

Reconocimiento de los Riesgos Sociales y Ambientales causados por Movimientos en Masa la Microcuenca el Guamal

María Camila Dávila Parra¹, Luis Hernando Carmona Ramírez^{1(*)}, Juan Carlos Granobles¹

1Universidad de Manizales, Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas, Manizales, Colombia

Resumen: La microcuenca Guamal (Ibagué) en su devenir histórico ha registrado un sinnúmero de movimientos en masa, como también inundaciones y avenidas torrenciales, el cual a su alrededor ha dejado personas fallecidas, familias damnificadas, servicios públicos afectados, como también, cultivos y bosques, lo cual ha generado un riesgo social y ambiental tanto para los habitantes del corregimiento de Juntas y los habitantes del municipio de Ibagué. La investigación precisamente tenía como objetivo identificar los factores de riesgo social y ambiental generado por movimientos en masa. Por lo tanto, se realizó un estudio de caso de métodos mixtos en los que se emplearon el análisis fenomenológico interpretativo (AFI) y la evaluación del impacto ambiental (AIE) mediante la matriz de Leopold, lo que refleja principalmente las implicaciones socio económicas y ambientales causadas por este fenómeno; siendo así, los riesgos que se presentan en la microcuenca El Guamal son tanto por factores naturales como antrópicos, enfatizando especialmente en la ausencia de educación ambiental ya que no se usan canales eficientes de comunicación con los organismos encargados de la gestión del riesgo, y a su vez la falta de concientización de las personas por la necesidad de reconocer su historia para que no se repitan eventos trágicos.

Palabras clave: Evaluación del impacto ambiental. Análisis fenomenológico interpretativo (AFI). Microcuenca Guamal. Riesgo social. Riesgo ambiental

Recibido: 2 de octubre de 2024. Aceptado: 21 de febrero de 2025

Received: October 2nd, 2024. Accepted: February 21st, 2025

Recognition of the social and environmental risks caused by mass movements in the El Guamal Microbasin

Abstract: The Guamal micro-basin in its historical evolution has registered countless mass movements, as well as floods and torrential floods, which have left people dead, families affected, public services affected, as well as crops and forests, which has generated a social and environmental risk for both the inhabitants of the corregimiento of Juntas and the inhabitants of the municipality of Ibagué. The research precisely aimed to identify the social and environmental risk factors generated by mass movements. Therefore, a mixed methods case study was carried out in which interpretive phenomenological analysis (IPA) and environmental impact assessment (EIA) using the Leopold matrix were used, mainly reflecting the socio-economic and environmental implications. caused by this phenomenon; Thus, the risks that occur in the El Guamal micro-watershed are due to both natural and anthropic factors, especially emphasizing the absence of environmental education since efficient communication channels are not used with the organizations in charge of risk management, and at their Perhaps the lack of awareness of people due to the need to recognize their history so that tragic events are not repeated. The inhabitants of the township of Juntas. This research work precisely had the objective of identifying the social and environmental risk factors generated by mass movements. It was carried out through a mixed methods case study in which interpretive phenomenological analysis (IPA) and environmental impact assessment (EIA) were used using the Leopold matrix. It was possible to conclude that the risks are presented by both natural and anthropic factors, especially emphasizing the lack of environmental education.

Keywords: Environmental Impact Assessment (EIA). Interpretive Phenomenological Analysis (IPA). Guamal micro-watershed. Social risk. Environmental risk

1. INTRODUCCIÓN

La microcuenca Guamal se ubica geográficamente en el área de amortiguación del Parque Natural Nacional de los Nevados en el departamento del Tolima. Es una quebrada tributaria que dirige su cauce a las aguas del río Combeima en la que ha sucedido una serie de eventos tipo movimientos en masa, causando afectaciones sociales y ambientales a la población a lo largo de las márgenes del río, especialmente en el corregimiento de Juntas (Ibague). El riesgo al que ha estado expuesta la comunidad, además de causar pérdidas humanas, también ha afectado la infraestructura vial (Ruiz y Agudelo, 2017).

El corregimiento 7, Juntas, tiene una extensión aproximada de 8330.78 Ha, las cuales se han convertido en riqueza del paisaje por la gran variedad de fauna y flora, transformándose en un atractivo turístico, lo que implica el alto grado de vulnerabilidad al que está expuesto e igualmente cuenta con una población de 209 habitantes (Alcaldía de Ibague, 2104). En el registro histórico de eventos por movimientos en masa ocurridos en el centro poblado se destacan la emergencia ocurrida el 30 de junio de 1959 (El Tiempo, 1959), en la que los residentes del actual centro poblado describieron como una bombada del río por un desplazamiento en masa, que sumado a un caudal extremo generó una avalancha destruyendo el caserío. La prensa nacional e internacional describieron el evento como trágico, relacionando alrededor de 100 desaparecidos y 161 cadáveres (CORTOLIMA-GEOTECGRUP, 2013).

Otro registro trágico documentado ocurrió en el año de 1985 en el que se presentaron varios procesos de remoción en masa, en la que un gran volumen de material cayó sobre el cauce de la quebrada afectando varias viviendas del caserío Juntas que a pesar de las emergencias ocurridas años anteriores, en particular la del año 1959, seguían allí cerca a la ladera. Igualmente se tienen registros de emergencias por movimientos en masa sobre la microcuenca en los años 2009, 2010, 2011 y 2012, que afortunadamente no cobraron pérdidas humanas, pero si una gran afectación a la infraestructura vial y a la bocatoma que surte de agua a la ciudad de Ibague (CORTOLIMA-GEOTECGRUP, 2013).

La microcuenca Guamal, por su condición geográfica y geológica presenta un alto riesgo de movimientos en masa. Un movimiento en masa consiste en el desplazamiento del terreno debido a la pendiente que es generada por la fuerza de gravedad y bajo la influencia de factores como el agua, los sismos, la aplicación de cargas excesivas, las excavaciones debido a la construcción de viviendas y vías, entre otros (IDIGER, 2016; Cobos y Salamanca, 2021).

Una de las estrategias utilizadas para la gestión integral del riesgo es hacer seguimiento y monitoreo a las amenazas geológicas como los movimientos en masa, por lo tanto; como estipulado en la ley 1523 (Ley 1523, 2012), al priorizar un análisis del riesgo se involucran las consecuencias y probabilidades de que ocurra algún evento lo que conllevaría a unos efectos negativos en el ámbito social, económico y ambiental, así mismo, al tener una estimación de daños y

costos frente a las pérdidas potenciales se reduciría de alguna manera la relación amenaza y vulnerabilidad, ya que si no se tiene una evaluación del análisis del riesgo, se estaría limitando a identificar cuáles serían los impactos a corto, mediano y largo plazo, frente a la amenaza como lo son los movimientos en masa (Vera y Albarracín, 2017).

En cuanto a la gestión del riesgo por movimiento en masa, es importante hacer una correcta planificación del territorio, teniendo en cuenta los estudios técnicos y relevantes frente a los procesos de formulación y diagnóstico de los instrumentos de planificación e igualmente al ser la gestión del riesgo una construcción social es importante que exista una responsabilidad extendida desde las autoridades, entidades públicas y privadas, como también contar con la responsabilidad ciudadana (UNGRD, 2020).

Los movimientos en masa suelen presentar algún tipo de amenaza y vulnerabilidad generando riesgos. Es así como el objetivo de la investigación consistió en identificar y documentar, por medio del estudio de caso, la gestión del riesgo social y ambiental del fenómeno de movimiento en masa en el corregimiento Juntas-Ibague.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Movimientos en masa

Se conocen comunmente como deslizamientos o derrumbes, se caracterizan por grande desplazamientos o volúmenes de suelos, rocas o ambos a favor de la pendiente y por acción de la fuerza de gravedad (Aristizábal et al., 2022). Sus causas son debidas a fenómenos naturales como los sismos, aumento de cantidad de agua en los terrenos, excavaciones sin estudio, entre algunas, o por causas antrópicas como la deforestación.

2.2 Gestión del riesgo

De acuerdo con Ley 1523 (2012), la gestión del riesgo de desastres es “el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024, párr. 1).

3. METODOLOGÍA

La investigación fue desarrollada mediante un estudio de caso de métodos mixtos (Benítez et al., 2019; Driessnack et al., 2007; Johnson et al., 2003; Lester y Lochmiller, 2014; Pereira, 2011), en el que se utilizó para el enfoque cualitativo un diseño fenomenológico interpretativo mediante la aplicación y análisis de siete (7) entrevistas semiestructuradas a 6 pobladores del centro de Juntas y a un experto en gestión del riesgo de la alcaldía de Ibague, para la selección de la muestra se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: Las personas debían ser moradores por algún tiempo en la región, asimismo acreditar que han desempeñado cargos dentro de la misma, como miembros de la Junta de Acción Comunal, personal de apoyo gubernamental e igualmente personas del ámbito educativo como los docentes, dado que la escuela se encuentra

en zona de riesgo, este proceso de tipo cualitativo fue apoyado igualmente mediante la toma de imágenes satelitales con PlanetScop, disponibles en los años 2017- 2019, 2022 y 2023 del radio comprendido entre la quebrada El Guamal motivo de estudio, la quebrada las Perlas y la Cuenca del río Combeima, que es precisamente el lugar donde se encuentra inmerso el corregimiento denominado Juntas, dado que se encuentra entre los tres afluentes nombrados anteriormente.

Para el enfoque cuantitativo se aplicó una matriz de Leopold con la participación de un experto, en este caso un funcionario de la dirección de Gestión del Riesgo del municipio, quien es geólogo de profesión, además de contar con experiencia en geotecnia y es conocedor de la zona.

Para el análisis de los resultados se triangularon los tres instrumentos, de los que se extrajeron las categorías con mayor frecuencia de acuerdo con las características fundamentales de cada enfoque.

El análisis fenomenológico interpretativo (AFI) “tiene como razón de ser comprender cómo las personas le otorgan significado a sus experiencias”(Duque y Aristizábal, 2019, p. 4), de esta manera se entrevistaron a 7 personas de diferente sexo, edad y formación académica que de alguna forma tuvieran relación directa con el centro poblado, fue por ello que se dialogó con amas de casa, campesinos, profesores, estudiantes y especialistas en el temas de gestión de orden gubernamental.

Finalmente, con ayuda de un experto de Gestión del Riesgo se construyó una matriz de Leopold (Leopold et al., 1971), que es un método de evaluación ambiental que permite a los revisores de informes de impacto determinar de manera rápida cuáles son considerados los impactos más significativos y su importancia relativa según la evaluación del autor del informe de impacto.

La matriz evalúa tres componentes fundamentales que son el biótico, el abiótico y el antrópico, los cuales se clasifican de acuerdo con la magnitud que puede tomar valores de -1 a -10 dependiendo de la intensidad y la afectación; y la importancia que se califica de acuerdo a la duración y la influencia tomando valores de 1 a 10, para finalmente valorar el impacto, que se considera crítico cuando su valor es superior a 93. En la tabla 1 se relacionan los valores de impacto ambiental de la matriz de Leopold.

Tabla 1. Valores del impacto ambiental de acuerdo con la magnitud y la importancia de una matriz de Leopold

Intensidad Afectación	Magnitud		Importancia	
	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja-Baja	-1	Temporal	Puntual	1
Baja-Media	-2	Media	Puntual	2
Baja-Alta	-3	Permanente	Puntual	3
Media-Baja	-4	Temporal	Local	4
Media-Media	-5	Media	Local	5
Media-Alta	-6	Permanente	Local	6
Alta-Baja	-7	Temporal	Regional	7
Alta-Media	-8	Media	Regional	8
Alta-Alta	-9	Permanente	Regional	9
Muy alta	-10	Permanente	Nacional	10
Valor impacto	Bajo 1-30	Medio 31-61	Severo 62-92	Crítico >93

Fuente: Adaptado de Ochoa (2020). Elaboración de una matriz de Leopold

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se partió de la realización de un AFI a las encuestas realizadas a las personas seleccionadas en la muestra, dicho análisis arrojó como resultado 6 códigos o categorías de análisis mediante el método inductivo con ayuda del software MAXQDA 2022.

Código 1: Funciones y deberes del Gobierno Nacional para la Gestión del Riesgo, cuyo peso fue del 28% de toda la Unidad Hermenéutica. De manera particular los entrevistados manifiestan un desconocimiento tácito de la ley 1523: “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”(Ley 1523, 2012). Así mismo, un alto porcentaje de entrevistados manifiestan el desconocimiento de un Plan de Gestión del Riesgo Escolar generado al interior de la institución educativa que bien podría ser un mecanismo de apoyo y mitigación ante eventos de amenazas naturales o vulnerabilidad. Por otro lado se puede percibir que la comunidad no está preparada para amenazas ante movimientos de masa u otro tipo de riesgos, ya que dicen carecer de rutas de evacuación y puntos de encuentro definidos, aunque manifiestan haber tenido algún tipo de capacitación y ayuda por parte del gobierno, además de contar con un sistema de alerta temprana (SAT) falta más pedagogía ante estas problemáticas ya que los habitantes son vulnerables y las autoridades locales no son garantes ante situaciones que puedan causar daños tanto físicos como en vidas humanas.

Tabla 2. Código 1. Funciones y deberes del Gobierno Nacional para la Gestión del Riesgo.

Funciones y Deberes del Gobierno	Porcentaje	Segmento seleccionado
SAT	7.41	“Se han realizado capacitaciones y cuenta con un Sistema de Alerta Temprana SAT”
No hay rutas de evacuación/puntos de encuentro	3.70	“como rutas de evacuación o puntos de encuentro”
Faltan planes estructurados	3.70	“no cuentan con un plan estructurado”
Falta sensibilización a la comunidad	3.70	“Ha faltado más sensibilización”
Conocimiento Ley 1523	59.26	Nota: Manifiestan no tener conocimiento de la política pública
Capacitaciones sobre posibles eventos	18.52	“el cuerpo de bomberos, la alcaldía, dan capacitaciones y los han preparado para eventos de emergencia”
Ayuda humanitaria	3.70	“ayudas humanitarias cuando se presenten emergencias”
TOTAL	10000	

Código 2: Estrategias para mitigar los riesgos sobre el centro poblado de Juntas, cuyo peso fue del 23% de toda la Unidad Hermenéutica, esta categoría se caracteriza por que las personas entrevistadas generaron una serie de estrategias que pueden servir de ayuda para la mitigación de riesgos a los que pueden estar sometidos debido a movimientos en masa y de esta forma contribuir con la disminución de las amenazas físicas a las que se exponen. Ponen atención fundamental a la reforestación de la zona y al control de la tala de árboles en especial las especies nativas ya que estos evitan la erosión del suelo, igualmente reclaman mayores acciones pedagógicas en las que se eduquen a las personas y se les cree mayor conciencia ambiental, de la misma manera sugieren obras de bioingeniería como la construcción de trinchos y canalización de aguas, de menor importancia sugieren restricciones para la construcción de viviendas o reformas a estas, un monitoreo constante a la zona ya que no se nota en el lugar personal especializado de las entidades gubernamentales y finalmente un porcentaje pequeño no hace aportes de propuestas nuevas ya que piensan que todo está marchando muy bien.

Tabla 3. Código 2. Estrategias para mitigar los riesgos sobre el centro poblado de Juntas.

Estrategias para mitigar los riesgos	Porcentaje	Segmento seleccionado
Siembra de árboles	31.82	“Que la autoridad ambiental haga control y mantenimiento de las reforestaciones que han hecho”.
Restricciones para construir	4.55	“restricciones a la hora de construir en esas zonas”
Realizar obras de bioingeniería	13,64	“como trinchos para sostener el terreno”
No sabe, no conoce , No propone	9.1	
No a la deforestación	13.64	“Primero que todo evitar la deforestación”
Monitoreo 24/7	4.55	“Un monitoreo constante, pero difícil ya que debe ser 24/7”
Educación frente al PGR	13.64	“y educación frente a PGR con respecto al comportamiento del recurso hídrico”
Educación ambiental	9.09	“Educación ambiental, para que la comunidad conserve los recursos naturales.”
TOTAL	100.00	

Código 3: Implicaciones económicas, sociales y ambientales generadas por los movimientos en masa; la tercera categoría tiene un peso del 19% del total de la Unidad Hermenéutica y hace referencia a las problemáticas en el ámbito económico,

social y ambiental que pueden producir los movimientos en masa en el centro poblado de juntas, se caracteriza especialmente por afectaciones económicas, debido a que los turistas no visitan la zona y por ende el comercio se ve restringido ya que los restaurantes no abren y no obtienen ingresos. Otra dificultad que manifiestan los entrevistados es el daño la infraestructura vial y el desplazamiento de familias o personas por los daños causados a las viviendas y a los pequeños huertos.

Tabla 4. Código 3. Implicaciones económicas sociales y ambientales generadas por los movimientos en masa

Implicaciones económicas, sociales y ambientales	Porcentaje	Segmento seleccionado
Se afecta el turismo	33.33	“El comercio ha sido de las implicaciones económicas, como también el turismo hay que pagar impuestos”
Se afecta el comercio	27.78	“la gente no subía, ya que económicamente tocaba gastar más para el transporte”
Desplazamiento de familias	16.67	“desplazamiento de las familias y contaminación”
Se afecta la infraestructura vial	16.67	“Cuando hubo una creciente en septiembre del año 2021, dañó la carretera”
Se afectan viviendas y cultivos	5.56	“pérdida de cultivos y de viviendas”
TOTAL	100.00	

Código 4: Causas de los desastres por factores naturales y antrópicos, con un peso de 13% de toda la unidad hermenéutica, esta categoría hace referencia a las principales causas que pudieron o pueden generar desastres de todo tipo debidos a los movimientos en masa. En particular las personas que llevan más años viviendo en el centro poblado y además que son mayores les adjudican estas causas a fenómenos naturales, otro porcentaje igual y que tiene que ver con entes gubernamentales reconocen que los desastres se deben a causas antrópicas, mientras que las personas más jóvenes afirman que se deben tanto a factores naturales como antrópicos. En todo el relato llama la atención que no existe memoria histórica de que los desastres hayan causado pérdidas o víctimas humanas.

Tabla 5. Código 4. Causas de los desastres por factores naturales y antrópicos

Causas de los desastres	Porcentaje	Segmento seleccionado
Factores naturales	50.00	“Se debe a causas naturales”
Ambos factores	33.33	“Son varias las problemáticas ambientales en el Rio Combeima, entre ellas las inundaciones en zonas bajas debido a las crecientes súbitas sumando a esto la gran contaminación de sus aguas por vertimientos residuales”
Factores Antrópicos	16.67	“tampoco las viviendas cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales”
TOTAL	100.00	

Código 5: Amenazas por movimientos en masa sobre la infraestructura, el peso de este código es del 10% de toda unidad hermenéutica y hace una descripción sobre amenazas que han surgido por los movimientos en masa en el centro poblado. De acuerdo con los relatos obtenidos a través de las entrevistas, la mayor amenaza a la que han estado expuestos los moradores de acuerdo con lo expuesto en la ley 1523 es de origen físico: “así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación

de servicios y los recursos ambientales” (Ley 1523, 2012, p. 3). De esta manera se mencionan dos principalmente: el daño de vías y el daño a las viviendas.

Tabla 6. Código 5. Amenazas por movimientos en masa sobre la infraestructura

Amenazas por movimientos en masa	Porcentaje	Segmento seleccionado
Daño en vías	77.78	“En la parte baja del centro poblado 15 años atrás se vino un volcán y afecto unas viviendas”
Daños en viviendas	22.22	“arreglando la bancada en la entrada a Juntas, lo que causo la caída de una casa”
TOTAL	100.00	

Código 6: Vulnerabilidad por problemáticas ambientales sobre el recurso hídrico, con un peso del 9% de toda la unidad hermenéutica, dicha categoría se sustenta en los principios técnicos de la ley 1523, en los que se describe como la susceptibilidad o fragilidad física y también ambiental a la que se expone una comunidad, en este caso específico la mayor susceptibilidad corresponde a las precipitaciones constantes de lluvia y a la pendiente marcada de la ladera, también a los represamientos que pueden generarse por las lluvias permanentes que arrastran sedimentos y finalmente a los malos usos de las aguas residuales.

Tabla 7. Código 6. Vulnerabilidad por problemáticas ambientales sobre el recurso hídrico

Vulnerabilidad por problemáticas ambientales	Porcentaje	Segmento seleccionado
Mal uso aguas residuales	37.50	“tampoco las viviendas cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales”
Represamiento e inundaciones de la cuenca	37.50	“represamiento del agua e inundaciones”
Precipitaciones y terrenos pendientes	25.00	“los eventos de origen natural también incrementan estos movimientos en masa debido a las altas precipitaciones”
TOTAL	100.00	

Con ayuda del software PlanetScop (The European Space Agency, 2023), se realizó un análisis sobre el comportamiento de la capa vegetal que cubre la parte de la microcuenca entre los años 2017, 2018, 2019, 2022 y 2023. Cada imagen cuenta con una resolución de 4.4 m, por lo tanto, tiene un nivel de detalle alto, lo que facilita la visualización del terreno y si presenta modificaciones del mismo, también con ayuda del software QGIS (QGIS, 2023) se realizó un análisis temporal de la microcuenca en estudio, allí, por cada imagen se aplicó la combinación de bandas (4,3,2) esta combinación, nos permitió identificar los cambios en el índice de cobertura vegetal de la microcuenca.

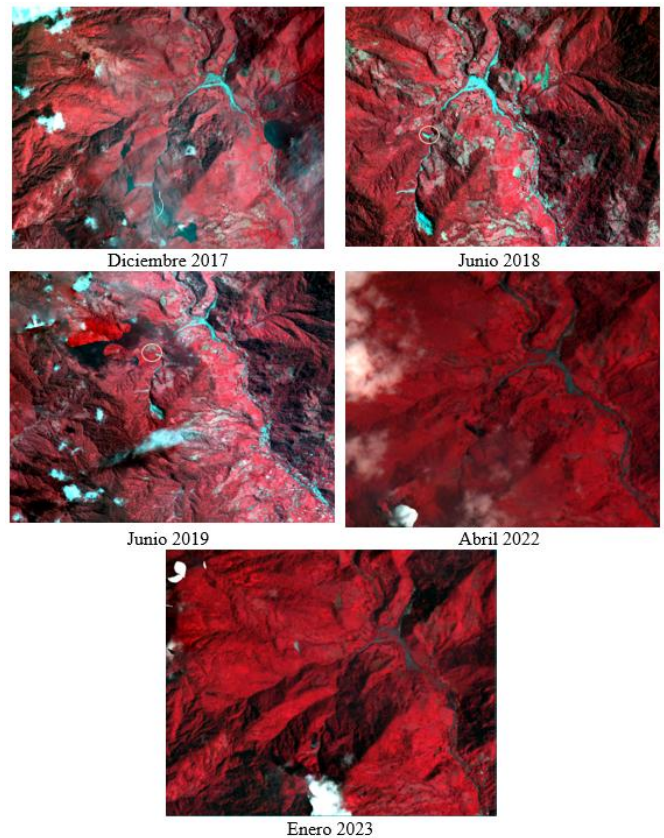


Figura 1. Imágenes satelitales de la microcuenca el Guamal entre los años 2017 – 2023

En las 5 vistas por año se puede detallar que existen tres procesos erosivos, dos en la parte alta y para el año 2018 se observa un proceso erosivo en la parte media de la microcuenca, aun así, para el año 2022 hasta la fecha se encuentra ya vegetación en la parte media de la cuenca, esto se puede deber a regeneración natural o una re-vegetalización. Para la elaboración de la matriz de Leopold en la parte izquierda de la figura 1, se establecieron los factores ambientales, allí se ubicaron los componentes abiótico, biótico y medio socio-cultural, en donde se representan las condiciones existentes en la zona y en la parte superior derecha se establecieron las posibles causas que detonan los movimientos en masa que se presentan en la microcuenca, asimismo, se da una valoración de 1 a 10 para la magnitud relativa de los efectos e igualmente de -1 a -10 para la importancia relativa de los efectos, así como lo plantea Leopold (Leopold et al., 1971)

FACTORES AMBIENTALES	CAUSAS DE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES		MOVIMIENTOS EN MASA											Promedio positivo	Promedio negativo	Promedio aritmético	Impactos por subcomponente	Impactos por componente	Impactos por movimiento en masa	
	Agua	Suelo	Falla geológica	Erosión por acción del agua	Deslizamiento de lodos	Alud lodoso	Corriente natural	Corriente en las laderas	Arambioneros en las laderas	Arrembollos en las laderas	Quemadura	Caída de árboles	Caída de ramas							Deformación
ABIÓTICO	Agua	Calidad del agua	-3	-4	-3	-1	-6	-6	-2	-6	6	1	-6	3	8	-108	-181	-390	-209	-632
		Calidad de sedimentos	-3	-3	4	1	-1	-1	-1	-1	-6	6	1	-6	3	8	-73			
	Suelo	Geomorfología	-10	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-91			
		Tasa de erosión	-9	-8	-6	-1	-3	-6	-2	-6	-6	1	3	3	3	9	-118			
BIÓTICO	Fauna	Pérdida de especies (Avifauna-terrestre-acuática)	-2	-2	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	7	-35	-103	-103	-103	
	Flora	Disminución de vegetación nativa	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	7	-68				
MEDIO SOCIO-CULTURAL	Socioeconómico	Comercio	-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-12	-139	-139	
		Turismo	-2	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	-6				
	Físico	Pérdida de infraestructura y vivienda	-3	-2	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	-69				
		Afectación paisajística	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	6	-51				
Cultural	Calidad de vida	-3	-3	-5	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	7	-51					
	Promedio positivo	1	6	9	10	6	7	7	8	8	8	8	8	8	54					
Promedio negativo	-126	-56	-46	-30	-89	-110	-25	-150												
Promedio aritmético																				

Figura 2. Resultados obtenidos a partir de la Matriz de Leopold

Los resultados obtenidos con respecto a los factores evaluados para la identificación de impactos ambientales generados por movimientos en masa muestran los siguientes resultados: El componente abiótico. Compuesto por los subcomponentes de la figura 2 descritos en el siguiente orden: calidad de agua, calidad de sedimentos, geomorfología y tasa de erosión. El impacto por subcomponentes es de -390 lo que implica una alteración notable en el ecosistema por lo que no solo afecta a la población aledaña como lo es Juntas, sino también al municipio de Ibagué ya que la microcuenca es uno de los afluentes de la cuenca Combeima que surte de agua al acueducto de Ibagué.

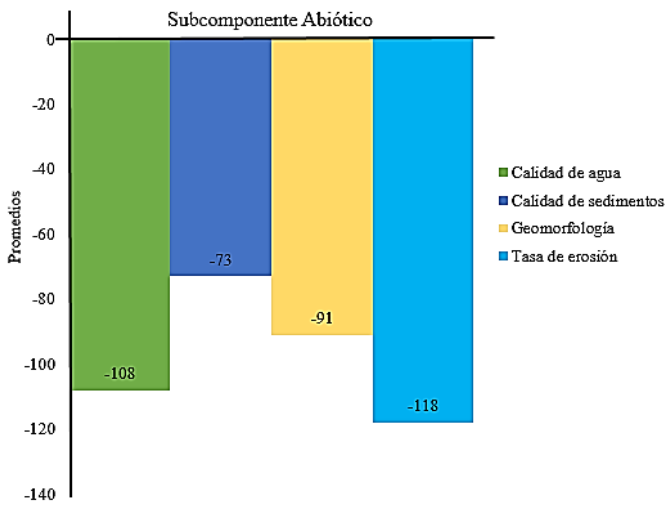


Figura 3. Resultados de los subcomponentes del componente abiótico de los efectos de movimiento masal en el corregimiento de Juntas

El componente biótico. Compuesto por los subcomponentes de la figura 2 descritos en el siguiente orden pérdida de especies (Avifauna-terrestre-acuática), disminución de vegetación nativa. El valor total de impacto por subcomponente es de -103, con base a la matriz no representa un valor alto, pero a largo plazo la disminución de la vegetación impacta no solo la fauna, lo que conlleva a que exista una disminución de esta, sino también a la población ya que paisajísticamente se vería deteriorado el ecosistema, además que la pérdida de cobertura vegetal hace vulnerable a que el suelo se erosione y se produzcan los movimientos en masa.

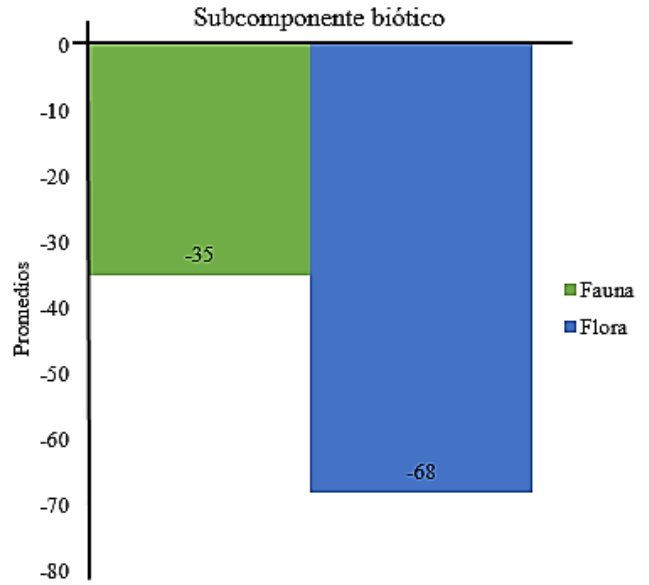


Figura 4. Resultados de los subcomponentes del componente biótico de los efectos del movimiento masal en el corregimiento de Juntas.

El componente medio socio-cultural. Compuesto por los subcomponentes de la figura 2 descritos en el siguiente orden: comercio, turismo, pérdida de infraestructura y vivienda, afectación paisajística, calidad de vida. El valor del impacto del subcomponente es de -137, lo que refleja que se presenta un conflicto sociedad- naturaleza, debido a las actividades como la deforestación, dicha actividad es una de las que más impacto tiene sobre los factores ambientales como la afectación paisajística y el turismo, ya que también es un lugar que se sostiene del mismo.

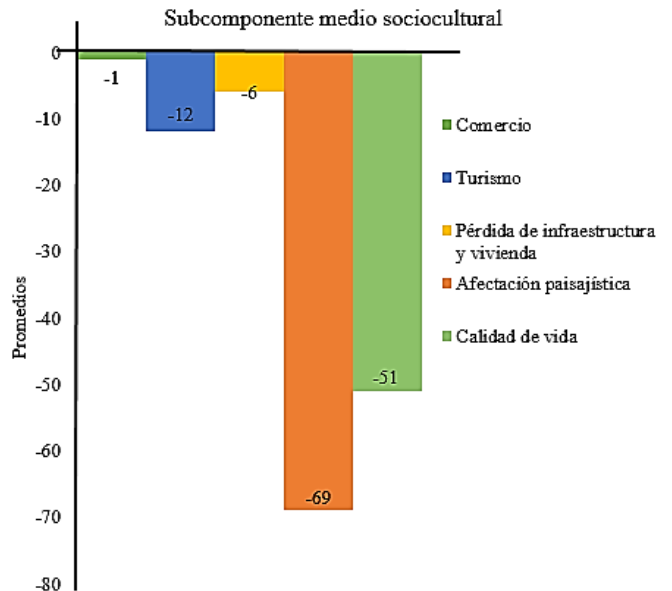


Figura 5. Resultados de los subcomponentes del componente socio-cultural de los efectos del movimiento masal en el corregimiento de Juntas.

Como se puede observar en la matriz, primero se extrajo un promedio aritmético que constaba de multiplicar la magnitud por la importancia, luego se sumaron los promedios aritméticos para definir el valor de impactos por componentes

ya así determinar el nivel de impacto que se genera; en este caso el de mayor valor o impacto es el componente abiótico, el subcomponente agua y suelo, los cuales son los más afectados por las actividades antrópicas debido al uso del suelo que se desarrolla en la zona.

Seguidamente está el componente medio socio-cultural, allí se puede observar que el factor cultural, es el que mayor magnitud e importancia tiene, esto es debido a las actividades antrópicas que se realizan en la zona como la deforestación, o los cultivos agrícolas; sin embargo, se le dio un valor positivo al subcomponente de comercio ya que muchas familias se sustentan de estas actividades. Para el componente biótico no se presenta un conflicto humano - fauna silvestre, pero si hay un grado de afectación en la disminución de vegetación nativa por el uso de suelo lo que favorece los movimientos en masa.

4.1 Discusión

El cañón del Combeima por su ubicación en la vertiente oriental de la cordillera Central, es susceptible a los fenómenos de remoción en masa, incluyendo la microcuenca en estudio, el Guamal la cual tiene un registro histórico de eventos por remociones en masa que ha causado pérdidas de vidas, como también de infraestructura (CORTOLIMA, 2013; Gobernación del Tolima, 2008; El Tiempo, 1959).

Durante la elaboración del trabajo de investigación se pudo identificar que los movimientos en masa, se deben a factores tanto naturales como antrópicos (López, 2023; Arroyo-Rodríguez et al., 2019; Gómez et al., 2019).

De acuerdo con Ruiz y Agudelo (2017) la microcuenca del Guamal cuenta con pendientes pronunciadas, lluvias de alta intensidad y corta duración presentando crecientes súbitas y violentas que han afectado el corregimiento de Juntas, a su vez la microcuenca está sometida a la actividad tectónica de la falla la Honda lo cual aumenta los procesos de inestabilidad de la ladera y altera la tasa de meteorización que favorecen los movimientos en masa (Noriega-Londoño et al., 2021), igualmente la erosión por el agua y la modificación del drenaje natural altera el suelo, lo que acrecienta la probabilidad de que se presenten deslizamientos aumentando así los sedimentos y alterando la calidad del agua (Rossello et al., 2022; Ortega Pereira et al., 2022).

Al realizar la triangulación de los tres instrumentos: las entrevistas y su respectivo análisis de categorías por medio de la fenomenología, los resultados de los subcomponentes abiótico, biótico y medio sociocultural a partir de la matriz de Leopold y las imágenes obtenidas Con ayuda del software PlanetScop del comportamiento de la capa vegetal que cubre la parte de la microcuenca durante los años 2017, 2018, 2019, 2022 y 2023, se pudo evidenciar que el factor ambiental que representa mayor riesgo ambiental para la población de Juntas es la tasa de erosión esto se debe tanto a factores naturales como fallas geológicas y a la erosión por acción del agua; asimismo por factores antrópicos como la ganadería y deforestación que son actividades que exponen la cobertura del suelo (Molpeceres et al., 2023), lo que acrecienta la probabilidad de que se presenten deslizamientos aumentando los sedimentos y alterando la calidad del agua, que se ve

afectada por los asentamientos humanos los cuales vierten las aguas residuales a la cuenca sin un previo tratamiento ya que no se cuenta con pozos sépticos (Puma-Quispe et al., 2022).

Con respecto a la disminución de la vegetación nativa representa un valor alto en impacto debido a las actividades de cultivos agrícolas, ganadería extensiva y deforestación que se presentan en la zona de la microcuenca, lo que genera un alto riesgo para que se presenten los movimientos en masa, ya que el suelo queda expuesto y es susceptible a la erosión por agua, seguidamente esta la pérdida de especies; sin embargo no se presenta un conflicto humano - fauna silvestre con respecto a los asentamientos humanos, pero si, se ve afectada por la deforestación lo que conlleva a la pérdida del hábitat de las especies (Arasa-Gisbert et al., 2021, Leija y Mendoza, 2021) Para el componente medio socio-cultural, allí se puede observar que el factor cultural, es el que mayor magnitud e importancia tiene, sobre todo en el factor de afectación paisajística, esto es debido a las actividades antrópicas que se realizan en la zona como la deforestación o los cultivos agrícolas, seguidamente se encuentra la calidad de vida ya que debido a los eventos por remoción en masa que se han presentado esta se ha visto altamente comprometida ya que se encuentran en una zona de alto riesgo, el turismo tuvo un impacto negativo menor ya que este se ve influenciado más de forma indirecta por la deforestación, con respecto a la pérdida de infraestructura y vivienda está también se ve afectada indirectamente por la deforestación y por la erosión del agua, a pesar de que no representa un alto valor, este factor es uno de los más vulnerables frente a estos eventos, ya como lo menciona la población por medio de las entrevistas cuando se han presentado los fenómenos por movimiento en masa las afectaciones son físicas, como pérdida de la infraestructura vial.

Para concluir es importante recalcar que no existen estudios similares a este que se hallan realizado para la identificación del riesgo social y ambiental causado por los movimientos en masa con los cuales se pueden contrastar los resultados, sin embargo, la metodología empleada ayudó a identificar que la erosión es una de las principales causas y que se debe a componentes tanto antrópicos como naturales, esto se evidenció en la aplicación de los tres instrumentos: las entrevistas realizadas a las personas que llevaran un tiempo de asentamiento en la zona, como también a quienes tuvieran conocimiento en gestión del riesgo, la matriz de Leopold y la toma de imágenes mediante el sistema SIG.

Por último se destacan algunas aspectos relevantes del estudio, en primer lugar fue muy complejo realizar las entrevistas a más personas debido al celo que guardan con respecto a este tipo de problemáticas que en ocasiones son muy sensibles, en segundo lugar sería muy importante hacer un recorrido en toda la zona y tomar fotos con drones pero esto es oneroso y se necesita financiación de las entidades gubernamentales y en tercer lugar es necesario que la comunidad sea escuchada y que desde el mismo centro poblado se trabaje en pro del bienestar y se puedan desarrollar las propuestas que todos generan.

5. CONCLUSIONES

Finalmente se puede concluir que muchos de los factores no se ven alterados de una forma directa con los impactos nombrados, pero si de una manera indirecta; un ejemplo son los asentamientos humanos que se encuentran en la zona de estudio, como también los cultivos agrícolas o la ganadería, ya que de esta manera se observa que el factor antrópico es uno de los principales causantes de los movimientos en masa. Igualmente se nota la falta de concientización de las personas en cuanto a la necesidad de reconocer su historia para que no se repitan eventos trágicos como el de 1959. Por otro lado valoración total en la matriz da como resultado un valor de -630, lo que indica un impacto negativo ocasionado por los movimientos en masa que se generan en la microcuenca Guamal, ya que principalmente este es uno de los afluentes que alimenta la cuenca Combeima, la cual surte de agua al acueducto de Ibagué, lo que amenazaría muchas veces en cerrar el servicio de agua debido a la carga de sedimentos; como también a la afectación de la población del centro poblado de Juntas ya que se represa la cuenca y este ocasiona daños en la infraestructura vial, como en la calidad de vida de los habitantes de la zona de estudio.

En cuanto al sistema de la gestión del riesgo social y ambiental de la comunidad que puede ocasionar los movimientos en masa en el corregimiento de Juntas del municipio de Ibagué, la población hace referencia a que si se cuenta con comunicación por parte de las entidades gubernamentales, como el SAT frente a los riesgos que existen en la zona, sin embargo, no hay un apoyo real frente a cómo realizar una gestión del riesgo adecuada que incluya de una manera permanente a la población para de esta forma evitar los daños físicos y humanos que se presentaron en otras ocasiones.

6. REFERENCIAS

Alcaldía de Ibagué. (2104). *PLAN DE DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO Y TERRITORIAL DEL CORREGIMIENTO 7 JUNTAS*.
https://cimpp.ibague.gov.co/wp-content/uploads/2019/04/7_Juntas.pdf

Aristizábal, E., Morales-García, P., Vásquez-Guarín, M., Ruíz-Vásquez, D., Palacio-Córdoba, J., Ángel-Cárdenas, F. P., Caballero-Acosta, H., & Ordóñez-Carmona, O. (2022). Metodologías para la evaluación de la amenaza por movimientos en masa como parte de los estudios básico de amenaza: caso de estudio municipio de Andes, Antioquia, Colombia. *Boletín de Geología*, 44(3 SE-Artículos científicos), 199-217. <https://doi.org/10.18273/revbol.v44n3-2022009>

Benítez Jiménez, M. J., Fernández-Pacheco, G., & Cuervo, A. L. (2019). Metodología mixta; estudios de caso. En *Métodos de investigación en Criminología*.
https://www.researchgate.net/publication/340818034_Metodologia_mixta_estudios_de_caso

Cobos Romero, J. C., & Salamanca Pira, W. A. (2021). *Gestión del Riesgo por Movimientos en Masa en Área*

Urbana, en el Estudio de caso - Sector Denominado Altos de la Estancia Localidad Ciudad Bolívar en La Ciudad de Bogotá [Universidad Distrital Francisco José de Caldas].
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/28399/CobosRomeroJohannaCarolina2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CORTOLIMA-GEOTECGRUP. (2013). *Estudios de escenarios de amenaza, vulnerabilidad y riesgos de la cuenca Combeima - Ibagué – Tolima*.

Driessnack, M., Sousa, V., & Costa, I. (2007). Revisión de los diseños de investigación relevantes para la enfermería: parte 3: métodos mixtos y múltiples. *Revista Latinoamericana de Enfermagem*, 15(5), 179-182.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17653437/>

Duque, H., & Aristizábal Diaz-Granados, E. (2019). Análisis fenomenológico interpretativo. Una guía metodológica para su uso en la investigación cualitativa en psicología. *Pensando Psicología*, 15(25), 1-24.
<https://doi.org/https://doi.org/10.16925/2382-3984.2019.01.03>

El Tiempo. (1959). El país se moviliza en ayuda de las víctimas. *2 de Julio*, 1.

IDIGER. (2016). *Caracterización General del Escenario de Riesgo por Movimientos en Masa en Bogotá*. Escenarios de Riesgo. <https://www.idiger.gov.co/rmovmasa>

Johnson, B., Onwuegbuzie, A., Driessnack, M., Sousa, V., Costa, I., Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P., Greene, J. C., Caracelli, V. J., & Graham, W. F. (2003). [Los métodos de investigación mixtos: un paradigma de investigación cuyo tiempo ha llegado. *Revista Latinoamericana de Enfermagem*, 33(7), 179-182. <https://doi.org/10.3102/01623737011003255>

Leopold, L., Clarke, F., Hanshaw, B., & Balsley, J. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*.
<https://pubs.er.usgs.gov/publication/cir645>

Lester, J. N., & Lochmiller, C. R. (2014). *Estudio de caso de métodos mixtos del Programa de la Escuela Primaria del Bachillerato Internacional en cuatro colegios colombianos*.
<https://www.ibo.org/globalassets/new-structure/research/pdfs/columbia-pyp-full-report-es.pdf>

Ley 1523, (2012).
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). *¿Qué es la Gestión del Riesgo de Desastres?*
<https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/gestion-del-riesgo-de-desastres/#:~:text=De acuerdo con la ley,del mismo%2C impedir o evitar>

Ochoa Moreno, W. F. (2020). *Elaboración de una Matriz de*

Leopold. <https://www.youtube.com/watch?v=gbBdXC66JsI>

Pereira Pérez, Z. (2011). Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta. *Revista Electrónica Educare*, XV(1), 15-29.
<https://www.redalyc.org/pdf/1941/194118804003.pdf>

QGIS. (2023). *QGIS*. <https://www.qgis.org/es/site/index.html>

Ruiz Gutiérrez, M. F., & Agudelo Parrales, G. (2017). *Caracterización geomorfológica y geomecánica de la microcuenca de la quebrada el Guamal Ibagué-Tolima* [Universidad Cooperativa de Colombia].
[https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/5333/1/Caracterización Geomorfológica y Geomecánica de la Microcuenca de la Quebrada El Guamal Ibagué-Tolima.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/5333/1/Caracterización%20Geomorfológica%20y%20Geomecánica%20de%20la%20Microcuenca%20de%20la%20Quebrada%20El%20Guamal%20Ibagué-Tolima.pdf)

The European Space Agency. (2023). *PlanetScop*.
<https://earth.esa.int/eogateway/missions/planetscope>

UNGRD. (2020). *Riesgo por movimientos en masa en Colombia*. Riesgos por movimientos en masa.
<https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2020/Riesgo-por-movimientos-en-masa-en-Colombia.aspx>

Vera Rodríguez, J. M., & Albarracín Calderón, A. P. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 27(2), 109-137.
<https://doi.org/https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18359/rcin.2309>