

Optimización de la gestión del riesgo en obras de estabilización mediante el análisis y sistematización de información en el área de jurisdicción de la CDMB, en el marco de la práctica empresarial

Andres Felipe Saiz Sierra

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Civil

Director

Alexis Vega Arguello

Ingeniero Civil Magister en Ingeniería Estructural

Tutor

Jesús Evelio Sánchez Sánchez

Ingeniero civil Especialista en geotecnia ambiental

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Fisicomécanica

Escuela de Ingeniería civil

Programa académico

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

A Dios, por concederme la templanza y la paciencia necesarias para sobrellevar los momentos más difíciles de la carrera, y por sostenerme incluso cuando las dudas parecían más fuertes que mi fe.

A mi padre, Johan Saiz Rodríguez, ejemplo de integridad y constancia, quien desde mi infancia sembró en mí la curiosidad y la motivación que han guiado cada paso de mi aprendizaje.

A mi madre, Marlyn Adriana Sierra Chaverra, cuyo amor incondicional siempre encontró las palabras justas para brindarme apoyo y fortaleza en los días de mayor adversidad.

A mi hermano, Juan Diego Saiz Sierra, ejemplo de superación y perseverancia, que nunca se rinde y trabaja más que nadie para alcanzar sus sueños.

A mi hermana, Danna Sofía Saiz Sierra, mi motor y razón para no rendirme jamás, pues siempre he querido ser para ella un ejemplo de esfuerzo y dedicación.

A mi tía, Lina Saiz, quien me ha acompañado desde la niñez, brindándome su apoyo y siendo parte fundamental de mi formación.

A mis abuelos, verdaderos segundos padres, que a lo largo de mi vida me han colmado de amor, apoyo y sabias enseñanzas.

A mi novia, Adriana Marcela Cujia Reyes, mi mayor sostén en la etapa universitaria, quien, con sacrificio, amor y palabras de aliento, me ayudó a alcanzar este gran objetivo.

Agradecimientos

A Dios, que en todo momento ha estado conmigo y que, en esta etapa de mi vida, jamás me abandonó. A Él, por darme los dones y la fortaleza necesarios para alcanzar esta meta.

A mi familia, que siempre me ha apoyado en todos los proyectos que me propongo y que, de la manera que pueden, buscan ayudarme y acompañarme.

Al ingeniero Alexis Vega Arguello, quien, como director y profesor durante la carrera, fue un guía fundamental en mi proceso de aprendizaje.

Al ingeniero Jesús Evelio Sánchez, que, en su labor como tutor empresarial, me apoyó en mi primera experiencia laboral.

A mis compañeros de oficina en SURYT, que siempre fueron cordiales y contribuyeron de manera significativa a mi formación laboral.

A todos los profesores que compartieron generosamente sus conocimientos a lo largo de mi vida académica y que, gracias a ello, siempre llevaré una parte de su enseñanza conmigo.

A la selección de baloncesto de la universidad, con la que compartí toda mi vida universitaria y gracias a la cual, junto a mis compañeros y entrenador, guardo algunas de las mejores experiencias de mi vida.

Tabla de Contenido

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. OBJETIVOS	14
1.1 Objetivo General.....	14
1.2 Objetivos Específicos.....	15
2. MARCO REFERENCIAL.....	15
2.1 Marco Teórico.....	15
2.2 Marco conceptual.....	17
3. METODOLOGÍA	20
3.1 Fase 1. Recolección de datos y aplicación de estos en sistemas de información geográfica (SIG) para georreferenciar eventos amenazantes en el área de jurisdicción de la CDMB.	21
3.1.1 Recolección y estructuración de datos espaciales.....	21
3.1.2 Aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la Georreferenciación de Eventos Amenazantes	22
3.2 Fase 2. Seguimiento técnico para el cumplimiento de Acciones Judiciales relacionadas con la gestión del riesgo.	26
3.2.1 Revisión y análisis de las Acciones Judiciales interpuestas a la CDMB en materia de gestión del riesgo	26
3.2.2 Ejecución de visitas técnicas a los sitios objeto de las Acciones Judiciales	27
3.2.3 Ejecución de visitas técnicas en atención a Acciones Populares	31
3.2.4 Atención de Peticiones, Quejas y Reclamos (PQR) relacionadas con la gestión del riesgo	32

3.3 Fase 3. Actualización el inventario de obras de estabilización que permite evaluar posibles daños y el requerimiento de mantenimiento.	34
4. RESULTADOS.....	37
4.1 Resultados de la Georreferenciación de Eventos Amenazantes mediante SIG	39
4.2 Inspecciones visuales en atención a Acciones Populares y PQR	42
4.3. Actualización del inventario de obras en el área de jurisdicción de la CDMB	44
5. HALLAZGOS.....	45
6. CONCLUSIONES	47
7. RECOMENDACIONES.....	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Visitas realizadas</i>	38
Tabla 2 <i>Actividades para dar cumplimiento a la primera fase del plan</i>	40
Tabla 3 <i>Actividades para dar cumplimiento a la segunda fase del plan</i>	42
Tabla 4 <i>Actividades realizadas para dar cumplimiento a la tercera fase del plan</i>	44

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Interfaz SINCA</i>	22
Figura 2. <i>Datos exportados desde SINCA a Excel</i>	23
Figura 3. <i>Datos de Excel añadidos en Qgis</i>	24
Figura 4. <i>Corrección de errores en el software Qgis</i>	25
Figura 5. <i>GPS utilizado en visitas</i>	28
Figura 6 <i>Hoja de visita</i>	29
Figura 7. <i>Obra de mitigación</i>	30
Figura 8. <i>Visita de acción popular</i>	32
Figura 9 <i>Visita atendiendo PQR</i>	33
Figura 10. <i>Seguimiento de obra</i>	35
Figura 11 <i>Visita seguimiento de obras</i>	36
Figura 12 <i>Visita obra centro abastos</i>	37
Figura 13. <i>Mapa de visitas</i>	41

Apéndices

Apéndice A. Contenido del trabajo de grado

Apéndice B. Informe técnico

Los apéndices están disponibles en el Repositorio Institucional.

Glosario

CDMB: Corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga.

Amenaza: Fenómeno o evento que puede causar daño a personas o bienes materiales, es el agente (químico, físico, geológico, biológico, humano, etc.) o grupo de condiciones o eventos que tienen el potencial de causar daño.

Mapa: Es la representación gráfica de un tema, realizada sobre un medio plano y a escala definidos de acuerdo a su temática. Un mapa geológico muestra la distribución en superficie de las diferentes unidades rocosas, depósitos o formaciones de un área.

Socavación: Degradación y descenso del fondo del cauce por efecto de altas velocidades erosionantes, generalmente cuando se presentan avenidas y crecientes.

Riesgo: Es una medida de la probabilidad de pérdida de vidas humanas, daño a las personas y pérdidas económicas causados por un fenómeno natural o amenaza.

Deslizamiento: Movimiento de los materiales que conforman el talud, generalmente a lo largo de una superficie de falla.

Obras de mitigación de la amenaza y riesgo: Son aquellas obras que conducen a reducir la amenaza y el riesgo a niveles aceptables.

Obras de estabilización de la amenaza: Son aquellas obras que conducen a la eliminación total de la amenaza y el riesgo.

Resumen

Título: OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN OBRAS DE ESTABILIZACIÓN MEDIANTE EL ANÁLISIS Y SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN EN EL ÁREA DE JURISDICCIÓN DE LA CDMB, EN EL MARCO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

Autor: Andres Felipe Saiz Sierra

Palabras Clave: Gestión del riesgo, CDMB, Eventos amenazantes, Erosión, Desastres naturales

Descripción: El presente trabajo de grado se desarrolla con el objetivo de fortalecer la gestión del riesgo y la seguridad territorial ante eventos naturales amenazantes en el área metropolitana de Bucaramanga. En particular, la investigación se orienta al apoyo técnico de la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial (SURYT), mediante la aplicación de herramientas de sistemas de información geográfica (SIG), el seguimiento a acciones judiciales relacionadas con la gestión del riesgo y la actualización del inventario de obras de estabilización. Para cumplir estos objetivos, se realizaron actividades clave como la actualización y corrección de la base de datos georreferenciada en QGIS, utilizando información del sistema SINCA de la CDMB, así como la incorporación de nuevos eventos amenazantes. Adicionalmente, se llevaron a cabo visitas técnicas a obras de estabilización para evaluar su estado actual y emitir recomendaciones técnicas sobre la necesidad de mantenimiento. También se participó en la elaboración de informes técnicos derivados de visitas a predios involucrados en acciones populares interpuestas contra la entidad, como parte del seguimiento a procesos judiciales en curso. Los resultados de este trabajo permiten optimizar el uso de la información técnica en la toma de decisiones institucionales, mejorando la planificación territorial, el cumplimiento legal y la eficiencia en la gestión de infraestructura crítica para la mitigación del riesgo.

* Trabajo de Grado

**Facultad de ingenierías físico-mecánicas. Escuela de ingeniería Civil. Director: Alexis Vega Arguello, Ingeniero Civil

Abstract

Title: OPTIMIZATION OF RISK MANAGEMENT IN STABILIZATION WORKS THROUGH THE ANALYSIS AND SYSTEMATIZATION OF INFORMATION IN THE CDMB'S JURISDICTION AREA, WITHIN THE FRAMEWORK OF AN INDUSTRIAL INTERNSHIP

Author: Andres Felipe Saiz Sierra

Key Words: Risk management, CDMB, Hazardous events, Erosion, Natural disasters

Description: The present undergraduate thesis is developed with the objective of strengthening risk management and territorial security in the face of threatening natural events in the metropolitan area of Bucaramanga. The research focuses on providing technical support to the Technical Unit for Risk and Territorial Safety Management (SURYT) through the application of geographic information system (GIS) tools, the monitoring of judicial actions related to risk management, and the updating of the inventory of stabilization works. To achieve these objectives, key activities were undertaken, including the updating and correction of the georeferenced database in QGIS using information from the CDMB's SINCA system, the incorporation of new threatening events, and technical visits to stabilization works to assess their current condition and issue recommendations for maintenance. In addition, participation extended to the preparation of technical reports resulting from visits to properties involved in public interest lawsuits filed against the institution, as part of the follow-up to ongoing judicial processes. The results of this work contribute to optimizing the use of technical information in institutional decision-making, thereby enhancing territorial planning, ensuring legal compliance, and improving the efficiency of managing critical infrastructure for risk mitigation.

*Degree work .

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Civil Engineering. Director: Alexis Vega Arguello civil engineer

Introducción

En la actualidad, los fenómenos naturales representan una amenaza constante para las sociedades urbanas y rurales, afectando gravemente tanto a la vida humana como a las infraestructuras físicas que sustentan el desarrollo socioeconómico. En Colombia, y particularmente en la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, la combinación de factores geográficos, climáticos y antrópicos ha intensificado la frecuencia y severidad de eventos como deslizamientos de tierra, inundaciones y movimientos en masa, los cuales han generado un impacto negativo considerable en comunidades vulnerables. Estos eventos no solo ocasionan pérdidas materiales y humanas, sino que también demandan altos costos de recuperación y reconstrucción, afectando la estabilidad y la planificación territorial de las entidades locales. [6]

Dentro de este contexto, la labor de las entidades gubernamentales encargadas de la gestión del riesgo cobra vital importancia. La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), a través de la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial (SURYT), desempeña un rol fundamental en la atención, evaluación y mitigación de estos eventos mediante la ejecución de visitas técnicas de inspección ocular, el seguimiento a obras de estabilización y la emisión de recomendaciones de intervención. No obstante, se ha identificado una deficiencia significativa en los procesos de sistematización, análisis y uso eficiente de la información recolectada durante dichas visitas, lo que limita la capacidad de respuesta oportuna y la toma de decisiones fundamentadas frente a amenazas naturales.

Esta problemática ha motivado el desarrollo del presente trabajo de grado, el cual surge en el desarrollo de una práctica empresarial en la CDMB, articulada mediante un convenio

interadministrativo con la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander (UIS). El proyecto tiene como propósito principal fortalecer el proceso de recolección, organización y análisis de la información técnica obtenida en campo, de manera que esta pueda ser utilizada eficazmente para la formulación de estrategias de mitigación y para la optimización de la gestión del riesgo y la seguridad territorial en la región. En consecuencia, el presente estudio se orienta a responder el siguiente interrogante: ¿Cómo puede la recopilación y análisis de información técnica optimizar la gestión del riesgo y la seguridad territorial ante eventos amenazantes?

El objeto de estudio de esta investigación es, por tanto, el proceso de gestión de la información técnica dentro de la CDMB relacionado con eventos amenazantes y obras de estabilización, mientras que el campo de aplicación se ubica dentro de la gestión del riesgo desde la perspectiva de la ingeniería civil. El enfoque adoptado es de tipo práctico-aplicado, con un componente técnico que permite evaluar la información recolectada y su uso dentro de los procesos internos de la entidad. Para ello, se hace uso de metodologías de análisis cualitativo y cuantitativo, fundamentadas en la observación directa, el análisis documental, y la sistematización de datos e información obtenidos durante las visitas de campo.

La justificación de este trabajo radica en su potencial impacto tanto en el ámbito académico como en el profesional. En el primer caso, se constituye en un ejercicio formativo que articula los conocimientos adquiridos a lo largo del programa de Ingeniería Civil con una problemática real de gran relevancia social. En el segundo, permite a la CDMB contar con insumos que mejoran sus capacidades de gestión y planificación, beneficiando directamente a las comunidades en situación de riesgo, a través de la reducción de su exposición a amenazas

naturales. Así mismo, se promueve el fortalecimiento de la cultura de la prevención, elemento clave para lograr territorios resilientes y sostenibles.

Finalmente, este trabajo representa una oportunidad para evidenciar el papel activo del ingeniero civil en la gestión integral del riesgo, no solo desde el componente estructural, sino desde la organización, análisis y aplicación estratégica de información técnica que fortalezca la capacidad de respuesta institucional. A través de la aplicación de herramientas SIG, el seguimiento a acciones judiciales y la actualización de inventarios de obras de estabilización, se busca proporcionar insumos que permitan mejorar los procesos de planificación y mantenimiento dentro de la CDMB. Los resultados en este proyecto tienen el potencial de servir como base para futuras iniciativas que integren tecnología, normatividad y análisis técnico en la prevención de desastres, así como en la formulación de políticas públicas y estrategias locales que promuevan territorios más seguros y resilientes ante eventos naturales amenazantes.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Optimizar la gestión del riesgo en el área de jurisdicción de la CDMB mediante el uso de tecnologías para el análisis espacial, la sistematización de información sobre eventos de amenaza y la actualización de datos clave para la planificación y mantenimiento de infraestructuras de estabilización, garantizando así una toma de decisiones más efectiva.

1.2 Objetivos Específicos

- Aplicar herramientas de sistemas de información geográfica (SIG), para georreferenciar eventos amenazantes atendidos por SURYT en el área de jurisdicción de la CDMB.
- Desarrollar el seguimiento técnico para el cumplimiento de las Acciones Judiciales relacionadas con la gestión del riesgo, interpuestas a la CDMB y bajo la responsabilidad de la SURYT.
- Realizar la actualización del inventario de obras de estabilización ejecutadas por la CDMB como insumo para generar el proyecto de mantenimiento.

2. Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), establecida conforme a la Ley 99 de 1993, es un ente público autónomo. Su trabajo se centra en la administración ambiental y en la gestión de los recursos naturales renovables en su área de influencia, fomentando un crecimiento sostenible en línea con las políticas dictadas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Este organismo engloba territorios que tienen similitudes geográficas, ya sea debido a su ecosistema o a su unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica. Los municipios de Soto Norte (California, Charta, Matanza, Suratá y Vetas) están dentro de su jurisdicción, así como nueve municipios de la provincia Metropolitana (Bucaramanga, El Playón, Floridablanca, Girón, Lebrija, Rionegro, Piedecuesta y Tona) [1]. La Asamblea Corporativa, conformada por los representantes de estas localidades junto con la Gobernación de Santander, constituye el máximo órgano de gobierno de la CDMB.

En 1965, específicamente el 2 de octubre, se estableció la CDMB como respuesta a los desafíos ambientales que enfrentaba la región. Su objetivo inicial se centró en abordar los problemas de erosión que afectaban el flanco occidental de la meseta. Para cumplir este propósito, se implementó un programa integral que abarcaba diversas estrategias: la adquisición de terrenos destinados al aislamiento, el desarrollo de una vía perimetral, iniciativas de reforestación, la optimización del sistema de alcantarillado, el manejo de vertimientos, la adecuación de cauces hídricos y el reforzamiento de taludes [2]. Estas actividades se alinearon con el marco normativo ambiental emergente que Colombia comenzó a desarrollar durante los años sesenta.

La Ley 99 de 1993, que surgió como consecuencia de la Constitución de 1991, transformó la gestión ambiental en Colombia al crear el Ministerio del Medio Ambiente y establecer el Sistema Nacional Ambiental (SINA), además de reestructurar todo el sector público dedicado a la protección ambiental y manejo de recursos naturales renovables. En este marco legal, se transformó la CDMB en una Corporación Autónoma Regional, extendiendo su área de influencia hasta incluir la parte alta y media de la cuenca del río Lebrija y El Playón, cubriendo un territorio que comprende trece municipios [3]. Esta entidad agrupa territorios que comparten nexos ecológicos, geográficos, geopolíticos, biogeográficos e hidrogeográficos comunes. Sus responsabilidades principales incluyen la supervisión y administración de recursos naturales renovables mediante procesos de evaluación y monitoreo, además de la gestión territorial desde una perspectiva ambiental. La corporación también asume responsabilidades en la prevención y manejo de desastres. Su funcionamiento se organiza a través de cuatro subdirecciones principales: una dedicada a la evaluación y control ambiental, otra enfocada en la gestión y oferta

de recursos ambientales, una tercera que se ocupa de la planificación y ordenamiento integral del territorio, y una última centrada en la gestión de riesgos y seguridad territorial.

Misión

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – CDMB, es un ente corporativo de carácter público, creada por ley, encargada de la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos en materia de ambiente, recursos naturales renovables y cambio climático, aplicando las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento. [3]

Visión

En el año 2031, la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB, será una entidad de referencia por su gestión ambiental eficiente y eficaz en su jurisdicción, contribuyendo a la protección de la vida de hoy y garantizando la del mañana. [3]

2.2 Marco conceptual

- Fenómenos naturales

Los fenómenos naturales son procesos o eventos físicos, químicos o biológicos que ocurren en la naturaleza sin intervención humana. Estos pueden clasificarse en diferentes categorías según su origen:

- Hidrometeorológicos: Incluyen tormentas tropicales, huracanes, tornados, inundaciones, sequías y olas de calor o frío.
- Geológicos: Comprenden terremotos, erupciones volcánicas, tsunamis y deslizamientos de tierra.

- Biológicos: Se refieren a epidemias y plagas que afectan a seres vivos.

Es importante distinguir entre fenómenos y desastres naturales. Un fenómeno natural se convierte en desastre cuando impacta negativamente a las sociedades humanas, causando pérdidas de vidas, daños materiales y alteraciones en el medio ambiente. La vulnerabilidad de una comunidad y su capacidad de respuesta determinan la magnitud del desastre. Comprender la naturaleza y clasificación de estos fenómenos es esencial para desarrollar estrategias de prevención y mitigación, minimizando así su impacto en las poblaciones humanas [7].

- Movimiento en masa

Equivale a definiciones como procesos de remoción en masa, fenómenos de remoción en masa, deslizamientos o fallas de taludes y laderas. La terminología y clasificación de movimientos en masa para este documento es conforme a la Guía para la evaluación de amenazas por movimientos en masa propuesta por el Proyecto Multinacional Andino (PMA), adoptada por Colombia (PMA: GCA, 2007), en la que movimientos en masa incluye todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras por efectos de la gravedad [6].

- Vulnerabilidad

Vulnerabilidad es 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 [6].

- Erosión

La erosión consiste en una pérdida gradual de los materiales que constituyen el suelo, al ser arrastradas las partículas tras ser disgregadas y arrancadas de los agregados y terrones, a medida que van quedando en la superficie. La erosión del suelo es un fenómeno natural. Todos los paisajes naturales están sujetos en mayor o menor medida a procesos erosivos. Estos procesos se caracterizan por ser relativamente lentos e intermitentes, aunque recurrentes a lo largo de sucesivos años [12].

- Avenidas torrenciales

Los flujos torrenciales se describen como una mezcla de agua y sedimentos en diferentes proporciones, que se desplazan rápidamente a lo largo de cauces en cuencas pequeñas y de montaña, generando tiempos de respuesta muy cortos

para la toma de acciones por parte de la población localizada en las zonas bajas inundables [8].

- Hidrología

La hidrología es parte de las ciencias ambientales; estudia el agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades físicas y químicas, además de su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos [9].

- Inundación

Una inundación se define como la acumulación temporal de agua en áreas que normalmente están secas. Este fenómeno puede ser causado por diversos factores, como lluvias intensas, desbordamiento de ríos, deshielo rápido, rotura de presas o diques, y marejadas ciclónicas en zonas costeras. Según el Glosario Internacional de Hidrología de la Organización

Meteorológica Mundial y la UNESCO (1974), una inundación es un "aumento del agua por arriba del nivel normal, que puede causar anegamiento" [12].

- Inspección visual

La inspección visual en obras es un proceso fundamental en la construcción que consiste en examinar visualmente los elementos estructurales y no estructurales de una edificación para identificar posibles defectos, deterioros o desviaciones respecto a las especificaciones técnicas establecidas [10]. Este método permite detectar anomalías que podrían comprometer la seguridad y funcionalidad de la obra, facilitando la implementación de medidas correctivas oportunas. El Instituto Nacional de Vías de Colombia (Invías) ha desarrollado el "Manual para la Inspección Visual de Obras de Estabilización", que recopila experiencias y metodologías para la evaluación visual de obras de estabilización de taludes y estructuras relacionadas. Este documento destaca la importancia de la inspección visual como herramienta para garantizar la calidad y durabilidad de las obras civiles. En resumen, la inspección visual en obras es una práctica esencial que contribuye al control de calidad y seguridad en proyectos de construcción, permitiendo identificar y corregir a tiempo posibles fallas o deficiencias en las estructuras [11].

3. Metodología

Para iniciar la práctica empresarial se recibió una inducción en donde se realizaron actividades de reconocimiento en la empresa, para tener claridad en trámites administrativos, conocimientos sobre las subdirecciones, organización de la entidad y la normatividad jurídica y técnica, en donde transcurrió aproximadamente una semana. Durante la ejecución de todas las actividades desarrolladas en la práctica se contó con el acompañamiento de los profesionales

especialistas en cada área, además la supervisión del tutor empresarial que fue la guía en el proceso de aprendizaje en el ámbito laboral.

3.1 Fase 1. Recolección de datos y aplicación de estos en sistemas de información geográfica (SIG) para georreferenciar eventos amenazantes en el área de jurisdicción de la CDMB.

3.1.1 Recolección y estructuración de datos espaciales

Se realizó el análisis de los datos presentados en la base de datos SINCA, en donde se encuentran todas las normativas técnicas, ambientales y jurídicas de las que se rige la empresa. Además, allí se encuentran todos los datos de las diferentes visitas que se han realizado desde el año 2001, Esta información es fundamental, ya que se puede verificar si ya se han atendido visitas y que antecedentes se tienen de estas. Todos estos datos son de vital importancia en el momento de tomar decisiones. Los datos de las coordenadas son claves y necesarios para el cumplimiento de los objetivos, ya que estos permiten ubicarse con ayuda de diferentes softwares como Google earth o Google maps.

Los datos recolectados en campo se guardan en la base de datos del sistema SYNCA (véase figura 1) en donde encontramos coordenadas, número de radicado, la solicitud que realizó el usuario, el concepto técnico que realizan los profesionales encargados, luego la respuesta que tiene la corporación con este usuario, entre otros. Con el fin de tener un registro específico en todos los lugares visitados, observar en que zonas se repiten diferentes fenómenos y estudiar la razón de dichos fenómenos.

Figura 1.

Interfaz SINCA

CDMB - Sistema SINCA - [Manejo de Expediente - NCF_CO010000]

Accion Editar Bloque Campo Registro Consulta Ventana Ayuda

Consulta Manejo de Solicitud

Fecha Recibido: 14-03-2025 02:16 PM Nro. SINCA: 36199

Tipo Solicitud: CL CONCEJO MUNICIPAL PARA LA GESTION DEL RIESGO

Origen Solicitud: Radicación Título Minero Nro.

Proyecto: CMGRD MUNICIPIO DE VETAS

Observaciones:

Tipo Nit: N Requiere Permiso Expediente: CL-0014-2025

Nit: 890210951 MUNICIPIO DE VETAS

Ind. Tipo Solicitud: Normal Estado de Solicitud: En Estudio

Departamento: 68 SANTANDER Municipio: 867 VETAS

Facturas

Etapa Actual

Ultima Etapa o Etapa Actual: 10 SEGUIMIENTO Historial de Etapas

Responsable: 9098071 RENE LEONARDO DELGADO VILLALOBOS

Último Documento Emitido

Tipo. Dcto.

Nro. Dcto.

Fecha Dcto.

Fecha Vigencia

Referencia

Acciones principales de Consulta

Datos Adicionales Interesado Archivar Documentos E/S Control de Documentos Préstamo Expediente Emisión Doc. Generales Trámites por NIT Etapas A Cargo

Programar Visita Visita de Evaluación Concepto Técnico Registro Seguimiento Emisión Doc. Jurídica Verificar Compensación Proceso Sancionatorio

Fecha y hora de recibida la solicitud

Registro: 1/?

Nota. SINCA es la base de datos que utiliza la empresa desde el año 2012, en donde se encuentra toda la información de esta misma, por lo que es de uso exclusivo por el tratamiento de datos.

3.1.2 Aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la Georreferenciación de Eventos Amenazantes

Se implementaron herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) con el fin de georreferenciar y sistematizar la ubicación de los eventos amenazantes atendidos por la Subdirección de Recursos Naturales y Gestión del Riesgo (SURYT) en el área de jurisdicción de la CDMB. La integración de estas herramientas permitió fortalecer el análisis espacial de la

información técnica disponible, optimizar los procesos de seguimiento, y generar insumos cartográficos de apoyo a la toma de decisiones institucionales en materia de gestión del riesgo.

Para el desarrollo de esta actividad se empleó el software QGIS como plataforma principal de procesamiento y visualización geoespacial. Inicialmente, se realizó la descarga de los registros históricos de visitas técnicas almacenados en el sistema interno SINCA, obteniendo bases de datos en formato tabular en Excel (ver figura 2), las cuales contenían información relevante de cada visita desde el año 2001, tales como: coordenadas geográficas, municipio de localización, fecha de la visita, motivo de la inspección, funcionario responsable, y tipo de fenómeno identificado.

Figura 2.

Datos exportados desde SINCA a Excel

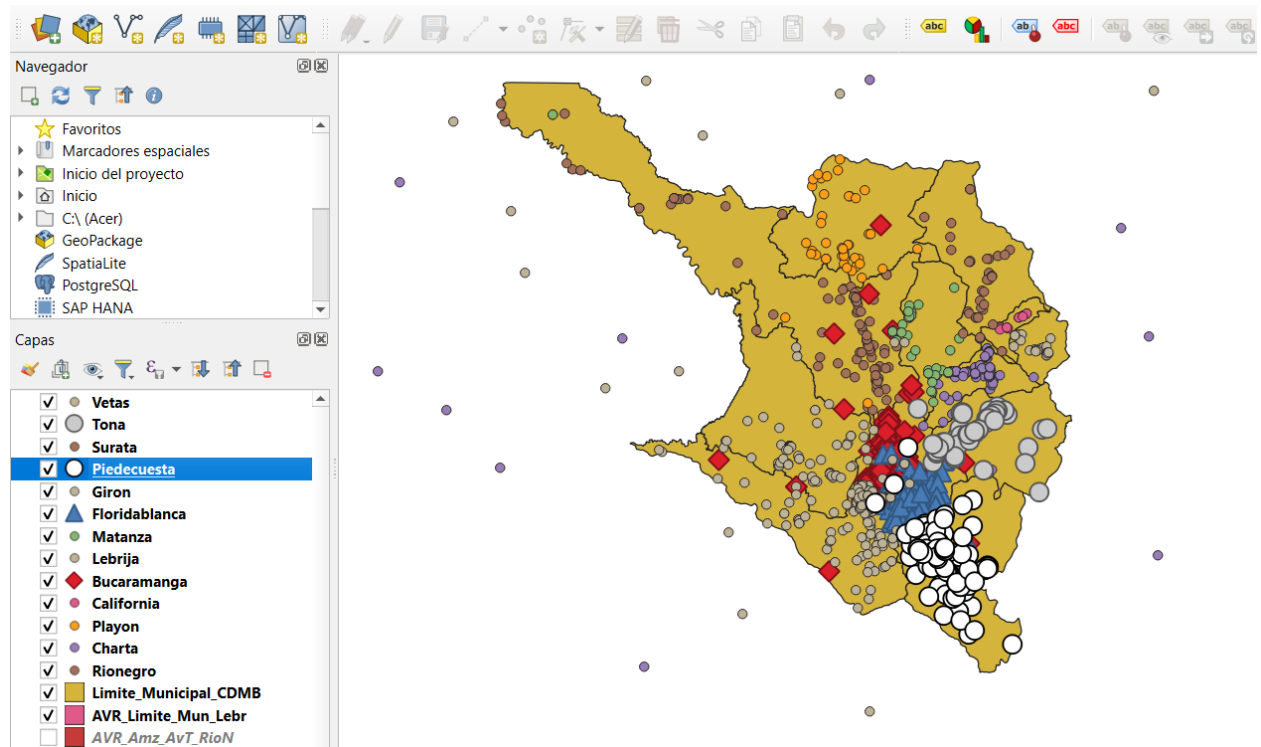
AÑO [Document]	FECHA INFORME	FECHA VISITA	MUNICIPIO	BARRIO/FINCA/DIRECCION	VEREDA	X	Y	Z	TIPO DE FENOMENO	SUBTIPO DE FENOMENO
2022	12-Dec-22	7-Dec-22	BUCARAMANGA	N/A	RETIRO CHIQUITO	-73.10486667	7.137313889	1098	COMBINADO	COMBINADO
2022	6-Dec-22	5-Dec-22	BUCARAMANGA	Asentamiento Manzana 10	URBANO	-73.12269444	7.094566667	-	PROCESOS EROSIVOS	EROSION SUPERFICIAL
2022	-	5-Dec-22	BUCARAMANGA	Barrio Granjas de Julio Rincón	URBANO	-73.11973056	7.081086111	899	INUNDACION	SOCAVACION LATERAL
2022	5-Dec-22	30-Nov-22	BUCARAMANGA	Barrio Buenos Aires	URBANO	-73.09866944	7.13225	-	MOVIMIENTO EN MASA	FLUJO
2022	22-Nov-22	22-Nov-22	BUCARAMANGA	Barrio La Gloria	URBANO	-73.13575556	7.129091667	-	PROCESOS EROSIVOS	EROSION SUPERFICIAL
2022	22-Nov-22	16-Nov-22	BUCARAMANGA	Establecimiento Carcelario de Mujeres CPMSM DE	URBANO	-73.10508333	7.100372222	1008	COMBINADO	COMBINADO
2022	-	16-Nov-22	BUCARAMANGA	Conjunto Las Margaritas	URBANO	-73.10001111	7.106313889	896	COMBINADO	COMBINADO
2022	15-Nov-22	11-Nov-22	BUCARAMANGA	Asentamiento Puente Nariño	URBANO	-73.13111111	7.097027778	614	INUNDACION	SOCAVACION LATERAL
2022	-	11-Nov-22	BUCARAMANGA	Conjunto Las Margaritas	URBANO	-73.14887222	7.154447222	921	COMBINADO	COMBINADO
2022	-	10-Nov-22	BUCARAMANGA	Urbanización Serrezuela 1	URBANO	-73.13122222	7.095861111	963	INUNDACION	INUNDACION
2022	-	3-Nov-22	BUCARAMANGA	Conjunto Las Margaritas	URBANO	-73.13286111	7.095638889	900	COMBINADO	COMBINADO

Luego de analizar los datos contenidos en el archivo de Excel, se agregó la información de cada municipio al software QGIS, añadiendo cada hoja como un archivo de texto delimitado por tabulaciones (ver figura 3). Durante este proceso, se identificaron algunos errores en la

ubicación de ciertos puntos, los cuales se atribuyen, en su mayoría, a coordenadas incorrectas. Estos errores pueden deberse a fallos en la digitación manual o a una posible mala calibración de los equipos utilizados para el levantamiento de la información geográfica.

Figura 3.

Datos de Excel añadidos en Qgis

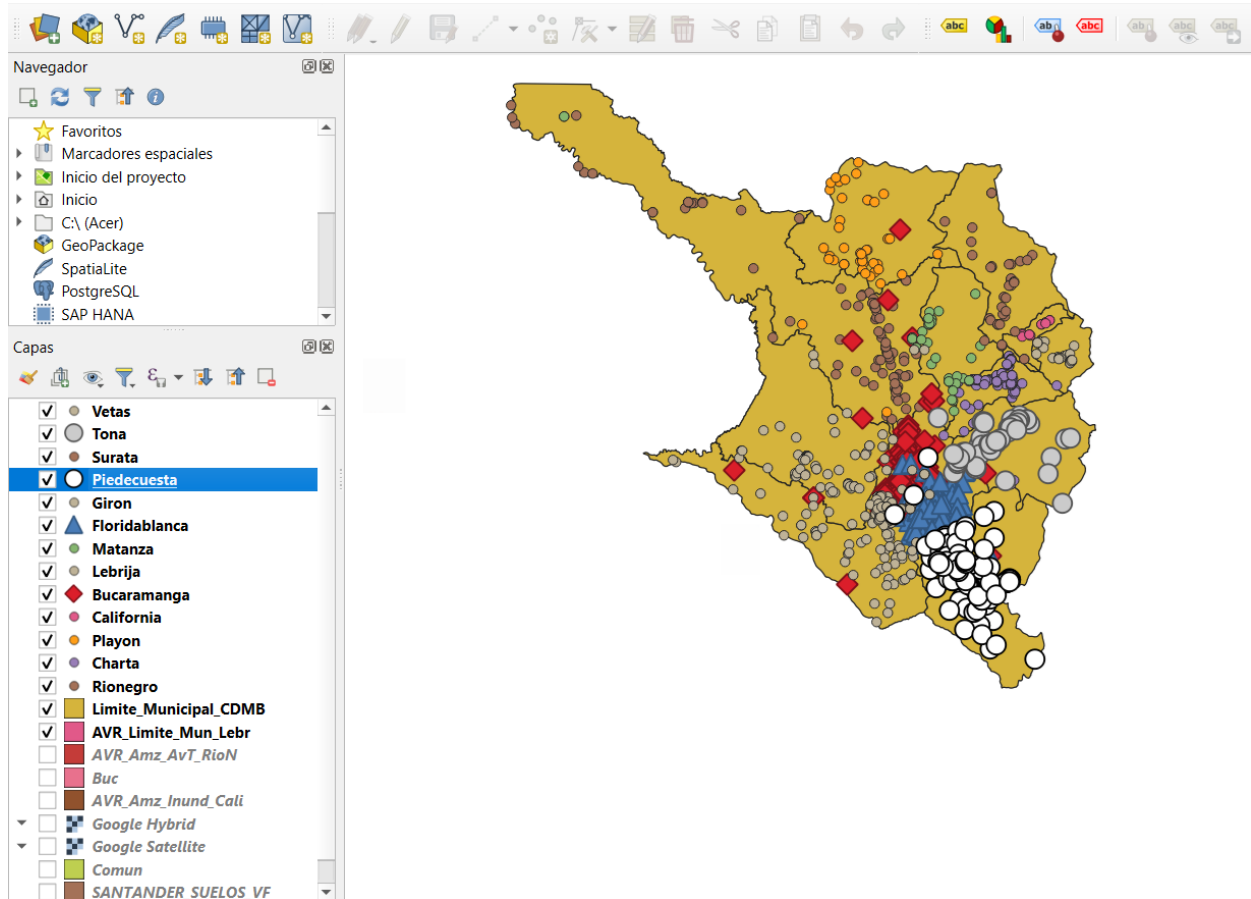


Posteriormente, se procedió a la depuración y organización de la base de datos, segmentando la información por municipio. Cada conjunto de datos fue validado geográficamente mediante herramientas de apoyo como Google Earth, verificando que las coordenadas consignadas en el registro correspondieran efectivamente al sitio inspeccionado en campo. En aquellos casos donde se identificaron inconsistencias espaciales, se realizaron los

ajustes correspondientes tanto en la base de datos como en el registro maestro del SINCA, garantizando la precisión de la información espacial.

Figura 4.

Corrección de errores en el software Qgis



3.2 Fase 2. Seguimiento técnico para el cumplimiento de Acciones Judiciales relacionadas con la gestión del riesgo.

3.2.1 Revisión y análisis de las Acciones Judiciales interpuestas a la CDMB en materia de gestión del riesgo

Se llevaron a cabo actividades orientadas a dar cumplimiento técnico a los requerimientos legales establecidos en acciones judiciales interpuestas contra la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB), específicamente en el ámbito de la gestión del riesgo.

En primera instancia, se realizó una inducción temática sobre las Acciones Judiciales, en la cual se explicó su definición, naturaleza jurídica y relevancia dentro del rango de acción institucional de la CDMB. Posteriormente, se facilitó un listado de acciones judiciales vigentes relacionadas con temas de riesgo, las cuales fueron objeto de revisión y análisis individual, con el fin de identificar sus antecedentes, requerimientos técnicos y estado de cumplimiento.

Las acciones judiciales se clasificaron según su tipo de atención: en algunos casos, se respondió mediante la elaboración de memorandos técnicos que recopilaban y exponían estudios previos realizados por la entidad en las zonas afectadas, como evidencia del cumplimiento de medidas de mitigación. En otros casos, cuando el riesgo seguía presente o el juez daba instrucciones específicas —como hacer visitas periódicas, reuniones técnicas o nuevos estudios—, fue necesario volver al lugar para revisar cómo estaba el terreno y determinar qué tanto era necesario intervenir

3.2.2 Ejecución de visitas técnicas a los sitios objeto de las Acciones Judiciales

Durante el desarrollo de la práctica empresarial se efectuaron visitas de inspección visual a diversas zonas dentro de la jurisdicción de la CDMB, como parte integral de la gestión del riesgo de desastres. La inspección visual constituye una metodología esencial dentro del análisis preliminar de estabilidad, dado que permite obtener información directa y cualitativa sobre las condiciones geotécnicas, hidráulicas, estructurales y ambientales de las áreas evaluadas. A través de la observación sistemática en campo, es posible identificar manifestaciones superficiales de inestabilidad, presencia de movimientos de masa, procesos erosivos activos, deterioro de obras de control, obstrucciones en sistemas de drenaje, deformaciones, agrietamientos o cualquier evidencia que sugiera vulnerabilidad estructural o funcional.

Durante la visita, el objetivo principal fue observar la situación encontrada y analizar el problema presentado por el usuario, con el fin de emitir posteriormente un concepto técnico acompañado de un informe, en el cual las conclusiones y recomendaciones constituyeron el aspecto más relevante para brindar una respuesta rápida al problema identificado.

En primer lugar, las visitas se atendieron de acuerdo con el nivel de importancia asignado por la corporación. Por lo general, aquellas relacionadas con acciones judiciales se priorizaban en función de su antigüedad, dado que, al tratarse de procesos legales, solían prolongarse en el tiempo debido a las demoras en las respuestas de los entes implicados y de los usuarios que interponían dichas acciones.

Se aplicó el método de inspección visual, registrando como evidencias las coordenadas del sitio mediante el uso de un dispositivo GPS (ver figura 5).

Figura 5.

GPS utilizado en visitas



Se realizó una hoja de vista con la finalidad de dejar constancia de la realización de esta misma, en este documento se registró la situación reportada por los usuarios, señalando si representaba algún tipo de riesgo y describiendo el estado general del lugar. Asimismo, los datos consignados en ella resultaron esenciales para la elaboración del informe técnico.

Figura 6

Hoja de visita

CDMB
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB

ELABORÓ: Coordinador(a) Zona Piedemonte SUGAR
REVISÓ: Representante Dirección SIGC
APROBÓ: Director(a) General

CODIGO: M-OA-F002
VERSION: 03

HOJA DE VISITA

MOTIVO DE LA VISITA: Visita ocular Ref No. 3076-2020
Dir. cia 10 occ N-49.74 - Barrio Charita
Bucaramanga

FECHA DE VISITA
DÍA: 03 MES: 05 AÑO: 2020

FINCA: VEREDA: MUNICIPIO: Bucaramanga MICROCUENCA:
COTA: 902.4 N: 7°6'59" E: 73°5'21"

PROPIETARIO: C.C / NIT.:
DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA: Carrera 10 Occidente N-49-74 Barrio Charita TELÉFONO FIJO:
QUIEN ATIENDE LA VISITA: Luz Naira #1916 Muñoz CELULAR: 3162252037

SITUACIÓN ENCONTRADA:
Se realiza visita técnica en la vivienda con número de matrícula cia 10 occidente N-49-74 donde se observa grieta vertical en el muro de la casa de igual tamaño de piso al techo. Se observa grieta e inclinación del andén adyacente y el poste a su vez se encuentra inclinado en dirección opuesta a su vez se visita la vivienda cia 10 occ. 49.76 (N 7°6'52" - 073°21" 47) Alt 212, donde se observa la problemática de fisuras en el int. de la casa. El total colindante carece de obras.

EVIDENCIAS:
Registro fotográfico, coordenadas

OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES:
No se observan sistemas de manejo de agua pluvial viables.
Se realizará el respectivo informe y concepto técnico

QUIEN ATIENDE LA VISITA - FIRMA / CÉDULA: *Luz Naira Muñoz*
NOMBRE Y FIRMA SERVIDOR PÚBLICO CDMB: *Laura Filarado cc. 1009449806*
OTROS - NOMBRE / FIRMA / CÉDULA: *Luz Naira Muñoz cc. 9091071 C/Gen*

Nota. Hoja de visita que se entrega al usuario y la empresa guarda una copia.

La información recopilada durante estas inspecciones constituye un insumo técnico primario que permite establecer el estado actual de las obras de estabilización previamente ejecutadas por la Corporación, evaluar su desempeño funcional frente a las amenazas presentes, y priorizar requerimientos de mantenimiento, rehabilitación o reforzamiento. Este proceso de verificación de campo es indispensable para sustentar diagnósticos técnicos, actualizar bases de datos institucionales y soportar la formulación de proyectos orientados a la reducción del riesgo.

Figura 7.

Obra de mitigación



Dentro del desarrollo de la práctica empresarial en SURYT de la CDMB, se abordó el seguimiento técnico de diferentes tipos de acciones judiciales que comprometen la labor

institucional en materia de gestión del riesgo. En el transcurso de esta práctica, se prestó especial atención a las acciones populares, por su alta incidencia en los procesos judiciales que buscan proteger derechos colectivos, así como a la atención de solicitudes ciudadanas mediante el sistema de PQR, que también demandan acciones técnicas similares por parte de la entidad.

3.2.3 Ejecución de visitas técnicas en atención a Acciones Populares

Dentro de las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial, se atendieron visitas de inspección visual derivadas de procesos judiciales instaurados mediante acciones populares. En este contexto, la CDMB, como autoridad ambiental y entidad competente en la gestión del riesgo en su jurisdicción, tiene la obligación de atender los requerimientos judiciales asociados a estas acciones, realizando las verificaciones técnicas necesarias sobre el terreno. Este tipo de visitas están orientadas a evaluar las condiciones físicas, geotécnicas, hidrológicas y ambientales del área objeto de la acción, con el propósito de elaborar informes técnicos de gestión del riesgo que sirvan como soporte probatorio dentro de los respectivos procesos judiciales.

Durante estas visitas, se recopilaron evidencias de campo mediante registros fotográficos como se observa en la siguiente figura, levantamiento de información descriptiva y observaciones técnicas que permitieron identificar posibles factores de amenaza, vulnerabilidad o exposición presentes en el área evaluada. La información obtenida fue posteriormente analizada para establecer un diagnóstico preliminar de la situación, formulando conclusiones técnicas y recomendaciones orientadas a mitigar o prevenir los posibles escenarios de riesgo identificados.

Figura 8.

Visita de acción popular

***3.2.4 Atención de Peticiones, Quejas y Reclamos (PQR) relacionadas con la gestión del riesgo***

De manera paralela al seguimiento de acciones judiciales, también se realizaron actividades técnicas en respuesta a Peticiones, Quejas y Reclamos (PQR) presentados por ciudadanos ante la CDMB. Este sistema garantiza la participación ciudadana, la transparencia institucional y el ejercicio del control social sobre la gestión pública, obligando a las entidades a brindar respuesta oportuna conforme a los términos establecidos en la normatividad vigente.

Figura 9*Visita atendiendo PQR*

La Subdirección de Gestión del Riesgo SURYT es la encargada de atender los PQR relacionados con el riesgo que puedan representar diferentes fenómenos naturales para la comunidad. La atención técnica a estos casos se realiza principalmente mediante visitas de inspección ocular, similares a las ejecutadas en las acciones judiciales. Durante estas visitas se evalúan las condiciones del terreno, se recopila evidencia fotográfica y se documentan las observaciones relevantes que permitan valorar la existencia de amenaza o vulnerabilidad. Los resultados de estas inspecciones se consignan en informes técnicos de gestión del riesgo, en los cuales se plantean conclusiones y posibles líneas de acción para reducir el riesgo o gestionar adecuadamente la situación reportada.

3.3 Fase 3. Actualización el inventario de obras de estabilización que permite evaluar posibles daños y el requerimiento de mantenimiento.

Como parte de las actividades desarrolladas durante la práctica empresarial en SURYT de la CDMB, se llevó a cabo un proceso de actualización del inventario institucional de obras de estabilización. Esta labor tuvo como finalidad generar información técnica precisa y actualizada que sirviera como insumo para la formulación de proyectos de mantenimiento y la planificación estratégica de futuras intervenciones orientadas a la mitigación estructural del riesgo por fenómenos de remoción en masa en la jurisdicción de la entidad.

Las actividades iniciaron con la revisión y análisis documental de los antecedentes técnicos disponibles en las bases de datos institucionales, lo cual permitió contextualizar históricamente cada obra registrada. Se identificaron aspectos como su ubicación, características constructivas, condiciones geotécnicas y morfológicas del entorno, así como las propiedades de los eventos de inestabilidad que motivaron su ejecución. Esta fase preliminar fue esencial para definir los criterios técnicos de inspección y para planificar de manera eficiente las visitas de campo.

Posteriormente, se realizaron visitas técnicas de inspección visual a un conjunto representativo de obras de estabilización previamente ejecutadas por la CDMB. Estas intervenciones, que incluyen muros de contención, pantallas, sistemas de drenaje, cunetas y estructuras disipadoras de energía, son fundamentales para contener o controlar procesos de inestabilidad en laderas y taludes, contribuyendo a reducir las condiciones de amenaza y vulnerabilidad en zonas susceptibles. Durante las inspecciones, se aplicó un enfoque técnico de evaluación sistemática mediante observación directa y registro detallado de variables relevantes para el diagnóstico estructural y funcional de las obras.

Figura 10.*Seguimiento de obra*

Entre los aspectos evaluados se incluyeron la integridad estructural de los elementos, presencia de deformaciones, agrietamientos, asentamientos diferenciales, signos de socavación o erosión, obstrucción de sistemas de drenaje, acumulación de residuos sólidos y afectaciones por acción antrópica. Cada una de estas condiciones se registró con fotografías, levantamiento de coordenadas geográficas y fichas técnicas estandarizadas, permitiendo consolidar un diagnóstico detallado del estado actual de las obras.

Cabe recordar que Previo al trabajo de campo, se realizó una revisión documental exhaustiva de los antecedentes disponibles para cada obra, incluyendo planos, memorias técnicas, registros fotográficos históricos y fichas técnicas institucionales. Este análisis se realizó

para contextualizar las condiciones geomorfológicas del sitio, las características constructivas de las intervenciones y los procesos de inestabilidad que motivaron su ejecución.

Figura 11

Visita seguimiento de obras



Durante las visitas técnicas se aplicó una metodología de inspección visual y diagnóstico estructural, orientada a identificar signos de deterioro, pérdida de funcionalidad o afectaciones relevantes. Se evaluaron variables como integridad estructural de muros de contención, pantallas ancladas, canales de drenaje, cunetas disipadoras y otros elementos estabilizadores; así como la presencia de agrietamientos, deformaciones, asentamientos diferenciales, erosión activa, obstrucción de drenajes, crecimiento de vegetación no controlada y afectaciones por uso antrópico.

Figura 12*Visita obra centro abastos*

4. Resultados.

El desarrollo de la práctica empresarial en SURYT de la CDMB generó una serie de resultados técnicos desde la aplicación de las actividades descritas en la metodología. Estas actividades se organizaron en torno a tres ejes fundamentales: la aplicación de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la georreferenciación de eventos amenazantes, la ejecución de visitas técnicas en respuesta a acciones judiciales y solicitudes ciudadanas, y la evaluación técnica de obras de estabilización existentes como base para la planificación de su mantenimiento.

Tabla 1*Visitas realizadas*

Tipo de Visita	fecha	Municipio	Barrio	Fenómeno	Actividad
Seguimiento de obras	10/06/2025	Bucaramanga	Don Bosco	Deslizamiento	Informe técnico
Acción popular	27/05/2025	Lebrija	Zona rural	Conectividad interrumpida	Informe técnico
PQR	22/05/25	Floridablanca	La cumbre	Socavación	Oficio de respuesta
Seguimiento de Obras	09/06/2025	Girón	Centro abastos	Actualización inventario de obra	Informe técnico
Acción popular	11/06/2025	Piedecuesta	Zona rural Curos	Deslizamiento	Informe técnico
Acción popular	15/06/2025	Bucaramanga	Cabecera	Inundación	Informe técnico
PQR	16/05/2025	Bucaramanga	Campo hermoso	Socavación y deslizamiento	Oficio de respuesta
Acción popular	12/07/2025	Bucaramanga	Café Madrid	Cerramiento	Informe técnico
Seguimiento de obras	31/07/2025	Bucaramanga	Lizcano I	Deslizamiento	Actualización del inventario de obra
Acción popular	05/08/2025	Bucaramanga	San Gerardo	Deslizamiento	Informe técnico

La información recolectada y validada permitió mejorar la representación cartográfica volviéndose más precisa en los puntos de eventos amenazantes registrados, categorizados según tipo de fenómeno, ubicación territorial y frecuencia de ocurrencia, como se puede observar en la tabla 1, en donde el tipo de fenómeno de mayor repetición en el periodo de práctica en la CDMB fueron los deslizamientos.

4.1 Resultados de la Georreferenciación de Eventos Amenazantes mediante SIG

Como resultado de la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) durante la práctica empresarial, se complementó la base de datos geoespacial ya existente, la cual integra las visitas técnicas realizadas por la SURYT en los trece municipios bajo jurisdicción de la CDMB, gracias a las visitas que se realizaron durante el tiempo de la práctica y a la precisa corrección de puntos, coordenadas y demás errores que se encontraron en dicha base de datos

En la tabla 2 se observa la cantidad de tiempo que requirió cada actividad en esta fase de la práctica empresarial cumpliendo con el tiempo aproximado que se planteó en el plan al inicio de este proceso.

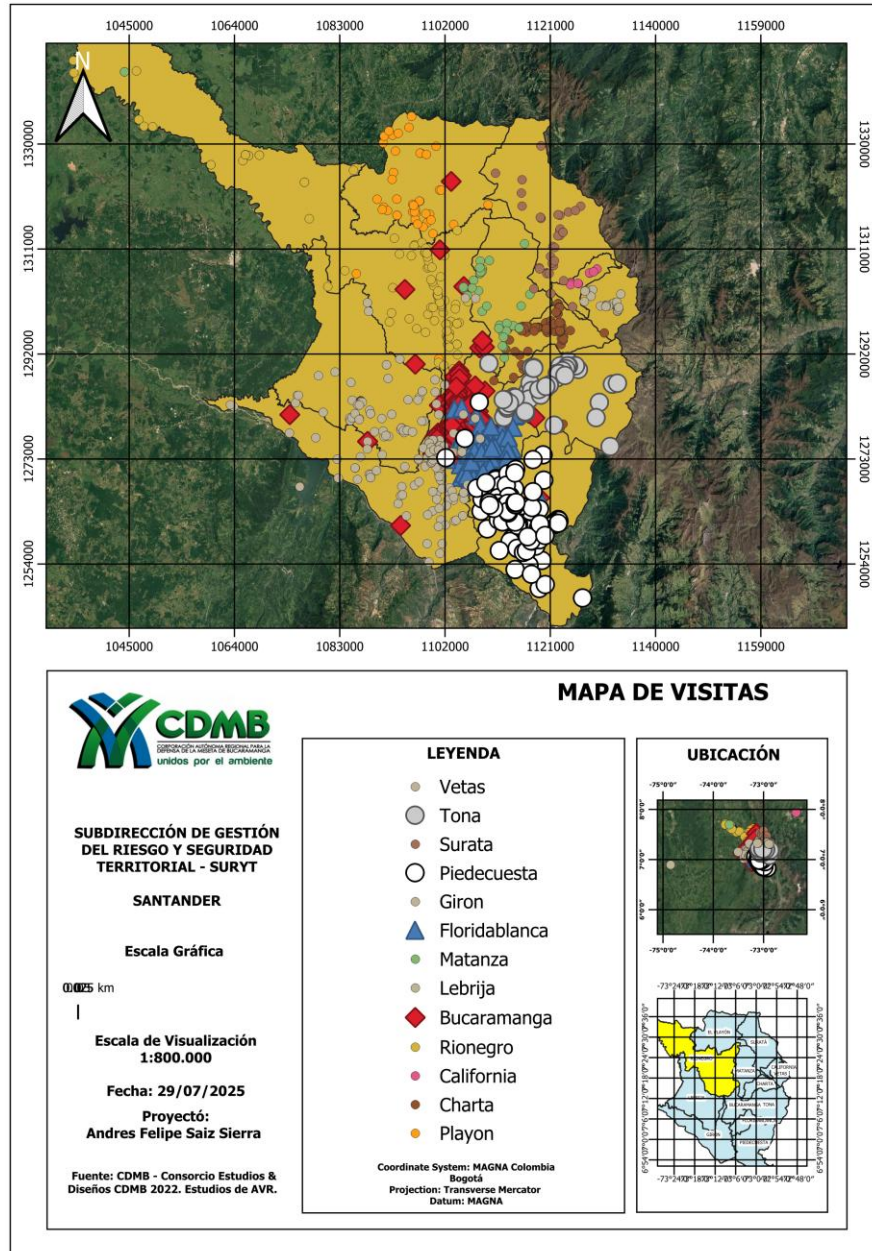
Tabla 2*Actividades para dar cumplimiento a la primera fase del plan*

Fase 1. recolección de datos y aplicación en sistemas de información geográfica	Duración de actividad
1.1 Vinculación a la empresa	1 semana
1.2 Análisis Base de datos SINCA	2 semanas
1.3 Exportar datos del SINCA a Excel	1 semana
1.4 Exportar datos de Excel al software Qgis	2 semanas
1.5 Identificar errores	1 semana
1.6 corrección de errores	1 semana
1.7 Añadir nueva información	3 semanas
1.8 Elaboración y entrega del producto final	4 semanas

El producto cartográfico obtenido constituye un insumo técnico de alto valor para la planificación de futuras intervenciones, permitiendo priorizar zonas críticas, optimizar la asignación de recursos para mantenimiento de obras de estabilización y respaldar técnicamente los procesos de seguimiento y control institucional. Asimismo, la disponibilidad de esta información georreferenciada actualizada fortalece la capacidad de respuesta de la entidad ante eventuales solicitudes judiciales, administrativas o de planificación estratégica dentro del contexto de la gestión integral del riesgo.

Figura 13.

Mapa de visitas



Nota. Mapa final en el que se observan las visitas atendidas en el área de jurisdicción de la CDMB.

4.2 Inspecciones visuales en atención a Acciones Populares y PQR

Como resultado del desarrollo de las actividades de inspección visual realizadas durante la práctica empresarial, se obtuvo información técnica valiosa producto de las visitas atendidas en el desarrollo de acciones populares, PQR (Peticiones, Quejas y Reclamos) y el seguimiento de obras de estabilización ejecutadas previamente por la CDMB.

En cumplimiento del objetivo orientado al seguimiento técnico de acciones judiciales interpuestas a la CDMB, se realizaron múltiples visitas de campo en respuesta a requerimientos derivados de acciones populares y solicitudes ciudadanas (PQR). Estas inspecciones permitieron verificar in situ las condiciones geotécnicas, hidráulicas y estructurales de los sitios objeto de las reclamaciones judiciales o administrativas.

Tabla 3

Actividades para dar cumplimiento a la segunda fase del plan

Fase	2. Seguimiento técnico para el cumplimiento de acciones judiciales	Duración de actividad
2.1	asignación de acciones judiciales	1 semana
2.2	contextualización con la lectura de antecedentes	1 semana
2.3	programación Visitas	1 semana
2.4	Visitas de acciones populares	12 semanas
2.5	Visitas para atender PQR	10 semanas
2.6	Elaboración de informes técnicos	14 semanas

Durante las visitas se documentaron condiciones de amenaza activa tales como deslizamientos incipientes, procesos erosivos, obstrucción de drenajes superficiales, socavación

de taludes y presencia de infiltraciones superficiales y subterráneas. La información recopilada sirvió de soporte técnico para la elaboración de informes de gestión del riesgo que fueron entregados como insumo a los procesos jurídicos correspondientes, aportando evidencia objetiva sobre el estado de las áreas evaluadas, la magnitud de las afectaciones y las recomendaciones técnicas orientadas a mitigar los riesgos identificados.

Este proceso permitió fortalecer la capacidad institucional para atender de manera oportuna y técnicamente fundamentada los requerimientos judiciales relacionados con la gestión del riesgo, garantizando el respaldo técnico necesario en la atención de las acciones populares, las PQR y demás actuaciones derivadas de la participación ciudadana.

En el desarrollo de estas actividades, las visitas de inspección visual aportan evidencia técnica que respalda los procesos de evaluación institucional tanto en la atención de requerimientos jurídicos relacionados con eventos de riesgo, como en la actualización de la información técnica de las intervenciones ejecutadas en el territorio. Este trabajo de campo fortalece la capacidad operativa de la entidad para planificar intervenciones de mantenimiento y sustentar técnicamente las actuaciones administrativas y judiciales que se deriven de los procesos de gestión del riesgo. En este contexto, las inspecciones visuales no solo constituyen una actividad operativa, sino que representan un componente clave dentro del ciclo de gestión integral del riesgo, aportando información esencial para la toma de decisiones, la planificación estratégica de intervenciones correctivas o preventivas, y el fortalecimiento de los procesos institucionales de evaluación y seguimiento técnico.

4.3. Actualización del inventario de obras en el área de jurisdicción de la CDMB

Se llevó a cabo una campaña técnica de inspección orientada a actualizar el inventario institucional de obras de estabilización ejecutadas por la CDMB en los diferentes municipios bajo su jurisdicción. Esta actividad tuvo como propósito evaluar el estado actual de las estructuras construidas como parte de las estrategias de mitigación estructural del riesgo por fenómenos de remoción en masa, y generar insumos técnicos que permitieran sustentar la formulación de un plan de mantenimiento progresivo y eficiente.

Tabla 4

Actividades realizadas para dar cumplimiento a la tercera fase del plan

Fase 3. Actualización del inventario de obras de estabilización	Duración Actividad
3.1 asignación de obras en el área de jurisdicción de la CDMB	1 semana
3.2 Definir la ruta de visita según los criterios de riesgo que atraviesan las obras	1 semana
3.3 contextualización leyendo antecedentes de visitas realizadas anteriormente	1 semana
3.4 Visitas de obras	10 semanas
3.5 Realizar informes técnicos	11 semanas
3.6 Recomendaciones para el mantenimiento de obras	1 semana

El resultado de este proceso no solo permitió identificar necesidades puntuales de limpieza, rehabilitación o mantenimiento correctivo, sino que también fortaleció el acervo técnico institucional de la CDMB. La información recopilada contribuye a la consolidación de una base de datos georreferenciada y confiable, que respalda la toma de decisiones estratégicas y facilita la formulación de proyectos enfocados en la conservación y mejora del desempeño de las obras existentes frente a fenómenos de remoción en masa.

Los resultados fueron documentados mediante fichas técnicas estandarizadas que incluyeron la localización geográfica, evidencia fotográfica, descripción de patologías encontradas y nivel de riesgo asociado. Con base en esta información, se estableció un sistema de priorización de mantenimiento, fundamentado en criterios técnicos como la funcionalidad residual de la estructura, la severidad de los daños y la exposición de la población aledaña.

Este diagnóstico técnico y funcional actualizado permite a la entidad tomar decisiones fundamentadas sobre la programación de obras de mantenimiento, optimizando el uso de los recursos disponibles y garantizando la prolongación de la vida útil de las estructuras existentes. Además, fortalece la capacidad institucional para planificar acciones preventivas, responder a eventos emergentes y sustentar técnicamente los procesos de inversión pública en el contexto de la gestión del riesgo a nivel territorial.

5. Hallazgos

En la primera fase de la práctica se logró representar espacialmente de manera precisa la totalidad de las visitas técnicas realizadas dentro del área de jurisdicción de la CDMB, consolidando así una base cartográfica de eventos georreferenciados.

Para la segunda fase las actividades permitieron conocer de forma práctica el procedimiento técnico jurídico que la CDMB implementa para dar respuesta a las órdenes judiciales, así como los criterios utilizados para priorizar y planificar acciones con referencia en la gestión del riesgo. También en el transcurso de estas actividades, las visitas de inspección visual aportan evidencia técnica que respalda los procesos de evaluación institucional tanto en la atención de requerimientos jurídicos relacionados con eventos de riesgo, como en la actualización de la información técnica de las intervenciones ejecutadas en el territorio. Este trabajo de campo fortalece la capacidad operativa de la entidad para planificar intervenciones de mantenimiento y sustentar técnicamente las actuaciones administrativas y judiciales que se deriven de los procesos de gestión del riesgo. En este contexto, las inspecciones visuales no solo constituyen una actividad operativa, sino que representan un componente clave dentro del ciclo de gestión integral del riesgo, aportando información esencial para la toma de decisiones, la planificación estratégica de intervenciones correctivas o preventivas, y el fortalecimiento de los procesos institucionales de evaluación y seguimiento técnico.

Y en la tercera fase se identificaron patologías recurrentes como el crecimiento descontrolado de vegetación arbustiva o arbórea sobre las estructuras, deterioro o ausencia de dispositivos disipadores de energía, e infiltraciones superficiales que favorecen la pérdida progresiva de material en taludes y estructuras de contención.

Con base en el análisis técnico de los hallazgos, se estableció un sistema de priorización para intervenciones de mantenimiento, fundamentado en criterios asociados al nivel de riesgo potencial, la funcionalidad residual de cada estructura y la posible afectación a comunidades cercanas. Este enfoque permitió optimizar la asignación de recursos institucionales y establecer

un plan de atención progresiva que garantice la sostenibilidad de las acciones de estabilización a mediano y largo plazo.

6. Conclusiones

El desarrollo de la práctica empresarial en la Subdirección de Gestión del Riesgo y Seguridad Territorial (SURYT) de la CDMB permitió alcanzar de manera efectiva los objetivos planteados en el plan de trabajo, en concordancia con la justificación del proyecto, orientada a fortalecer la gestión institucional del riesgo mediante la asistencia técnica en campo, la sistematización de información territorial y la generación de productos técnicos de valor estratégico.

Se cumplió el objetivo planteado de aplicar herramientas de sistemas de información geográfica (SIG) para georreferenciar eventos amenazantes atendidos por SURYT, generando productos técnicos que no solo fortalecen el control y seguimiento institucional de las intervenciones realizadas, sino que también facilitan el análisis espacial de patrones de ocurrencia, priorización territorial de zonas críticas y planificación estratégica de acciones preventivas o correctivas. Además, la consolidación de esta información espacial resulta clave para la formulación de proyectos técnicos, la atención de requerimientos institucionales y el fortalecimiento de los procesos de gestión del riesgo en el territorio.

A partir del análisis cualitativo y técnico de la información recolectada durante las visitas de inspección, se elaboraron informes especializados sobre condiciones de amenaza y riesgo en diversos puntos del territorio. Estos informes fueron resultado de dos líneas de trabajo complementarias: por un lado, las inspecciones visuales en atención a acciones populares y PQR, mediante las cuales se documentaron condiciones de riesgo geotécnico que comprometían la

seguridad de comunidades locales; por otro, el seguimiento técnico a obras de estabilización ejecutadas previamente por la CDMB, lo cual permitió actualizar el inventario institucional y priorizar estructuras con mayor necesidad de mantenimiento.

Cada uno de estos procesos aportó insumos concretos: la georreferenciación de nuevas visitas fue integrada a la base de datos institucional y representada cartográficamente en un sistema SIG construido en QGIS; los informes técnicos derivados de las visitas judiciales fueron entregados como soporte en procesos administrativos y legales; y el diagnóstico estructural de las obras estabilizadoras resultó en un inventario técnico actualizado, clasificado por tipo de afectación y nivel de prioridad de intervención.

Desde el punto de vista formativo, la experiencia ayudó a desarrollar habilidades prácticas como el diagnóstico en campo, el uso de herramientas SIG, la evaluación de estructuras, la priorización de zonas, la elaboración de informes y el trabajo en equipo. Todo esto fue clave para adaptarme al entorno institucional y participar activamente en los procesos de análisis, planificación y apoyo técnico en situaciones reales de riesgo.

7. Recomendaciones

En las actividades desarrolladas en SURYT, se formulan las siguientes recomendaciones orientadas a fortalecer los procesos institucionales de diagnóstico, seguimiento y planificación estratégica en la gestión del riesgo por fenómenos de remoción en masa:

Se recomienda implementar capacitaciones periódicas para el personal técnico involucrado en las actividades de inspección, análisis geotécnico y gestión territorial del riesgo. Estas capacitaciones deben abordar temas como: diagnóstico de patologías estructurales en obras de estabilización, manejo de herramientas SIG (QGIS, ArcGIS), interpretación de amenazas

geológicas, elaboración de informes técnicos y evaluación de riesgos. La formación continua permite estandarizar criterios técnicos, mejorar la calidad de los productos generados y garantizar una respuesta institucional más eficiente y fundamentada.

Es necesario establecer herramientas de priorización que integren variables técnicas objetivas para la evaluación del estado de las obras de estabilización y de los sitios con amenaza activa. Se sugiere diseñar matrices que incluyan criterios como: nivel de deterioro estructural, exposición de población, frecuencia de afectación, accesibilidad y urgencia de intervención. Esta sistematización permite asignar recursos de manera más eficiente y planificar acciones correctivas y preventivas con base en riesgo técnico cuantificable.

Se recomienda diseñar un plan de monitoreo periódico de las obras de estabilización, con visitas técnicas programadas, fichas de seguimiento e indicadores de desempeño estructural y funcional. Esta práctica permitirá identificar de forma oportuna deterioros progresivos, reducir costos por intervenciones tardías, y garantizar que las estructuras continúen cumpliendo su función de mitigación del riesgo.

Se recomienda integrar en una sola plataforma digital la base de datos georreferenciada de eventos amenazantes, obras de estabilización y sitios intervenidos, asegurando su actualización periódica. Esta herramienta debe ser accesible al equipo técnico y debe permitir la consulta, análisis y visualización de la información territorial para facilitar la toma de decisiones. Su implementación fortalecerá la capacidad institucional en la gestión del riesgo, la formulación de proyectos y la atención de emergencias.

Referencias Bibliográficas

- [1] CDMB. (2021a, septiembre 18). *Área de Jurisdicción*. CDMB. <http://www.cdm.gov.co/cdm/informacion-institucional/area-de-jurisdiccion>
- [2] CDMB. (2021b, septiembre 18). *Estructura Organizacional*. CDMB. <http://www.cdm.gov.co/cdm/informacion-institucional/estructura>
- [3] CDMB. (2021c, septiembre 18). *Misión y Visión*. CDMB. <http://www.cdm.gov.co/cdm/informacion-institucional/mision-y-vision>
- [4] CDMB. (2021d, septiembre 18). *Naturaleza Jurídica*. CDMB. <http://www.cdm.gov.co/cdm/informacion-institucional/naturaleza-juridica>
- [5] CDMB. (2021e, septiembre 18). *Transparencia y Acceso a la Información Pública*. CDMB. <http://www.cdm.gov.co/transparencia-acceso-informacion-publica>
- [6] colombiano-SGC, S. G. (2015). *Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa*. Servicio Geológico Colombiano-SGC
- [7] Redalyc. (s. f.). *Fenómenos naturales y desastres naturales: Clasificación y conceptos básicos*. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3759/375939014002.pdf>
- [8] Aristizábal, E., Arango Carmona, M. I., & García López, I. K. (2020). *Definición y clasificación de las avenidas torrenciales y su impacto en los Andes colombianos*. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 29(1), 242-258
- [9] Béjar, M. V. (2022). *Hidrología*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- [10] Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile. (2007). *Manual de Inspección Técnica de Obras (ITO)*. Recuperado de https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2019/05/DS_N_85_Manual_ITO_2007.pdf
- [11] Instituto Nacional de Vías (Invias). (s. f.). *Manual para la Inspección Visual de Obras de Estabilización*. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/977-manual-para-la-inspeccion-visual-de-obras-de-estabilizacion/file> [11]
- [12] Paz-González, A., & Vidal-Vázquez, E. (2004). *Erosión y escorrentía*. Universidad de La Coruña