

	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO	Página: 1 de 21	Fecha: 05/04/2021
		Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

San Juan de Pasto, 24 de febrero de 2022.

**CONCEPTO TÉCNICO _____ INFORME TÉCNICO 043/22
INFORME DE SEGUIMIENTO**

REFERENCIA: GESTIÓN DE RIESGO, DESLIZAMIENTO
FECHA DE VISITA: 02 DE FEBRERO DE 2022
MUNICIPIO: MALLAMA, NARIÑO
UBICACIÓN DEL PROYECTO: VEREDA BETANIA, MALLAMA
DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA: ALCALDIA MUNICIPAL DE MALLAMA
 ANA MILENA TREJO NARVÁEZ (Peticionaria)
EMAIL: alcaldia@mallama-narino.gov.co
gestiondelriesgo@mallama-narino.gov.co
anitamiletn@gmail.com
TELEFONO: 3146238117 Alcaldía de Mallama
 3126462571 – 3225981234 Ana Milena Trejo
**COORDENADAS DE REFERENCIA: SE ENCUENTRAN EN LOCALIZACIÓN
 VEREDA BETANIA: MUNICIPIO DE MALLAMA**

1. INTRODUCCIÓN

El día 02 de febrero de 2022, se realizó una visita de inspección ocular por parte del Equipo técnico de Gestión del Riesgo de La Subdirección de Conocimiento y Evaluación Ambiental, de acuerdo a la solicitud con radicado de entrada 0086 del 13 de enero de 2022 a nombre de la señora Ana Milena Trejo en la vereda Betania del municipio de Mallama, con el fin de evidenciar un deslizamiento de gran proporción en sus tres aspectos técnicos (corona del deslizamiento, arrastre y zona de depositación). La visita se realizó en compañía de la señora Ana Trejo y el coordinador de gestión del riesgo del municipio de Mallama, Daniel López. De esta forma se pretende analizar las condiciones actuales que se presenta en la zona, a partir del análisis de las características físicas como geología, geomorfología e hidrología del territorio y factores relevantes en la ocurrencia de estos fenómenos.

Por lo anterior, CORPONARIÑO como autoridad ambiental bajo la función subsidiaria y complementaria que tienen las Corporaciones en la gestión del riesgo, de acuerdo con lo establecido en el artículo 31 de la Ley 1523 del 2012, procede con la identificación de los rasgos físicos generales de la zona (geología, geomorfología e hidrología) y de esta forma caracteriza algunos factores que condicionan la generación de los fenómenos amenazantes, teniendo en cuenta los factores detonantes, a partir de lo cual se generan algunas recomendaciones para la toma de medidas prioritarias temporales y generales, para que la alcaldía de Mallama tome medidas de prevención y corrección a las que hubiere lugar.

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO	Página: 2 de 21	Fecha: 05/04/2021
		Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

2. LOCALIZACIÓN

Se realizó un recorrido por el área afectada por un deslizamiento que se presentó en la vereda Betania del municipio de Mallama. Para llegar al sitio se realiza el recorrido de aproximadamente 10 minutos desde el área urbana del Municipio de Mallama (Piedrancha) hacia Ricaurte, hasta el sector El Arco, se toma la vía que conduce hacia la Vereda Betania y se llega al sitio del deslizamiento que se observa hacia la parte alta. A continuación, se muestra un mapa con la ubicación del sector evaluado y los puntos de referencia:

LATITUD	LONGITUD	ALTURA	PUNTO
1.15529319	-77.8866494	1885.9 msnm	Cuerpo del deslizamiento
1.154164	-77.8860107	1768.7 msnm	Zona de conducción de material
1.1574641	-77.8855188	1729.0 msnm	Tubería Oleoducto transandino

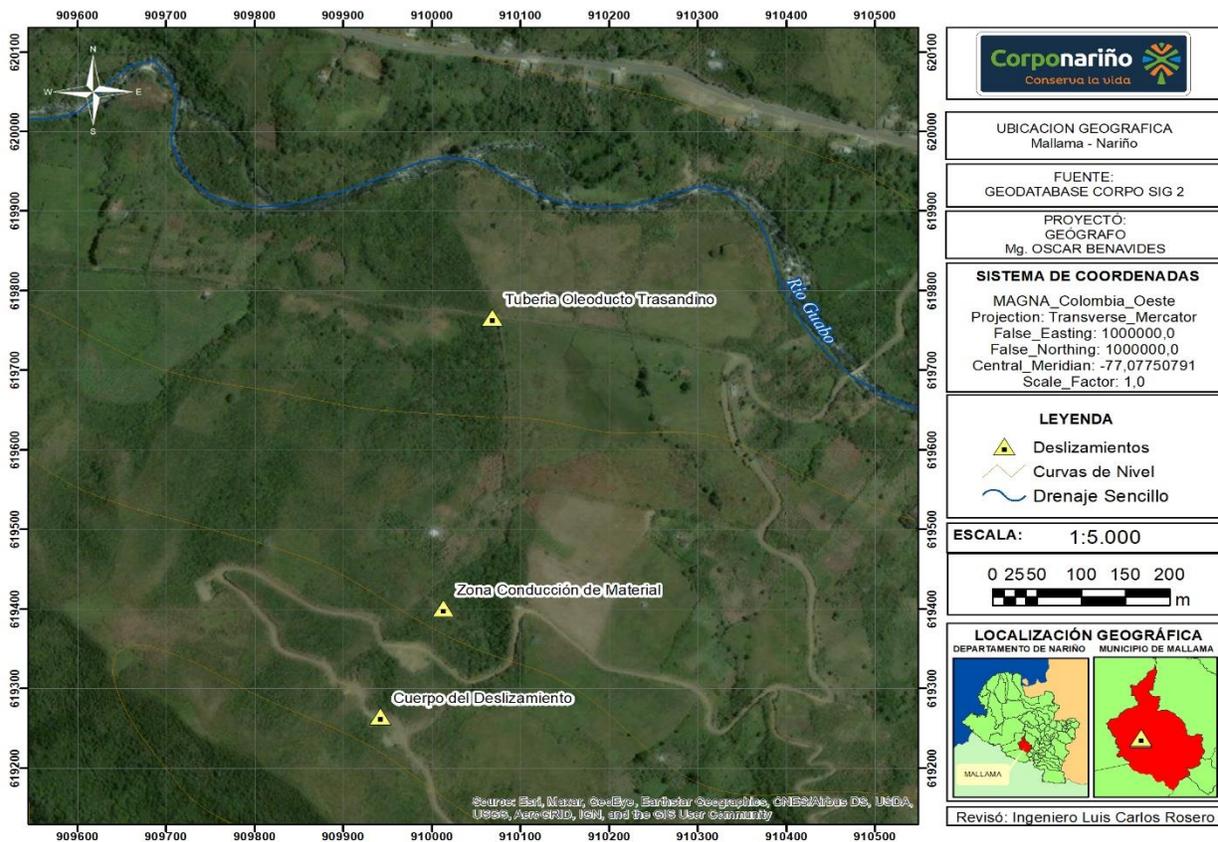


Figura 1. Mapa de ubicación vereda Betania, municipio de Mallama, Piedrancha.

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corponariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO	Página: 3 de 21	Fecha: 05/04/2021
		Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

3. SITUACIÓN ENCONTRADA

Se realizó un recorrido por el área de interés donde se evidencia un deslizamiento rotacional de gran proporción en sus tres aspectos técnicos (corona del deslizamiento, arrastre y depositación final) (Imágenes 1 a la 8). Los habitantes del sector informan que el deslizamiento se presenta desde hace varios años, pero desde la última temporada de lluvias se agravó y el 20 de diciembre de 2021 avanzó significativamente, provocando daños en la vía que conduce a la vereda Betania, cultivos y cobertura vegetal; por fortuna no hubo afectaciones a habitantes del sector ni tampoco a viviendas. También mencionan que en el deslizamiento se realizaron actividades de extracción minera por parte de la Alcaldía municipal de Mallama, y consideran que esta situación aportó significativamente al avance del movimiento en masa.

En la visita de inspección ocular se logró identificar que, el terreno está conformado por rocas del Grupo Dagua correspondiente a rocas siliciclásticas de composición areno-arcillosa, las cuales han sufrido intensos procesos de erosión y meteorización, además de la intervención antrópica por presuntamente extracción de material tipo recebo; así mismo y teniendo en cuenta la geomorfología del área de interés, se presentan pendientes escarpadas de más de 45° de inclinación, favoreciendo los procesos erosivos, el arrastre de material no consolidado y material vegetal. En la parte alta del deslizamiento (corona del deslizamiento), se encuentra material disponible para ser transportado, los cuales en caso de continuar con fuertes precipitaciones se podrían desplazar hasta la parte baja, donde se localizan elementos expuestos como viviendas y la tubería de propiedad del oleoducto transandino.

De igual forma se evidenció:

- Afectaciones a la vía por pérdida de banca (Imágenes 9 y 10)
- Escorrentía superficial (Imagen 11)
- Estancamiento de agua (Imagen 12)
- Daños en mangueras de riego ½ pulgada (Imagen 13)
- Arrastre de material inconsolidado y vegetación (Imagen 14)
- Depositación final en forma de abanico aluvial
- Vegetación que generó la obstrucción del flujo, disminuyendo su avance y evitando mayores afectaciones a las viviendas cercanas.
- Agrietamientos y reptación. (Imagen 16)

Cabe resaltar que también se evidenciaron afectaciones sobre el oleoducto transandino, se observaron rastros de corrosión, depósito de escombros, materiales arrastrados por el flujo del deslizamiento y deterioro en la cama de concreto que soporta la tubería, todas estas afectaciones podrían posiblemente ocasionar un derrame, causando consecuentemente un grave daño ambiental (Imágenes 7,8 y 15).

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO	Página: 4 de 21	Fecha: 05/04/2021
		Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	



Imagen 1 y 2. Parte alta, deslizamiento rotacional.



Imagen 3 y 4. Zona de conducción de material.

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	<p>CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO</p>	<p>Versió:2</p>	
	<p>FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO</p>	<p>Página: 5 de 21</p>	<p>Fecha: 05/04/2021</p>
		<p>Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental</p>	



Imágenes 5, 6, 7 y 8. Zona de depositación.



Imágenes 9 y 10. Perdida de banca.

<p>Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo</p>	<p>Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero</p>	<p>Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental</p>
---	---	---

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO	Página: 6 de 21	Fecha: 05/04/2021
		Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	



Imagen 11. Escorrentía superficial.
lluvia.



Imagen 12. Estancamiento e inadecuado manejo de aguas lluvia.



Imagen 13. Afectación a mangueras de riego.



Imagen 14. Evidencia del arrastre de material suelto disponible y vegetación

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO		Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO		Página: 7 de 21	Fecha: 05/04/2021
			Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	



Imagen 15. Flujo parte baja sobre tubería de Oleoducto transandino. Imagen 16. Agrietamiento y reptación

Se realizó el análisis hidrológico a partir de información disponible en la estación Piedrancha AUT (Cód. 51020011) y se la complementó con los datos de la estación Ricaurte (Cód. 51025020). Localizada entre el municipio de Ricaurte y Mallama (Piedrancha) (Figura 2).

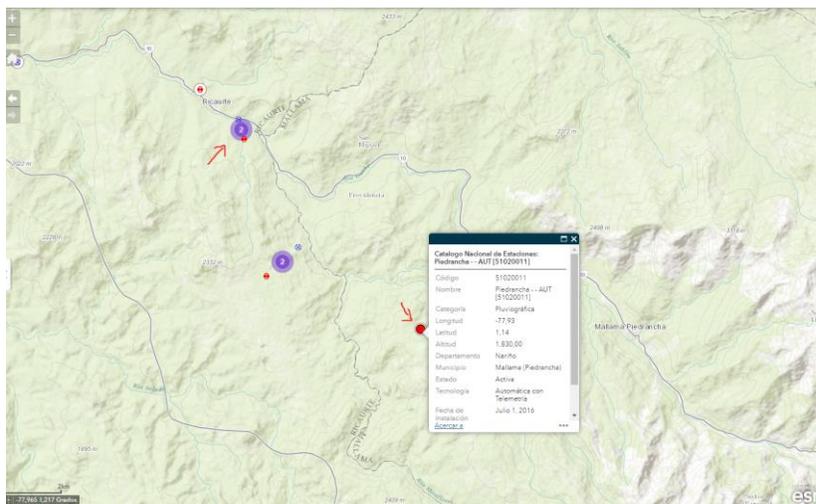


Figura 2. Localización estación Piedrancha AUT (Cód. 51020011) y Ricaurte (Cód. 51025020).

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO	Página: 8 de 21	Fecha: 05/04/2021
		Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

En cuanto a los datos reportados por la estación Piedrancha se puede concluir que las precipitaciones mensuales en la zona tienen una alta variación en su comportamiento interanual, sin embargo, en los cuatro años analizados se observa que los meses que presentan mayor acumulación de lluvia al año son: enero, abril, noviembre y diciembre. Por otra parte, los datos reportados por la estación Ricaurte muestran un comportamiento bimodal en el cual los meses con mayor acumulación de lluvias son Abril-Mayo y Octubre – Diciembre (Figura 3).

A medida que la zona de estudio se va acercando a la región pacífica, su precipitación acumulada mensual comienza a ser más alta y a medida que se aproxima a la región andina la precipitación acumulada comienza a ser más baja, pero sigue presentando picos elevados que pueden superar los 400 mm/mes.

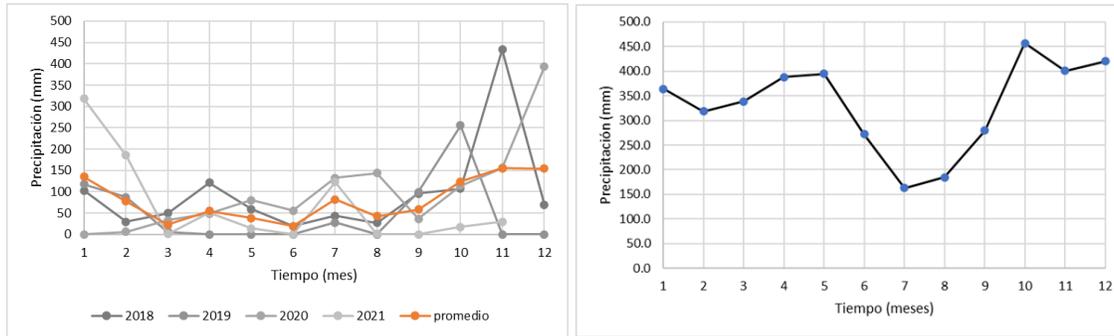


Figura 3. Precipitación mensual multianual de la zona de estudio. Izquierda estación Piedrancha y derecha estación Ricaurte.

Considerando la información disponible en la estación Piedrancha (Figura 4) y estación Ricaurte (Figura 5), se puede concluir que las precipitaciones máximas diarias en eventos extremos pueden alcanzar o superar los 100 mm/día. Lo cual indica que en la zona se puede detonar un evento de movimiento en masa e incluso generar un flujo de lodos y escombros.

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO	Página: 9 de 21	Fecha: 05/04/2021
		Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

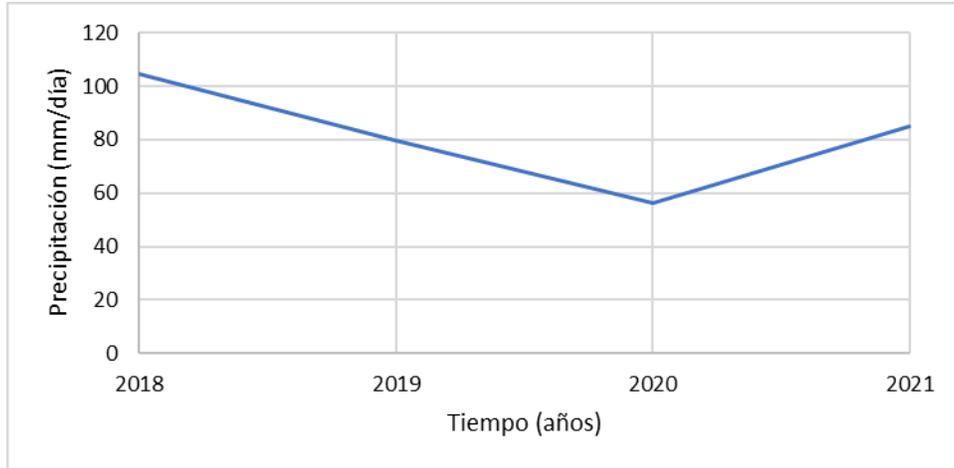


Figura 4. Comportamiento de la precipitación máxima diaria multianual estación Piedrancha.

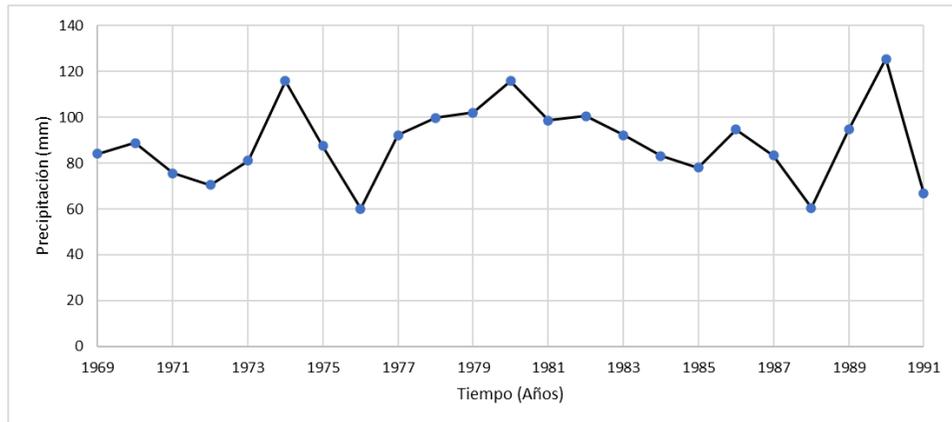


Figura 5. Comportamiento de la precipitación máxima diaria multianual estación Ricaurte.

En la Figura 6 se puede ver que los diferentes picos de precipitación máxima diaria van acompañados de lluvia antecedente, que contribuyen con la detonación de eventos de movimientos en masa presentados en la zona.

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO		Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO		Página: 10 de 21	Fecha: 05/04/2021
			Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

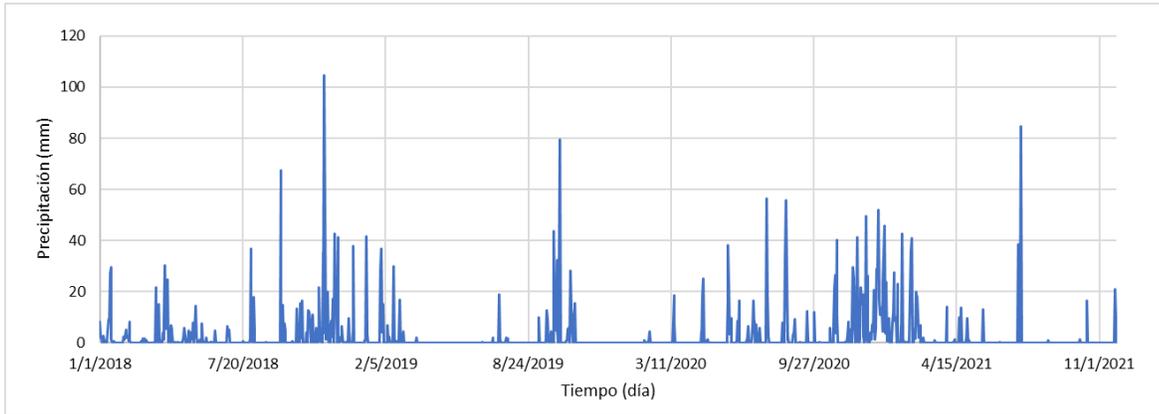


Figura 6. Comportamiento de la precipitación diaria en la estación Piedrancha.

4. ZONIFICACIÓN DE AMENAZA RELATIVA POR FLUJO DE DETRITOS GENERADO POR EL DESLIZAMIENTO

MARCO TEORICO

Índice Topográfico de Humedad

Este índice está relacionado con la humedad edáfica y refleja la tendencia del suelo a la generación de escorrentía, debido a que los perfiles con mayor humedad son más proclives a saturarse, por lo que la precipitación caída sobre ellos puede convertirse mucho más fácilmente en escorrentía (Roa-Lobo & Kamp, 2012). Así, cuando más elevado es el valor de este índice, mayor humedad debe presentar la celda en función de su configuración topográfica, la cual es extraída de un Modelo de Elevación Digital (MED) (Roa-Lobo & Kamp, 2012).

La viabilidad de asociar procesos geomorfológicos con métodos como el Índice Topográfico de Humedad (ITH) ha sido demostrada en diferentes trabajos (Roa-Lobo & Kamp, 2012). Maneta y Schnabel (2003) citado por Roa-Lobo & Kamp (2012), plantea que la variabilidad espacial y temporal de la distribución de la humedad en el suelo es producto de una cantidad de factores que lo determinan y que se influencia mutuamente, pero agrega que autores como Beven y Kirkby (1979), Florinsky et al. (2002); Qiu et al. (2001) y Western et al. (1999), coinciden en considerar el relieve como el factor determinante de los patrones de humedad del suelo, dando lugar al desarrollo de índices o métodos que pone en relación las formas del terreno como propiedades del suelo (Roa-Lobo & Kamp, 2012). De allí que, el ITH sea un factor fundamental en el modelado de procesos geomórficos por contribuir a su cuantificación, considerando igualmente que el análisis cuantitativo de la geomorfología no solo describe las características topográficas sino revela también procesos geomorfológicos (Dong et al., 2008 citado por Roa-Lobo & Kamp, 2012).

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO	Página: 11 de 21	Fecha: 05/04/2021
		Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

El ITH combina la contribución al escurrimiento de un área local drenada y de pendiente de la misma, y es comúnmente usado para cuantificar el control topográfico sobre los procesos hidrológicos y está definido como (Sorensen et al., 2005 citado por Roa-Lobo & Kamp, 2012):

$$ITH = \ln \left(\frac{af}{\tan \beta} \right)$$

Ecuación 1

Donde:

af = Área local drenada para un punto de cálculo

tang β = Pendiente direccional de la celda de interés (y de las 8 vecinas en caso de utilizar un algoritmo D (8))

Este modelo expresa parcialmente el volumen relativo y la cantidad de movimiento de flujo que pasará por cada punto del terreno (Roa-Lobo & Kamp, 2012). A mayor área drenada y menor pendiente, se incrementa la concentración y saturación hídrica en los suelos, áreas con valores altos de ITH son zonas de alta concentración de escurrimiento y se la puede asociar a la alta probabilidad de ser inundado (Alcántara- Ayala, 2000 citado por Roa-Lobo & Kamp, 2012).

El proceso grafico se presenta en la Figura (7).

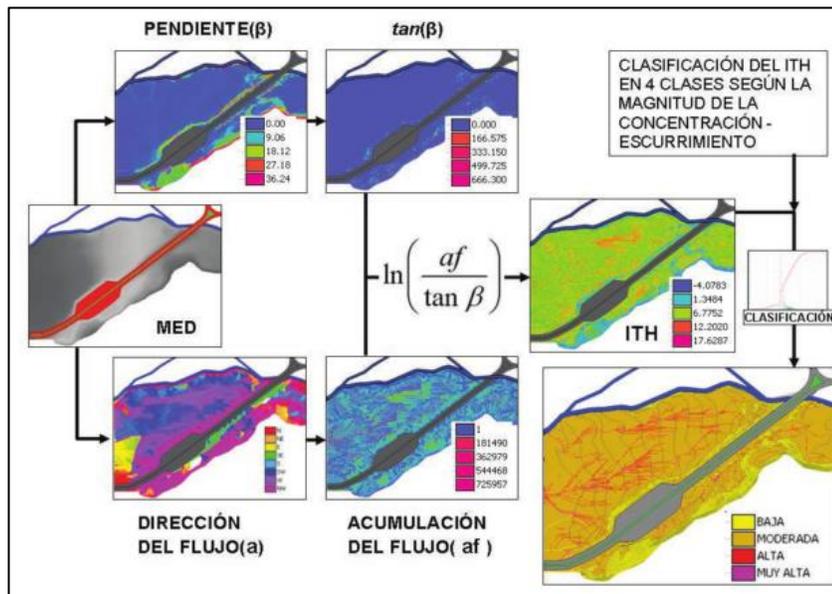


Figura 7. Generación del ITH y su posterior clasificación (Roa-Lobo & Kamp, 2012).

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO		Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO		Página: 12 de 21	Fecha: 05/04/2021
			Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

METODOLOGÍA

La zonificación de amenaza relativa por movimientos en masa y flujo de detritos se realizó utilizando un Modelo de Elevación Digital (DEM) de 5 metros proporcionado por el IGAC y aplicando un índice morfométrico ITH, el cual es diseñado para modelar las zonas propensas a retener humedad. El índice tiene la capacidad de representar inundaciones rápidas y lentas con algunos datos de ajuste como geomorfología y alcances de las inundaciones y flujos no newtoneanos (Alcántara- Ayala, 2000 citado por Roa-Lobo & Kamp, 2012).

En primer lugar, se realizó la delimitación de las áreas de drenaje y el corte del DEM, para posteriormente realizar la corrección de los sumideros del DEM y generar el índice morfométrico en el software SAGA GIS. Considerando que los productos generados en SAGA se encuentran en formato raster y requieren de una clasificación, se exportó la capa a Qgis en la cual se clasificó en 4 categorías a partir de la información secundaria como fotos de campo, imágenes satelitales de alta resolución y Geomorfología del diagnóstico del POMCA del río Guiza. La clasificación se la realizó en cuatro categorías dependiendo del nivel de daño que puedan generar (Alta, media, baja y nula).

El movimiento en masa y la zona de conducción fueron zonificadas a partir del evento activo que puede diferenciarse en una imagen Landsat 9 del 29 de enero del 2022 y una imagen satelital de alta resolución de la plataforma Esri.

RESULTADOS

La zona de estudio se encuentra localizada en el municipio de Mallama (Piedrancha), en el departamento de Nariño. La población, oleoducto transandino y actividades agropecuarias se ubican en una zona relativamente plana en la parte baja de las microcuencas que drenan en el río Guabo (Guiza) (Figura 8).

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO		Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO		Página: 13 de 21	Fecha: 05/04/2021
			Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	



Figura 8. Fotos de la zona de análisis, zona de transporte y depositación.

La diferencia de elevación entre la corona del deslizamiento y el punto de encuentro con el río Guiza es de aproximadamente 200 metros (Figura 9). Si bien, el deslizamiento no se localiza en una cuenca, la gran cantidad de material desprendido sumado a las lluvias diarias que superan los 100 mm/día en eventos extremos y las actividades antrópicas, favorecieron la generación de un flujo de escombros que llegó a la parte baja, afectando actividades agropecuarias e infraestructura (vías, cultivos y oleoducto) (Figura 10).

A partir del registro fotográfico tomado en la salida de campo realizada el día 2 de febrero del 2022 junto con el análisis de una imagen satelital Landsat 9 del 29/01/2022 (combinación de bandas 4, 3, 1 y banda pancromática) se delimitó el deslizamiento rotacional activo, la zona de conducción y la zona de depositación de material (Figura 11).

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Conserva la vida</p>	<p align="center">CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO</p>		<p align="right">Versió:2</p>	
	<p align="center">FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO</p>		<p>Página: 14 de 21</p>	<p>Fecha: 05/04/2021</p>
			<p>Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental</p>	

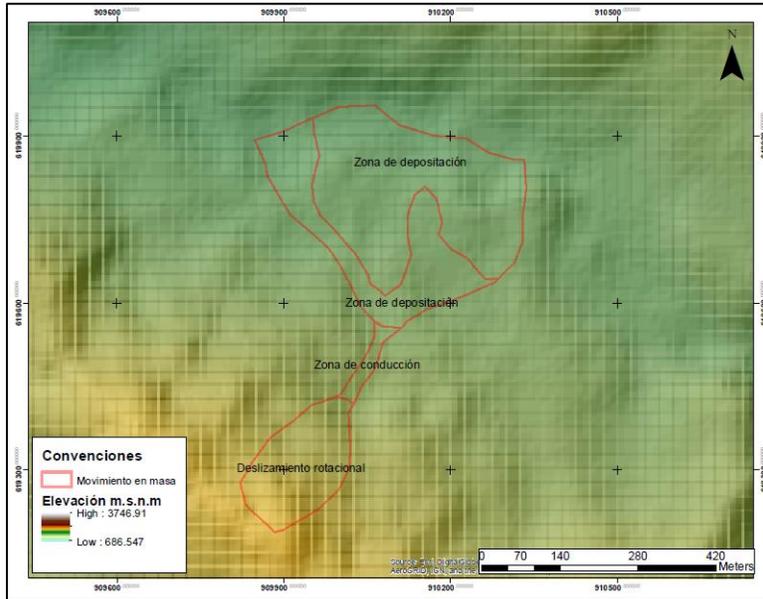


Figura 9. Elevación del área de estudio.

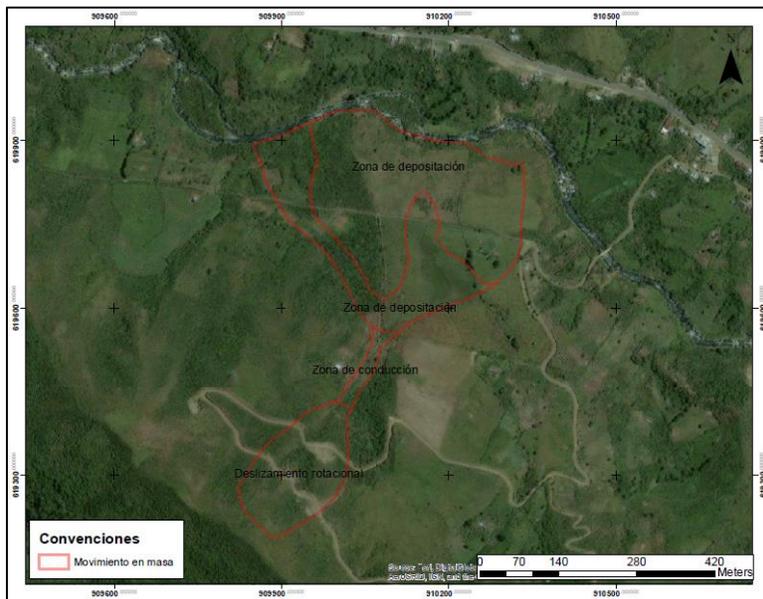


Figura 10. Imagen satelital de alta resolución Esri. Zona de estudio.

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO		Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO		Página: 15 de 21	Fecha: 05/04/2021
			Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

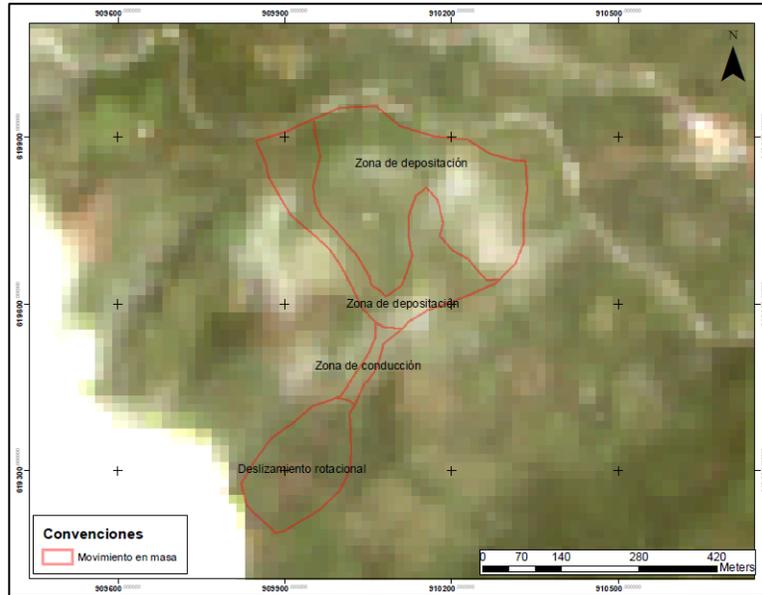


Figura 11. Imagen satelital Landsat 9.

Después del análisis visual de la información recolectada se prosiguió al análisis de susceptibilidad realizada a partir del índice topográfico de humedad (Figura 12) el cual representa a partir de un Modelo de elevación de 3 metros, el recorrido del flujo y las zonas susceptibles a almacenar material transportado. Se debe considerar que los resultados generados representan un escenario crítico tanto de deslizamiento, como de saturación del suelo y lluvia intensa. El índice solo proporciona la zonificación de susceptibilidad, la cual se ajusta con la información georreferenciada en campo y a partir de imágenes satelitales, más no utiliza una magnitud de detonación por lluvia y análisis detallado de volúmenes disponibles a ser deslizados.

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO		Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO		Página: 16 de 21	Fecha: 05/04/2021
			Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

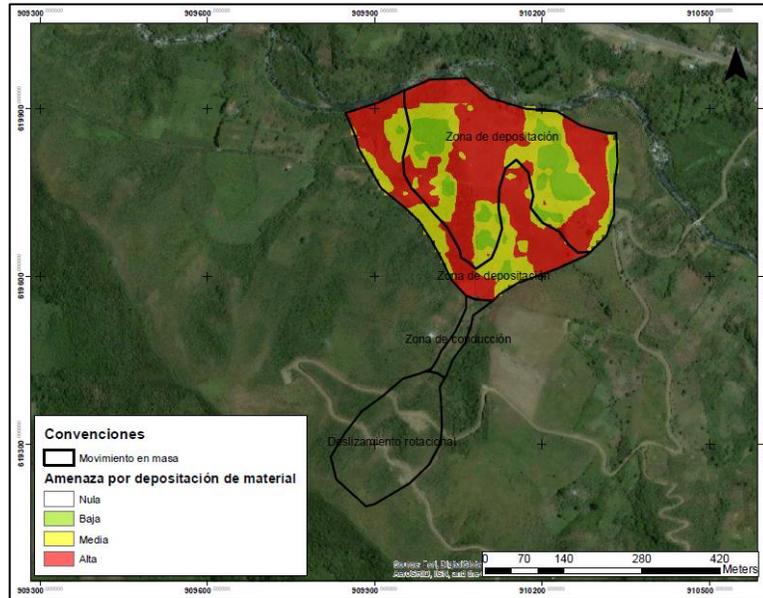


Figura 12. Mapa de zonificación de amenaza por deposición de material a partir del Índice Topográfico de Humedad.

Finalmente, en la Figura (13) se muestra el ajuste de la zonificación de amenazas relativa a partir de la información levantada en campo, información satelital y la aplicación del índice morfométrico. En la parte sur del mapa se localiza el deslizamiento rotacional (3.06 ha), el cual está afectando directamente dos tramos de la vía (130 m y 160 m). Posteriormente se localiza un tramo de 151 metros de conducción en el cual la mezcla de material sólido y líquido es canalizada para finalmente descargar su energía y generar un abanico con un ancho promedio de 442 metros y una longitud de 350 metros. Desde el punto final de conducción hasta la tubería del oleoducto y casas localizadas en la vía próxima al oleoducto, son aproximadamente 200 metros.

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO		Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO		Página: 17 de 21	Fecha: 05/04/2021
			Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

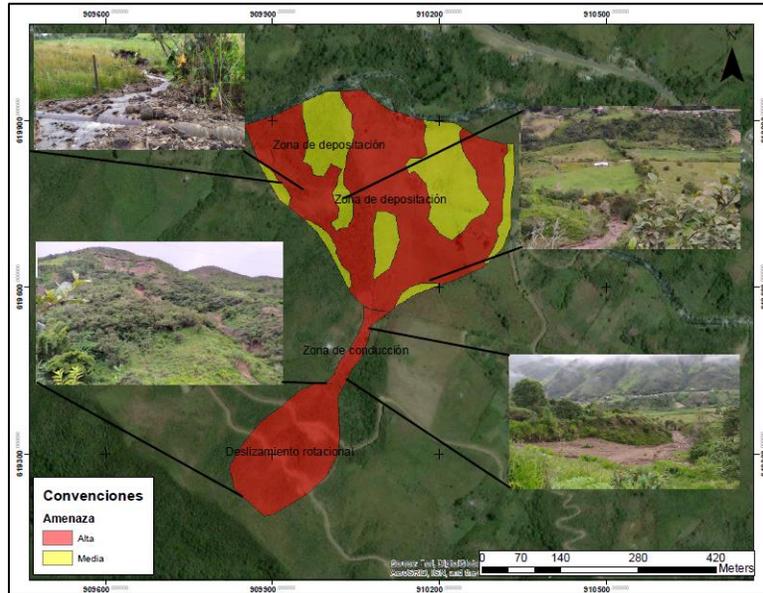


Figura 13. Zonificación de amenaza por movimiento en masa y flujo de lodos.

5. MARCO LEGAL

- Ley 99 de 1993 (Artículo 31) Funciones de la CAR numeral 23. Realizar actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres, en coordinación con las demás autoridades competentes, y asistirles en los aspectos medioambientales en la prevención y atención de emergencias y desastres; adelantar con las administraciones municipales o distritales programas de adecuación de áreas urbanas en zonas de alto riesgo, tales como control de erosión, manejo de cauces y reforestación.
- Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

6. CONCEPTO TÉCNICO

- En el presente informe se realizó una zonificación de amenaza relativa por el flujo de detritos generado por el deslizamiento, con el fin de conocer de manera general las áreas que podrían presentar mayores afectaciones en el área de estudio. Con base en los resultados encontrados (figuras 12 y 13), se encuentra en amenaza alta dos tramos de la vía que conduce a la vereda

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO	Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO	Página: 18 de 21	Fecha: 05/04/2021
		Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

Betania, la tubería del oleoducto transandino y algunas casas localizadas en la vía próxima al oleoducto, lo cual se considera que estos elementos expuestos presentan condición de riesgo de desastres, por tanto, es necesario que se evalúe la información aportada en el presente informe, con el fin de determinar alternativas de reducción del riesgo pertinentes, las cuales se podrán determinar con estudios de mayor detalle. No obstante, se sugiere a la alcaldía municipal de Mallama que de acuerdo con el artículo 35 de la Ley 388 de 1997, se considere el área evaluada en este informe como *“suelo de protección, que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, se considera como área de amenaza y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos y se restringe la posibilidad de urbanizarse”*; de igual forma se recomienda el desarrollo de actividades de recuperación, rehabilitación, manejo de coberturas y educación ambiental.

- En relación al oleoducto trasandino, el cual presenta colapsó en su infraestructura de soporte y fue afectado por los últimos flujos de detritos generados, es necesario que se realicen las verificaciones pertinentes por parte de las autoridades competentes, para que tomen medidas ante el riesgo de afectación que se presenta.
- Teniendo en cuenta los antecedentes y resultados de la zonificación de amenaza relativa realizada, se recomienda implementar señalización preventiva que indique el riesgo por deslizamiento en el trayecto de la vía que conduce a la vereda Betania.
- Debido a las características fisiográficas (geología, geomorfología y cobertura del suelo) evidenciadas en la visita de campo y el registro de lluvia antecedente que contribuye con la detonación de eventos de movimientos en masa en la zona de interés, es muy probable que este tipo de eventos ocurran nuevamente, por lo tanto, es necesario que la Alcaldía Municipal de Mallama restrinja el uso del suelo en esta zona para el establecimiento de infraestructura y actividades agropecuarias, puesto que en un próximo evento se pueden ver afectados los elementos expuestos que se encuentren en este lugar.
- Así mismo, es necesario que el municipio suspenda y/o prohíba todo tipo de construcciones y actividades agropecuarias en áreas susceptibles a movimientos en masa como la evaluada en este informe y realice un estricto cumplimiento a lo establecido en su esquema de ordenamiento territorial, principalmente en las obligaciones relacionadas con la gestión del riesgo de desastres. Con base en lo anterior, también se recuerda lo establecido en la Ley 2da de 1959 “Sobre la economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables decretando en su artículo primero los límites de las zonas de reserva forestal”, estableciendo que el municipio de Mallama se encuentra dentro de los límites de la Zona de Reserva Forestal del Pacífico.
- Es importante resaltar que, el constante sobrepastoreo y deforestación de las laderas, son algunos factores que influyen en la inestabilidad de los suelos del municipio, lo cual favorece que se desencadenen procesos de remoción en masa y avenidas torrenciales; por tanto, se recomienda a la administración municipal y los propietarios de los predios del área de influencia,

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO		Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO		Página: 19 de 21	Fecha: 05/04/2021
			Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

realizar programas y proyectos de reforestación y recuperación del área de influencia afectada con especies nativas, lo cual contribuirá a la disipación de la energía por goteo de la lluvia, mejorando los mecanismos hidrológicos y mecanismos sobre el suelo, con la finalidad de reducir la susceptibilidad y equilibrar los contenidos hídricos presentes en el subsuelo, así como generar una compensación y recuperación del ecosistema natural.

- Se recomienda realizar un estudio por movimientos en masa, donde se incluyan análisis hidrológicos, hidráulicos, geotécnicos, entre otros, que permitan conocer con mayor precisión el comportamiento de los flujos que se generan en el área evaluada en este informe, definiendo la velocidad, magnitud y los volúmenes que pueden descender, lo cual finalmente permitirá realizar una zonificación y delimitación de las zonas que pueden presentar mayor afectación y de esta manera tomar las decisiones más adecuadas y pertinentes para evitar desastres que incluyan la pérdida de vidas, económicas y ambientales.
- Se sugiere a la alcaldía municipal realizar constante control y monitoreo a los sectores descritos en este informe y los demás donde se puedan ver afectados elementos expuestos (viviendas, puentes, cultivos, etc.), con el fin de brindar respuesta oportuna ante los fenómenos amenazantes que se puedan presentar en el municipio (remoción en masa, avenidas torrenciales, inundaciones, incendios forestales, etc.); todo esto en relación a la necesaria implementación y articulación con lo establecido en su Plan municipal de Gestión del Riesgo y la Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias. Así mismo, se recomienda implementar lo establecido en la guía para el Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) de la UNGRD, con el fin de reducir el riesgo de desastre y tomar las medidas que se consideren pertinentes; por ejemplo, considerar la evacuación de viviendas expuestas y realizar un inventario de los elementos más propensos a desastres.
- Teniendo en cuenta que las diferentes amenazas a las que se encuentra expuesto el municipio (inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, etc.), se exhorta a la alcaldía municipal de Mallama a realizar los estudios básicos y detallados de gestión del riesgo con base en lo dispuesto en el Decreto 1077 de 2015, Título 2, Sección 3: "Incorporación de la gestión del riesgo de desastres en los planes de ordenamiento territorial"; con el fin de identificar los sectores que presentan mayor grado de amenaza y riesgo por los fenómenos de movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones, con el propósito de tomar las medidas para el manejo y la prevención de desastres. Cabe resaltar que los estudios mencionados, son insumos importantes para el proceso de revisión y ajuste del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) que el municipio debe adelantar de manera urgente, lo cual permitirá orientar la propuesta del modelo de ocupación del territorio y establecer los proyectos correspondientes en el componente programático.
- Se recomienda realizar periódicamente, campañas educativas para concientizar a la comunidad sobre el manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales y el ambiente, indicando en forma técnica el uso adecuado y manejo de suelos, aguas y bosques, los tipos de cultivos

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

 <p>Corporación Autónoma Regional de Nariño Conserva la vida</p>	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO		Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO		Página: 20 de 21	Fecha: 05/04/2021
			Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

favorables para el control y mitigación de procesos erosivos, entre otros aspectos; así mismo, es necesario que la comunidad conozca sobre las amenazas presentes en el territorio, que le permita tomar acciones preventivas y a tiempo, como una alerta temprana ante la ocurrencia de movimientos en masa y avenidas torrenciales, reduciendo así el riesgo de desastres.

- En relación a la necesaria articulación y complementariedad entre los procesos de adaptación y mitigación del cambio climático y la gestión del riesgo de desastres, se recomienda a la administración municipal dar cumplimiento a lo estipulado en los diferentes instrumentos, tanto nacionales, regionales y locales, tales como el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático PNACC, Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres PNGRD, Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial de Nariño PIGCCT, Plan Territorial de Adaptación al Cambio Climático PTACC, entre otros; de tal manera que a su vez estén alineados con la Política Nacional del Cambio Climático PNCC (2016) y con lo establecido en la Ley 1931 de 2018 y Ley 1523 de 2012. En este sentido, se debe gestionar y prevenir adecuadamente los riesgos relacionados al clima, asociados a los fenómenos hidrometeorológicos e hidroclimáticos y a las potenciales modificaciones del comportamiento de estos fenómenos atribuibles al cambio climático, lo cual permitirá reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos descritos en el presente informe.
- Se recomienda al municipio mantener actualizado el Plan Municipal de Gestión del Riesgo y formular la Estrategia Municipal de Respuesta a Emergencias (EMRE), puesto que son una herramienta dinámica que ayuda a la toma de decisiones dentro de los procesos de conocimiento y reducción del riesgo, así como del manejo del desastre, conforme al ámbito de sus competencias, en cumplimiento de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Ley 1523 de 2012), construyendo comunidades menos vulnerables y más resilientes, con la adecuada articulación con los instrumentos de planificación.

EQUIPO TÉCNICO DE LA SUBDIRECCIÓN DE CONOCIMIENTO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

Elaboró:


MAHRA GUISELL PISMAG SALAZAR
 Geóloga – Contratista SUBCEA


OSCAR FERNANDO BENAVIDES GOMEZ
 Geógrafo Mg– Contratista SUBCEA

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--

	CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO		Versió:2	
	FORMATO INFORME, CONCEPTO TECNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO		Página: 21 de 21	Fecha: 05/04/2021
			Responsable: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental	

Diego Rosero P

DIEGO FERNANDO ROSERO PORTILLA
Ing. Msc – Contratista SUBCEA

Revisó:



LUIS CARLOS ROSERO LÓPEZ
Profesional Universitario.

Aprobó:



MARÍA NATHALIA MORENO SANTANDER
Subdirectora de Conocimiento y Evaluación Ambiental

Proyectó: Equipo Gestión de Riesgo	Revisó: Ingeniero Luis Carlos Rosero	Aprobó: Subdirector (a) de Conocimiento y Evaluación Ambiental
------------------------------------	--------------------------------------	--