

**EVALUAR EL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA MEDIANTE
ZONIFICACIÓN GEOLÓGICA EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO BELLO**

AUTOR (ES):

JESUS ALFONSO BETANCUR ROMERO
ANDRES FELIPE BONETT AMAYA

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR - CESAR
2025-1**

**EVALUAR EL RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA MEDIANTE
ZONIFICACIÓN GEOLÓGICA EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO BELLO**

AUTOR (ES):

JESUS ALFONSO BETANCUR ROMERO

ANDRES FELIPE BONETT AMAYA

DIRECTOR:

JOSE MAURICIO PÉREZ

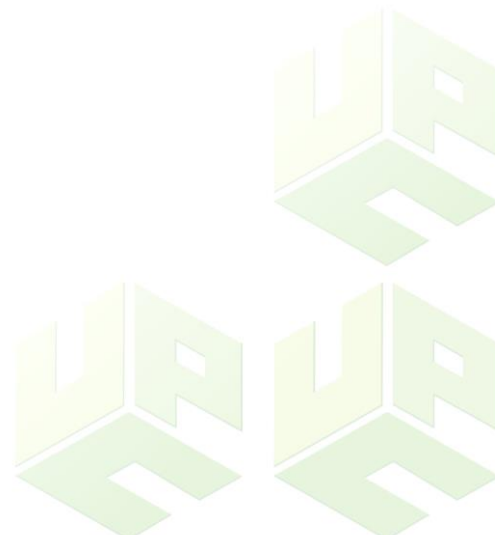
**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR - CESAR
2025-1**

DEDICATORIA

RESUMEN

El municipio de Pueblo Bello se ha caracterizado por ser vulnerable a fenómenos desastres naturales, particularmente durante las temporadas de lluvia y las temporadas invernales, debido a la variabilidad climática. Esto ha generado principalmente deslizamientos en zonas del municipio. La investigación evaluó el riesgo por movimiento en masa mediante zonificación geológica en el municipio de pueblo bello, cesar. Lo anterior se efectuó por tres fases: analizar el riesgo por movimiento en masa mediante zonificación geológica en el municipio de Pueblo Bello, Cesar, determinar el grado de vulnerabilidad ante la amenaza de movimiento en masa mediante zonificación geológica basado en la guía 2.0, 2019, de la UNGRD, en el municipio de Pueblo Bello, Cesar y finalmente, formular medidas de intervención prospectiva y correctiva para la mitigación del riesgo por movimiento en masa en el municipio de Pueblo Bello, Cesar. El cálculo de la vulnerabilidad total para el municipio de Pueblo Bello arrojó un resultado de 38 puntos lo que indica que el municipio de Pueblo Bello se encuentra en un nivel de vulnerabilidad alta ante los movimientos en masa, siendo susceptible a sufrir daños significativos en caso de que ocurra un movimiento en masa, lo que podría generar pérdidas de vida, económicas, ambientales y sociales.

Palabras claves: deslizamiento, gestión del riesgo, vulnerabilidad.



ABSTRACT

The municipality of Pueblo Bello has been characterized as vulnerable to natural disasters, particularly during the rainy and winter seasons, due to climate variability. This has primarily generated landslides in areas of the municipality. The research evaluated the risk of landslides through geological zoning in the municipality of Pueblo Bello, Cesar. This was carried out in three phases: analyzing the risk of landslides through geological zoning in the municipality of Pueblo Bello, Cesar; determining the degree of vulnerability to the threat of landslides through geological zoning based on the 2.0 guide, 2019, of the UNGRD, in the municipality of Pueblo Bello, Cesar; and finally, formulating prospective and corrective intervention measures to mitigate the risk of landslides in the municipality of Pueblo Bello, Cesar. The total vulnerability calculation for the municipality of Pueblo Bello yielded a score of 38 points, indicating that the municipality of Pueblo Bello is highly vulnerable to landslides and is susceptible to significant damage in the event of a landslide, which could result in life-threatening, economic, environmental, and social losses.

Keywords: landslide, risk management, vulnerability.

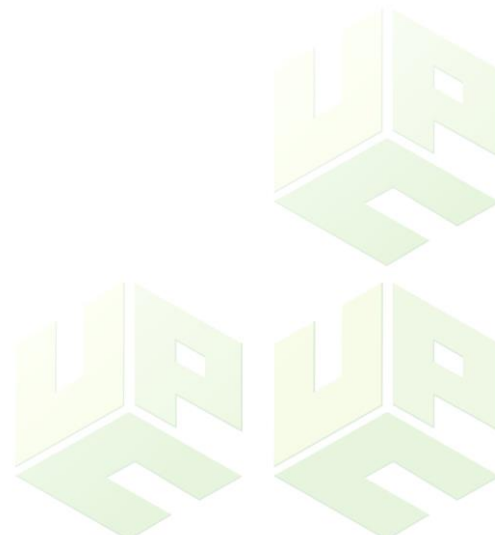


Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2. JUSTIFICACIÓN	14
3. OBJETIVOS	15
3.1 OBJETIVO GENERAL	15
4 MARCO DE REFERENCIA	16
4.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	16
4.2 MARCO TEÓRICO	17
4.3 MARCO CONCEPTUAL	25
4.5 MARCO LEGAL	31
5. MARCO METODOLÓGICO	35
5.1. LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN	35
5.5. MUESTREO POBLACIONAL	35
6. RESULTADOS Y ANÁLISIS	36
6.1 ANALISIS DEL RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA MEDIANTE ZONIFICACIÓN GEOLÓGICA EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO BELLO, CESAR. 42	
FASE 2. DETERMINAR EL GRADO DE VULNERABILIDAD ANTE LA AMENAZA DE MOVIMIENTO EN MASA MEDIANTE LA GUÍA 2.0, 2019, DE LA UNGRD EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO BELLO, CESAR	55

6.3 FORMULACIÓN DE LAS MEDIDAS DE INTERVENCIÓN PROSPECTIVA Y CORRECTIVA PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA EN EL MUNICIPIO DE PUEBLO BELLO, CESAR.....	62
7. CONCLUSIONES.....	67
8. RECOMENDACIONES	68
9. BIBLIOGRAFÍA.....	69



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Procesos de la gestión del riesgo.....	20
Figura 2 Esquema de movimiento en masa	23
Figura 3 Localización del municipio de Pueblo Bello, cesar.....	30
Figura 4. Localización del municipio de Pueblo Bello, cesar	43
Figura 5. Precipitaciones en pueblo Bello	44
Figura 6. Días nublados, sol y precipitaciones	44
Figura 7. Cobertura del suelo	45
Figura 8. unidades geologicas del municipio.....	45
Figura 9. Curva de amenaza de aceleración máximo del terreno en Valledupar	46
Figura 10, mapa de amenaza sísmica para la zona norte del país	46
Figura 11. Pirámide poblacional	47
Figura 12. Índice de pobreza multidimensional, 2020	48
Figura 13. Cobertura de servicios de salud, 2020	51
Figura 14. Tasa de cobertura neta de Salud	52
Figura 15. Evidencia de eventos ocurridos en el 2023 y 2024	54
Figura 16. Deslizamiento presentado en Pueblo Bello, 2024	60
Figura 17. Zonificación de amenaza por deslizamiento.....	60

LISTA DE TABLAS

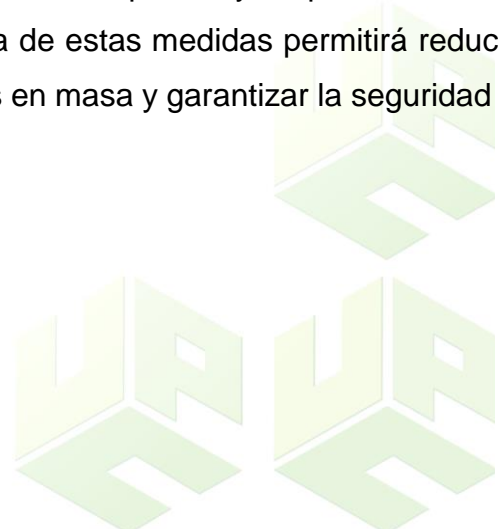
Tabla 1 Normatividad.....	31
Tabla 2 Vulnerabilidad	38
Tabla 3. Eventos de movimientos en masa Pueblo Bello	53
Tabla 4. Matriz DOFA	54
Tabla 5. Calculo de la vulnerabilidad por movimientos en masa en pueblo Bello.....	56
Tabla 6. Medidas propuestas para mitigación del riesgo por movimiento en masa.....	63

7. CONCLUSIONES

El municipio de Pueblo Bello cuenta con un clima tropical de sabana, la región experimenta una estación seca y una estación lluviosa, con precipitaciones promedio anuales que oscilan entre 800-1000 mm. La biodiversidad de Pueblo Bello es rica y variada, con ecosistemas que van desde bosques húmedos hasta páramos. La geología de la región es compleja, con rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias que se han formado a lo largo de millones de años. La ubicación del municipio en la zona de transición entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la planicie costera del Caribe lo hace vulnerable a eventos naturales como deslizamientos de tierra y crecidas de ríos. Por otro lado, se encuentra en zona de baja amenaza por actividad sísmica.

El cálculo de la vulnerabilidad total para el municipio de Pueblo Bello arrojó un resultado de 38 puntos lo que indica que el municipio de Pueblo Bello se encuentra en un nivel de vulnerabilidad alta ante los movimientos en masa, siendo susceptible a sufrir daños significativos en caso de que ocurra un movimiento en masa, lo que podría generar pérdidas de vida, económicas, ambientales y sociales.

Las medidas propuestas para la mitigación del riesgo por movimiento en masa en el municipio de Pueblo Bello son fundamentales para garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad. Estas medidas incluyen la educación y concientización comunitaria, la preparación y respuesta a emergencias, la rehabilitación y reconstrucción sostenible, la implementación de un sistema de monitoreo y alerta temprana, y la planificación y ordenamiento territorial. La implementación efectiva de estas medidas permitirá reducir la vulnerabilidad del municipio ante los movimientos en masa y garantizar la seguridad y el bienestar de la comunidad.



8. RECOMENDACIONES

Se recomienda a futuras investigaciones, realizar estudios sobre la evaluación detallada de la vulnerabilidad de la infraestructura crítica del municipio, como carreteras, puentes y sistemas de agua potable, ante los movimientos en masa. Esto podría involucrar la realización de estudios de vulnerabilidad y riesgo para cada tipo de infraestructura, así como la identificación de medidas para reducir la vulnerabilidad y mejorar la resiliencia.

Otra posible línea de investigación es la evaluación del impacto económico y social de los movimientos en masa en el municipio, involucrando la realización de estudios de impacto económico y social, así como la identificación de medidas para mitigar los efectos negativos de los movimientos en masa en la economía y la sociedad local.

Además, sería recomendable realizar estudios más detallados sobre la geología y la hidrología del área, para entender mejor los procesos que controlan la ocurrencia de movimientos en masa.

Finalmente, sería recomendable realizar estudios sobre la percepción del riesgo por movimiento en masa en la comunidad local, para entender mejor cómo la gente entiende y responde a este tipo de riesgo, lo que podría involucrar la realización de encuestas y entrevistas, así como la utilización de técnicas de análisis de contenido para entender mejor la percepción del riesgo en la comunidad local.



9. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Pueblo Bello (2019). INFORME VISITA TÉCNICA DE EMERGENCIA. MUNICIPIO DE PUEBLO BELLO – CESAR. Disponible: <https://recordcenter.sgc.gov.co/B6/21003000018056/documento/pdf/2105180561101000.pdf>
- Banco Mundial (2010), Natural Hazards, Unnatural Disasters: The Economics of Effective Prevention, Washington, D.C (2006), Natural Disaster Hotspots Case Studies, Margaret Arnold y otros (eds.), Washington, D.C
- Baró, J.E., Díaz-Delgado, C., Esteller, M.V., Calderón, G. y Cadena, E. (2011). Costo más probable de daños por inundación en zonas habitacionales de México, Revista tecnológica y Ciencias del Agua antes Ingeniería Hidráulica en México Volumen II, (3). 201-218.
- CEPAL (2018). Manual para la Evaluación de Desastres. Disponible: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/df2fa48c-418c-4b2a-957c-0bdd97181d27/content>
- CEPAL/BID/DNP (Comisión Económica para América Latina y el Caribe/Banco Interamericano de Desarrollo/Departamento Nacional de Planeación de Colombia) (2012), Valoración de daños y pérdidas: ola invernal de Colombia 2010-2011, Bogotá [en línea] <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/47330/OlainvernalColombia2010-2011.pdf>.
- Congreso de Colombia (2012). LEY 1532 DE 2012. Disponible: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47730>
- Del Toro Pérez, A. F. ., Petro Rosario, B. E. ., López Cantillo, A. V. ., Pérez Osorio, I. ., & Villadiego Lorduy, J. R. . (2024). Variación de las coberturas y usos del suelo del municipio de Pueblo Bello - Cesar en los años 2003, 2014 y 2024, a partir de la vocación y capacidad de uso del suelo y su relación con los conflictos de uso de suelo. *Revista Environment & Technology*, 5(2), 1-25. <https://doi.org/10.56205/ret.5-2.1>

- FEMA (2024). Landslide. Disponible:
<https://community.fema.gov/ProtectiveActions/s/article/Landslide>
- FEMA (2024). PREPÁRESE PARA UN DESLIZAMIENTO DE TIERRA. Disponible:
<https://fema-community-files.s3.amazonaws.com/hazard-information-sheets/Landslide-Spanish.pdf>
- Hernández, S., Fernández, C., Baptista, L., (2014). Metodología de la Investigación. 6ta edición. Editorial Mc Graw Hill. México D.F.
- IDEAM (2019). Deslizamientos. Disponible.
<http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/deslizamientos>
- IFCR. (2020). Deslizamientos de tierras. <https://www.ifrc.org/es/nuestro-trabajo/desastres-clima-y-crisis/que-es-desastre/deslizamiento-tierras>
- López-Rincón, J. D. & Gutiérrez-Ladino, L. Y. (2022). Cuantificación y clasificación del nivel de amenaza por deslizamiento en la zona de ladera comprendida entre la carrera 1 con calle 60 a y la quebrada las delicias en la ciudad de Bogotá, Colombia. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Bogotá, Colombia.
<https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/002f20a1-8fe5-440c-8f11-b2178875ca5f>
- Merz, B., Kreibich, H., Schwarze, R., Thieken, A. (2010). Assessment of economic flood damage. Natural Hazard and Earth System Sciences, (10), 1697-1724.
- Plan Municipal de gestión del Riesgo de Desastres de Pueblo Bello, (2012).
http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/28326/P_MGRD_PuebloBELLOCesar_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Población indígena de Pueblo Bello (2023). La vía de Pueblo Bello en riesgo de deslizamiento y sin retorno Bosconia-Valledupar. Disponible:
<https://elpilon.com.co/la-via-de-pueblo-bello-en-riesgo-de-deslizamiento-y-sin-retorno-bosconia-valledupar/>

- Ríos Arango, D. (2023). *Análisis comparativo entre tres metodologías de evaluación del riesgo por deslizamientos, en la ladera norte del aeropuerto de Pereira*. Universidad Nacional de Colombia.
- Saavedra Arroyo, G. (2018). Análisis de deslizamientos de laderas en roca en el Cajón del Maipo a través de modelamiento 3D. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/159294>
- Sánchez, F. A. & Bocanegra, V. (2017). *Evaluación del riesgo por deslizamientos, aplicando la guía del servicio geológico colombiano, en un estudio de caso*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/36702>.
- Secretaria de Ambiente de Bogotá, (2019). Los deslizamientos o derrumbes en Colombia. disponible: <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/bogotanitos/biodiverciudad/los-deslizamientos-o-derrumbes>
- Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS). (2024). Landslide Hazards Program. Disponible: <https://www.usgs.gov/programs/landslide-hazards>
- Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), (2020). Deslizamientos de tierra. Disponible: <http://gestiondelriesgo.gov.co/snigrd/pagina.aspx?id=140>
- Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), (2019). Guía para el análisis de amenazas. <http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/710>

