamientos.
- Favorecer para que la gestión de riesgos a deslizamientos se integre a los programas de educación y capacitación dentro de la comunidad
- Elaborar instructivos o algún tipo material didáctico que indique medidas de prevención a deslizamientos y socializar a la población.
- La información realizada en planes de manejo u cualquier tipo de estudio debe ser difundida a las instituciones y a la población que se encuentra relacionada y afectada con este tema.
- Realizar programas de capacitación y percepción de los peligros que son producidos por deslizamientos a las comunidades y residentes en el área de estudio.
- Impulsar los conceptos de amenaza, vulnerabilidad, manejo de los peligros a deslizamientos, entre otros.
- Mediante charlas fortalecer las capacidades de los comités locales de dense civil y a los centros de salud.

- Fortalecer las capacidades de la sociedad civil para hacer frente a las emergencias durante los deslizamientos.
- Sensibilizar y fortalecer las capacidades locales de las comunidades acerca de temas relacionadas con prevención, mitigación, gestión de riesgos a deslizamientos, entre otros.

**Responsables**

- Personal de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos
- GAD Pimampiro

**Medios de Verificación**

- Registro de los participantes
- Material Fotográfico de las capacitaciones impartidas.

**Plazo**

4 meses

**Presupuesto**

\$ 2027.84

#### **4.6.4. Plan de Salud Ocupacional y Seguridad**

##### **Objetivo**

Cuidar la integridad física de los habitantes de la parroquia y de los trabajadores, ante alguna eventualidad que pueda suceder, incentivando el uso de acciones de preventivas de seguridad durante un deslizamiento.

##### **Lugar de aplicación**

Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba

#### **Medida N° 22: Señalización en la Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba**

##### **Impacto Ambiental Identificado**

- Alteración en el tráfico vehicular
- Seguridad Pública

##### **Actividades**

- Se realizará la instalación de señales preventivas y letreros de información, en lugares estratégicos de la vía, acerca de los deslizamientos en la zona, dar a conocer a las personas sobre las zonas vulnerables a deslizamientos en el área.
- Las señales o letreros deberán indicar: Desvío, Peligros de desprendimiento de tierra, zona vulnerable a deslizamientos, riesgos de deslizamientos de tierra durante las lluvias, No pasar, e indicar la presencia de fallas geológicas.
- Los letreros deben tener un fondo anaranjado o amarillo de material reflectivo, mientras que el símbolo o leyenda debe tener un color negro y es muy importante que el letrero puede iluminarse por las noches.
- El tamaño de los letreros será mínimo de 0.60 cm x 0.60 cm.
- Se realizará un mantenimiento periódico a las señales para evitar su deterioro y si es necesario se reemplazará si su estado lo amerita.

**Responsables**

Gobierno Provincial de Imbabura

**Medios de Verificación**

- Material Fotográfico de la colocación de letreros o señales.

**Plazo**

4 meses

**Presupuesto**

\$ 1093.43

**Medida N°23: Gestión de Riesgos en lugares de trabajo****Impacto Ambiental Identificado**

- Riesgos en el trabajo

**Actividades**

- Se entregará a los trabajadores las condiciones apropiadas de trabajado para mantener su salud y seguridad.
- Aquellos trabajadores destinados a operar en áreas de ruido y de generación de partículas de polvo, deberán contar el equipo correspondiente de seguridad como: gafas, tapabocas, orejeras, casco, botas y cualquier otro elemento que sea necesario. Además, será de uso obligatorio el equipo de protección personal, de lo contrario se sancionará aquellos trabajadores que no utilicen. el mismo será proporcionado por el jefe o supervisor.
- El equipo de protección básico contará con los siguientes elementos.
  - Protección ocular: lentes de seguridad con protección lateral
  - Protección para vías respiratorias: mascarilla para partículas de polvo.

- Protección para los oídos: en caso de que el ruido sobrepase los 80 dB, se utilizara tapones auditivos para su protección, no se debe utilizar algodón.
- Protección para los pies: se utilizan zapatos o botas de seguridad, con punta de acero.
- Protección de la cabeza: se utiliza casco de seguridad durante toda la jornada de trabajo.
- Protección para las manos: guantes con protección de cuero

### **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

### **Medios de Verificación**

- Fotografía del equipo de protección personal y demás elementos.
- Facturas

### **Plazo**

2 meses

### **Presupuesto**

\$ 1596.60

### **Medida N° 24: Salud**

#### **Impacto Ambiental Identificado**

- Salud y Seguridad Pública
- Heridos y pérdidas humanas

#### **Actividades**

- Se dará atención pre hospitalaria en caso de existir lesionados o heridos durante los deslizamientos.
- Identificar el número de lesionados.

- Las personas heridas deberán recibir atención médica inmediata para garantizar su rehabilitación
- En caso de haber personas heridas, se deberá informar a familiares sobre las personas atendidas.
- Determinar las posibles afectaciones a la salud en la población cercana al evento y en caso de existir identificación su posible propagación después del evento.

### **Responsables**

- Cuerpos de Bomberos
- GAD Pimampiro

### **Medios de Verificación**

- Número de personas lesionadas
- Número de personas con atención médica

### **Plazo**

Diario (durante el deslizamiento)

### **Presupuesto**

\$ 358.48

## **Medida N° 25: Seguridad de los trabajadores durante deslizamientos**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Salud y Seguridad Pública

### **Actividades**

- Adoptar las medidas que sean necesarias para prevenir cualquier riesgo que puedan afectar al bienestar o a la salud de los trabajadores, durante apertura de vías o medidas para la prevención de deslizamientos, descritas en el Plan de Prevención, Control y Mitigación de Impactos a deslizamientos.

- El responsable deberá entregar a los trabajadores, ropa adecuados para el trabajo y los medios de protección necesarios.
- Se deberá dar instrucciones al personal sobre los riesgos en las diferentes áreas de trabajo, y de igual manera los métodos o formar para prevenirlos.
- Realizar una formación en el campo de prevención de riesgos, al personal que realice este tipo de actividades, por medio de cursos regulares y periódicos
- Los trabajadores deberán usar correctamente los equipos de protección personal, los mismos que serán proporcionados por la empresa y cuidar de su mantenimiento.
- Los trabajadores pueden operar o manipular equipo o maquinaria, solamente cuando hayan recibido cursos de capacitación y estén autorizados.
- Todo el personal contará con acceso y asegurará el derecho a la atención de primeros auxilios en caso de emergencia por accidentes en el lugar de trabajo o por enfermedades repentinas.
- Se deberá informar de manera escrita o por cualquier otro medio a los trabajadores sobre los riesgos laborales a los cuales se encuentran expuesto en el lugar de trabajo y la manera de prevenirlos, mitigarlos o prevenirlos.
- Queda prohibido que los trabajadores realicen las actividades de trabajo sin el uso del equipo de protección personal y de igual forma realizar actividades de alto riesgos a la cuales no fueron entrenados previamente.
- Los responsables deberán garantizar y tomar las medidas necesarias para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores.

### **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

### **Medios de Verificación**

- Material fotográfico del equipo de protección.
- Registro de asistencia a las capacitaciones y material fotográfico

### **Plazo**

3 meses

### **Presupuesto**

\$179.24

### **Medida N°26: Prohibición de métodos anti técnicos**

#### **Impacto Ambiental Identificado**

Deterioro de la calidad de vida

#### **Actividades**

- Se deberá prohibir de forma inmediata todo trabajo de despeje de la vía realizado por parte de los habitantes, ya que los métodos rudimentarios y anti técnicos provocan daños a las vías y posiblemente el cierre de la misma se alargue, además que por efecto de la gravedad continúe la caída de material en las laderas de la vía.
- Estas actividades serán responsabilidad de instituciones a cargo, entre ellas la Secretaría de Riesgos como ente rector de área que deberán garantizar la seguridad de los habitantes del sector con la finalidad de lograr evitar accidentes fatales consecuencia de la irresponsabilidad, total desconocimiento o ingenuidad.
- Se deberá socializar la prohibición de ejecución de todo trabajo por parte de los habitantes o de cualquier persona no autorizada o especializada, a través de la respectiva señalización de la vía, en donde se prohibirá toda circulación por el área afectada, y sancionando mediante la aplicación de la ley a aquellas personas que inciten mediante la desinformación al desacato de las acciones establecidas.

## **Responsables**

Secretaria Nacional de Riesgos

## **Medios de Verificación**

- Señalización instalada
- Material fotográfico

## **Plazo**

4 meses

## **Presupuesto**

\$ 716.97

### **4.6.5. Plan de Manejo de Desechos Sólidos**

#### **Objetivo**

Reducir los riesgos de contaminación ambiental (aire, agua y suelo) con la implementación de prácticas adecuadas para el buen manejo y disposición de los desechos sólidos generados durante los deslizamientos

#### **Lugar de aplicación**

Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba

#### **Medida N°27: Manejo de material pétreo**

#### **Impacto Ambiental Identificado**

- Seguridad y Salud Pública
- Impacto visual
- Contaminación del aire y agua
- Presencia de material particulado
- Degradación del medio natural

## **Actividades**

- El material resultante del deslizamiento, se deberá clasificar in situ, con el propósito de reciclar o reutilizar en la construcción de vías alternas o disponer en un lugar adecuado.
- El material que no sea reciclado o reutilizado, deberá disponerse en un lugar autorizado (escombreras) y retirarse rápidamente de la vía.
- No se debe usar zonas verdes para disponer temporalmente el material resultante del deslizamiento, de caso contrario se debe realizar un previo acondicionamiento del área, como por ejemplo una protección del suelo con lona, plástico, entre otros)
- El material vegetal, resultante del deslizamiento, que no sea reutilizado para compost u otro tratamiento, deberá disponerse de forma ordenada y de ser posible picado, para facilitar el transporte del mismo a un sitio autorizado.
- Aquellos vehículos designados para el transporte del material resultante del deslizamiento, se prohibirá que los mismo se encuentren cargados por encima de su capacidad, y la misma debe ir cubierta con lona o plástico.
- Coordinar acciones de seguridad para la carga y transporte de escombros generados por deslizamientos.
- Detallar las condiciones acerca de la clasificación, reciclaje y disposición final de los escombros desplazados.

## **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

## **Medios de Verificación**

- Material Fotográfico del manejo del material resultante del deslizamiento
- Registro de volquetas utilizadas para el transporte del material.

**Plazo**

4 meses

**Presupuesto**

\$ 13847.55

**4.6.6. Plan de Relaciones Comunitarias****Objetivo**

Asegurar los vínculos con los habitantes de la parroquia, sobre la prevención de deslizamiento y contaminación ambiental, además del mejoramiento de la calidad de vida de la parroquia dentro de las áreas susceptibles a deslizamientos.

**Lugar de aplicación**

Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba

**Medida N°28: Impulsar la participación comunitaria en la prevención de deslizamientos.****Impacto Ambiental Identificado**

- Salud y Seguridad Pública
- Degradación del medio natural
- Inestabilidad y erosión en taludes

**Actividades**

- Fomentar la cultura de la prevención a deslizamientos
- Educar, ampliar y proveer conocimientos sobre la prevención y control de riesgos a deslizamientos a los habitantes de la parroquia.
- Divulgar sobre la información acerca de la prevención y la adecuada respuesta de los habitantes de la parroquia en caso de desastres a deslizamientos.

- Fomentar de manera obligatoria la inclusión de temas relacionados a prevención a desastres o dictar cursos dentro del desarrollo curricular de escuelas.

### **Responsables**

- GAD Pimampiro

### **Medios de Verificación**

- Material Fotográfico de capacitaciones impartidas
- Registro de participantes

### **Plazo**

6 meses

### **Presupuesto**

\$0

## **4.6.7. Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas**

### **Objetivo**

### **Lugar de aplicación**

Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba

### **Medida N°29: Construcción de terrazas en el talud**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Impacto visual
- Pérdida de especies y modificación del hábitat
- Degradación del medio natura
- Desertificación del medio
- Inestabilidad y erosión en taludes

## **Actividades**

El escalonamiento de taludes es el método que consiste en la construcción de descansos planos en la parte media del talud, también se conoce con el término terrazas, que consisten en masas de tierra que se compactan y cortan correctamente en el exterior del talud con el objetivo de proporcionar una mejor estabilidad al talud, además con este método se busca dar un perfil más suave al talud y con una apariencia más natural y de esta forma facilitar el establecimiento de vegetación y el control de procesos erosivos en la zona.

- Para el corte del talud y las dimensiones de cada terraza hay que tener en cuenta los criterios acerca del diseño como es la formación geológica, meteorización, sismicidad, factores antrópicos, elemento en riesgos, entre otros, del lugar.
- La altura de las terrazas o bermas por lo general son de 5 a 7 metros y el ancho generalmente es de 2 a 3 metros.
- Cada terraza debe tener una ligera inclinación de 5 a 10%.
- En cada terraza se debe realizar una construcción de una cuneta, la misma se debe ser revestida con el propósito del control del agua superficial sobre el talud, además del sistema de drenaje superficial, este debe dirigirse a una estructura de recolección del agua
- Para la construcción se deben establecer las dimensiones de las terrazas con los criterios antes mencionados, midiendo cada terraza y verificar el dimensionamiento adecuado en el talud.
- Al final de la construcción del escalonamiento del talud, se debe realizar el desalojo del material pétreo empleando las medidas mencionadas en el plan de manejo de desechos sólidos.
- Se debe conformar terrazas en el talud, las mismas que serán compactadas por medio de un cargador, una retroexcavadora y volquetas, para poder desalojar el material resultante como se describe en el Plan de Manejo de Desechos.

- Para la estabilización del talud, se debe desmontar el talud hasta la zona del terreno, para que quede cubierta con las nuevas terrazas, para esto se debe iniciar desde el pie del talud hacia la corona del mismo.
- Al terminar el proceso se realizará el perfilado del talud, con la finalidad de retirar el material suelto de la superficie del talud.

### **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

### **Medios de Verificación**

- Material Fotográfico del escalonamiento del talud

### **Plazo**

7 meses

### **Presupuesto**

\$ 50363.3

## **Medida N°30: Excavación y retiro de material suelto o en peligro de caer**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Impacto visual
- Degradación del medio natural
- Inestabilidad y erosión en taludes

### **Actividades**

- Este tipo de actividades se debe realizar mediante un quipo mecánico que se encuentre en buenas condiciones, de ser posible no debe causar molestas en la vía.
- El transporte del material se debe hacer en los sitios adecuados y mantener una ruta de recorrido fijada por el responsable

- Las actividades para el retiro de material se encuentran descritas en el plan de manejo de desechos.

**Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

**Medios de Verificación**

- Material fotográfico del retiro del material

**Plazo**

5 meses

**Presupuesto**

\$ 29076.13

**4.6.8. Plan de Monitoreo y Seguimiento****Objetivo**

Desarrollar un programa de control y monitoreo constantes en las áreas susceptibles a deslizamiento en la Vía Pimampiro – Sigsipamba, además de llevar un seguimiento de la calidad ambiental, verificando la aplicación de las medidas de mitigación y prevención propuestas para la reducción de impactos negativos al ambiental y población.

**Lugar de aplicación**

Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba

## **Medida N°31: Monitoreo y control del deslizamiento.**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Inestabilidad y erosión en ladera
- Áreas susceptibles a deslizamientos
- Saturación de la captación de aguas lluvia
- Filtración del agua

### **Actividades**

- Se llevarán a cabo monitoreos constantes de las zonas vulnerables o en las cuales han ocurrido deslizamientos, con el objetivo de detectar señales significativas que indiquen la ocurrencia de posibles deslizamientos.
- Ejecutar un sistema de alerta temprana que sea útil ante una situación de emergencia.
- Desarrollar un control sobre las amenazas e intervenir si es necesario con acciones directas.
- Tener un mayor control sobre el manejo de los residuos sólidos, para que estos no sean depositados en laderas.
- Verificar la ejecución de las medidas propuestas en este plan de manejo

### **Responsables**

Prefectura de Imbabura

### **Medios de Verificación**

- Informe de resultados del monitoreo

### **Plazo**

Permanente

### **Presupuesto**

\$ 358.48

## **Medida N°32: Mantenimiento de Trabajos de Protección de Taludes**

### **Impacto Ambiental Identificado**

- Impacto visual
- Degradación del medio natural
- Inestabilidad y erosión en taludes

### **Actividades**

- Los mantenimientos deberán realizarse en un período no mayor a los dos años, ya que en las obras de drenaje pueden taponarse con la acumulación de sedimentos, disminuyendo la capacidad de evacuación de las aguas para que pueda ser drenada.
- Se deberá realizar una inspección rutinaria, la misma se ejecutará por lo mínimo dos veces año, aumentando su lapso de tiempo en épocas de fuertes lluvias.
- Las inspecciones en cuanto a obras de drenaje en taludes, deberán ser frecuentes y las cunetas serán limpiadas cuando existan obstrucciones con sedimentos.
- Los monitoreos en estructuras deberán ser constantes y verificar la presencia de grietas.
- En las estructuras que se encuentren en riberas del río como: muros, gaviones, diques, entre otras, las inspecciones deberán ser permanentes, al igual que los mantenimientos como limpieza y realizar reparaciones puntuales, serán periódicas.
- El mantenimiento en los subdrenes horizontales es muy importante para poder mantener la efectividad del mismo y de esta forma las tuberías no se tapen con sedimentos, para esto se debe realizar la limpieza de las tuberías o inyectar agua a presión para limpiar los orificios de las tuberías y retirar los sedimentos que se encuentran alrededor de la tubería.
- Para el mantenimiento de los subdrenajes se recomienda realizar inspecciones periódicas, para evitar el crecimiento de raíces dentro de la tubería y prevenir la

deformación y el rompimiento de las mismas, para ello es necesario limpiar las tuberías al principio cada tres meses, luego al año, y por último cada cuatro años.

Para cada trabajo en cuanto a protección de taludes, se debe elaborar un plan mantenimiento, en el cual se debe indicar los siguientes puntos:

- Fecha de inspección realizada
- Observaciones: Integración y fallas de los tratamientos aplicados en taludes
- Fecha de reparación de daños (en caso de existir)
- Realizar inspección después de épocas de lluvia
- Señalar si es necesario actuar a corto, medio o largo plazo

#### **Responsables**

- Gobierno Provincial de Imbabura

#### **Medios de Verificación**

- Registro de mantenimiento realizados

#### **Plazo**

Permanente

#### **Presupuesto**

\$ 14513.34

#### **4.6.9. Plan de Cierre y Abandono**

##### **Objetivo**

Implementar un conjunto de actividades adecuadas para realizar un abandono gradual, y planificado del lugar, para llevar a cabo la limpieza de todas las áreas ocupadas.

##### **Lugar de aplicación**

Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba

## **Medida N°33: Implementación del plan de cierre y abandono**

### **Impacto Ambiental Identificado**

#### **Actividades**

- Los materiales que pueden ser reciclables, se entregarán a gestores autorizados, para que los mismos puedan ser reutilizados.
- El área donde ocurrió el deslizamiento debe quedar limpia de basura, escombros, o cualquier tipo de residuo que genere algún tipo de impacto al ambiente, el retiro de los materiales se llevará a cabo de acuerdo a lo mencionado en el Plan de Manejo de Desechos Sólidos.
- Al momento de realizar movimiento de tierras, se deberán adoptar medidas de seguridad para los trabajadores, con el propósito de prevenir accidentes. Por ejemplo, se realizará la respectiva señalización de aquellas áreas en donde exista algún tipo de peligro para los trabajadores, como suelo inestable o la presencia de hoyos.
- Los suelos que se encuentren contaminado con aceites y otro tipo de sustancias peligrosas generadas por las maquinarias, se retirarán hasta 10 cm por debajo del nivel inferior que la contaminación haya alcanzado y serán entregados a gestores autorizados.
- Se verificará la estabilidad de los taludes, esta actividad se contempla en el Plan de Prevención, Mitigación y Control de Impactos
- En caso de que exista desbroce, el material vegetal retirado deberá ser esparcido en las mismas áreas, con la finalidad de ayudar al proceso de recuperación natural, de dichas áreas intervenidas

Las principales actividades que se ejecutarán en este plan serán las siguientes:

- Retirar equipos y maquinaria utilizada
- Retirar los insumos o productos almacenados
- Realizar la limpieza de escombros y cualquier tipo de residuo

- Realizar la disposición adecuado de todos los materiales sobrantes

**Responsables**

Gobierno Provincial de Imbabura

**Medios de Verificación**

- Registro de materiales entregados a gestores
- Material fotográfico de la limpieza del área

**Plazo**

Cuando se ejecute el cierre

**Presupuesto**

\$ 8483.81

#### 4.7. Matriz de Presupuesto y Cronograma de Actividades

**Tabla 27.** Cronograma y Presupuesto del Plan de Manejo Ambiental

Medidas propuestas	Plazo									Presupuesto	
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9		
<b>PLAN DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y CONTROL DE IMPACTOS</b>											
<b>Medida N°1:</b> Planificar de manera adecuada la apertura de vías o de nuevas alternativas	X										\$ 5124.88
<b>Medida N°2:</b> Control de la contaminación por material particulado		X	X	X	X	X	X	X	X		\$ 4010.33
<b>Medida N°3:</b> Control del ruido		X	X	X	X	X	X	X	X		\$ 3064.65
<b>Medida N°4:</b> Manejo de la contaminación del suelo por maquinaria		X	X	X	X	X	X	X	X		\$ 3022.53
<b>Medida N°5:</b> Regulación del uso de tierra	X	X	X	X							\$ 0
<b>Medida N°6:</b> Implementar rutas de evacuación o rutas óptimas	X	X	X	X	X	X					\$1559.56
<b>Medida N°7:</b> Identificación de las zonas de riesgos	X	X	X	X							\$ 1792.62
<b>Medida N°8:</b> Impulsar la incorporación de la prevención de desastres en la planificación del desarrollo	X	X	X	X	X						\$ 3453.46
<b>Medida N°9:</b> Acciones para reducir el riesgo a deslizamientos	X	X	X	X	X	X	X	X	X		\$ 790.73
<b>Medida N°10:</b> Reducción de fuerzas desestabilizadoras	X	X	X	X	X	X	X				\$ 60424.32

<b>Medida N°11:</b> Aumento de las fuerzas resistentes en taludes	X	X	X	X	X	X	X			\$ 113053.91
<b>Medida N°12:</b> Construcción de un muro de contención de concreto armado	X	X	X	X	X					\$ 31273.3
<b>PLAN DE CONTINGENCIAS</b>										
<b>Medida N°13:</b> Acciones de Contingencias antes del deslizamiento	X	X	X	X						\$ 1317.88
<b>Medida N°14:</b> Acciones de contingencias durante el deslizamiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	\$ 716.97
<b>Medida N°15:</b> Acciones de Contingencia después del deslizamiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	\$570.58
<b>Medida N°16:</b> Formación de grupos comunitarios de contingencia y brigadas	X	X	X							\$ 3841.20
<b>Medida N°17:</b> Rescate y Seguridad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	\$1227.56
<b>Medida N°18:</b> Servicios Generales, Hábitat y Medio Ambiente	X	X	X							\$ 716.97
<b>Medida N°19:</b> Información a la población	X	X	X	X	X	X	X	X	X	\$ 430.18
<b>PLAN DE EDUCACIÓN Y CAPACITACION AMBIENTAL</b>										
<b>Medida N°20:</b> Capacitación técnica a trabajadores durante apertura de vías o movimiento de tierras	X	X	X							1029.6
<b>Medida N°21:</b> Programas de	X	X	X	X						\$ 2027.84

capacitación a los habitantes										
<b>PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD</b>										
<b>Medida N°22:</b> Señalización en la Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba	X	X	X	X						\$ 1093.43
<b>Medida N°23:</b> Gestión de Riesgos en lugares de trabajo	X	X								\$ 1596.60
<b>Medida N°24:</b> Salud	X	X								\$ 358.48
<b>Medida N°25:</b> Seguridad de los trabajadores durante deslizamientos	X	X	X							\$179.24
<b>Medida N°26:</b> Prohibición de métodos anti técnicos	X	X	X	X						\$ 716.97
<b>PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS</b>										
<b>Medida N°27:</b> Manejo de material pétreo	X	X	X	X						\$ 13847.55
<b>PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS</b>										
<b>Medida N°28:</b> Impulsar la participación comunitaria en la prevención de deslizamientos.	X	X	X	X	X	X				\$0
<b>PLAN DE REHABILITACION DE AREAS AFECTADAS</b>										
<b>Medida N°29:</b> Construcción de terrazas en el talud	X	X	X	X	X	X	X			\$ 50363.3
<b>Medida N°30:</b> Excavación y retiro de material suelto o en peligro de caer	X	X	X	X	X					\$ 29076.13
<b>PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO</b>										

<b>Medida N°31:</b> Monitoreo y control del deslizamiento.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	\$ 358.48
<b>Medida N°32:</b> Mantenimiento de Trabajos de Protección de Taludes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	\$ 14513.34
<b>PLAN DE CIERRE Y ABANDONO</b>										
<b>Medida N°33:</b> Implementación del plan de cierre y abandono										\$ 8483.81
<b>TOTAL</b>										\$ 360 035.8

**Fuente:** Autora

#### **4.8. Resultados de encuestas de la socialización del proyecto**

Tras finalizar el trabajo de investigación y como se planteó en el cuarto objetivo se dieron a conocer los resultados a técnicos de la Prefectura de Imbabura relacionados sobre el tema, las preguntas que conformaron la encuesta fueron las siguientes:

1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?
2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?
5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?
6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?
7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?
8. ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?
9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?

En la siguiente Tabla 28 se puede observar los resultados de las 16 personas que fueron encuestadas en la socialización del trabajo de investigación, tras el análisis de las encuestas realizadas, se determinó que la mayoría de las personas encuestadas calificaron dentro de la categoría muy alto, en donde las preguntas 1,6 y 7 poseen los valores más altos, mientras que la pregunta 4 presenta el valor más bajo. Dentro de la categoría alto, las preguntas con valores más altos fueron la 1 y 5 y las que obtuvieron los valores más bajos fueron las preguntas 6 y 8.

**Tabla 28.** *Resultados de la encuesta de socialización*

<b>Preg.</b> <b>Rpta</b>	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7	Pregunta 8	Pregunta 9
1 (Nulo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 (Bajo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 (Medio)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 (Alto)	6	4	4	6	5	3	4	3	5
5 (Muy alto)	13	12	12	10	11	13	12	13	11

Fuente: Autora

## CAPÍTULO V

### 5.1. Conclusiones

- Los deslizamientos en la Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba representan un gran problema tanto en el desarrollo social, económico y ambiental, y las pérdidas económicas que generan son costos muy elevados, además de provocar el deterioro de calidad de vida de los habitantes y del medio natural.
- Mediante el software ArcGIS 10.5.1 se elaboró el mapa de susceptibilidad a deslizamientos del área de estudio, donde se obtuvieron cuatro diferentes niveles, entre los cuales se encuentran una susceptibilidad muy baja, baja, media y alta.
- Con la obtención del mapa se logró determinar que el nivel de susceptibilidad con mayor porcentaje fue del 47.28% que representa una susceptibilidad mediana a deslizamiento dentro del área, sin embargo el 36.40% del total de la vía se encuentra en un nivel alto a la ocurrencia de deslizamientos.
- Los factores que mas influyen en la inestabilidad del terreno son la geología y pendientes, debido a que este lugar posee pendientes con inclinaciones muy fuertes, además de la permeabilidad del suelo, la precipitación y la cobertura vegetal que se ve afectada por la intervención de actividades agrícolas y ganaderas.
- Tras el cierre de la vía principal, se han habilitado dos nuevas vías alternas, y tras un análisis técnico, social, económico y ambiental, se eligió la alternativa 1, puesto que los costos a largo plazo que genera son menores.
- Se logró identificar siete sitios vulnerables a lo largo de la Vía Pimampiro – San Francisco de Sigsipamba, en los cuales se implementó medidas de prevención y control a deslizamiento, como cunetas de coronación, subdrenes, malla de triple torsión, estabilidad con hormigón proyectado, muro de contención y excavación del material suelto.

- La valoración de las pérdidas económicas causadas por deslizamientos se calculó de 3 parámetros, siendo estos el costo que genera la construcción de una nueva vía alterna (\$ 75 623, 97), la pérdida de productividad (\$ 48.192,22) diarios y afectación al transporte (\$ 876 diarios)
- En la identificación y evaluación de impactos por deslizamientos, las actividades que generan mayor impacto es el incremento de la urbanización y el desarrollo en área susceptibles a deslizamientos, las actividades agrícolas y ganaderas que se llevan a cabo en la zona y la remoción de la cobertura vegetal, fueron las 3 actividades que mayor impacto generan.
- El Plan de Manejo Ambiental se encuentra conformado por nueve planes en los cuales se plantearon varias medidas que deben ser ejecutadas para prevenir y controlar las actividades que aumentan la probabilidad de deslizamiento en la vía, este plan posee un costo de \$ 353 948.62.

## **5.2.Recomendaciones**

- Realizar el mantenimiento y control adecuado de los sitios más vulnerables ya identificados para evitar daños o afectaciones en la vía.
- Implementar el Plan de Manejo Ambiental propuesto para prevenir y controlar futuros deslizamientos en la vía, además de los impactos ambientales provocados en su mayoría por actividades antropogénicas.
- Mantener informada a los habitantes sobre las medidas a ser tomadas, y de igual manera sobre los deslizamientos ocurridos en la vía.
- Para la aplicación del análisis multicriterio es necesario contar con el criterio de profesionales relacionados con este tema, para tener valores reales que se adapten al área de estudio.

- Continuar con los estudios relacionados como los impactos producidos por crecidas de ríos y la afectación en la nueva vía, entre otros, además de mantener actualizada la información acerca de los eventos ocurridos en la vía.

## CAPÍTULO VI

### 6.1. Fuentes de Información

- Abril, A., (2011). *Estudio e implementación de un modelo para la zonificación de áreas susceptibles a deslizamiento mediante el uso de sistemas de información geográfica: caso de estudio sector Quimsacocha*, Cuenca, pp. 20-110.
- Alberti, J., Canales, R., Sandoval, B., (2006). *Técnicas de mitigación para el control de deslizamientos en taludes y su aplicación a un caso específico*, Universidad de el Salvador, San Salvador, pp. 32-227. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/4514/1/T%C3%A9cnicas%20de%20mitigaci%C3%B3n%20para%20el%20control%20de%20deslizamientos%20en%20taludes%20y%20su%20aplicaci%C3%B3n%20a%20un%20caso%20espec%C3%ADfico.pdf>
- Alonso G., Medina, J., (1972). *Estabilidad de taludes naturales. Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia*, Bogotá.
- Arboleda, J., (2008). *Manual para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyecto, obras o actividades*, Medellín, Colombia, p.70. Recuperado de, [http://www.kpesic.com/sites/default/files/Manual\\_EIA\\_Jorge%20Arboleda.pdf](http://www.kpesic.com/sites/default/files/Manual_EIA_Jorge%20Arboleda.pdf)
- Avellaneda, F., (2008). *Propuesta de uso de agua en las microcuencas hidrográficas del Cantón Pimampiro en base a su vocación*, p. 32. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/816/2/T-ESPE-019561-2.pdf>.
- Ayala, F., Cantos, J., Huerta, L., González, A., (2006). *Riesgos naturales y desarrollo sostenible: impacto, predicción y mitigación*, Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, pp. 47-62.
- Ayala, F., Olcina, J., (2002). *Riesgos Naturales, primera edición*, Ariel, Barcelona, p.65.
- Barrantes, G., Di Mare, M., (2001). *Metodología para la evaluación económica de daños ambientales en Costa Rica*, Instituto de Políticas para la Sostenibilidad, p. 4. Recuperado de <http://www.inbio.ac.cr/es/biod/estrategia/Paginas/PDF/Ambiente/IFVEDA.pdf>
- Beltrán, L., Aya, J., Camargo, M., (s.f). *Elementos del Impacto Ambiental producidos por los deslizamientos de taludes viales colombianos*, p.46.
- Bettín, M., (s/f), *Evaluación de riesgos de origen natural y plan de contingencia*. Recuperado de <http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/174201/Evaluaci%C3%B3n+de+riesgos+de+origen+natural+y+plan+de+contingencia.pdf>

- Campos, A., Amaya, R., (2011). *Inestabilidad de laderas: Influencia de la actividad humana*, *Revista Elementos*, 18 (84), p.39. Recuperado de <http://www.elementos.buap.mx/num84/htm/39.htm>
- Carrillo, N., Guadalupe, E., (2001). Desastres naturales y su influencias en el medio ambiente, *Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas*, 4 (07). Recuperado de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v04\\_n7/desast\\_nat.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v04_n7/desast_nat.htm)
- Casas, A., (2014). *Propuesta Metodológica para Calcular el Avalúo Catastral de un Predio Utilizando Redes Neuronales Artificiales*, Colombia, p. 29. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/49434/1/51964148.2015.pdf.pdf>
- Castro V, A., Parra V., Durán G., (1974). *Deslizamiento en el kilómetro 38. de la carretera Bogotá-Villavicencio. Investigación de algunos métodos de estudio. Proyecto de Grado*, Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia a, Bogotá.
- CENAPRED, (2009). *Inundaciones, primera edición*, impreso en México, p. 2. Recuperado de [http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/377/1/images/folleto\\_i.pdf](http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/377/1/images/folleto_i.pdf)
- CEPAL, (2003). *Manual para la Evaluación de Impactos Socioeconómicos y Ambientales de los desastres*. Recuperado de [http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/0/35060/taller\\_CAPRADE\\_RZapata.pdf](http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/0/35060/taller_CAPRADE_RZapata.pdf)
- Cevallos, M., (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Francisco de Sigsipamba 2014 – 2019*.
- Chardon, A., González, J., (2002). *Programa de Información e Indicadores de Gestión de Riesgos: Indicadores de Gestión de Riesgos, Manizales – Colombia*. Recuperado de <http://idea.unalmz.edu.co/documentos/Anne-Catherine%20fase%20I.pdf>
- CIPRADEC, (2014). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Pimampiro*, p. 111 – 114. Recuperado de en [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/1060000690001\\_PDOT%20DIAGNOSTICO%20PIMAMPIRO%202015%20FINALISIMO%20%2022\\_11-01-2015\\_13-01-42.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1060000690001_PDOT%20DIAGNOSTICO%20PIMAMPIRO%202015%20FINALISIMO%20%2022_11-01-2015_13-01-42.pdf)
- Coliente, A., (2010). *Inestabilidad en laderas y taludes*, Universidad Autónoma de México, p. 4
- Comisión Económica para América Latine y Caribe, (2012). *Valoración de daños y pérdidas. Ola invernal en Colombia 2010 – 2011*, Bogotá, p.7.
- Corominas, J., (s/f). *Tipos de Rotura en Laderas y Taludes*, pp. 10 – 11. Recuperado de <https://es.slideshare.net/JUANCA650/clasificacion-deslizamientos-m>
- Corominas, J., (s/f). *Impacto sobre los riesgos naturales de origen climático: Riesgo de inestabilidad de laderas*, España, p. 551. Recuperado de

[http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/12\\_2\\_riesgos\\_naturales\\_2\\_tcm7-12430.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/12_2_riesgos_naturales_2_tcm7-12430.pdf)

- Cos Guerra, O., (2008). *SIG y Evaluación Multicriterio: Propuesta metodológica para cuantificar el grado de metropolización en el territorio*, Dpto. de Geografía, Urbanismo y Organización de Territorio – Universidad de Cantabria, p.7. Recuperado de <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/4380/SIG%20y%20evaluaci%C3%B3n%20multicriterio%20propuesta%20metodol%C3%B3gica.pdf?sequence=6>
- Cruz, V., Gallego, E., González, L., (2008). *Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*, Universidad Complutense de Madrid, pp. 15 - 16. Recuperado de <http://eprints.ucm.es/9445/1/MemoriaEIA09.pdf>
- Cuadros, A., Zambrano, S., (2012). *Metodología para la cuantificación de pérdidas económicas en corredores viales por deslizamientos y avalanchas ‘‘ Caso piloto aplicado a tres tramos de la vía concesionada Bogotá-Villavicencio para deslizamientos superficiales’’*, Bogotá. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co:8443/bitstream/handle/10554/12683/CuadrosVelozaAngelaYohanna2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Del Carmen, M., (2012). *Riesgos naturales: clasificación, conceptos y cuestiones*, Barcelona, p. 8. Recuperado de [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1072440](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1072440)
- Espinoza, C., (2013). *Propuesta metodológica para establecer áreas de riesgo por remoción en masa en Chile*, *Revista Colombia de Geografía*, 22 (2), pp. 145-169. Recuperado de <http://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/37023/43846>
- Fiorito, F., (2006). *La simulación como una herramienta para el manejo de la incertidumbre*. Recuperado de [http://www.ucema.edu.ar/u/ffiorito/Handout\\_Simulacion\\_y\\_RISK\\_06.pdf](http://www.ucema.edu.ar/u/ffiorito/Handout_Simulacion_y_RISK_06.pdf)
- Fuentes, L., Serrano, A., (2006). *Valoración económica de los impactos socioeconómicos y ambientales ocasionados por el manejo de los residuos sólidos urbanos en el relleno sanitario ‘‘ La Esmeralda’’ del Municipio de Barranca Bermeja: Aplicación del Método Multicriterio*, p. 26. Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2006/119571.pdf>
- GAD Municipal de San Pedro de Pimampiro, (2013). *Parroquias San Francisco de Sigsipamba*. Recuperado de <http://www.pimampiro.gob.ec/parroquias/99-san-francisco-de-San-Francisco-de-Sigsipamba.html>
- Gaviria, A., (2016). *Movimientos en masa*, Colombia Medellín, pp. 10 – 11. Recuperado de [https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano\\_2/PlandeDesarrollo\\_0\\_8/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2016/CartillaMovMasa.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_8/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2016/CartillaMovMasa.pdf)
- Gómez, N., Osorio, Y., Salazar, J., (2013). *SIG para determinar la susceptibilidad en movimientos en masa en la Cuenca del Río Campoalegre*, Manizales, pp. 62-66. Recuperado de <http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1011/SIG%20PARA%2>

[ODETERMINAR%20%20LA%20SUSCEPTIBILIDAD%20A%20MOVIMIENTOS%20EN%20MASA%20EN%20LA%20CUENCA%20DEL%20RIO%20CAMPOALEGRE.pdf?sequence=1](#)

- González, C., (2013). *Informe Técnico de Inspección N° CG004, Parroquia Pimampiro, Cantón Pimampiro, Provincia de Imbabura*. Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.
- González, C., (2014). *Informe Técnico de Inspección SGR-DPGR-IMB-AT-008-2014, Parroquia San Francisco de Sigsipamba, Cantón Pimampiro, Provincia de Imbabura*. Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.
- González, C., Prado, G., (2015). *Informe Técnico de Inspección AR-IT-B-011005-002, Parroquia San Francisco de Sigsipamba, Cantón Pimampiro, Provincia de Imbabura*. Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.
- González, C., Torres, D., (2014). *Informe Técnico de Inspección SGR-DPGR-IMB-AT-001-2014, Parroquia San Francisco de Sigsipamba, Cantón Pimampiro, Provincia de Imbabura*. Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.
- Guadalupe, E., Carrillo, N., (2001). *Desastres naturales y su influencia en el medio ambiente, Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Geología y Ciencias Geográficas*, 4 (07). Recuperado de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v04\\_n7/desast\\_nat.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v04_n7/desast_nat.htm)
- Hernández, W., Rivas, C., Rubio, J., Torecilla, C., et al, (2007). *Guía para la gestión local del riesgo por deslizamientos, proyecto MARLAH II / GTZ, Segunda Edición, Guatemala el Salvador*, pp. 8 – 10. Recuperado de <http://www.bivica.org/upload/gestion-riesgo-deslizamientos.pdf>
- Ibarrarán, M., Islas, I., (2010). Valoración económica del impacto ambiental del manejo de residuos sólidos municipales: estudio del caso, *Gaceta ecológica*, número 67, p. 70.
- López, T., González, A., Heartsill, T., Hermansen, A., (2013). Evaluación Multicriterio y sistemas de información geográfica para la planificación y toma de decisiones acerca del uso de terrenos, El Yunque y sus servicios ecológicos. Recuperado de [http://files.especializacion-tig.webnode.com/200000735-a2103a30bc/06bib\\_LOPEZ-MARRERO%20EMC\\_USOS%20DEL%20TERRENO.pdf](http://files.especializacion-tig.webnode.com/200000735-a2103a30bc/06bib_LOPEZ-MARRERO%20EMC_USOS%20DEL%20TERRENO.pdf)
- Lozano, O., (2008). *Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos, de las edificaciones en centros urbanos, primera edición*, Perú. Recuperado de <http://www.eird.org/plataforma-tematica-riesgo-urbano/recopilacion-de-articulos/olga-lozano.pdf>
- Martínez, D., (2009). *Guía Técnica para la Elaboración de Planes de Manejo Ambiental (PMA), Colombia, Bogotá, Alcaldía Local de Tunjuelito*, p. 2. Recuperado de [http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/1380/GUIA%20TECNICA%20PARA%20LA%20ELABORACION%20DE%20PMA%20(1)%20(1).pdf)
- Medina, Y., (2017). *Zonificación De Susceptibilidad A Deslizamientos De Tierra En La Cuenca Del Rio Patía – Departamento Del Cauca*, Manizales, pp. 21 – 55. Recuperado de

- [http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3092/Medina\\_Yeidy\\_Sa\\_mira\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/3092/Medina_Yeidy_Sa_mira_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Meli, R., Bitrán, D., Santa Cruz, S., (2005). *El impacto de los desastres naturales en el desarrollo: Documento metodológico básico para estudios nacionales de caso*, CEPAL, pp. 11-20. Recuperado de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/25766/1/LCmexL694\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/25766/1/LCmexL694_es.pdf)
- Montero O., Granados G., (1978). *Nuevos aportes al enfoque en la selección de criterios del diseño vial en Colombia*. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Bogotá, p. 23.
- Mora R., (2002). *Deslizamientos, III curso internaciones sobre microzonificación y aplicación en la mitigación de desastres*, Lima – Perú, pp. 28 – 31. Recuperado de <http://www.eird.org/deslizamientos/pdf/spa/doc15358/doc15358-a.pdf>
- Mora, M., Londoño, J., Peña, Y., et al, (2011). *Metodología de Evaluación Probabilista de Riesgos Naturales: Metodología de definición del inventario de activos expuestos*, México, pp. 1-3. Recuperado de <http://www.ecapra.org/sites/default/files/documents/ERN-CAPRA-T14%20%20Metodolog%C3%ADa%20de%20definici%C3%B3n%20del%20inventario%20de%20activos%20expuestos.pdf>
- Mora, R., (2002). *Fundamentos sobre deslizamientos, Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central*. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsade/e/fulltext/uni/conf15.pdf>
- Mujica, S., Pacheco, H., (2013). *Metodología para la generación de un modelo de zonificación de amenaza por procesos de remoción en masa, en la cuenca del río Camurí Grande, estado Vargas, Venezuela*, *Revista de investigación*, 37(80). Recuperado de [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-29142013000300011](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-29142013000300011)
- Nieto, A., Rivas, P., Zacarías, N., (2007). *Metodología Para La Evaluación De La Vulnerabilidad en Regiones Propensas a Deslizamiento En El Salvador*, San Salvador, pp. 20 – 51. Recuperado de [http://ri.ues.edu.sv/2161/1/Metodolog%C3%ADa\\_para\\_la\\_evaluaci%C3%B3n\\_de\\_la\\_vulnerabilidad\\_en\\_regiones\\_propensas\\_adeslizamientos\\_en\\_El\\_Salvador.pdf](http://ri.ues.edu.sv/2161/1/Metodolog%C3%ADa_para_la_evaluaci%C3%B3n_de_la_vulnerabilidad_en_regiones_propensas_adeslizamientos_en_El_Salvador.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, (2011). *Metodología para el desarrollo cartográfico para la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo agroclimático*, Chile, p. 9. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-as432s.pdf>
- Osorio, J., Correa, F., (s/f). *Valoración Económica de Costos Ambientales: Marco Conceptual y Métodos de Estimación*, Colombia, *Revista Semestre Económico*, 7(14), pp.175 – 176. Recuperado de en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=165013657006>
- Pedroso, I., Fundora, M., Núñez J., Oliva M., (2014). *Metodología para la realización de los estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgos de desastres de inundación por intensas lluvias*, PNUD, Cuba, p. 10. Recuperado de en <http://dipecholac.net/docs/files/475-libro-metodologia-riesgo-ama.pdf>

- Pineda, M., Martínez, J., Viloria, J., (2017). *Relación entre los cambios de cobertura vegetal y la ocurrencia de deslizamientos de tierra en la Serranía del Interior, Venezuela*, *Revista Interciencia*, 41(3), p. 190. Recuperado de [https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/190-PINEDA-40\\_3.pdf](https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2017/10/190-PINEDA-40_3.pdf)
- Pinto, S., (2007). Valoración de Impactos Ambientales: *Metodologías Aplicables para la Identificación y Valoración de Impactos*, INERCO, Sevilla, p.3. Recuperado de [http://api.eoi.es/api\\_v1\\_dev.php/fedora/asset/eoi:48150/componente48148.pdf](http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48150/componente48148.pdf)
- Posse, J., (2007). *Impacto Ambiental del Proyecto*, Ministerio de Economía, Dirección General de Auditoría, Tucumán, p. 280. Recuperado de <http://www.mecontuc.gov.ar/dpv/descargas/EIA/EIA%20RP%20327/CAPITULO%205%20PDF/EIA%20RP%20327-CAP.05-TX.pdf>
- Programa de la Cuenta del Desarrollo de las Naciones Unidas, (2014). *Manual para la evaluación de desastres*, Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile. Recuperado de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35894/S2013806\\_es.pdf;jsessionid=47947A81CB7B8ACDB4F618D7C89893D9?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/35894/S2013806_es.pdf;jsessionid=47947A81CB7B8ACDB4F618D7C89893D9?sequence=1)
- Programa Manejo Integral de Cuencas (PROMIC), (2006). *Metodología para análisis de riesgos: Municipio de Tiquipaya, Cochabamba*. Recuperado de <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Mayo2006/pdf/spa/doc16414/doc16414-a.pdf>
- Rivera, H., (2014). *Los movimientos masales, la web de la biongeniería y la restauración ecológica*, Cali, Colombia. Recuperado de <http://ecoambientes.tripod.com/id9.html>
- Salas, M., Jiménez, M., (2004). *Inundaciones, primera edición*, impreso en México, p. 5. Recuperado de <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>
- Salazar, J., (2016). *SIG aplicado a la zonificación de la amenaza por deslizamientos en la ciudad de Quito*, Ecuador, pp. 49 – 70. Recuperado de <http://vebuka.com/print.php?documentId=160920175400-0da6b4853356c871cfd7c277d31b8afa&count=98>
- Santamaría, W., Sierra, J., (1987). *Hoja Geológica Mariano Acosta*. Recuperado de [https://www.geoinvestigacion.gob.ec/mapas/100K\\_r/HOJAS\\_GEOLOGICAS\\_100k/MARIANOACOSTA\\_PSAD56\\_Z17S.compressed.pdf](https://www.geoinvestigacion.gob.ec/mapas/100K_r/HOJAS_GEOLOGICAS_100k/MARIANOACOSTA_PSAD56_Z17S.compressed.pdf)
- Secretaría de Gestión de Riesgos, (2014). *Amenaza de movimiento en masa, escenarios trimestrales Julio – septiembre*, p.10. Recuperado de [http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Escenarios\\_JAS\\_MM.pdf](http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Escenarios_JAS_MM.pdf)
- SEMARNAT, (2013). *Impacto Ambiental y Tipos*. Recuperado de <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/impacto-ambiental-y-tipos>
- SNET, (2010). *Instrumentos de apoyo para el Análisis y gestión de riesgos naturales*. Recuperado de <http://www.snet.gob.sv/Riesgo/GuiaMetodologica.pdf>

- Soldano, A., (2009). *Conceptos de riesgos: Síntesis temática para el Foro virtual de la RIMD creada para la capacitación en Teledetección aplicada a la reducción del riesgo por inundaciones*, Argentina, p. 3. Recuperado de <http://www.rimd.org/advf/documentos/4921a2bfbe57f2.37678682.pdf>
- Suárez, J., (1998). *Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales*, Colombia, p. 152 – 440. Recuperado de <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/docgt/pdf/spa/doc0101/doc0101.pdf>
- Suárez, J., (s/f). *Deslizamientos: Técnicas de Remediación: La vegetación y los deslizamientos*, p. 292.
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE, 2011). *Guía análisis de riesgos naturales para el ordenamiento territorial, Primera edición*, Chile, p. 68. Recuperado de [http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/libro\\_guia\\_de\\_analisis\\_de\\_riesgos\\_naturales\\_para\\_el\\_ordenamiento\\_territorial\\_.pdf](http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/libro_guia_de_analisis_de_riesgos_naturales_para_el_ordenamiento_territorial_.pdf)
- Torres, M., Correa, J., Lantada, N., (2011). *Metodología de Evaluación Probabilista de Riesgos Naturales: Metodología de análisis probabilista del riesgo*, México. Recuperado de <http://www.ecapra.org/sites/default/files/documents/ERN-CAPRA-T1-6%20-%20Metodolog%C3%ADa%20de%20An%C3%A1lisis%20de%20Riesgos.pdf>
- UNISDR, (2009), *Terminología sobre reducción del riesgo de desastre*, Suiza, p.2. Recuperado de [http://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologySpanish.pdf](http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf)
- Universidad Nacional Río Negro, (2013). *Evaluación del Impacto Ambiental, Río Negro, Universidad Nacional*, p.20. Recuperado de <http://unrn.edu.ar/blogs/matematica1/files/2013/04/5%C2%B0-Matriz-de-Leopold-con-plantilla.pdf>
- Valdivia, P., Montoya, F., Aguayo, C., Guerrero, M., Figueroa, D., (2014). *Modelo de análisis espacial multicriterio (AEMC) para el mapeo de servicios ecosistémicos en cuencas forestales del sur de Chile*, *Revista Bosque* 35(3), p. 290. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/bosque/v35n3/art04.pdf>
- Valencia, G., (2011). *Factores que interviene en la inestabilidad del terreno*, pp. 63 – 68. Recuperado de [https://www.cma.gva.es/areas/urbanismo\\_ordenacion/infadm/publicaciones/pdf/litologia/48\\_54factor.pdf](https://www.cma.gva.es/areas/urbanismo_ordenacion/infadm/publicaciones/pdf/litologia/48_54factor.pdf)
- Vanclay, F., (2015). *Evaluación de Impacto Social: Lineamientos para la evaluación y gestión de impactos sociales de proyectos*, p.74. Recuperado de <https://www.iaia.org/uploads/pdf/Evaluacion-Impacto-Social-Lineamientos.pdf>
- Vargas, G., (2000). Criterios para la clasificación y descripción de movimientos en masa, *Boletín de Geología*, 22 (37), pp. 45 – 47.
- Villaroel, D., (s/f). *Deslizamiento: Definición, causas y consecuencias*, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, pp. 3-4. Recuperado de

<https://es.scribd.com/document/357539142/Deslizamientos-Definiciones-Causas-y-Consecuencias>

Walsh Perú S.A., (2014). *Valoración económica de impactos ambientales: Estudio del Impacto Ambiental del Proyecto Nudo Energético del Sur –Planta Ilo*, p.2. Recuperado de [http://www.diremmoq.gob.pe/web13/files/ambiental/EIA\\_Nodo\\_Energetico\\_Planta\\_Ilo/7\\_Valoracion\\_economica\\_impactos.pdf](http://www.diremmoq.gob.pe/web13/files/ambiental/EIA_Nodo_Energetico_Planta_Ilo/7_Valoracion_economica_impactos.pdf)

Zúñiga, A., Ledezma, R., (2015). *Las amenazas naturales en Costa Rica: Abordaje desde la Enseñanza de Estudios Sociales y Educación Cívica*, Revista Electrónica Perspectivas, edición 11. Recuperado de <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/perspectivas/article/view/7532/pdf>

## 6.2. Anexos

### Anexo 1. Presencia de falla geológica en la vía



Anexo 2. Deslizamiento en el sector “La Mesa”



Anexo 3. Via provisional alterna conformada en el lecho de río



Anexo 4. Puntos GPS de sitios vulnerables a deslizamientos

<b>PUNTO</b>	<b>x</b>	<b>y</b>
1	174452	10039782
2	174520	10039627
3	174021	10038659
4	173950	10038416
6	173993	10035530
7	174465	10034681
8	175603	10033067

### Anexo 5. Puntos con GPS de la nueva vía

PUNTO	x	y	PUNTO	x	y	PUNTO	x	y
1	174334	10040147	58	174365	10039389	115	173947	10038271
2	174319	10040111	59	174348	10039373	116	173951	10038252
3	174219	10040166	60	174329	10039360	117	173961	10038227
4	174058	10040210	61	174315	10039342	118	173971	10038211
5	174056	10040202	62	174288	10039313	119	173976	10038200
6	174061	10040195	63	174274	10039292	120	173975	10038193
7	174067	10040190	64	174247	10039254	121	173968	10038167
8	174087	10040178	65	174244	10039248	122	173967	10038140
9	174111	10040165	66	174244	10039229	123	173970	10038111
10	174141	10040149	67	174241	10039211	124	173976	10038092
11	174166	10040129	68	174229	10039189	125	173979	10038083
12	174179	10040115	69	174226	10039178	126	173985	10038060
13	174197	10040100	70	174222	10039151	127	173996	10038022
14	174215	10040088	71	174215	10039128	128	174007	10037985
15	174230	10040077	72	174206	10039115	129	174017	10037967
16	174255	10040058	73	174197	10039087	130	174034	10037953
17	174268	10040040	74	174190	10039072	131	174043	10037941
18	174279	10040028	75	174188	10039051	132	174043	10037928
19	174289	10040019	76	174183	10039035	133	174029	10037922
20	174299	10040013	77	174173	10039022	134	174018	10037920
21	174312	10040006	78	174158	10038999	135	174012	10037913
22	174332	10039993	79	174149	10038977	136	174008	10037901
23	174342	10039990	80	174148	10038958	137	174003	10037878
24	174353	10039985	81	174144	10038936	138	173993	10037861
25	174365	10039977	82	174139	10038916	139	173969	10037827
26	174377	10039961	83	174141	10038900	140	173952	10037793
27	174397	10039937	84	174147	10038864	141	173943	10037754
28	174411	10039917	85	174145	10038850	142	173937	10037733
29	174420	10039905	86	174142	10038830	143	173931	10037710
30	174422	10039896	87	174135	10038811	144	173929	10037710
31	174425	10039879	88	174120	10038790	145	173930	10037690
32	174425	10039864	89	174102	10038765	146	173941	10037661
33	174427	10039850	90	174089	10039755	147	173946	10037651
34	174434	10039828	91	174064	10038742	148	173947	10037638
35	174441	10039805	92	174050	10038728	149	173940	10037611
36	174457	10039774	93	174037	10038697	150	173941	10037595
37	174468	10039758	94	174034	10038681	151	174067	10040218
38	174478	10039740	95	174022	10038667	152	174070	10040224
39	174482	10039734	96	174015	10038661	153	174079	10040232
40	174492	10039714	97	173992	10038640	154	174103	10040244
41	174501	10039695	98	173973	10038617	155	174106	10040246
42	174509	10039674	99	173956	10038602	156	174115	10040330
43	174515	10039661	100	173952	10038590	157	174124	10040317
44	174519	10039628	101	173951	10038578	158	174136	10040301
45	174516	10039606	102	173947	10038558	159	174149	10040280
46	174510	10039585	103	173945	10038523	160	174160	10040265
47	174493	10039551	104	173943	10038503	161	174171	10040254
48	174484	10039525	105	173943	10038503	162	174175	10040249
49	174471	10039491	106	173942	10038484	163	174175	10040243
50	174459	10039471	107	173944	10038448	164	174169	10040236
51	174445	10039449	108	173949	10038411	165	174165	10040238
52	174436	10039439	109	173950	10038384	166	174135	10040257
53	174424	10039431	110	173950	10038363	167	174128	10040258
54	174409	10039427	111	173954	10038342	168	174120	10040255
55	174394	10039421	112	173958	10038331	169	174118	10040254
56	174385	10039415	113	173957	10038318			
57	174375	10039404	114	173950	10038293			

Anexo 6. Sitio vulnerable 1



Anexo 7. Sitio vulnerable 2



Anexo 8. Sitio vulnerable 3



Anexo 9. Sitio vulnerable 4



Anexo 10. Sitio vulnerable 5



Anexo 11. Sitio vulnerable 6



Anexo 12. Sitio vulnerable 7



Anexo 13. Evaluación de Impactos a deslizamientos (Matriz de Leopold)

Factores Ambientales		Actividades		Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Conformación de pendientes desfavorable	Presencia de fallas geológicas	Efectos eólicos	Presencia de movimiento tectónicos y sísmicos	Excavaciones artesanales	
Física y Químicas	Tierra	Suelos	Aumento de Procesos Erosivos en laderas	Pérdida de firmeza o rigidez del suelo	Desgaste del suelo			Aumento de Procesos Erosivos en laderas	Disminución de la productividad del suelo	Descargas descontroladas de escorrentías	Ruptura del suelo	Aumento de Procesos Erosivos en laderas	Ruptura de los sistemas de sostenimiento	Variación del estado de equilibrio del terreno	
		Geomorfología			Generación de flujos de lodo					Cambio en la dirección de drenaje del talud	Cambios en la pendiente natural del terreno			Fluctuación en el interior del terreno	
	Agua	Superficiales	Incremento de turbidez en cursos de agua			Desbordes de ríos	Represamiento del agua	Alteración del flujo del agua (ríos)	Incremento de presión de poros						Filtración del agua
		Calidad del Agua	Incremento de turbidez en cursos de agua			Incremento de turbidez en cursos de agua	Generación de aguas residuales	Alteración del flujo del agua (ríos)	Acumulación de contaminantes (fertilizante)						
	Atmósfera	Calidad del Aire	Presencia de material particulado										Dispersión de agentes contaminantes		
		Niveles de Ruido								Cambio en el comportamiento de la fauna por ruido de maquinaria					

Continuación Anexo 13

	<b>Procesos</b>	<b>Erosión</b>	Inestabilidad de taludes en la vía	Aumento de Procesos Erosivos en laderas	Erosión de la capa superficial del suelo	Aumento de Procesos Erosivos en laderas		Aumento en la velocidad de erosión	Erosión en laderas		Erosión en laderas	Desprendimientos de bloques	Aumento en la velocidad de erosión	
		<b>Sedimentación</b>	Aumento de Procesos Erosivos en laderas	Arrastre de sedimentos	Arrastre de sedimentos									
		<b>Estabilidad de Taludes</b>	Deterioro en laderas y taludes	Inestabilidad del talud	Debilitan el material rocoso del talud	Desestabilización del talud	Erosión en taludes	Inestabilidad en cortes naturales de taludes	Problemas de estabilidad en taludes	Desequilibrios de taludes	Desestabilización del talud	Desequilibrio de taludes	Daños a la estructura y estabilidad del talud	
<b>Biológicas</b>	<b>Flora</b>	Árboles, Arbustos	Pérdida de especies			Pérdida de especies		Pérdida de especies						
	<b>Fauna</b>	<b>Animales Terrestres</b>	Modificación del hábitat			Modificación del hábitat		Modificación del hábitat					Modificación del hábitat	
		<b>Aves</b>	Modificación del hábitat			Modificación del hábitat		Modificación del hábitat					Modificación del hábitat	
		<b>Microfauna</b>	Modificación del hábitat			Modificación del hábitat		Modificación del hábitat					Modificación del hábitat	
	<b>Uso del Territorio</b>	<b>Asentamientos Humanos</b>			Áreas susceptibles a deslizamientos	Áreas susceptibles a deslizamientos	Incomunicación entre comunidades	Áreas susceptibles a deslizamientos				Áreas susceptibles a deslizamientos		

Continuación Anexo 13

<b>Socioeconómico y Cultural</b>	<b>Agricultura</b>		Terrenos pocos productivos	Falta de circulación del agua del riego (taponamiento del canal)	Áreas susceptibles a deslizamientos		Produce reptación en los suelos	Lixiviación de los nutrientes del suelo		Problemas en prácticas agronómicas el riego por aspersión			
	<b>Estéticos y de Interés Humano</b>	<b>Paisaje</b>	Degradación del paisaje			Degradación del paisaje		Degradación del paisaje					Degradación del paisaje
		<b>Naturaleza</b>	Desertificación del medio		Degradación del medio natural	Degradación del medio natural	Pérdida de la regulación del clima	Desertificación del medio					Desertificación del medio
	<b>Nivel Cultural</b>	<b>Salud y Seguridad</b>		Áreas susceptibles a deslizamientos	Áreas susceptibles a deslizamientos	Áreas susceptibles a deslizamientos			Heridos o pérdidas humanas			Heridos o pérdidas humanas	
	<b>Servicios e Infraestructura</b>	<b>Red de transporte</b>		Hundimiento de vías	Cierre y afectación de las vías				Interrupción en sistemas de transporte	Interrupción en sistemas de transporte		Cierre y afectación de las vías	Daños a la estructura y colapso de la vía
		<b>Red de servicio</b>			Saturación de la captación de aguas lluvia	Reducción en el valor de la propiedad						Áreas incomunicadas	Pérdida de estructuras (puentes, alcantarillas)
		<b>Estructuras</b>				Caída de infraestructuras			Pérdida de infraestructuras			Destrucción de viviendas	
		<b>Productividad</b>		Pérdida de productividad agrícola	Pérdida de productos				Aumento de la productividad		Disminución del espesor de la capa fértil	Pérdida de cosechas	

Anexo 14. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Naturaleza (NA)

Factores Ambientales		Actividades	Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Presencia de pendientes fuertes	Presencia de fallas geológicas	Efectos eólicos	Presencia de movimiento tectónicos	Excavaciones artesanales	
Física y Química	Tierra	Suelos	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	
		Geomorfología			-1				-1	-1		-1		
	Agua	Superficiales	-1		-1	-1	-1	-1					-1	
		Calidad del Agua	-1		-1	-1	-1	-1						
	Atmósfera	Calidad del Aire	-1									-1		
		Niveles de Ruido							-1					
	Procesos	Erosión	-1	-1	-1	-1			-1	-1		-1	-1	-1
		Sedimentación	-1	-1	-1									
		Estabilidad de Taludes	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Biológicas	Flora	Árboles, Arbustos	-1			-1	-1	-1						
	Fauna	Animales Terrestres	-1			-1	-1	-1					-1	
		Aves	-1			-1	-1	-1					-1	
		Microfauna	-1			-1	-1	-1					-1	

Continuación Anexo 14

Socioeconómico y Cultural	Uso del Territorio	Asentamientos Humanos			-1	-1	-1	-1				-1		
		Agricultura		-1	-1	-1		-1	-1			-1		
	Estéticos y de Interés Humano	Paisaje	-1			-1			-1					-1
		Naturaleza	-1			-1	-1	-1						-1
	Nivel Cultural	Salud y Seguridad		-1	-1	-1			-1			-1		
	Servicios e Infraestructura	Red de transporte		-1	-1					-1	-1		-1	-1
		Red de servicio			-1	-1							-1	-1
		Estructuras				-1				-1			-1	
		Productividad		-1	-1					1		-1	-1	

**Nota:** (-1) Impacto Perjudicial. Fuente: Autora

Anexo 15. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Intensidad (IN)

Factores Ambientales		Actividades	Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Presencia de pendientes fuertes	Presencia de fallas geológicas	Efectos edáficos	Presencia de movimiento tectónicos	Excavaciones artesanales	
Física y Químicas	Tierra	Suelos	8 (MA)	4 (A)	2 (M)		8 (MA)	4 (A)	8 (MA)	4 (A)	8 (MA)	2 (M)	2 (M)	
		Geomorfología			4 (A)				2 (M)	2 (M)		2 (M)		
	Agua	Superficiales	2 (M)		8 (MA)	4 (A)	2 (M)	4 (A)					4 (A)	
		Calidad del Agua	2 (M)		2 (M)	4 (A)	2 (M)	1 (B)						
	Atmósfera	Calidad del Aire	2 (M)									1 (B)		
		Niveles de Ruido						2 (M)						
	Procesos	Erosión	4 (A)	8 (MA)	8 (MA)	8 (MA)		8 (MA)	8 (MA)			4 (A)	8 (MA)	8 (MA)
		Sedimentación	8 (MA)	4 (A)	4 (A)									
		Estabilidad de Taludes	8 (MA)	8 (MA)	8 (MA)	8 (MA)	8 (MA)	8 (MA)	8 (MA)	8 (MA)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	8 (MA)
	Biológicas	Flora	Árboles, Arbustos	12 (T)			12 (T)	12 (T)	12 (T)					
Fauna		Animales	12 (T)			12 (T)	12 (T)	12 (T)					4 (A)	
		Aves	12 (T)			12 (T)	12 (T)	12 (T)					4 (A)	
		Microfauna	12 (T)			12 (T)	12 (T)	12 (T)					4 (A)	

Continuación Anexo 15

Socioeconómico y Cultural	Uso del Territorio	Asentamientos Humanos			8 (MA)	8 (MA)	4 (A)	4 (A)				4 (A)		
		Agricultura		2 (M)	8(MA)	8(MA)		8 (MA)	2 (M)		1 (B)			
	Estéticos y de Interés Humano	Paisaje	8 (MA)				12 (T)		12 (T)					4 (A)
		Naturaleza	8 (MA)				12 (T)	2 (M)	12 (T)					4 (A)
	Nivel Cultural	Salud y Seguridad		2 (M)	8(MA)	12 (T)			1 (B)			1 (B)		
	Servicios e Infraestructura	Red de transporte		2 (M)	4(A)					8(MA)	2 (M)		8(MA)	8 (MA)
		Red de servicio				12 (T)	12 (T)						8(MA)	8 (MA)
		Estructuras					8(MA)			2 (M)			2 (M)	
		Productividad		2 (M)	8 (MA)					8 (MA)		1 (B)	1 (B)	

**Nota:** (B) Baja, (M) Media, (A) Alta, (MA) Muy alta, (T) Total. Fuente: Autora

Anexo 16. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Extensión (EX)

Factores Ambientales		Actividades	Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Presencia de pendientes fuertes	Presencia de fallas geológicas	Efectos eólicos	Presencia de movimiento tectónicos	Excavaciones artesanales	
Física y Químicas	Tierra	Suelos	2 (Pa)	2 (Pa)	2 (Pa)		8 (T)	2 (Pa)	8 (T)	2 (Pa)	8 (T)	2 (Pa)	2 (Pa)	
		Geomorfología			8 (T)				2 (Pa)	2 (Pa)		2 (Pa)		
	Agua	Superficiales	4 (E)		8 (T)	2 (Pa)	8 (T)	2 (Pa)					2 (Pa)	
		Calidad del Agua	4 (E)		8 (T)	2 (Pa)	8 (T)	2 (Pa)						
	Atmósfera	Calidad del Aire	2 (Pa)									8 (T)		
		Niveles de Ruido									2 (Pa)			
	Procesos	Erosión	2 (Pa)	8 (T)	8 (T)	8 (T)			2 (Pa)	2 (Pa)		2 (Pa)	8 (T)	2 (Pa)
		Sedimentación	8 (T)	4 (E)	4 (E)									
		Estabilidad de Taludes	2 (Pa)	2 (Pa)	2 (Pa)	2 (Pa)	2 (Pa)	2 (Pa)	2 (Pa)	2 (Pa)	2 (Pa)	2 (Pa)	2 (Pa)	2 (Pa)

Continuación Anexo 16

Biológicas	Flora	Árboles, Arbustos	8 (T)			4 (E)		8 (T)					
	Fauna	Animales Terrestres	4 (E)			4 (E)		4 (E)					2 (Pa)
		Aves	4 (E)			4 (E)		4 (E)					2 (Pa)
		Microfauna	4 (E)			4 (E)		4 (E)					2 (Pa)
Socioeconómico y Cultural	Uso del Territorio	Asentamientos Humanos			8 (T)	8 (T)	8 (T)	8 (T)				8 (T)	
		Agricultura		2 (Pa)	8 (T)	8 (T)		2 (Pa)	2 (Pa)		2 (Pa)		
	Estéticos y de Interés Humano	Paisaje	8 (T)			8 (T)		8 (T)					4 (E)
		Naturaleza	8 (T)		8 (T)	8 (T)	8 (T)	8 (T)					4 (E)
	Nivel Cultural	Salud y Seguridad		8 (T)	8 (T)	8 (T)			8 (T)			8 (T)	
	Servicios e Infraestructura	Red de transporte		4 (E)	4 (E)				4 (E)	2 (Pa)		4 (E)	2 (Pa)
		Red de servicio			8 (T)	1 (Pu)						2 (Pa)	1 (P)
		Estructuras				1 (Pu)			1 (Pu)			1 (Pu)	
Productividad			8 (T)	8 (T)				8 (T)		8 (T)	8 (T)		

Nota: (Pu) Puntual, (Pa) Parcial, (E) Extenso, (T) Total. Fuente: Autora

Anexo 17. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Momento (MO)

Factores Ambientales		Actividades	Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Presencia de pendientes fuertes	Presencia de fallas geológicas	Efectos eólicos	Presencia de movimiento tectónicos	Excavaciones artesanales	
Física y Químicas	Tierra	Suelos	2 (M)	2 (M)	2 (M)		2 (M)	1 (L)	2 (M)	2 (M)	2 (M)	1 (L)	2 (M)	
		Geomorfología			4 (I)				1 (L)	2 (M)		2 (M)		
	Agua	Superficiales	4 (I)		4 (I)	4 (I)	2 (M)	2 (M)					2 (M)	
		Calidad del Agua	4 (I)		4 (I)	4 (I)	2 (M)	4 (I)						
	Atmósfera	Calidad del Aire	4 (I)								4 (I)			
		Niveles de Ruido						1 (L)						
	Procesos	Erosión	2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)		2 (M)	2 (M)			2 (M)	2 (M)	2 (M)
		Sedimentación	2 (M)	4 (I)	4 (I)									
		Estabilidad de Taludes	2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)	1 (L)	2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)

Continuación Anexo 17

<b>Biológicas</b>	<b>Flora</b>	<b>Árboles, Arbustos</b>	2 (M)			2 (M)		2 (M)					
	<b>Fauna</b>	<b>Animales Terrestres</b>	4 (I)			4 (I)		4 (I)					4 (I)
		<b>Aves</b>	4 (I)			4 (I)		4 (I)					4 (I)
		<b>Microfauna</b>	4 (I)			4 (I)		4 (I)					4 (I)
<b>Socioeconómico y Cultural</b>	<b>Uso del Territorio</b>	<b>Asentamientos Humanos</b>			2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)				2 (M)	
		<b>Agricultura</b>		2 (M)	4 (I)	2 (M)		2 (M)	2 (M)		4 (I)		
	<b>Estéticos y de Interés Humano</b>	<b>Paisaje</b>	4 (I)			4 (I)		4 (I)					4 (I)
		<b>Naturaleza</b>	2 (M)		4 (I)	4 (I)	2 (M)	2 (M)					1 (L)
	<b>Nivel Cultural</b>	<b>Salud y Seguridad</b>		2 (M)	2 (M)	2 (M)			4 (I)			4 (I)	
	<b>Servicios e Infraestructura</b>	<b>Red de transporte</b>		4 (I)	4 (I)				4 (I)	1 (L)		4 (I)	2 (M)
		<b>Red de servicio</b>			4 (I)	2 (M)						4 (I)	2 (M)
		<b>Estructuras</b>				4 (I)			4 (I)			4 (I)	
<b>Productividad</b>			4 (I)	4 (I)				2 (M)		2 (M)	4 (I)		

**Nota:** (L) Largo Plazo, (M) Medio Plazo, (I) Inmediato. Fuente: Autora

Anexo 18. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Persistencia (PE)

Factores Ambientales		Actividades	Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Presencia de pendientes fuertes	Presencia de fallas geológicas	Efectos eólicos	Presencia de movimiento tectónicos	Excavaciones artesanales	
Física y Químicas	Tierra	Suelos	2 (T)	4 (P)	2 (T)		2 (T)	4 (P)	2 (T)	4 (P)	2 (T)	4 (P)	4 (P)	
		Geomorfología			2 (T)				4 (P)	4 (P)		4 (P)		
	Agua	Superficiales	2 (T)		2 (T)	1 (F)	2 (T)	1 (F)					2 (T)	
		Calidad del Agua	2 (T)		2 (T)	1 (F)	2 (T)	4 (P)						
	Atmósfera	Calidad del Aire	1 (F)								4 (P)			
		Niveles de Ruido						4 (P)						
	Procesos	Erosión	1 (F)	2 (T)	2 (T)	2 (T)		2 (T)	1 (F)			1 (F)	1 (F)	4 (P)
		Sedimentación	2 (T)	1 (F)	1 (F)									
		Estabilidad de Taludes	1 (F)	1 (F)	1 (F)	1 (F)	1 (F)	1 (F)	1 (F)	4 (P)	1 (F)	1 (F)	1 (F)	2 (T)

Continuación Anexo 18

<b>Biológicas</b>	<b>Flora</b>	<b>Árboles, Arbustos</b>	4 (P)			4 (P)		4 (P)					
	<b>Fauna</b>	<b>Animales Terrestres</b>	4 (P)			4 (P)		4 (P)				4 (P)	
		<b>Aves</b>	4 (P)			4 (P)		4 (P)				4 (P)	
		<b>Microfauna</b>	4 (P)			4 (P)		4 (P)				4 (P)	
<b>Socioeconómico y Cultural</b>	<b>Uso del Territorio</b>	<b>Asentamientos Humanos</b>			2 (T)	2 (T)	1 (F)	2 (T)				2 (T)	
		<b>Agricultura</b>		4 (P)	1 (F)	2 (T)		1 (F)	4 (P)		1 (F)		
	<b>Estéticos y de Interés Humano</b>	<b>Paisaje</b>	4 (P)			4 (P)		4 (P)					4 (P)
		<b>Naturaleza</b>	4 (P)		4 (P)	4 (P)	2 (T)	4 (P)					4 (P)
	<b>Nivel Cultural</b>	<b>Salud y Seguridad</b>		2 (T)	2 (T)	2 (T)			4 (P)			4 (P)	
	<b>Servicios e Infraestructura</b>	<b>Red de transporte</b>		1 (F)	1 (F)				1 (F)	4 (P)		1 (F)	2 (T)
		<b>Red de servicio</b>			1 (F)	1 (F)						1 (F)	2 (T)
		<b>Estructuras</b>				2 (T)			2 (T)			2 (T)	
<b>Productividad</b>			1 (F)	1 (F)				1 (F)		4 (P)	1 (F)		

Nota: (F) Fugaz, (T) Temporal, (P) Persistente. Fuente: Autora

Anexo 19. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Reversibilidad (RV)

Factores Ambientales		Actividades	Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Presencia de pendientes fuertes	Presencia de fallas geológicas	Efectos eólicos	Presencia de movimiento tectónicos	Excavaciones artesanales	
Física y Químicas	Tierra	Suelos	2 (M)	4 (I)	2 (M)		2 (M)	4 (I)	2 (M)	2 (M)	2 (M)	4 (I)	4 (I)	
		Geomorfología			2 (M)				4 (I)	4 (I)		4 (I)		
	Agua	Superficiales	4 (I)		2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)					2 (M)	
		Calidad del Agua	4 (I)		4 (I)	2 (M)	2 (M)	4 (I)						
	Atmósfera	Calidad del Aire	2 (M)									4 (I)		
		Niveles de Ruido						4 (I)						
	Procesos	Erosión	2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)		2 (M)	2 (M)			2 (M)	2 (M)	4 (I)
		Sedimentación	2 (M)	2 (M)	2 (M)									
		Estabilidad de Taludes	2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)	4 (I)	2 (M)	2 (M)	2 (M)	4 (I)

Continuación Anexo 19

Biológicas	Flora	Árboles, Arbustos	4 (I)			4 (I)		4 (I)						
	Fauna	Animales Terrestres	2 (M)			2 (M)		2 (M)					4 (I)	
		Aves	2 (M)			2 (M)		2 (M)					4 (I)	
		Microfauna	2 (M)			2 (M)		2 (M)					4 (I)	
Socioeconómico y Cultural	Uso del Territorio	Asentamientos Humanos			2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)				2 (M)		
		Agricultura		2 (M)	2 (M)	2 (M)		2 (M)	2 (M)		2 (M)			
	Estéticos y de Interés Humano	Paisaje	2 (M)			2 (M)		2 (M)					4 (I)	
		Naturaleza	2 (M)		2 (M)	2 (M)	2 (M)	2 (M)					4 (I)	
	Nivel Cultural	Salud y Seguridad		2 (M)	2 (M)	2 (M)			4 (I)			4 (I)		
	Servicios e Infraestructura	Red de transporte		1 (C)	1 (C)				1 (C)	4 (I)			1 (C)	4 (I)
		Red de servicio			1 (C)	1 (C)							1 (C)	4 (I)
		Estructuras				1 (C)			1 (C)				1 (C)	
Productividad			1 (C)	1 (C)				1 (C)		2 (M)		1 (C)		

Nota: (C ) Corto Plazo, (M) Medio Plazo, (I) Irreversible. Fuente: Autora

Anexo 20. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Sinergismo (SI)

Factores Ambientales		Actividades	Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Presencia de pendientes fuertes	Presencia de fallas geológicas	Efectos eólicos	Presencia de movimiento tectónicos	Excavaciones artesanales
Física y Químicas	Tierra	Suelos	4 (MS)	1 (SS)	1 (SS)		4 (MS)	2 (S)	1 (SS)	1 (SS)	2 (S)	1 (SS)	1 (SS)
		Geomorfología			1 (SS)				1 (SS)	1 (SS)		1 (SS)	
	Agua	Superficiales	4 (MS)		1 (SS)	1 (SS)	4 (MS)	2 (S)					1 (SS)
		Calidad del Agua	4 (MS)		1 (SS)	1 (SS)	4 (MS)	2 (S)					
	Atmósfera	Calidad del Aire	4 (MS)								2 (S)		
		Niveles de Ruido						1 (SS)					
	Procesos	Erosión	4 (MS)	1 (SS)	1 (SS)	1 (SS)		2 (S)	1 (SS)		2 (S)	2 (S)	1 (SS)
		Sedimentación	4 (MS)	1 (SS)	1 (SS)								
		Estabilidad de Taludes	4 (MS)	1 (SS)	1 (SS)	1 (SS)	4 (MS)	2 (S)	1 (SS)	1 (SS)	2 (S)	2 (S)	1 (SS)

Continuación Anexo 20

<b>Características Biológicas</b>	<b>Flora</b>	<b>Árboles, Arbustos</b>	4 (MS)			1 (SS)		2 (S)						
	<b>Fauna</b>	<b>Animales Terrestres</b>	4 (MS)			1 (SS)		2 (S)					1 (SS)	
		<b>Aves</b>	4 (MS)			1 (SS)		2 (S)					1 (SS)	
		<b>Microfauna</b>	4 (MS)			1 (SS)		2 (S)					1 (SS)	
<b>Socioeconómico y Cultural</b>	<b>Uso del Territorio</b>	<b>Asentamientos Humanos</b>			1 (SS)	1 (SS)	4 (MS)	2 (S)				2 (S)		
		<b>Agricultura</b>		1 (SS)	1 (SS)	1 (SS)		2 (S)	1 (SS)		1 (SS)			
	<b>Estéticos y de Interés Humano</b>	<b>Paisaje</b>	4 (MS)				1 (SS)		2 (S)					1 (SS)
		<b>Naturaleza</b>	4 (MS)			1 (SS)	1 (SS)	4 (MS)	2 (S)					1 (SS)
	<b>Nivel Cultural</b>	<b>Salud y Seguridad</b>		1 (SS)	1 (SS)	1 (SS)			1 (SS)				1 (SS)	
	<b>Servicios e Infraestructura</b>	<b>Red de transporte</b>		1 (SS)	1 (SS)					1 (SS)	1 (SS)		1 (SS)	1 (SS)
		<b>Red de servicio</b>			1 (SS)	1 (SS)							1 (SS)	1 (SS)
		<b>Estructuras</b>					1 (SS)			1 (SS)			1 (SS)	
<b>Productividad</b>			1 (SS)	1 (SS)					1 (SS)		2 (S)	1 (SS)		

**Nota:** (SS) Sin sinergismo, (S) Sinérgico, (MS) Muy sinérgico. Fuente: Autora

Anexo 21. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Acumulación (AC)

Factores Ambientales		Actividades	Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Presencia de pendientes fuertes	Presencia de fallas geológicas	Efectos eólicos	Presencia de movimiento tectónicos	Excavaciones artesanales	
Física y Químicas	Tierra	Suelos	4 (A)	4 (A)	4 (A)		4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	
		Geomorfología			4 (A)				4 (A)	1 (S)		4 (A)		
	Agua	Superficiales	4 (A)		4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)					1 (S)	
		Calidad del Agua	4 (A)		4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)						
	Atmósfera	Calidad del Aire	4 (A)									4 (A)		
		Niveles de Ruido							1 (S)					
	Procesos	Erosión	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)		4 (A)	4 (A)			4 (A)	4 (A)	4 (A)
		Sedimentación	4 (A)	4 (A)	4 (A)									
		Estabilidad de Taludes	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	1 (S)

Continuación Anexo 21

<b>Características Biológicas</b>	<b>Flora</b>	<b>Árboles, Arbustos</b>	4 (A)			4 (A)		4 (A)						
	<b>Fauna</b>	<b>Animales Terrestres</b>	4 (A)			4 (A)		4 (A)					4 (A)	
		<b>Aves</b>	4 (A)			4 (A)		4 (A)					4 (A)	
		<b>Microfauna</b>	4 (A)			4 (A)		4 (A)					4 (A)	
<b>Socioeconómico y Cultural</b>	<b>Uso del Territorio</b>	<b>Asentamientos Humanos</b>			4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)				4 (A)		
		<b>Agricultura</b>		4 (A)	4 (A)	4 (A)		4 (A)	4 (A)		4 (A)			
	<b>Estéticos y de Interés Humano</b>	<b>Paisaje</b>	4 (A)			4 (A)		4 (A)					4 (A)	
		<b>Naturaleza</b>	4 (A)			4 (A)	4 (A)	4 (A)					4 (A)	
	<b>Nivel Cultural</b>	<b>Salud y Seguridad</b>		4 (A)	4 (A)	4 (A)			1 (S)			1 (S)		
	<b>Servicios e Infraestructura</b>	<b>Red de transporte</b>		1 (S)	1 (S)					1 (S)	4 (A)		1 (S)	1 (S)
		<b>Red de servicio</b>			4 (A)	1 (S)							1 (S)	1 (S)
		<b>Estructuras</b>				1 (S)				1 (S)			1 (S)	
<b>Productividad</b>			1 (S)	1 (S)					1 (S)		1 (S)	1 (S)		

**Nota:** (S) Simple, (A) Acumulativo. Fuente: Autora

Anexo 22. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Relación Causa – Efecto (EF)

Factores Ambientales		Actividades	Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Presencia de pendientes fuertes	Presencia de fallas geológicas	Efectos cólicos	Presencia de movimiento tectónicos	Excavaciones artesanales	
Física y Químicas	Tierra	Suelos	4 (D)	4 (D)	1 (I)		4 (D)	1 (I)	4 (D)	1 (I)	4 (D)	1 (I)	1 (I)	
		Geomorfología			1 (I)				1 (I)	1 (I)		1 (I)		
	Agua	Superficiales	4 (D)		4 (D)	4 (D)	4 (D)	1 (I)					1 (I)	
		Calidad del Agua	4 (D)		4 (D)	4 (D)	4 (D)	1 (D)						
	Atmósfera	Calidad del Aire	4 (D)									4 (D)		
		Niveles de Ruido						4 (D)						
	Procesos	Erosión	1 (I)	4 (D)	4 (D)	4 (D)		4 (D)	4 (D)			4 (D)	4 (D)	4 (D)
		Sedimentación	4 (D)	1 (I)	1 (I)									
		Estabilidad de Taludes	4 (D)	4 (D)	4 (D)	4 (D)	4 (D)	4 (D)	4 (D)	4 (D)	4 (D)	4 (D)	4 (D)	1 (I)

Continuación Anexo 22

<b>Biológicas</b>	<b>Flora</b>	<b>Árboles, Arbustos</b>	1 (I)			1 (I)		1 (I)					
	<b>Fauna</b>	<b>Animales Terrestres</b>	1 (I)			1 (I)		1 (I)					4 (D)
		<b>Aves</b>	1 (I)			1 (I)		1 (I)					4 (D)
		<b>Microfauna</b>	1 (I)			1 (I)		1 (I)					4 (D)
<b>Socioeconómico y Cultural</b>	<b>Uso del Territorio</b>	<b>Asentamientos Humanos</b>			1 (I)	1 (I)	1 (I)	1 (I)				1 (I)	
		<b>Agricultura</b>		1 (I)	1 (I)	1 (I)		4 (D)	1 (I)		1 (I)		
	<b>Estéticos y de Interés Humano</b>	<b>Paisaje</b>	4 (D)			4 (D)		4 (D)					4 (D)
		<b>Naturaleza</b>	4 (D)		4 (D)	4 (D)	4 (D)	4 (D)					4 (D)
	<b>Nivel Cultural</b>	<b>Salud y Seguridad</b>		1 (I)	1 (I)	1 (I)			1 (I)			1 (I)	
	<b>Servicios e Infraestructura</b>	<b>Red de transporte</b>		1 (I)	1 (I)				1 (I)	4 (D)		1 (I)	1 (I)
		<b>Red de servicio</b>			4 (D)	1 (I)						1 (I)	1 (I)
		<b>Estructuras</b>				1 (I)			1 (I)			1 (I)	
<b>Productividad</b>			1 (I)	1 (I)				1 (I)		1 (I)	1 (I)		

**Nota:** (I) Indirecto, (D) Directo. Fuente: Autora

Anexo 23. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Periodicidad (PR)

Factores Ambientales		Actividades	Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Presencia de pendientes fuertes	Presencia de fallas geológicas	Efectos eólicos	Presencia de movimientos tectónicos	Excavaciones artesanales
Física y Químicas	Tierra	Suelos	1 (I)	1 (I)	4 (C)		1 (I)	4 (C)	1 (I)	4 (C)	1 (I)	4 (C)	1 (I)
		Geomorfología			1 (I)				4 (C)	1 (I)		4 (C)	
	Agua	Superficiales	1 (I)		1 (I)	4 (C)	1 (I)	4 (C)					1 (I)
		Calidad del Agua	1 (I)		1 (I)	4 (C)	1 (I)	1 (I)					
	Atmósfera	Calidad del Aire	4 (C)								1 (I)		
		Niveles de Ruido						4 (C)					
	Procesos	Erosión	1 (I)	1 (I)	1 (I)	1 (I)		1 (I)	1 (I)		1 (I)	1 (I)	4 (C)
		Sedimentación	1 (I)	1 (I)	1 (I)								
		Estabilidad de Taludes	4 (C)	4 (C)	4 (C)	4 (C)	4 (C)	4 (C)	4 (C)	4 (C)	4 (C)	4 (C)	4 (C)

Continuación Anexo 23

<b>Biológicas</b>	<b>Flora</b>	<b>Árboles, Arbustos</b>	4 (C)			4 (C)		4 (C)						
	<b>Fauna</b>	<b>Animales Terrestres</b>	4 (C)			4 (C)		4 (C)					4 (C)	
		<b>Aves</b>	4 (C)			4 (C)		4 (C)					4 (C)	
		<b>Microfauna</b>	4 (C)			4 (C)		4 (C)					4 (C)	
<b>Socioeconómico y Cultural</b>	<b>Uso del Territorio</b>	<b>Asentamientos Humanos</b>			1 (I)	1 (I)	1 (I)	1 (I)				1 (I)		
		<b>Agricultura</b>		1 (I)	1 (I)	1 (I)		4 (C)	1 (I)		1 (I)			
	<b>Estéticos y de Interés Humano</b>	<b>Paisaje</b>	4 (C)			4 (C)		4 (C)					4 (C)	
		<b>Naturaleza</b>	4 (C)	4 (C)	4 (C)	4 (C)	4 (C)	4 (C)					4 (C)	
	<b>Nivel Cultural</b>	<b>Salud y Seguridad</b>		1 (I)	1 (I)	1 (I)			1 (I)			1 (I)		
	<b>Servicios e Infraestructura</b>	<b>Red de transporte</b>		1 (I)	1 (I)				1 (I)	4 (C)			1 (I)	1 (I)
		<b>Red de servicio</b>			1 (I)	1 (I)							1 (I)	1 (I)
		<b>Estructuras</b>				1 (I)			1 (I)				1 (I)	
<b>Productividad</b>			1 (I)	1 (I)				1 (I)		1 (I)	1 (I)			

**Nota:** (I) Irregular o discontinuo, (C) Continuo. Fuente: Autora

Anexo 24. Evaluación de Impactos a deslizamientos: Factor Recuperabilidad (MC)

Factores Ambientales		Actividades	Remoción de cobertura vegetal	Disminución en la resistencia del material	Incremento de la precipitación	Incremento de urbanización y desarrollo en áreas susceptibles	Deforestación continua	Actividad agrícola y ganadera	Presencia de pendientes fuertes	Presencia de fallas geológicas	Efectos eólicos	Presencia de movimiento tectónicos	Excavaciones artesanales	
Física y Químicas	Tierra	Suelos	8 (I)	8 (I)	8 (I)		8 (I)	8 (I)	8 (I)	8 (I)	8 (I)	8 (I)	8 (I)	
		Geomorfología			2 (MP)				8 (I)	8 (I)		8 (I)		
	Agua	Superficiales	8 (I)		8 (I)	8 (I)	8 (I)	4 (M)					2 (MP)	
		Calidad del Agua	8 (I)		8 (I)	8 (I)	8 (I)	4 (M)						
	Atmósfera	Calidad del Aire	2 (MP)									4 (M)		
		Niveles de Ruido						8 (I)						
	Procesos	Erosión	4 (M)	8 (I)	8 (I)	8 (I)		4 (M)	4 (M)			4 (M)	8 (I)	8 (I)
		Sedimentación	4 (M)	8 (I)	8 (I)									
		Estabilidad de Taludes	8 (I)	8 (I)	8 (I)	8 (I)		8 (I)	8 (I)	8 (I)	8 (I)	8 (I)	8 (I)	2 (MP)

Continuación Anexo 24

<b>Biológicas</b>	<b>Flora</b>	<b>Árboles, Arbustos</b>	8 (I)			8 (I)		8 (I)						
	<b>Fauna</b>	<b>Animales Terrestres</b>	4 (M)			4 (M)		4 (M)					4 (M)	
		<b>Aves</b>	4 (M)			4 (M)		4 (M)					4 (M)	
		<b>Microfauna</b>	4 (M)			4 (M)		4 (M)					4 (M)	
<b>Socioeconómico y Cultural</b>	<b>Uso del Territorio</b>	<b>Asentamientos Humanos</b>			4 (M)	4 (M)	2 (MP)	4 (M)				4 (M)		
		<b>Agricultura</b>		8 (I)	2 (MP)	4 (M)		8 (I)	8 (I)		2 (MP)			
	<b>Estéticos y de Interés Humano</b>	<b>Paisaje</b>	8 (I)			8 (I)		8 (I)					4 (M)	
		<b>Naturaleza</b>	8 (I)		8 (I)	8 (I)	4 (M)	8 (I)					8 (I)	
	<b>Nivel Cultural</b>	<b>Salud y Seguridad</b>		4 (M)	4 (M)	4 (M)			8 (I)			8 (I)		
	<b>Servicios e Infraestructura</b>	<b>Red de transporte</b>		2 (MP)	2 (MP)				2 (MP)	8 (I)			2 (MP)	2 (MP)
		<b>Red de servicio</b>			2 (MP)	2 (MP)							2 (MP)	2 (MP)
		<b>Estructuras</b>				2 (MP)			2 (MP)				2 (MP)	
<b>Productividad</b>			2 (MP)	2 (MP)				2 (MP)		8 (I)		2 (MP)		

**Nota:** (MP) A medio plazo, (M) Mitigable, (I) Irrecuperable. Fuente: Autora

Anexo 25. Precios Unitarios Medida 1 del Plan de Prevención, Mitigación y Control

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Inspector	1	3.83	3	24	91.92
Peón	2	3,42	3	24	164.16
Operador Maquinaria Pesada	2	3,82	3	24	183.36
Chofer	2	5	3	24	240
Subtotal					679.44
<b>Equipos</b>					
	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Retroexcavadora	2	26.40	3	72	1900.8
Volqueta	2	25	3	72	1800
Subtotal					3700.88
Total Costo Directo					4380.24
Costos Indirectos 17 %					744.64
<b>Costo total</b>					<b>5124.88</b>

Anexo 26. Precios Unitarios Medida 2 del Plan de Prevención, Mitigación y Control

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Operador Maquinaria Pesada	2	3,82	2	16	122.24
Chofer	2	5	2	16	160
Mecánico equipo pesado	1	3,82	2	10	38.2
Subtotal					320.44
<b>Equipos</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Retroexcavadora	2	26.40	2	48	1267.2
Volqueta	2	25	2	48	1200
Tanquero	1	14	2	20	280
Subtotal					2747.2
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	
Lona	u	2	180	360	
Subtotal				360	

Total Costo Directo	3427.64
Costos Indirectos 17 %	582.69
<b>Costo total</b>	<b>4010.33</b>

Anexo 27. Precios Unitarios Medida 3 del Plan de Prevención, Mitigació y Control

<b>Mano de Obra</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Mecánico equipo pesado	1	3,82	3	20	76.4
Subtotal					183.36
<b>Materiales</b>					
Descripción		Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Orejeras de seguridad		U	4	9	36
Mantenimiento		U	4	600	2400
Subtotal					2436
Total Costo Directo					2619.36
Costos Indirectos 17 %					445.29
<b>Costo total</b>					<b>3064.65</b>

Anexo 28. Precios Unitarios Medida 4 del Plan de Prevención, Mitigació y Control

<b>Mano de Obra</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Mecánico equipo pesado	1	3,82	3	20	76.4
Subtotal					183.36
<b>Materiales</b>					
Descripción		Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Mantenimiento		U	4	600	2400
Subtotal					2400
Total Costo Directo					2583.36
Costos Indirectos 17 %					439.17
<b>Costo total</b>					<b>3022.53</b>

Anexo 29. Precios Unitarios Medida 6 del Plan de Prevención, Mitigació y Control

<b>Mano de Obra</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Ingeniero civil	1	10.25	5	40	410

Topógrafo	1	3.82	5	40	152.8
Geólogo	1	10.25	5	40	410
Subtotal					972.8
<b>Equipos</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>N° Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Equipo topográfico	1	5	3	72	360
Subtotal					360
Total Costo Directo					1332.8
Costos Indirectos 17 %					226.76
<b>Costo total</b>					<b>1559.56</b>

Anexo 30. Precios Unitarios Medida 7 del Plan de Prevención, Mitigación y Control

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>N° Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Ingeniero civil	1	10.25	6	48	492
Topógrafo	1	3.82	6	48	188.16
Geólogo	1	10.25	6	48	492
Subtotal					1172.16
<b>Equipos</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>N° Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Equipo topográfico	1	5	3	72	360
Subtotal					
Total Costo Directo					1532.16
Costos Indirectos 17 %					260.46
<b>Costo total</b>					<b>1792.62</b>

Anexo 31. Precios Unitarios Medida 8 del Plan de Prevención, Mitigación y Control

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>N° Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Inspector	1	3.83	12	96	367.68
Especialista	1	10.25	12	96	984
Subtotal					1351.68
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Charlas		u	2	800	1600

Total Costo Directo	2951.68
Costos Indirectos 17 %	501.78
<b>Costo total</b>	<b>3453.46</b>

Anexo 32. Precios Unitarios Medida 9 del Plan de Prevención, Mitigació y Control

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Inspector	1	3.83	6	48	183.84
Especialista	1	10.25	6	48	492
Subtotal					675.84
Total Costo Directo					675.84
Costos Indirectos 17 %					114.89
<b>Costo total</b>					<b>790.73</b>

Anexo 33. Precios Unitarios Medida 10 del Plan de Prevención, Mitigació y Control

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Albañil	3	3.45	25	200	2070
Topógrafo	2	3.82	15	120	916.8
Peón	6	3.41	25	200	4092
Operador maquinaria	1	3.82	25	200	764
Inspector	1	3.83	25	200	766
Carpintero	2	3.45	15	120	414
Ingeniero civil	1	10.25	25	200	2050
Maestro mayor de ejecución de obra	1	3.82	25	200	764
Operador compresor	1	3.64	20	160	582.4
Operador carga frontal	1	3.82	10	80	305.6
Chofer	1	5	10	80	400
Subtotal					13124.8
<b>Equipos</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Equipo de topografía	1	5	15	360	1800
Herramienta menor	1	0.20	25	480	96
Equipo para trabajos en talud	1	3	25	480	1440
Concretera	1	2.57	15	480	1233.6
Compresor - taladro	1	25	20	432	10800

Volqueta	1	25	10	240	6000
Equipo de perforación y bombeo	1	20	25	432	8640
Cargadora	1	40	8	192	7680
Subtotal					37689.6

### **Materiales**

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total
Estacas	u	20	1	20
Piola	u	1	1.20	1.20
Clavos de acero 3"	u	20	0.11	2.2
Rieles para encofrado	u	15	1.60	24
Pingos	m	15	0.90	13.5
Geotextil	m <sup>2</sup>	140	0.79	110.6
Tubería PVC	m	300	1.49	447
Poli pega	gl	1	41.82	41.82
Hormigón estructural	m <sup>3</sup>	10	17	170
Subtotal				830.32

Total Costo Directo 51644.72

Costos Indirectos 17 % 8779.60

**Costo total 60424.32**

### Anexo 34. Precios Unitarios Medida 11 del Plan de Prevención, Mitigación y Control

#### **Mano de Obra**

Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Albañil	2	3.45	20	160	1104
Topógrafo	2	3.82	10	80	611.2
Peón	4	3.41	20	160	2182.4
Operador maquinaria	1	3.82	20	160	611.2
Operador de compresor	1	3.64	15	120	436.8
Maestro mayor de ejecución de obra	1	3.82	20	160	611.2
Inspector	2	3.83	20	160	1225.6
Ingeniero Civil	1	10.25	15	120	1230
Chofer	1	5	8	64	320
Operador carga frontal	1	3.82	8	64	244.48
Subtotal					8576.88

#### **Equipos**

Descripción	Cantidad	Tarifa	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Equipo de topografía	1	5	10	240	1200
Herramienta menor	1	0.20	20	480	96

Equipo para trabajos en talud	1	3	20	480	1440
Compresor de aire	1	13.10	10	240	3144
Compresor - taladro	1	25	15	360	9000
Equipo para colocación de malla	1	10	15	360	3600
Cargadora	1	40	8	192	7680
Volqueta	1	25	8	192	4800
Equipo de inyección (cemento)	1	30	15	360	10800
Equipo de lanzado	1	16.25	15	260	4225
Bomba mortero - mezcladora	1	2	15	360	720
Andamios - canastilla colgante	1	10	20	480	4800
Subtotal					51505
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Estacas		u	20	1	20
Piola		u	1	1.20	1.20
Clavos de acero 3"		u	20	0.11	2.2
Alambre de amarre		kg	300	2.90	870
Malla triple torsión		m <sup>2</sup>	2000	8	16000
Cable acero		m	120	5.20	624
Pernos		u	500	15.04	7520
Malla Electrosoldada		m <sup>2</sup>	600	3.68	2208
Hormigón lanzado		m <sup>2</sup>	600	15.50	9300
Subtotal					36545.4
Total Costo Directo					96627.28
Costos Indirectos 17 %					16426.63
<b>Costo total</b>					<b>113053.91</b>

Anexo 35. Precios Unitarios Medida 12 del Plan de Prevención, Mitigación y Control

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Albañil	2	3.45	15	120	828
Topógrafo	2	3.82	10	80	611.2
Peón	3	3.41	15	120	818.4
Ayudante maquinaria	1	3.45	15	120	414
Mecánico equipo pesado	1	3.82	10	80	305.6

Operador de retroexcavadora	1	3.82	15	120	458.4
Inspector	1	3.83	15	120	459.6
Chofer	1	5	10	80	400
Operador carga frontal	1	3.82	15	120	458.4
Albañil	1	3.45	10	80	276
Carpintero	2	3.45	10	80	552
Maestro mayor de ejecución de obra	1	3.82	15	120	458.4
Ingeniero civil	1	10.25	15	120	1230
Subtotal					6535.6
<b>Equipos</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Equipo de topografía	1	5	10	240	1200
Herramienta menor	1	0.20	15	360	72
Retroexcavadora	1	26.40	12	288	7603.2
Cargadora	1	40	10	240	9600
Volqueta	1	25	12	288	7200
Concreteira	1	2.57	15	360	925.2
Compactador mecánico	1	2.24	15	360	806.4
Encofrado metálico	1	0.10	15	360	36
Equipo de perforación	1	20	15	360	7200
Equipo de soldar	1	2.93	15	360	1054.8
Subtotal					35697.6
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	
Estacas	u	20	1	20	
Piola	u	1	1.20	1.20	
Clavos de acero 3"	u	20	0.11	2.2	
Alambre de amarre	m	100	2.70	270	
Hormigón Simple	m3	30	123.46	3712.8	
Hormigón estructura	m3	80	157.75	12620	
Subtotal					16626.2
Total Costo Directo					26729.4
Costos Indirectos 17 %					4543.9
<b>Costo total</b>					<b>31273.3</b>

Anexo 36. Precios Unitarios Medida 13 del Plan de Contingencia

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>

Técnico	1	3.83	10	80	306.4
Especialista	1	10.25	10	80	820
Subtotal					1126.4
Total Costo Directo					1126.4
Costos Indirectos 17 %					191.48
<b>Costo total</b>					<b>1317.88</b>

Anexo 37. Precios Unitarios Medida 14 del Plan de Contingencia

<b>Mano de Obra</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Técnico	2	3.83	10	80	612.8
Subtotal					
Total Costo Directo					612.8
Costos Indirectos 17 %					104.17
<b>Costo total</b>					<b>716.97</b>

Anexo 38. Precios Unitarios Medida 15 del Plan de Contingencia

<b>Mano de Obra</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Técnico	2	3.83	6	48	367.68
Subtotal					367.68
<b>Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Cinta de seguridad	U	1	15.10	15.10	
Conos de seguridad	U	5	26	130	
Subtotal					
Total Costo Directo					487.68
Costos Indirectos 17 %					82.90
<b>Costo total</b>					<b>570.58</b>

Anexo 39. Precios Unitarios Medida 16 del Plan de Contingencia

<b>Mano de Obra</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Técnico	2	3.83	6	48	367.68

Subtotal					367.68
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	
Charlas	u	1	800	800	
Material publicidad	u	600	2.50	1500	
Chalecos reflectivos	u	15	8.60	129	
Botiquín	u	4	25	100	
Cascos	u	15	11.76	176.4	
Chaqueta impermeable	u	15	14	210	
Subtotal					2915.4
Total Costo Directo					3283.08
Costos Indirectos 17 %					558.12
<b>Costo total</b>					<b>3841.20</b>

Anexo 40. Precios Unitarios Medida 17 del Plan de Contingencia

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Técnico	2	3.83	15	120	919.2
Subtotal					919.2
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	
Cinta de seguridad	U	1	15.10	15.10	
Conos de seguridad	U	5	26	130	
Subtotal					
Total Costo Directo					1049.2
Costos Indirectos 17 %					178.36
<b>Costo total</b>					<b>1227.56</b>

Anexo 41. Precios Unitarios Medida 18 del Plan de Contingencia

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Técnico	2	3.83	10	80	612.8
Subtotal					612.8
Total Costo Directo					612.8
Costos Indirectos 17 %					104.17

<b>Costo total</b>	<b>716.97</b>
--------------------	---------------

Anexo 42. Precios Unitarios Medida 19 del Plan de Contingencia

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Técnico	1	3.83	6	48	183.84
Inspector	1	3.83	6	48	183.84
Subtotal					367.68
Total Costo Directo					367.68
Costos Indirectos 17 %					62.50
<b>Costo total</b>					<b>430.18</b>

Anexo 43. Precios Unitarios Medida 20 del Plan de Educación y Capacitación

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Especialista de riesgos en trabajo	2	10	3	24	480
Subtotal					480
<b>Equipos</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Equipo de proyección	1	60	3	72	180
Subtotal					180
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	
Manuales de seguridad	u	20	7.50	150	
Trípticos		20	3.50	70	
Subtotal					220
Total Costo Directo					880
Costos Indirectos 17 %					149.6
<b>Costo total</b>					<b>1029.6</b>

Anexo 44. Precios Unitarios Medida 21 del Plan de Educación y Capacitación

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>

Especialista de riesgos en trabajo	2	10	5	40	800
Técnico	1	3.83	5	40	153.2
Total					953.2
<b>Equipos</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>N° Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Equipo de proyección	1	60	3	72	180
Total					
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	
Trípticos	u	400	1.50	600	
Subtotal				600	
Total Costo Directo					1733.2
Costos Indirectos 17 %					294.64
<b>Costo total</b>					<b>2027.84</b>

Anexo 45. Precios Unitarios Medida 22 del Plan de Saluda Ocupacional y Seguridad

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>N° Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Peón	2	3.41	2	16	54.56
Subtotal					54.56
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Costo Total</b>	
Señal preventiva 0.60x0.60 m	u	8	110	880	
Subtotal				880	
Total Costo Directo					934.56
Costos Indirectos 17 %					158.87
<b>Costo total</b>					<b>1093.43</b>

Anexo 46. Precios Unitarios Medida 23 del Plan de Saluda Ocupacional y Seguridad

<b>Materiales</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Gafas	u	8	6.68	53.44
Tapabocas	u	8	4.08	32.64
Orejas	u	8	9.03	72.24
Tapones auditivos	u	8	0.87	6.96

Casco	u	8	11.76	94.08
Cinturón reflectivo	u	8	22.46	179.68
Botas punta de acero	u	8	95.57	764.56
Guantes	u	8	11.53	92.24
Chaleco	u	8	8.60	68.8
Subtotal				1364.62
Total Costo Directo				1364.62
Costos Indirectos 17 %				231.98
<b>Costo total</b>				<b>1596.60</b>

Anexo 47. Precios Unitarios Medida 24 del Plan de Saluda Ocupacional y Seguridad

<b>Mano de Obra</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Técnico	1	3.83	5	40	153.3
Inspector	1	3.83	5	40	153.3
Subtotal					306.4
Total Costo Directo					306.4
Costos Indirectos 17 %					52.08
<b>Costo total</b>					<b>358.48</b>

Anexo 48. Precios Unitarios Medida 25 del Plan de Saluda Ocupacional y Seguridad

<b>Mano de Obra</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Inspector	2	3.83	5	40	153.2
Subtotal					153.2
Total Costo Directo					153.2
Costos Indirectos 17 %					26.04
<b>Costo total</b>					<b>179.24</b>

Anexo 49. Precios Unitarios Medida 26 del Plan de Saluda Ocupacional y Seguridad

<b>Mano de Obra</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Inspector	2	3.83	10	80	612.8
Subtotal					612.8

Total Costo Directo	612.8
Costos Indirectos 17 %	104.17
<b>Costo total</b>	<b>716.97</b>

Anexo 50. Precios Unitarios Medida 27 del Plan de Manejo de Desechos Sólidos

<b>Mano de Obra</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Operador Maquinaria Pesada	2	3,82	4	32	244.48
Chofer	1	5	4	32	160
Operador carga frontal	1	3.82	4	32	122.24
Subtotal					526.72
<b>Equipos</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Retroexcavadora	2	26.40	4	96	5068.8
Cargadora	1	40	4	96	3840
Volqueta	1	25	4	96	2400
Subtotal					11308.8
<b>Materiales</b>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo Total	
Plástico	m	20	1.50	30	
Subtotal					
Total Costo Directo					11835.52
Costos Indirectos 17 %					2012.03
<b>Costo total</b>					<b>13847.55</b>

Anexo 51. Precios Unitarios Medida 29 del Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas

<b>Mano de Obra</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Albañil	1	3.45	20	160	552
Topógrafo	1	3.82	6	48	183.36
Peón	2	3.42	20	160	410.4
Operador retroexcavadora	1	3.82	20	160	611.2
Inspector	1	3.83	15	120	306.4
Chofer	1	5	20	160	459.6
Operador carga frontal	1	3.82	20	160	611.2
Subtotal					3134.16

<b>Equipos</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Equipo de topografía	1	5	6	144	720
Herramienta menor	1	0.20	20	480	96
Retroexcavadora	1	26.40	20	480	12672
Cargadora	1	40	15	360	14400
Volqueta	1	25	20	480	12000
Subtotal					39888
<b>Materiales</b>					
<b>Descripción</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Estacas		u	20	1	20
Piola		u	1	1.20	1.20
Clavos de acero 3"		u	20	0.11	2.2
Subtotal					23.4
Total Costo Directo					43045.56
Costos Indirectos 17 %					7317.74
<b>Costo total</b>					<b>50363.3</b>

Anexo 52. Precios Unitarios Medida 30 del Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Albañil	1	3.45	8	64	220.8
Topógrafo	1	3.82	6	48	183.36
Peón	2	3.42	8	64	218.88
Operador retroexcavadora	1	3.82	10	80	305.6
Mecánico equipo pesado	1	3.82	6	48	183.36
Inspector	1	3.83	10	80	306.4
Chofer	1	5	10	80	400
Operador carga frontal	1	3.82	10	80	305.6
Subtotal					2124
<b>Equipos</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Equipo de topografía	1	5	6	144	720
Herramienta menor	1	0.20	10	240	48
Retroexcavadora	1	26.40	10	240	6336
Cargadora	1	40	10	240	9.600
Volqueta	1	25	10	240	6000
Subtotal					22704

<b>Materiales</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Estacas	u	20	1	20
Piola	u	1	1.20	1.20
Clavos de acero 3"	u	20	0.11	2.2
Subtotal				23.4
Total Costo Directo				24851.4
Costos Indirectos 17 %				4224.73
<b>Costo total</b>				<b>29076.13</b>
<b>Costo total</b>				<b>14513.34</b>

Anexo 53. Precios Unitarios Medida 31 del Plan de Monitoreo y Seguimiento

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Inspector	2	3.83	10	80	306.4
Subtotal					306.4
Total Costo Directo					306.4
Costos Indirectos 17 %					52.08
<b>Costo total</b>					<b>358.48</b>

Anexo 54. Precios Unitarios Medida 32 del Plan de Monitoreo y Seguimiento

<b>Mano de Obra</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Jornal/hr</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Peón	2	3.42	6	48	164.16
Operador Maquinaria	1	3.82	6	48	183.36
Inspector	2	3.83	6	48	183.84
Operador carga frontal	1	3.82	6	48	183.36
Chofer	1	5	6	48	240
Operador de compresor	1	3.64	6	48	174.72
Subtotal					1129.44
<b>Equipos</b>					
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Nº Días</b>	<b>Horas Total</b>	<b>Costo Total</b>
Herramienta menor	1	0.20	6	144	28.8
Cargadora	1	40	6	144	5760
Volqueta	1	25	6	144	3600

Compresor de aire	1	13.10	6	144	1886.4
Subtotal					11275.2
Total Costo Directo					12404.64
Costos Indirectos 17 %					2108.7

Anexo 55. Precios Unitarios Medida 33 del Plan de Cierre y Abandono

<b>Mano de Obra</b>					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Peón	2	3.42	3	24	183.36
Operador retroexcavadora	1	3.82	3	24	91.68
Mecánico equipo pesado	1	3.82	3	24	91.68
Inspector	1	3.83	3	24	91.92
Chofer	1	5	3	24	120
Operador carga frontal	1	3.82	3	24	91.68
Subtotal					670.32
<b>Equipos</b>					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Nº Días	Horas Total	Costo Total
Retroexcavadora	1	26.40	3	72	1900.8
Cargadora	1	40	3	72	2880
Volqueta	1	25	3	72	1800
Subtotal					6580.8
Total Costo Directo					7251.12
Costos Indirectos 17 %					1232.69
<b>Costo total</b>					<b>8483.81</b>

Anexo 56. Oficio enviado para socialización



Oficio Nro. GPI-DGAM-2018-0665-O

Ibarra, 27 de junio de 2018

Ingeniero  
Juan Carlos Moyano Valenzuela  
Ingeniero Civil 4  
GOBIERNO PROVINCIAL DE IMBABURA

*Rb.*  
22-06-2018  
*[Signature]*

Señora  
Amparo Ximena Chamorro  
Presidente  
GADPR DE SIGSIPAMBA  
En su Despacho

De mi consideración:

En el marco de cumplimiento al Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Imbabura 2015-2035, proyecto "Campaña de implementación de buenas prácticas para la reducción del riesgo en las obras de desarrollo", la Prefectura de Imbabura se encuentra apoyando la ejecución de varios proyectos de tesis entre ellos, el trabajo de titulación: "VALORACIÓN DEL IMPACTO CAUSADO POR RIESGOS A DESLIZAMIENTOS, EMPLEANDO EL MÉTODO DE COSTO DE REPOSICIÓN EN EL TRAMO DE LA VÍA PIMAMPIRO – SAN FRANCISCO DE SIGSIPAMBA, PARA LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO", de autoría de la señorita estudiante PATRICIA LORENA MEJIA ORTÍZ de la Carrera de Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, bajo la dirección del Ing. Diego Leopoldo Mejía Romo. Msc

A la fecha, mencionada estudiante ya ha dado cumplimiento con los objetivos trazados en su proyecto de tesis y está pendiente la socialización de los resultados, para lo cual, es necesario desarrollar una reunión de trabajo con participación de varios actores y técnicos institucionales a fin de recabar aportes favorables para la complementación del estudio realizado.

Por lo señalado anteriormente, me permito hacer extensiva la invitación a participar en el taller de trabajo, previsto para el 29 de junio de 2018 a partir de las 09h00 en el salón auditorio de la Prefectura de Imbabura.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

*[Signature]*  
Ing. César Raúl Argoti Flores  
DIRECTOR GENERAL DE AMBIENTE

d c

## Anexo 57. Socialización del proyecto



Anexo 58. Listado de personas asistentes a la socialización



LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL EXPOSITOR: Patricia Mejía  
 CARRERA: Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo  
 FECHA: 29 de junio del 2018

NOMBRE ASISTENTE	NÚMERO DE CÉDULA	INSTITUCION A LA QUE REPRESENTA	FIRMA
Jaime Rossi	100152500J	PREFECTURA	[Firma]
Bustamante	100107610J	Prefectura	[Firma]
Cabezas Josué	100351735-4	Prefectura GPZ	[Firma]
Oscar Moyano	100343063-2	Prefectura GPZ	[Firma]
Nelson Ayine	100273534-6	Prefectura Imbabura	[Firma]
Santiago Lugo	100318392-6	Prefectura Imbabura	[Firma]
Ricardo Rey Marin	0404894583	Prefectura de Imbabura	[Firma]
Thinson Briceno	1105224057	Prefectura Imbabura	[Firma]
Tonio Mejía	040158280-4	Movidonor Ep	[Firma]
Alexander T.	100570099-7	PUCÉ-SI	[Firma]
LIFE MEND	100204428-5	GPI.	[Firma]
Dora Quimacois P.	040136874-1	G.P.I.	[Firma]
Palmas Oásquez	1002388682	G.P.I.	[Firma]
Jorge Paredes	1006937876	GPI	[Firma]

NOMBRE ASISTENTE	NÚMERO DE CÉDULA	INSTITUCION A LA QUE REPRESENTA	FIRMA
WISCARAZ	1001594413	GPI	[Firma]
Juan Carlos Moyano	1003563002	G.P.I.	[Firma]

## Anexo 59. Encuesta de socialización



### PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

El siguiente cuestionario nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos de investigación por favor háganos llegar sus comentarios y sugerencias:

FECHA	29 de junio del 2018		
EXPOSITOR	Patricia Maja		
LUGAR	DENTRO PUCESI	FUERA PUCESI	X

NOTA IMPORTANTE: Por favor conteste las preguntas según la siguiente escala:

5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO

DETALLE DE VALORACIÓN	1	2	3	4	5
<b>ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:</b>					
1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?					
2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?					
<b>EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR</b>					
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?					
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?					
5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?					
<b>MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:</b>					
6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?					
7. ¿Considera Usted que esta Investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?					
8. ¿Considera Usted que el tema Investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o Institución?					
9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la Investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?					
<b>REALICE UN COMENTARIO O SUGERENCIA PARA LOS ORGANIZADORES DE ESTE EVENTO</b>					
<b>MENCIONE USTED OTRAS PROBLEMÁTICAS QUE A SU PARECER PODRIAN SER INVESTIGADAS Y QUE POSEAN IMPORTANCIA PARA ALGÚN ACTOR Y/O SECTOR DE NUESTRA COLECTIVIDAD</b>					
<b>INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO</b>					