

**ANÁLISIS DE REPORTE DE VULNERABILIDAD ASOCIADOS A EVENTOS
POR INUNDACIÓN Y REMOCIÓN EN MASA EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ,
TOLIMA ENTRE LOS AÑOS 2010 – 2017**

ANALYSIS OF VULNERABILITY REPORTS ASSOCIATED WITH FLOOD AND
LANDSLIDE EVENTS IN THE MUNICIPALITY OF IBAGUÉ, TOLIMA BETWEEN
2010 AND 2017

María Fernanda Londoño & Diana Vanessa Ramos

Universidad de Cundinamarca
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Ingeniería Ambiental
Seccional Girardot.

Resumen

Este estudio, presenta un análisis de los reportes de vulnerabilidad asociados a eventos por Inundación y Remoción en masa en el municipio de Ibagué, Tolima entre los años 2010-2017, para determinar cuál de los dos escenarios (Inundación – Remoción en masa), presenta mayor vulnerabilidad, aclarando que estos dos fueron seleccionados por estar priorizados dentro del Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastre (PMGRD) de Ibagué. Para tal fin, se hace uso de reportes generados por La Unidad Nacional de Gestión del Riesgo del Desastre (UNGRD), Sistemas de Información de Movimientos en Masa (SIMMA), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Dirección Nacional de Bomberos de Colombia (DNBC) y DESINVENTAR, en donde se determina que el año con mayor número de eventos es el 2013 para inundación y 2011 para remoción en masa, y en cuanto a la vulnerabilidad, para ambos casos es el año 2012 que reporta mayor número de afectaciones, en donde para inundaciones se reportan 2.735 casos, y para remoción en masa 360 casos. Concluyendo de esta manera que los eventos por inundación son los que generan mayor vulnerabilidad en el municipio de Ibagué, Tolima.

Palabras clave: Vulnerabilidad, Inundación, Remoción en masa.

Abstract

This study presents an analysis of vulnerability reports associated with flood and mass removal events in the municipality of Ibagué, Tolima between 2010-2017, to determine which of the two scenarios (flood - mass removal), presents greater vulnerability, clarifying that these two were selected because they were prioritized within the Municipal Disaster Risk Management Plan (PMGRD) of Ibagué. For this purpose, use is made of reports generated by the National Disaster Risk Management

Unit (UNGRD), Mass Movement Information Systems (SIMMA), Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies (IDEAM), National Fire Department of Colombia (DNBC) and DESINVENTAR, where it is determined that the year with the highest number of events is 2013 for floods and 2011 for landslides, and in terms of vulnerability, for both cases it is 2012 that reports the highest number of damages, where for floods 2,735 cases are reported, and for landslides 2,735 cases are reported, and for landslides 2,735 cases are reported, and for landslides 2,735 cases. 735 cases were reported for floods and 360 cases for landslides. Thus concluding that flood events are those that generate the greatest vulnerability in the municipality of Ibagué, Tolima.

Keywords: Vulnerability, Flooding, Mass Removal

Introducción

Mediante la Ley 1523 del 2012 se crea El Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre y se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastre, la cual se define como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible [14]. a partir de esta, se crea la necesidad de diseñar e implementar a nivel municipal los Planes Municipales de Gestión del Riesgo de Desastre, los cuales son un instrumento dinámico que ordena prioridades municipales concretas, con relación a las condiciones de riesgo, y canaliza estas acciones para ser ejecutadas en diferentes ámbitos como el ordenamiento territorial, la planificación del desarrollo y el desempeño institucional, entre otros.

Este SNGRD cuenta con una estructura organizacional, la cual consta de 6 instancias de orientación y organización, las cuales se encargan de optimizar el desempeño en la ejecución de acciones encaminadas a la mejora continua y prevención. dentro de estas instancias se encuentran: Consejo Nacional para la Gestión del Riesgo, La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre, el Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo, el Comité Nacional para la Reducción del Riesgo, el Comité Nacional para el Manejo de Desastres y por último los Consejos Departamentales, Distritales y Municipales para la Gestión del Riesgo.

Como es mencionado anteriormente, el CD-GR-Tolima, hace parte del SNGRD y dentro de sus facultades crea la Estrategia Departamental de Administración, Manejo y Respuesta de Accidentes, Emergencias y Desastres del Tolima, en donde hace énfasis en que dentro de sus 47 municipios, los eventos generados por Inundaciones y Remociones en masa, son los más representativos y recurrentes, por ende, se toman como escenarios imaginarios con máxima valoración de Riesgo y Vulnerabilidad dentro de sus diferentes categorías, para así estar preparados ante la presencia de algún Accidente, Emergencia o Desastre.

Así como a nivel Departamental se encuentra el CDGR, a nivel municipal se encuentra el CMGR, el cual cuenta con un PMGRD (Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastre), allí, se identifican los escenarios de riesgo, dentro de los cuales, en el municipio de Ibagué, se encuentran los escenarios por incendios, sequías, sismos, fugas, explosiones, entre otros. pero se priorizan los escenarios por Inundación y Remoción en masa, ya que son los mayores causantes de vulnerabilidad.

Definiendo la vulnerabilidad como “la susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos”. [9]

Materiales y Métodos

Área de estudio

Ibagué, es un municipio ubicado en el centro-occidente de Colombia, sobre la Cordillera Central de los Andes entre el Cañón del Combeima y el Valle del Magdalena, en cercanías del Nevado del Tolima. Es la capital del departamento de Tolima y se encuentra a una altitud de 1285 msnm. Es abastecida por la cuenca del río Combeima la cual se localiza entre los $04^{\circ}19'30''$ y $04^{\circ}39'57''$ de latitud Norte y entre $75^{\circ}10'11''$ y $75^{\circ}23'23''$ de longitud Oeste (Figura 1). Allí es donde se centran los Escenarios de Riesgo por Inundación y Remoción en masa del municipio priorizados dentro del PMGRD debido a la composición litológica, la pendiente (entre 30° y 45°), fallamientos, el cambio de uso del suelo y el régimen de precipitaciones [10].

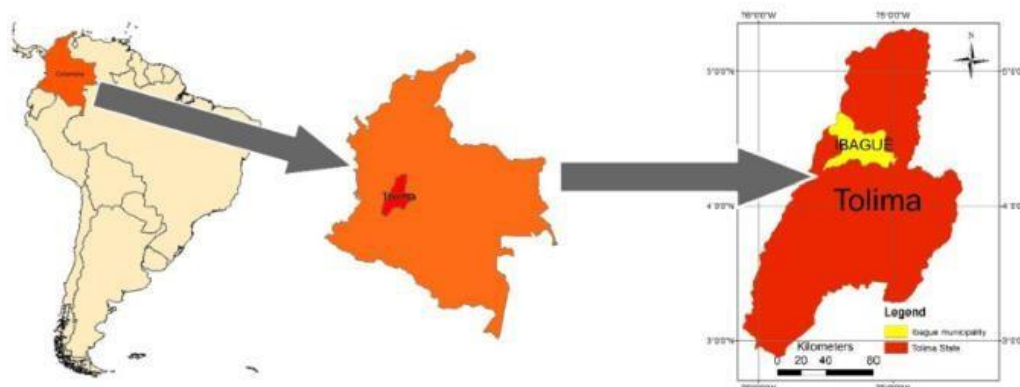


Figura 1. Localización del área de estudio

Fuente: [31]

Teniendo en cuenta el objetivo de la investigación, en primera instancia, se realiza una caracterización cualitativa para determinar el motivo por el cual se generan los eventos por Inundación y Remoción en masa, seguido a esto un análisis cuantitativo del número de eventos reportados entre los años 2010-2017 encontrados en la

UNGRD, SIMMA, DNBC y DESINVENTAR, teniendo en cuenta que de acuerdo a los datos reportados se realiza un solo consolidado, promediando los valores dados por cada entidad. Por último, se realiza un análisis de los reportes de vulnerabilidad ante eventos por Inundación y Remoción en masa empleando la base de datos DESINVENTAR, dado que cuenta con un consolidado completo en el lapso de tiempo de estudio en donde de manera cuantitativa relaciona los eventos sucedidos con su respectiva afectación relacionada con las personas, las viviendas y la infraestructura, para de esta manera poder determinar cuantitativamente el escenario más vulnerable presente en el municipio de Ibagué, Tolima.

Resultados y discusión

Caracterización de Eventos por Inundación.

Los eventos de inundación son propensos a ocurrir en cualquier tipo de ecosistema a nivel global, sin importar si existe o no una intervención del ser humano. Este fenómeno natural constituye un serio y creciente desafío para el desarrollo de las poblaciones, pues el fenómeno genera un alto porcentaje de devastación en cuanto a daños económicos, ambientales y sociales, como pérdidas de vidas humanas. Estos siniestros son causados por un aumento anormal del nivel del mar, fuertes deshielos y las precipitaciones excesivas, que últimamente han aumentado en intensidad y frecuencia, debido al cambio climático [7]. En este sentido, la precipitación es un fenómeno meteorológico muy relevante en materia del balance hídrico de una cuenca, esto se debe a que es un fenómeno inestable, que debe ser cuantificado de forma constante por estaciones hidrometeorológicas con la finalidad de establecer la cantidad, intensidad y duración de dichas precipitaciones, las cuales se relacionan directamente con el comportamiento del caudal de la cuenca, para así poder predecir

eventos intensos que pueden generar procesos de inundaciones y pérdida de suelos [11]. Por tal motivo es elegido el intervalo de tiempo de 2010 - 2017, ya que, de acuerdo a los Reportes Anuales de precipitación acumulada generados por el IDEAM, en este lapso de tiempo se presentó aumento de las precipitaciones.

En cuanto a los eventos por inundación que se dan en Ibagué, de acuerdo al PMGRD, estos *“se generan en las partes altas de la cuenca, las cuales son las encargadas de recibir y concentrar la lluvia, teniendo en cuenta que las precipitaciones son fuertes, con tiempo de durabilidad entre 3 a 5 horas aproximadamente y pueden estar acompañadas por vendavales y granizadas. Por escurrimiento y disección del caudal los sedimentos caen a los ejes de drenaje; en la segunda parte se realiza el transporte, aunque por disección hay también arranque de materiales del fondo del cauce y de las bermas que se incorporan como sedimentos a las corrientes, generando que la capacidad del cauce se sobre pase generando la inundación. En las partes bajas por el cambio de pendiente disminuye la competencia y la capacidad de carga, ocurriendo finalmente la sedimentación de los flujos de lodos”*. [1] lo que indica que los eventos por inundaciones se presentan debido a la configuración fisiográfica del municipio, además de remociones en masa, las cuales pueden producir taponamiento en la cabecera de la fuente hídrica. Afectando de esta manera y creando mayor vulnerabilidad en la zona sur-occidental del municipio. **Figura 2.**

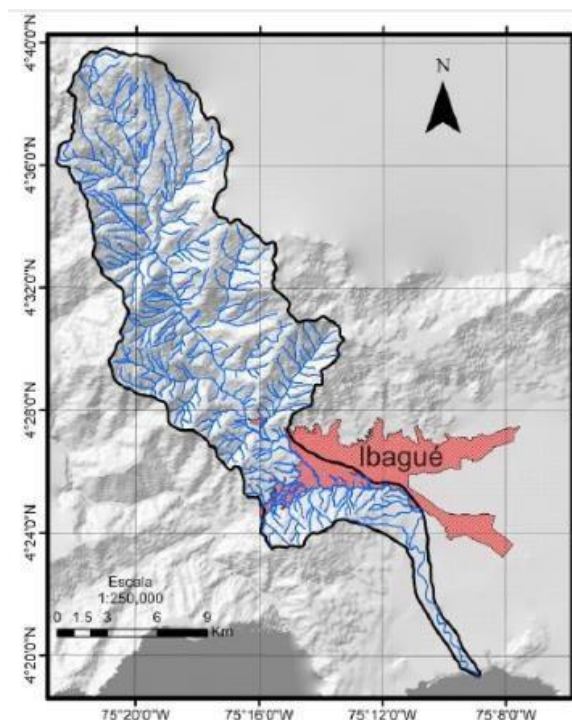


Figura 2. Zona de afectación de la Cuenca del Rio Combeima sobre Ibagué.

Fuente: [12]

Caracterización de Eventos por Remoción en masa

Considerando que en Colombia se produce anualmente la pérdida de miles de vidas e invaluable pérdidas de tipo económico a causa de fenómenos de remoción en masa que afectan la infraestructura nacional, se tornan invaluable los trabajos de investigación que apunten a la estimación cuantitativa del riesgo desde el contexto de la vulnerabilidad física. En los últimos años el departamento del Tolima (Colombia) ha convivido con una serie de eventos de este tipo, que han transformado el relieve y, a la par, dejado un cúmulo de experiencias que merecen ser estudiadas [8], como las ocurridas en la cuenca del río Combeima y sus microcuencas constituyentes, en donde se han presentado avalanchas, remoción en masa e Inundaciones que han

dejado, durante los últimos 50 años, cerca de 500 muertos, más de 3.600 damnificados y pérdidas millonarias en cultivos y obras civiles. [18].

Los eventos de Remoción en masa que se generan en Ibagué, de acuerdo al PMGRD, inician con *“la aparición de una o más fisuras transversales en la parte superior de la ladera afectada, a partir de las cuales se desarrolla simultáneamente un desplazamiento hacia abajo, con inclinación hacia atrás del tope de ladera y un desplazamiento lateral debido al movimiento rotacional de todo el material. Se presenta de forma lenta, desarrollándose en unas semanas o unos pocos meses, en sitios donde los materiales son poco consolidados con un substrato en estado completamente saturado”*. [1] y se dan por la localización geográfica del municipio y su configuración fisiográfica **Figura 3**. Además, por las diferentes provincias climáticas, por lo cual los procesos de meteorización y erosión son fenómenos que actúan de manera constante sobre las diferentes unidades de rocas y modelado del relieve.

Dicho fenómeno coincide en épocas de lluvias intensas. Aunque, el factor principal de los fenómenos de inestabilidad es indudablemente la acción antrópica (tala y quema de bosques, cortes de taludes, mal uso del agua y suelo). Generando de este modo, mayor vulnerabilidad en los cerros que bordean la ciudad, lo cual hace que se defina como prioritaria la ejecución de programas de mitigación o eventual reubicación. [23]

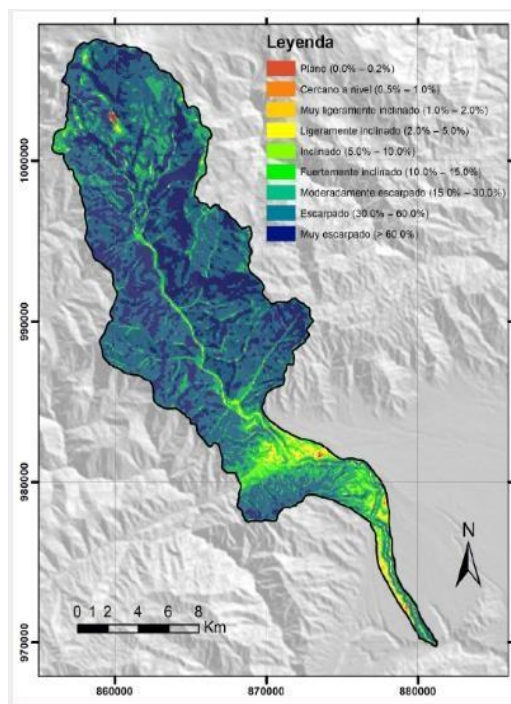


Figura 3. Categorías de pendiente para la cuenca del río Combeima bajo metodología FAO (2009).

Fuente: [12]

Número de eventos de inundación

Se encuentra una tendencia al aumento progresivo en el número de eventos registrados entre el año 2010 y 2013, siendo este último, el año en el cual se presentaron mayores eventos (19) en el periodo de estudio, seguido de los año

2017 (17) y 2012 (16), como se observa en la **Figura 4**.

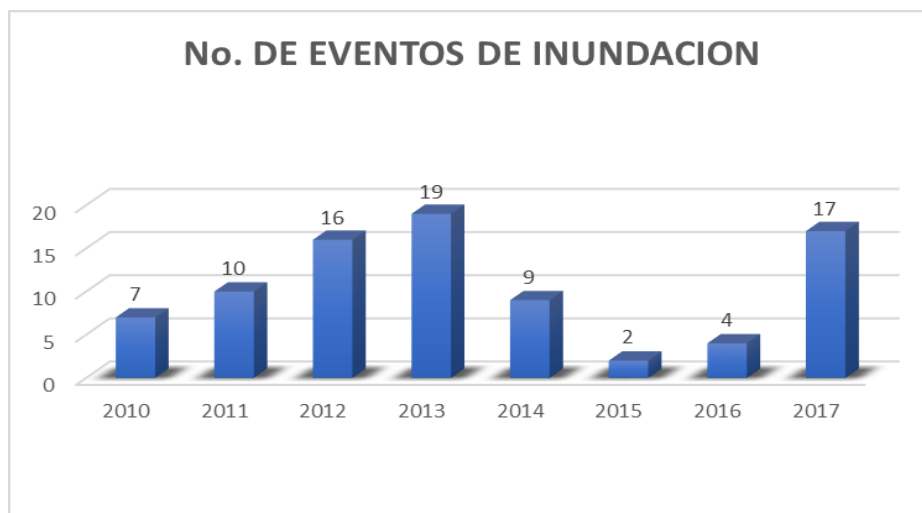


Figura 4. Número de eventos de inundación en el municipio de Ibagué entre los años 2010 - 2017.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Número de eventos de Remoción en Masa

De acuerdo a la **Figura 5**, entre los años 2010 y 2013 se presentaron los mayores reportes de eventos de Remoción en Masa, siendo el año 2011, el año donde más se reportaron eventos (13). Asimismo, se observa que para el lapso de tiempo entre 2014 y 2017, han disminuido significativamente los eventos reportados, sin embargo, no se tiene una justificación de la tendencia a la baja.

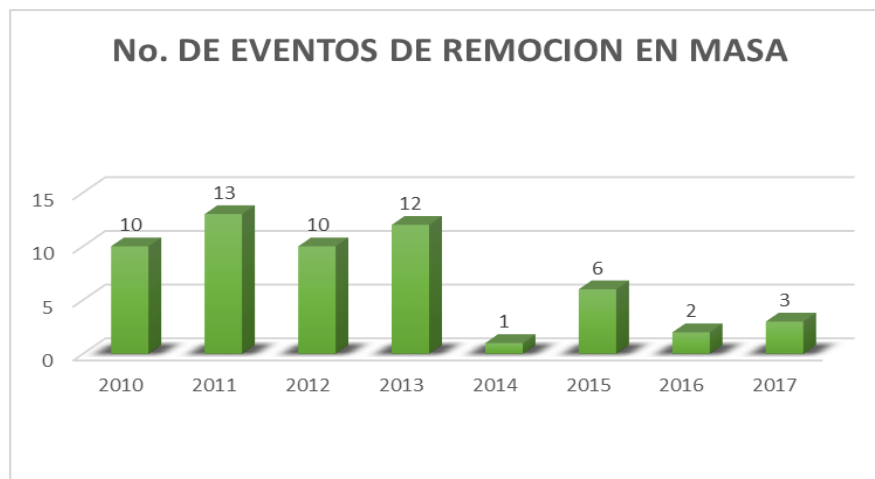


Figura 5. Número de eventos de Remoción en masa en el municipio de Ibagué entre los años 2010 - 2017.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Vulnerabilidad generada por eventos de Inundación

Como se observa en la **Figura 6**. El 2012 es el año donde se registra mayor vulnerabilidad, teniendo en total 2.735 casos de afectaciones.

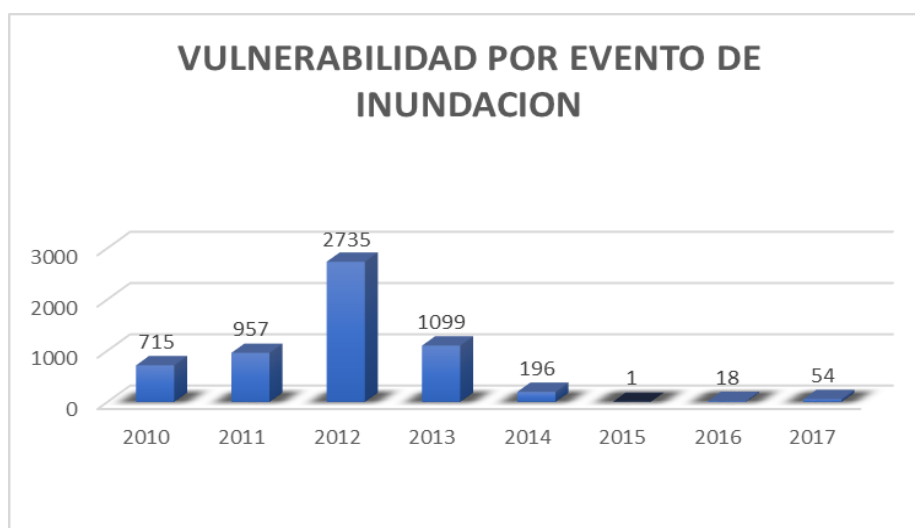


Figura 6. Vulnerabilidad por eventos de inundación en el municipio de Ibagué entre los años 2010 - 2017.

Fuente: DESINVENTAR.

Vulnerabilidad generada por eventos de Remoción en Masa

De acuerdo a la **Figura 7**, entre los años 2010 y 2012 se registra mayor vulnerabilidad, siendo el año 2012, el año con mayor número de casos (360). Asimismo, se observa que para el año 2013, los casos disminuyen significativamente.



Figura 7. Vulnerabilidad por eventos de Remoción en masa en el municipio de Ibagué entre los años 2010 - 2017.

Fuente: DESINVENTAR.

Comparación entre criterios de vulnerabilidad de los eventos generados por inundación y remoción en masa.

La base de datos DESINVENTAR, al generar los reportes de vulnerabilidad, los clasifica por criterios para de esta manera tener un dato cuantificable. Dentro de estos criterios se encuentran: Desaparecidos, Daños de viviendas, Muertos, Afectados, entre otros como se evidencia en la **Figura 8**.

Que, al ser comparados, se evidencia que el escenario por Inundación presenta mayor vulnerabilidad en el municipio de Ibagué, frente al de Remoción en Masa, dado que el 85.6% de las afectaciones reportadas (vulnerabilidad), se relacionan con este

escenario, donde se destaca de manera significativa las 4.854 personas que sufren efectos indirectos o secundarios asociados a un desastre también llamados “Afectados” de acuerdo a la Guía Metodológica de DESINVENTAR.

Sin embargo, es oportuno mencionar que el 95.2% de las muertes reportadas se dan en presencia de eventos por Remoción en Masa.

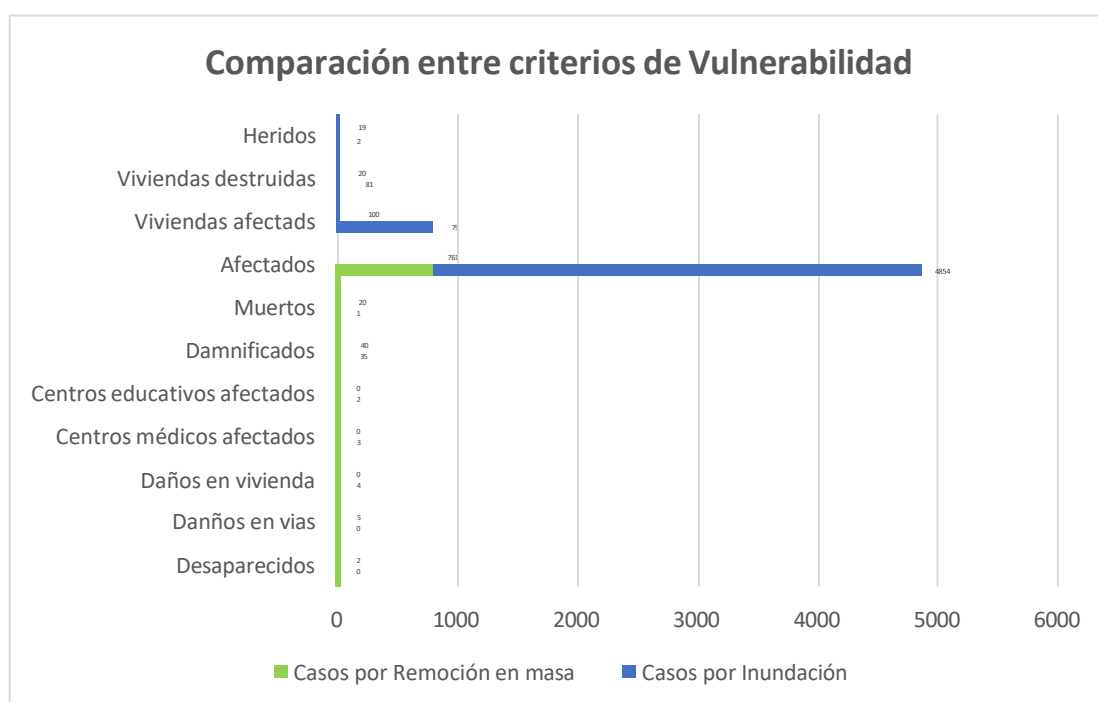


Figura 8. Comparación entre criterios de vulnerabilidad.

Fuente: DESINVENTAR.

Comparación entre Eventos vs Vulnerabilidad.								
	Eventos				Vulnerabilidad			
	Año con más No. de eventos	No. de eventos Reportados	Año con menos eventos	No. de eventos Reportados	Año con más No. de Vulnerabilidad	No. de vulnerabilidad Reportada	Año con menos No. De vulnerabilidad	No. de eventos Reportados
Inundación	2013	19	2015	2	2012	2.735	2015	1
Remoción en masa	2011	13	2014	1	2012	360	2016	8
Total	-	32	-	3	-	3095	-	9

Tabla 1. Comparación entre Eventos vs Vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

En la **Tabla 1**. Se realiza la comparación entre los dos escenarios de riesgo priorizados dentro del PMGR de Ibagué, Tolima en donde se evidencia que en el lapso de 2010 - 2017, el año que registra más eventos, es el 2013 para el escenario por inundación y 2011 para el de remoción en masa, contando respectivamente con la cantidad de (19) y (13) eventos, además se observa que el año 2012 es más vulnerable frente a inundación que a remoción en masa; de igual manera y teniendo en consideración la **Tabla 2**. Se puede determinar que el aumento de las precipitaciones está relacionado con el aumento de eventos por inundación, pero no con el aumento de eventos de remoción de masa, esto debido a que los eventos por remoción en masa se pueden presentar por otras causas mencionadas en la caracterización de cada evento.

Comparación entre Años con mayores precipitaciones vs Eventos por Inundación y Remoción en Masa					
Años con mayores precipitaciones (2010-2017)	Reporte IDEAM	Reportes por Inundación		Reportes por Remoción en masa	
	Precipitación (mm)	No. De Eventos	Vulnerabilidad	No. De Eventos	Vulnerabilidad
2012	3.030.084	16	2735	10	360
2013	3.019.308	19	1099	12	79
2017	3.235.374	17	54	3	Sin Reporte

Tabla 2. Comparación entre años con mayores precipitaciones vs Eventos por Inundación y Remoción en masa.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

No se evidencia una relación directamente proporcional en donde a medida que aumentan las precipitaciones, el número de eventos aumenta, esto puede deberse a que los datos de precipitación son de la zona centro del país y no propiamente de Ibagué.

En cuanto a la vulnerabilidad por eventos de inundación, aunque para las fechas en que se evidencian mayores precipitaciones, también se evidencia aumento de eventos y vulnerabilidad, no existe relación entre estos, debido a que en el año que mayores precipitaciones (2017), no es donde se reportan mayor número de eventos o de vulnerabilidad, resaltan que la el reporte de vulnerabilidad es el menor en comparación con los otros dos años en cuestión (2012) y (2013), esto debido a

reportes incompletos de vulnerabilidad por parte de DESINVENTAR. Determinando de tal manera que no se evidencia una relación directamente proporcional entre Precipitación – No. De Eventos – Vulnerabilidad.

Comparación año con mayor No. De Eventos vs Año con mayor Vulnerabilidad				
	Año con más No. de eventos	No. de eventos Reportados	Año con más No. de Vulnerabilidad	No. de vulnerabilidad Reportada
Inundación	2013	19	2012	2.735
Remoción en masa	2011	13	2012	360
Total	-	32	-	3095

Tabla 3. Comparación de año con más eventos registrados vs año con más vulnerabilidad.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Como se presenta en la **Tabla 3**. La cantidad de eventos no tiene relación con la vulnerabilidad, puesto que se pueden presentar más eventos como es el caso del año 2013 pero con poca magnitud a diferencia del año 2012 que presenta mayor vulnerabilidad ya que sus eventos fueron inferiores, pero con mayor magnitud de afectación.

Conclusiones

Los eventos por Inundación y Remoción en masa que se presentan en el municipio de Ibagué, de acuerdo al PMGRD, se dan principalmente por la configuración

fisiográfica del municipio, en donde la zona sur-occidental presenta mayor vulnerabilidad por eventos de Inundación y en la zona de los cerros que bordean la ciudad, se presenta mayor vulnerabilidad a Remoción en Masa. Por tal motivo, se recomiendan controles en la expansión urbana, a través de instrumentos como el POT y POMCA del municipio para mitigar la vulnerabilidad.

A partir de la revisión y análisis de los reportes generados por UNGRD, SIMMA, DNBC y DESINVENTAR, se determina que en el año 2013 se presentaron mayor número de eventos por Inundación (19) y para el año 2011 se presentaron mayor número de eventos por Remoción en Masa en el municipio de Ibagué (13).

Conforme al análisis de los reportes de vulnerabilidad de DESINVENTAR, se concluye que para el año 2012 el municipio de Ibagué presenta la mayor vulnerabilidad frente a Inundaciones (2735 casos de afectaciones - vulnerabilidad) y Remoción en Masa (360 casos de afectaciones - vulnerabilidad).

A partir de la comparación entre criterios de vulnerabilidad de los eventos generados por Inundación y Remoción en Masa, se determina que el 85.6% de las afectaciones reportadas (vulnerabilidad), se relacionan con escenarios por Inundación, sin embargo, se destaca que el 95,2% de las muertes reportadas se dan en presencia de eventos por Remoción en masa.

De acuerdo al análisis cuantitativo del número de eventos y vulnerabilidad se concluye que los eventos por inundaciones son los que generan más vulnerabilidad en el municipio de Ibagué, Tolima.

Referencias

- Alcaldía Municipal de Ibagué. Plan Municipal De Gestión Del Riesgo De Desastres. [Internet]. 2020 [citado el 4 de abril de 2023].
- [1] Caicedo E. Lluvias en Colombia se han recrudecido en los últimos 10 años [Internet]. El Tiempo. 2022 [citado el 10 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/lluvias-asi-han-aumentado-en-una-decada-las-precipitaciones-en-el-pais-682537>
- [2] Colmenares BDN, Vileikis SP, Vergara H. Análisis de sensibilidad de cobertura espacial y resolución temporal de datos de precipitación en la modelación de inundaciones en Cundinamarca, Colombia. Rev Tecnol [Internet]. 2019 [citado el 10 de marzo de 2023];18(1):70–88. Disponible en: <https://revistas.unbosque.edu.co/index.php/RevTec/article/view/380>
- [3] Colmenares D. Conozca la guía metodológica para la formulación y actualización de Planes Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres [Internet]. Asocapitales. 2021 [cited 2023 Mar 10]. Disponible en: <https://www.asocapitales.co/nueva/2021/09/06/>
- [4] Das, I., Kumar, G., Stein, A., Bagchi, A. and Dadhwal, V.K. Stochastic landslide vulnerability modeling in space and time in a part of the northern Himalayas, India. 2010. Environmental Monitoring and Assessment, 178(1-4), pp. 25-37. doi: 10.1007/s10661-010-1668-0 [Internet] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20809386/>
- [5] Estructura del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres [Internet]. Gov.co. [citado el 10 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Estructura.aspx>

[6] García, M. Piñeros, A. Bernal, F. Ardilla, E. Variabilidad climática, cambio climático y el recurso hídrico en Colombia. 2012. [Internet]. [citado el 10 de marzo de 2023] Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932012000100012

[7] Gobernación del Tolima. La Estrategia Departamental De Administracion, Manejo Y Respuesta De Accidentes, Emergencias Y Desastres Del Tolima. [Internet]. 2012 [citado el 05 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.tolima.gov.co/images/pdf/Estrategia_departamental_respuesta_emergencias_Tolima.pdf

[8] GOV.CO. Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. [Internet]. 2023 [citado el 05 de abril de 2023]. Disponible en: <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Estructura.aspx>

[9] Gómez U, Sendra J. “Transiciones de la cobertura y uso de la tierra en el período 1991 - 2005 en la cuenca del río Combeima, Colombia”. 2008., 14(1): 163-178. [citado el 4 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Transiciones-de-la-cobertura-y-uso-de-la-tierra-en-G%C3%B3mez-Sendra/f7afccf67bbc27946dff6321fba667dc2e4a08ed>

[10] González, J. P., & Jurado, M. C. Evaluación de la utilidad de estimaciones satelitales de precipitación para la modelación de inundaciones en sistemas de la alerta temprana de cuencas de relieve complejo: Caso de estudio en la cuenca del río Bogotá [2014] Tesis de pregrado. Universidad El Bosque, Bogotá D.C.

[11] González Valencia J. E, Propuesta metodológica basada en un análisis multicriterio para la identificación de zonas de amenaza por deslizamientos e

inundaciones. Revista Ingenierías Universidad de Medellín [Internet]. 2006 ;5(8):59-70. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75050806>

[12] Hernández A. Ramírez A. Evaluación del riesgo asociado a vulnerabilidad física por taludes y laderas inestables en la microcuenca Cay, Ibagué, Tolima, Colombia. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 2016. 26 (2), pp. 111-128, [Internet] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v26n2/v26n2a07.pdf>

[13] Ley 1523 de 2012 - Gestor Normativo [Internet]. Gov.co. 2012 [citado el 10 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4714>

[14] Leal Cárdenas J, Triana Pulido ML. Análisis hidrológico de la cuenca del Río Combeima Ibagué, Tolima. Revista de Tecnología. 2020 [Internet] Dec 6;17(2):45–54. Disponible en: <https://revistas.unbosque.edu.co/index.php/RevTec/article/view/3331>

[15] Leal J, Perez U, Ortiz N. Distribución espacial y temporal de deslizamientos (1999-2015) en la cuenca del río Combeima, Colombia. 2018. [citado el 05 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/3477/347760473008/html/#redalyc_347760473008_ref7

[16] Leal J, Triana M. PROPUESTA SOSTENIBLE PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO COMBEIMA MUNICIPIO DE IBAGUÉ, TOLIMA. 2022. [citado el 10 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/7844/PROPUESTA%20SOSTENIBLE%20PARA%20LA%20MITIGACIÓN%20DEL%20RIESGO%20>

DE%20INUNDACIÓN%20EN%20LA%20CUENCA%20ALTA%20DEL%20RÍO%20COMBEIMA%20MUNICIPIO%20DE%20IBAGUÉ,%20TOLIMA.%20(1).pdf?sequence=1

[17] Lombo, R. Estabilizar cuencas hidrográficas, una tarea indispensable. [2006] . Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas, Bogotá, Colombia, pp. 1-13. Disponible en: https://www.sogeocol.edu.co/documentos/cuen_hidro.pdf

[18] Ordoñez G. Cartilla Técnica: ¿Qué es Cuenca Hidrológica? [Internet]. Sociedad Geográfica de Lima. 2012 [cited 2023 Mar 10]. Disponible en: https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-sam_files/publicaciones/varios/cuenca_hidrologica.pdf

[19] Rojas Rodríguez, I. *Análisis de riesgo del sistema de captación del acueducto de Ibagué-Tolima, por procesos erosivos en la cuenca del Río Combeima*. 2019 [citado el 10 de marzo de 2023] Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Disponible en: <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1030>

[20] Rodríguez J, Albarracín A. Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. 2017 [citado el 05 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/911/91150559006/91150559006.pdf>

[21] Santana G, Muñoz J. Caracterización Morfométrica De Deslizamientos Presentados En La Cuenca Del Río Combeima (Ibagué-Tolima, Colombia). 2019. [citado el 05 de abril de 2023]. Disponible en: [https://www.academia.edu/43319472/CARACTERIZACION_MORFOMETRICA_DE_DESLIZAMIENTOS_PRESENTADOS_EN_LA_CUENCA_DEL_RIO_COMBEIMA_\(IBAGUE-TOLIMA,_COLOMBIA\)](https://www.academia.edu/43319472/CARACTERIZACION_MORFOMETRICA_DE_DESLIZAMIENTOS_PRESENTADOS_EN_LA_CUENCA_DEL_RIO_COMBEIMA_(IBAGUE-TOLIMA,_COLOMBIA))

%89TRICA DE DESLIZAMIENTOS PRESENTADOS EN LA CUENCA DEL R%
C3%8DO COMBEIMA IBAGU%C3%89 TOLIMA COLOMBIA

[22] Seguimiento y evaluación del PNGRD 2015 -2025 - Municipal [Internet]. 2018 Gov.co. [citado el 10 de marzo de 2023]. Disponible en: http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Documents/PNGRD/FORMULARIO_SEGUMIENTO_PNGRD_2015-2025_MUNICIPAL.pdf

[23] Triana, M. Leal, J. *Propuesta sostenible para la mitigación del riesgo de inundación en la cuenca alta del río Combeima municipio Ibagué, Tolima.* [2022] Disponible en : [https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/7844/PROPUESTA%20SOSTENIBLE%20PARA%20LA%20MITIGACIÓN%20DEL%20RIESGO%20DE%20INUNDACIÓN%20EN%20LA%20CUENCA%20ALTA%20DEL%20RÍO%20COMBEIMA%20MUNICIPIO%20DE%20IBAGUÉ,%20TOLIMA.%20\(1\).pdf?sequence=1](https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/7844/PROPUESTA%20SOSTENIBLE%20PARA%20LA%20MITIGACIÓN%20DEL%20RIESGO%20DE%20INUNDACIÓN%20EN%20LA%20CUENCA%20ALTA%20DEL%20RÍO%20COMBEIMA%20MUNICIPIO%20DE%20IBAGUÉ,%20TOLIMA.%20(1).pdf?sequence=1)

[24] Cortolima. Proyecto plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica mayor del rio coello. 2020 [citado el 10 de marzo de 2023]. Disponible en: https://www.cortolima.gov.co/images/POMCA/Rio_Coello/2004/4fase/A.1.FORMULACION-5.OBJ-METAS_COELLO.pdf

[25] Vera Rodríguez, J. M., & Albarracín Calderón, A. P. Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. [2017] Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0124-81702017000200109&script=sci_abstract&tlng=es

[26] Ki-moon B. Día Internacional para la Reducción de Riesgos de Desastres. 2011 [citado el 10 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/articulos/2011-dia-internacional-la-reduccion-riesgos-desastres>

[27] UNGRD. Riesgo por movimientos en masa en Colombia. [Internet]. 2020 Gov.co. [citado el 10 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Noticias/2020/Riesgo-por-movimientos-en-masa-en-Colombia.aspx>

[28] UNGRD. Reporte de Emergencias 2016-2017. 2022 [citado el 10 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Emergencias/atencion.aspx>

[29] Unidad Administrativa Especial DNBC Informes de Gestión. 2022 [citado el 10 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://dnbc.gov.co/direccion-nacional/rendicion-de-cuentas/informes-de-gestion>

[30] Martínez Rivillas A. Análisis multicriterio geoambiental del paisaje de abanico de Ibagué, Colombia, mediante la determinación de geosistemas, geofacies y geotopos [Internet]. 2022 [citado 27 octubre 2022].

Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-1-LOCALIZACION-MUNICIPIO-DE-IBAGUE-DEPARTAMENTO-DEL-TOLIMA-EN-COLOMBIA-FUENTE_fig1_359351918