



Formulación de los planes escolares de gestión del riesgo para la sede B y sede
Cuesta Boba del colegio luz de la esperanza del municipio de Tona, Santander, 2026.

Proyecto de investigación

Daniel Pedraos Suarez
1098783607

Juan David Martínez Prada
1102375655

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías
Ingeniería en Topografía
Bucaramanga 15/09/2026



Formulación de los planes escolares de gestión del riesgo para la sede B y sede Cuesta Boba del colegio luz de la esperanza del municipio de Tona, Santander, 2026.

Proyecto de investigación

Daniel Pedraos Suarez
1098783607

Juan David Martínez Prada
1102375655

Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero en Topografía

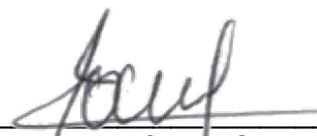
DIRECTOR
M.Sc Clara Inés Torres Vásquez

Grupo de Investigación en Medio Ambiente y Territorio GRIMAT

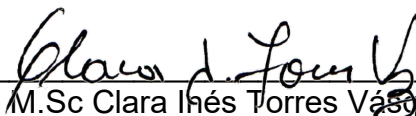
UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias Naturales e Ingenierías
Ingeniería en Topografía
Bucaramanga 15/09/2026

Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por
La Universitaria Tecnológica de Santander para optar al título
de Ingeniero Topógrafo
Según acta #29 del Comité de Proyectos de Grado
Del 02 de octubre de 2026
Docente evaluador: Ing. Héctor Alfonso Correa Ráangel
Docente directora: M.Sc Clara Inés Torres Vásquez



Ing. Héctor Alfonso Correa Rangel
Firma del Evaluador



M.Sc Clara Inés Torres Vásquez
Firma del Director

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto de grado a nuestros padres, familias y seres queridos, quienes han sido el cimiento sobre el cual construimos cada uno de nuestros sueños. Gracias por su amor incondicional, su paciencia infinita, sus palabras de aliento en los momentos de mayor reto y por cada sacrificio silencioso que hizo posible la culminación de esta etapa. Su fe constante en nosotros fue el motor que nos impulsó a superar cada obstáculo. Este logro no es solo nuestro; es el fruto de su apoyo incondicional y el testimonio vivo de su entrega y amor a lo largo de nuestras vidas.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra directora de proyecto, la M.Sc. Clara Inés Torres Vásquez, le expresamos nuestro más sincero y profundo agradecimiento. Su apoyo incondicional, su pasión por la investigación y su rigurosidad académica fueron el pilar fundamental para el desarrollo de este trabajo. Gracias por confiar en nuestro potencial, por su paciencia en cada etapa del camino y por su compromiso incansable no solo con la excelencia de esta investigación, sino también con nuestro crecimiento integral y nuestra formación como profesionales.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	11
INTRODUCCIÓN	13
1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	16
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	16
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4. ESTADO DEL ARTE.....	17
1.4.1. INTERNACIONAL	17
1.4.2. NACIONAL	18
1.4.3. REGIONAL.....	20
2. MARCO REFERENCIAL	22
3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	29
3.2. ENFOQUE	30
3.3. MÉTODO	30
3.4. FASES	32
3.4.1. FASE I RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	33
3.4.2. FASE II ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN.....	33
3.4.3. FASE III GENERACIÓN DE RESULTADOS	33
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO	34
4.1. CONTEXTO GENERAL DE LAS SEDES EDUCATIVAS	35
4.1.1. LOCALIZACIÓN SEDE B DEL COLEGIO LUZ DE ESPERANZA.....	36
4.1.2. LOCALIZACIÓN SEDE CUESTA BOBA DEL COLEGIO LUZ DE ESPERANZA.	37
4.2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	38
4.2.1. GEORREFERENCIACIÓN Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	38
4.2.3. LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO	39
4.2.4. INSPECCIÓN DE ÁREAS DE ESTUDIO PARA IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO.....	41
4.3. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	41
4.3.1. PLANOS TOPOGRÁFICOS.....	41

4.3.2. FOTOGRAMETRÍA	43
4.4. IDENTIFICACION DE ESCENARIOS DE RIESGO	54
4.4.1. POBLACIÓN EXPUESTA	54
4.4.2. EQUIPAMIENTO EXISTENTE PARA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS	55
4.4.3. ZONIFICACIÓN DE AMENAZA SÍSMICA SEGÚN EL REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10.....	57
4.5. IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO SEDE B DEL COLEGIO LUZ DE ESPERANZA	59
4.5.2. ESCENARIOS DE RIESGO EXTERNOS SEDE B.....	65
4.6. IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO SEDE CUESTA BOBA DEL COLEGIO LUZ DE ESPERANZA.....	71
<u>5. RESULTADOS.....</u>	<u>79</u>
5.1. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA.....	79
5.2. CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGO	81
5.3. MATRIZ DE RIESGO SEDE CUESTA BOBA.....	85
5.4. MATRIZ DE RIESGO SEDE B.....	90
5.5. INSUMOS Y RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINENCIA	95
<u>6. CONCLUSIONES</u>	<u>99</u>
<u>7. RECOMENDACIONES</u>	<u>101</u>
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>103</u>
<u>APÉNDICES.....</u>	<u>114</u>
<u>ANEXOS.....</u>	<u>115</u>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología del proyecto de investigación	32
Figura 4. Continuidad estructural del techo en acero.....	60
Figura 5. <i>Continuidad estructura del techo en madera</i>	60
Figura 6. Riesgo de colapso del techo por falta de anclajes	61
Figura 7. <i>Riesgo de colapso del techo por fracturas en tejas</i>	62
Figura 8. Presencia de humedad en paredes externas	63
Figura 9. <i>Presencia de humedad en paredes internas</i>	63
Figura 10. <i>Acumulación de residuos solidos</i> ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 11. <i>Cableado eléctrico expuesto en la biblioteca</i>	65
Figura 12. <i>Red eléctrica precaria</i> ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 13. <i>Diferencia de nivel entre la vía y el anden</i>	66
Figura 14. <i>Deficiencia en la evacuación de aguas lluvias</i>	67
Figura 15. Taponamiento frecuente sifones de evacuación de aguas lluvias	67
Figura 16. <i>Falta de espacio público adecuado</i>	68
Figura 17. <i>Falta de señalización vial</i>	69
Figura 18. Identificación de cuerpo de agua	70
Figura 19. Identificación de cuerpo de agua en el Modelo Digital de superficie MDS	70
Figura 20. <i>Talud vertical expuesto sobre el patio principal</i>	71
Figura 21. <i>Amenaza de talud remoción en masa</i> ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 22. <i>Riesgo peatonal inestable</i>	72
Figura 23. <i>Riesgo de zanga conjunta a la cancha de recreación</i>	74
Figura 24. <i>Riesgo por inestabilidad de talud</i> ¡Error! Marcador no definido.	
Figura 25. <i>Obstrucción en áreas de circulación por hundimientos de terreno</i>	73
Figura 26. <i>Riesgo por remoción en masa</i>	76

Figura 27. Ortofoto de la zona de la escuela sede cuesta boba	76
Figura 28. Acceso a la escuela	77
Figura 29. Ortofoto perímetro de la escuela	78
Figura 30. Longitud de la vía nacional hasta la escuela sede cuesta boba.....	78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Población expuesta sede b del colegio luz de la esperanza</i>	54
tabla 2. <i>Población expuesta sede cuesta boba de colegio luz de la esperanza</i>	55
tabla 3. <i>Equipamiento existente para emergencias sede b del colegio luz de la esperanza</i>	56
tabla 4. Información general sede cuesta boba	¡Error! Marcador no definido.
tabla 5. Matriz de gestión del riesgo	82
tabla 6. Estructura y flujo de la matriz de riesgo	84
tabla 7. Matriz de riesgo sede cuesta boba	85
tabla 8. <i>Evaluación del riesgo - sede cuesta boba</i>	88
tabla 9. Reducción del riesgo - sede cuesta boba	89
tabla 10. Matriz de riesgos - sede B	90
tabla 11. <i>Evaluación del riesgo - sede B</i>	93
tabla 12. <i>Reducción del riesgo - sede B</i>	-

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se enfocó en la formulación de los Planes Escolares de Gestión del Riesgo (PEGR) para la Sede B y la Sede Cuesta Boba del Colegio Luz de la Esperanza, situadas en el corregimiento de Berlín, municipio de Tona, Santander, durante el año 2026. El objetivo general fue diseñar estos instrumentos de planificación integrando los lineamientos técnicos exigidos por el Decreto 2157 de 2017, con el fin de fortalecer la resiliencia institucional y garantizar la seguridad de la comunidad educativa.

La metodología se desarrolló bajo un enfoque cuali-cuantitativo y descriptivo, estructurado en tres fases secuenciales: diagnóstico técnico, análisis geoespacial y diseño operativo. Inicialmente, se identificaron los escenarios de riesgo mediante reconocimiento en campo y la recopilación de datos oficiales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Servicio Geológico Colombiano (SGC). Posteriormente, se evaluó la vulnerabilidad aplicando herramientas de cartografía y modelos geoespaciales para priorizar los sectores de intervención. Finalmente, se estructuraron las estrategias de respuesta adaptadas a las realidades territoriales de cada sede.

Como resultados, se obtuvieron mapas detallados de amenazas y vulnerabilidades que exponen la susceptibilidad de las sedes a fenómenos hidroclimatológicos propios de la zona de subpáramo, como heladas y remoción en masa. Asimismo, se establecieron protocolos específicos de actuación, rutas de evacuación señalizadas y planes de contingencia. Las conclusiones destacan que la implementación del Decreto 2157 de 2017 en entornos rurales dispersos mitiga los impactos de emergencias y promueve una cultura de prevención. La cartografía técnica, , demostró ser una herramienta clave para la toma de decisiones, garantizando el derecho a la educación en entornos seguros.

Palabras Clave: Gestión del Riesgo, Planes Escolares, Decreto 2157 de 2017, Vulnerabilidad, Tona Santander.

INTRODUCCIÓN

La gestión del riesgo de desastres en los entornos escolares ha dejado de ser una acción puramente reactiva para convertirse en un componente estructural de la planeación territorial y la garantía de los derechos humanos. A nivel global y nacional, las instituciones educativas rurales presentan condiciones particulares de vulnerabilidad debido a su aislamiento geográfico, la dispersión de su infraestructura y la exposición a fenómenos hidroclimatológicos extremos. En Colombia, el marco normativo evolucionó con la expedición del Decreto 2157 de 2017, el cual obliga a las entidades públicas y privadas a formular planes de gestión del riesgo para salvaguardar la vida y asegurar la continuidad de los servicios esenciales. Sin embargo, la articulación de estos lineamientos técnicos en el contexto de la ruralidad dispersa del departamento de Santander sigue siendo un desafío institucional y metodológico que requiere investigación aplicada.

El Colegio Luz de la Esperanza, con sus Sedes B y Cuesta Boba ubicadas en el corregimiento de Berlín, municipio de Tona, experimenta una realidad ambiental compleja. Situadas en una zona de subpáramo, estas sedes enfrentan amenazas constantes como heladas severas, procesos de remoción en masa y vendavales, que ponen en riesgo la integridad física de los estudiantes y la infraestructura escolar. La literatura científica actual evidencia que la mayoría de los Planes Escolares de Gestión del Riesgo (PEGR) se diseñan bajo enfoques urbanos estandarizados, ignorando las dinámicas geográficas y las capacidades comunitarias de las zonas de alta montaña. El presente trabajo representa un aporte fundamental para la comunidad andina y el sector educativo rural, ya que genera un modelo de planificación territorial adaptado a la vulnerabilidad

del páramo de Berlín, transformando las directrices del Decreto 2157 de 2017 en herramientas operativas aplicables a microcontextos escolares.

Para dar solución a esta problemática, se empleó un método de tipo mixto (cuali-cuantitativo) apoyado en un enfoque descriptivo y computacional-cartográfico. La investigación se estructuró a partir de una metodología basada en sistemas de información geográfica (SIG) y el análisis multivariable de datos técnicos de entidades oficiales como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y el Servicio Geológico Colombiano. Este procedimiento metodológico permitió modelar los escenarios de riesgo en el entorno de ambas sedes, evaluar la vulnerabilidad mediante herramientas de cartografía estructurar protocolos de respuesta operativos adaptados a las capacidades locales. Con este enfoque, el proyecto no solo cumple con el rigor normativo nacional, sino que valida el uso de herramientas geoespaciales como soporte metodológico esencial para la toma de decisiones preventivas en el ámbito educativo rural.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gestión del riesgo de desastres constituye un pilar fundamental en la planificación territorial y la protección de la vida humana en Colombia. El ordenamiento jurídico nacional, a través de la Ley 1523 de 2012 y su decreto reglamentario 2157 de 2017, establece la obligatoriedad para todas las entidades públicas y privadas de formular e implementar planes de gestión del riesgo (Decreto 2157, 2027). Este marco normativo adquiere especial relevancia en las instituciones educativas, donde confluyen población infantil, personal docente y administrativo que debe ser protegida mediante instrumentos de planificación como los Planes Escolares de Gestión del Riesgo (PEGR).

Si bien el Colegio Luz de la Esperanza del corregimiento de Berlín, ha logrado avances en la formulación de PEGR para su sede principal y algunas sedes rurales en años recientes, la Sede B y la Sede Cuesta Boba permanecen en un estado de rezago y vulnerabilidad. La ausencia de un instrumento de planificación actualizado para estas dos sedes, en una zona de alta amenaza sísmica, climática y por movimientos en masa como lo es el páramo de Santurbán, constituye un problema relevante de investigación.

La falta de un diagnóstico preciso sobre las amenazas y vulnerabilidades particulares de cada sede, sumada a la inexistencia de protocolos de respuesta y una cultura de prevención, exponen a estudiantes, docentes y personal administrativo a riesgos que podrían ser mitigados mediante una intervención planificada y con base técnica.

¿Cómo formular los Planes Escolares de Gestión del Riesgo para la Sede B y la Sede Cuesta Boba del Colegio Luz de la Esperanza, ubicadas en el corregimiento de Berlín, municipio de Tona, Santander, durante el año 2026, de tal manera que se integren los requerimientos técnicos del Decreto 2157 de 2017?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Mediante el Diagnóstico de los Planes de Gestión Integral del Riesgo Escolar de los establecimientos educativos en Santander, realizado en el año 2025, se concluyó que 58% de los establecimientos cerca de 4.976 sedes educativas no cuentan con un PGIRE. Asimismo, evidencio una aplicación incipiente y fragmentada de los procesos esenciales de gestión del riesgo escolar en los establecimientos educativos oficiales del departamento de Santander (Lizarazo, 2025).

La presente investigación busca llenar una brecha de conocimiento crítico, no se cuenta actualmente con un documento técnico que, siguiendo los parámetros del Decreto 2157 de 2017 caracterice los escenarios de riesgo, defina las medidas de intervención y establezca los protocolos de respuesta específicos para la Sede B y la Sede Cuesta Boba. Abordar este vacío es una necesidad para cumplir con la normativa legal colombiana y un imperativo ético para garantizar el derecho a la vida y a la educación en entornos seguros para la comunidad educativa de la Sede B y la Sede Cuesta Boba del Colegio Luz de la Esperanza del corregimiento de Berlín, municipio de Tona, Santander.

Como estudiantes de Ingeniería en Topografía de las Unidades Tecnológicas de Santander se plantea aportar en la búsqueda de soluciones para las problemáticas relacionadas con el ordenamiento del territorio, en este sentido la gestión del riesgo cobra especial relevancia y es un tema que se trata desde el Grupo de Investigación en Medio Ambiente y Territorio GRIMAT en su línea de investigación gestión territorial, donde se plantean proyectos de investigación que contribuyen en la solución de problemáticas de la región.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. *Objetivo general*

Formular los Planes Escolares de Gestión del Riesgo para la Sede B y la Sede Cuesta Boba del Colegio Luz de la Esperanza, ubicadas en el corregimiento de Berlín, municipio de Tona, Santander, mediante la integración de los lineamientos técnicos del Decreto 2157 de 2017, durante el año 2026.

1.3.2. Objetivos específicos

Identificar los escenarios de riesgo que afectan el entorno geográfico de las sedes educativas, empleando datos recolectados en campo e información técnica de entidades oficiales como Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC, Servicio Geológico Colombiano SGC, etc.

Analizar la vulnerabilidad de la comunidad educativa ante los escenarios de riesgo identificados, empleando herramientas de cartografía y modelos geoespaciales para priorizar las acciones de intervención.

Estructurar los protocolos de respuesta ante emergencias, planes de contingencia y rutas de evacuación seguras para cada sede, alineados con los requerimientos operativos del Decreto 2157 de 2017.

1.4. ESTADO DEL ARTE

1.4.1. Internacional

En el contexto internacional D'Amen (2024) en su tesis de investigación sobre Políticas públicas de gestión del riesgo de desastres y educación para la prevención en los contenidos escolares. Su enseñanza en el nivel primario de CABA. Desarrolla un análisis profundo sobre la articulación entre las políticas públicas de Gestión del Riesgo de Desastres y su transposición en los contenidos curriculares del nivel primario, el

estudio revela que, si bien la gestión de riesgo de desastres ocupa un lugar central en la agenda global, su implementación efectiva en las escuelas depende de la coherencia entre los lineamientos gubernamentales y las prácticas pedagógicas cotidianas.

El aporte de esta tesis de maestría es fundamental para la presente investigación, ya que sustenta la necesidad de que los planes de gestión no solo se diseñen como documentos técnicos, sino que se integren de manera orgánica en la estructura educativa, garantizando que la cultura de la prevención permee todos los niveles de la institución.

Desde una perspectiva curricular y pedagógica, Valladares Riveroll (2022), en su artículo sobre Educación para la reducción de riesgos de desastres como una práctica de pedagogía pública: retos y posibilidades para el contexto mexicano. Analiza la integración de la gestión del riesgo en el sistema educativo mexicano, abordándola como una forma de pedagogía pública. A través de una metodología exploratoria y una revisión sistemática de los programas de educación básica, el autor identifica una desconexión crítica: la enseñanza de la reducción del riesgo de desastres no solo carece de un enfoque orientado al interés público, sino que su fundamentación teórica se encuentra desactualizada respecto a la literatura científica contemporánea.

Lo anterior resulta crucial para la presente investigación, ya que trasciende la simple respuesta ante emergencias para enfocarse en la prevención desde el aula, y desde este proyecto investigación se propone formular los Planes de Gestión Integral de Riesgos Escolar mediante una construcción participativa que involucre a la comunidad educativa y a los entes gubernamentales para que dichos instrumentos sean realmente eficientes.

1.4.2. Nacional

En el contexto nacional, Lizarazo (2025) en su trabajo de grado “Diagnóstico de los Planes de Gestión Integral del Riesgo Escolar de los establecimientos educativos en Santander”; concluye que la gestión del riesgo escolar en Colombia ha logrado consolidarse como una política pública estructurada, con un marco normativo robusto y en constante evolución.

Sin embargo, a pesar de estos avances, uno de los desafíos que persiste en los establecimientos educativos adscritos a la SED de Santander es la implementación efectiva de la normativa en todos los territorios, especialmente en regiones con mayores dificultades de acceso a recursos y capacitación. Es en este último escenario en donde la Sede B y la Sede Cuesta Boba del Colegio Luz de la Esperanza se encuentran actualmente, reflejando la estadística departamental donde el 58% de las sedes educativas de Santander carecen de un Plan de Gestión Integral del Riesgo Escolar.

Esta brecha evidencia que, a pesar de la existencia de la Ley 1523 de 2012, la aplicación de los procesos de gestión del riesgo sigue siendo incipiente y fragmentada en las zonas rurales del departamento, lo que justifica la necesidad de una intervención técnica inmediata en estas sedes para reducir su vulnerabilidad ante la ocurrencia de eventos adversos, que amanecen la integridad de la población educativa de las sedes en estudio.

Por otra parte, y a partir de la investigación de Hernández & Valencia (2019), titulada “Modelo para la gestión del riesgo escolar en las instituciones educativas públicas de básica primaria y secundaria del municipio de Manizales”, se plantea que el desarrollo de un modelo efectivo de gestión del riesgo en el sector educativo público colombiano exige comprender las problemáticas y particularidades del sistema de gestión escolar vigente.

El estudio tomó como población las instituciones educativas de básica primaria y secundaria de la ciudad de Manizales y mediante un diagnóstico se logró identificar el nivel de madurez en que se encuentra la gestión del riesgo en estas instituciones. Asimismo, se abordó desde un enfoque integrador que contempla los procesos de

identificación, evaluación, operación y comunicación de eventos potencialmente adversos, los cuales pueden afectar el cumplimiento de los objetivos institucionales.

De acuerdo a los aportes de los autores de este artículo “Durante la investigación se logró evidenciar un nivel de madurez del riesgo promedio de las I.E públicas de básica primaria y secundaria de Manizales Definido, equivalente a contar con Instituciones Educativas organizadas, que tienen claramente definida sus responsabilidades, que sus gestiones se coordinan para el cumplimiento de los objetivos institucionales y que asisten al proceso de toma de decisiones con respecto a la identificación de riesgos, proyectando posibles soluciones.

Sin embargo, en su contexto escolar existe la intención administrativa desde el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y se ejecutan estrategias de implementación de la política para la gestión del riesgo escolar, lo cual presenta poca uniformidad de criterios que permitan evaluar y realizar seguimiento a dichas estrategias tanto por la I.E como por la SEM”.

1.4.3. Regional

Se identificó el Plan departamental de gestión del riesgo de desastre en Santander, Gobernación de Santander (2025), el cual propone unas estrategias que buscan la reducción, el conocimiento y el manejo del riesgo principalmente en los fenómenos más ocurridos en Santander, como inundaciones, movimientos en masa, sismos, incendios forestales, avenidas torrenciales, riesgo tecnológico entre otros, esta articulación nos resulta fundamental para una adecuada implementación a las estrategias de gestión del riesgo en los territorios, especialmente en condiciones de alta vulnerabilidad.

En el plan evidenciamos que las instituciones educativas son actores clave dentro del sistema de gestión del riesgo ya que funciona como espacio de formación en cultura

de prevención, sin embargo, persiste la necesidad de articular de manera más efectiva este instrumento con el sector educativo.

A nivel regional, Olachica y Sarmiento (2025), en su investigación titulada “Formulación del Plan Escolar de Gestión del Riesgo para el Colegio Llano de Palmas - Sede A del municipio de Rionegro, Santander” concluyeron que el uso de herramientas topográficas y geoespaciales permitió reconocer con claridad los sectores más expuestos del entorno escolar, como áreas susceptibles a deslizamientos, zonas cercanas a drenajes y puntos donde la infraestructura presenta deterioro.

En general, el estudio permite identificar de manera clara los puntos críticos a intervenir y ofrece una base sólida para orientar acciones que mejoren la seguridad y resiliencia de la institución. Este estudio es un referente clave, ya que establece una base técnica sobre la cual se pueden estandarizar los procesos de identificación de amenazas, orientando acciones de resiliencia institucional que son replicables en otros centros educativos de la región con similares desafíos geográficos.

La presente investigación toma como referencia técnica a Bueno (2025) quien en su trabajo “Diseño de los Planes Escolares de Gestión del Riesgo para las Sedes Agua Clara y Arenales del Colegio Luz de la Esperanza, en el Corregimiento de Berlín, municipio de Tona, Santander, Karen Bueno 2025”. Menciona que realizó la identificación de los principales riesgos en el contexto externo de ambas sedes tanto de origen natural como antrópicos en el corregimiento de Berlín, generando una matriz de riesgos y una serie de actividades orientadas a reducir las vulnerabilidades dentro de estas sedes con el objetivo de proteger las vidas humanas ante cualquier eventualidad.

No obstante, este proyecto expande dicho alcance hacia las Sedes B y Cuesta Boba, integrando un análisis topográfico detallado que permite espacializar muchos de los riesgos identificados por Bueno, adaptándolos a las condiciones críticas de pendiente y clima que caracterizan a estas sedes rurales en 2026.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEÓRICO

La gestión del riesgo de desastres en entornos educativos se organiza con la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) mediante los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este proyecto impacta el ODS 4 (educación de calidad) al buscar entornos de aprendizaje seguros, no violentos, inclusivos y eficaces para todos. Asimismo, se vincula con el ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 13 (Acción por el clima) (Vargas, 2022).

A nivel global, el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (2015-2030), prioriza la comprensión del riesgo de desastres desde la vulnerabilidad, capacidad y exposición de personas y bienes. La aplicación de este marco en el corregimiento de Berlín demanda la adopción de medidas que prevengan la aparición de nuevos riesgos y reduzcan los existentes (UNRGD, 2020).

En el contexto nacional, el marco normativo nacional está sustentado por el Decreto 2157 de 2017 que reglamenta las directrices para la elaboración de planes de gestión del riesgo de desastres. Esta norma obliga a las entidades públicas y privadas a adoptar mecanismos de análisis, reducción del riesgo y manejo de desastres (Presidencia de la República de Colombia, 2017).

La aplicación de la política nacional en el entorno pedagógico se materializa a través de las Guías Escolares para la Gestión del Riesgo de Desastres orientados por el Ministerio de Educación Nacional y la UNGRD con conceptos técnicos de la gestión del riesgo al lenguaje y dinámicas de la comunidad educativa que facilitan la identificación de amenazas internas y externas, promoviendo participación de estudiantes, docentes y padres de familia (Castellanos et al., 2020).

A nivel regional, las acciones de mitigación se articulan con el Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres de Santander que identifican las principales amenazas de la geografía santandereana. Al alinear los planes de las sedes educativas de Tona con la estrategia departamental, se asegura una respuesta coordinada ante emergencias a gran escala (UNRGD, 2016).

La dimensión climática del territorio se aborda bajo el Plan Integral de Gestión del Cambio Climático Territorial de Santander (PIGCCT) que enseña la variabilidad climática, las amenazas hidro-meteorológicas en ecosistemas estratégicos como el páramo de Berlín. Incorporar estas proyecciones climáticas evitara escenarios de riesgo obsoletos a corto plazo (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016).

En el ámbito local, el desarrollo del proyecto se fundamenta en el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) del municipio de Tona que clasifica el uso del suelo, delimita las zonas de reserva ambiental y señala las áreas con restricciones por amenaza natural o antrópica, orientando decisiones de intervención y definiendo pautas para el crecimiento indudable de las instalaciones educativas de la zona.

La respuesta operativa y la caracterización local de las amenazas se integran con el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Tona que puntualiza el historial de emergencias del municipio y prevalece escenarios de riesgo que solicitan atención inmediata por parte de las autoridades locales (Gobernación de Santander, 2021).

Los datos cartográficos del IGAC delimitan la topografía y las coberturas de la tierra en las microcuencas que rodean las sedes. Por su parte, la información geológica y sismológica del SGC evalúa la amenaza sísmica y los procesos de remoción en masa del territorio (Gobierno de Colombia, 2020).

La integración de la cartografía y los modelos geoespaciales fortalece el análisis de la comunidad educativa. Estas herramientas metodológicas combinan el saber técnico de las bases de datos geográficas con la percepción empírica del riesgo que poseen los

actores locales (Barragan et al., 2020). La cartografía permite espacializar los puntos críticos dentro de las sedes del Colegio Luz de la Esperanza, facilitando la toma de decisiones para la intervención. El cruce de estas variables permite priorizar las acciones de mitigación de forma equitativa y eficiente durante el año 2026.

2.2 MARCO LEGAL

La estructura jurídica se cimenta en la Ley 1523 de 2012 como política nacional de gestión del riesgo de desastres y crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD). La ley define la gestión del riesgo como proceso complejo y multidimensional cuyo fin último es la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y estrategias permanentes. El Estado reconoce la gestión ambiental sostenible y la planeación segura del desarrollo como componentes intrínsecos de la gobernanza (Congreso de Colombia, 2012).

En esta ley la responsabilidad de la gestión del riesgo recae sobre autoridades y habitantes, exigiendo que directivos, docentes y la comunidad académica de las sedes B y Cuesta Boba se transformen en actores activos de identificación de amenazas y capacidades de cara a una cultura de autocuidado y prevención de desastres.

El Decreto 2157 de 2017 reglamenta criterios y directrices metodológicas para elaborar planes de gestión del riesgo de desastres para entidades públicas y privadas (Presidencia de la República de Colombia, 2017). Exige la estructuración formal de análisis de riesgos pormenorizados, la evaluación cuantitativa y cualitativa de las vulnerabilidades socio-ambientales de la población y el establecimiento de protocolos de respuesta inmediata y planes de contingencia sectoriales (Ministerio de Educación, 2026).

El Decreto 2157 de 2017 en este proyecto proporciona la matriz metodológica e institucional para entrelazar acciones escolares con capacidades del municipio y de Santander. Al estructurar las rutas de evacuación, las alarmas tempranas y los puntos de encuentro seguros para la Sede B y la Sede Cuesta Boba, el diseño técnico propuesto debe respetar las fases operativas de preparación, respuesta y recuperación posdesastre que la norma dicta.

El Decreto 044 de 2024 establece los criterios técnicos y jurídicos indispensables para declarar y delimitar reservas de recursos naturales de carácter temporal en el marco del ordenamiento minero-ambiental de la nación (presidencia de la república de Colombia, 2024).

La importancia de esta norma estriba en que el corregimiento de Berlín, se encuentra inmerso en la zona de influencia directa y de amortiguación del ecosistema estratégico del Páramo de Santurbán. Por consiguiente, cualquier planeación de infraestructura, uso del suelo o mitigación del riesgo en las sedes B y Cuesta Boba debe someterse a los determinantes ambientales restrictivos que busca proteger este decreto frente a actividades extractivas u otras presiones antrópicas que alteren el equilibrio ecológico del territorio.

El Decreto 044 de 2024 introduce una dimensión minero-ambiental restrictiva que influye sobre la vulnerabilidad física y la resiliencia de la comunidad del Colegio Luz de la Esperanza. Esto significa que las estrategias de reducción del riesgo que se formulen para el año 2026 no pueden basarse en intervenciones de ingeniería civil invasivas o modificaciones agresivas del paisaje que vulneren la normativa de protección de páramos.

La convergencia de estas tres normas constituye una base jurídica que obliga al proyecto a interpretar el riesgo escolar desde un enfoque sistémico y holístico. (Syscom, 2024). La articulación de este bloque normativo asegura que la identificación de

escenarios de riesgo para la Sede B y la Sede Cuesta Boba sea un elemento que interactúe con la estabilidad de los ecosistemas de alta montaña donde fenómenos climáticos y geológicos específicos exigen respuestas institucionales y normativas altamente coordinadas.

2.3 MARCO AMBIENTAL

La planificación del territorio y la gestión del riesgo en la Sede B y la Sede Cuesta Boba del Colegio Luz de la Esperanza se encuentran ajustadas por el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica (POMCA) del Río Lebrija en su parte alta (Jaimes, 2017). Para el corregimiento de Berlín, las directrices del POMCA determinan la jerarquía ambiental. Al analizar la vulnerabilidad física de la Sede B y la Sede Cuesta Boba, el POMCA ofrece la cartografía técnica y el inventario de microcuencas prioritarias que permiten prever el comportamiento del recurso hídrico ante lluvias torrenciales.

Por otra parte, la gestión ambiental de la zona de estudio está definida de por el proceso de delimitación de páramos en Colombia. Bajo la Ley 1930 de 2018 (Ley de Páramos) y la delimitación oficial del Páramo de Santurbán. Esta normativa redefine el entorno socioeconómico de las familias de los estudiantes y limita la expansión física o de infraestructura de las sedes escolares, obligando a que cualquier obra de mitigación o de estabilización de terrenos se realice bajo criterios de mínima intervención ecológica (Congreso de Colombia, 2018).

La delimitación del Páramo de Santurbán transforma el análisis del riesgo en las sedes B y Cuesta Boba en corresponsabilidad ecológica, donde la preservación del suelo y del ciclo del agua es la principal barrera natural contra los desastres. (Ministerio del Medio Ambiente, 2026). Las zonas delimitadas como páramo o áreas de amortiguación

restringen la construcción de obras civiles tradicionales para la contención de taludes o desvíos de cauces cerca a escuelas.

Por ello, el diseño técnico de los planes de gestión del riesgo para 2026 prioriza la implementación de bioingeniería y Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) para mitigar la vulnerabilidad física ante deslizamientos o erosión sin alterar los horizontes orgánicos del suelo de páramo ni fragmentar el hábitat de especies endémicas esenciales para la regulación hídrica (Iki, 2025).

Asimismo, la formulación de los planes escolares debe incorporar el factor del cambio climático en zonas de páramo, un fenómeno global que impacta ecosistemas de alta montaña por su sensibilidad térmica. Los modelos de variabilidad climática proyectan alteraciones severas en los patrones de precipitación y un incremento sostenido en las temperaturas mínimas y máximas de los páramos (Quintero y Solano, 2023).

El cambio climático altera escenarios de riesgo tradicionales, obligando a que los planes posean un enfoque prospectivo. El aumento de la temperatura ambiental en el ecosistema de páramo acelera la pérdida de vegetación nativa como los frailejones, reduciendo la capacidad del suelo para retener el agua y aumentando la escorrentía superficial, lo que incrementa el riesgo de movimientos en masa e inundaciones repentinas en las partes bajas donde se ubican las sedes (UAO, 2021).

Por ello, el análisis de vulnerabilidad física de la comunidad educativa debe considerar estos escenarios de cambio climático para 2026. Comprender estas dinámicas ambientales estructura rutas de evacuación seguras, alertas tempranas y protocolos de contingencia que garanticen la resiliencia de la escuela frente a climas en transformación.

2.4. MARCO CONCEPTUAL

Gestión del riesgo de desastres: proceso social orientado a la formulación, ejecución y evaluación de estrategias permanentes para el conocimiento, reducción del riesgo y manejo de desastres (Congreso de Colombia, 2012).

Escenario de riesgo: fragmento de la realidad territorial que representa las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y posibles daños socio-ambientales en un espacio y tiempo determinados (Corporación Regional Autónoma del Valle del Cauca, 2011).

Vulnerabilidad física: grado de susceptibilidad o debilidad estructural que presentan las edificaciones e instalaciones escolares frente al impacto potencial de un fenómeno natural o antrópico (De Mora et al. 2022).

Plan de contingencia: componente operativo del plan de gestión del riesgo que detalla los procedimientos e instrucciones específicas de respuesta inmediata ante un evento adverso diagnosticado (Martins, 2026).

Ecosistema de páramo: bioma de alta montaña andina caracterizado por su vegetación endémica, bajas temperaturas y su función prioritaria de regulación hídrica y captura de carbono (AIDA, 2026).

Ordenación de cuencas: proceso de planificación del uso del suelo, el agua y los recursos naturales de un territorio delimitado hidrológicamente, buscando el equilibrio común y ambiental (Presidencia de la República de Colombia, 2012).

Variabilidad climática: fluctuaciones en los valores promedio de las condiciones del clima (lluvias, temperaturas) en escalas temporales y espaciales que superan los eventos meteorológicos comunes (UCAR, 2026).

Modelos geoespaciales: representaciones informáticas y matemáticas de la superficie terrestre que integran datos geográficos para analizar el comportamiento y distribución espacial de las amenazas (Espacio geotig, 2026).

Ruta de evacuación: trayectoria continua, señalizada y libre de obstáculos que conduce a la población escolar desde una zona de peligro hasta un punto de encuentro seguro formalizado (Ministerio de Educación Nacional, 2026).

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se definió como una investigación aplicada, de enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) y de nivel descriptivo-propositivo. Fue aplicada porque buscó emplear de manera práctica los lineamientos técnicos del Decreto 2157 de 2017 para resolver una problemática real y concreta de seguridad escolar en la Sede B y la Sede Cuesta Boba del Colegio Luz de la Esperanza. Tuvo un enfoque mixto al integrar datos cuantitativos de modelos geoespaciales y estadísticas oficiales del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Servicio Geológico Colombiano (SGC).

Su alcance fue descriptivo-propositivo debido a que, en una primera etapa, detalló las amenazas y los escenarios de riesgo existentes en el entorno del corregimiento de Berlín, para culminar con el diseño estructurado de insumos para protocolos de respuesta, planes de contingencia y rutas de evacuación seguras que transforman ese diagnóstico en un plan de acción normativo y operativo.

3.2. ENFOQUE

El enfoque metodológico fue mixto con un análisis multicriterio (AMC), una herramienta analítica y estructurada que evalúa de manera simultánea múltiples variables complejas, cualitativas y cuantitativas, para la toma de decisiones en la gestión del riesgo. La dimensión cuantitativa del enfoque aportó datos numéricos como coordenadas espaciales, pendientes, registros climatológicos del corregimiento de Berlín y mapas temáticos del IGAC y el SGC, mientras que la dimensión cualitativa captura la información recolectada en campo en lo referente a los escenarios de riesgo.

Al integrar ambos componentes, en el análisis multicriterio, actuaron como eje integrador: permite asignar pesos y niveles de importancia a diferentes criterios evaluados (como la cercanía a una falla geológica, la resistencia estructural de las aulas etc.) para superponerlos espacial y estadísticamente.

Este cruce de variables heterogéneas fue fundamental para cumplir con el Decreto 2157 de 2017, ya que transforma una lista dispersa de amenazas en una matriz priorizada de escenarios de riesgo, permitiendo identificar de forma científica cuáles son las áreas de mayor vulnerabilidad y estructurar protocolos de respuesta y planes de contingencia optimizados que atiendan de manera eficiente las necesidades específicas de la Sede B y la Sede Cuesta Boba.

3.3. MÉTODO

El proceso investigativo se rigió por la aplicación del método deductivo e inductivo. El método deductivo permite partir de los postulados generales de la política pública colombiana, representados en la Ley 1523 de 2012 y el Decreto 2157 de 2017, para adaptarlos a la realidad particular de las sedes educativas del municipio de Tona.

Simultáneamente, el método inductivo se activa al observar hechos singulares en el trabajo de campo en el páramo, infiriendo patrones de riesgo específicos a partir de la recolección de datos locales.

Como técnica principal de recolección de datos y procesamiento geoespacial, el proyecto implementó el levantamiento fotogramétrico con drones y el uso de cartografía digital. El vuelo de vehículos aéreos no tripulados sobre los polígonos que albergan la Sede B y la Sede Cuesta Boba permitió capturar imágenes aéreas de alta resolución para generar ortomosaicos actualizados del entorno rural del corregimiento de Berlín.

Esta cartografía técnica de detalle fue indispensable para identificar elementos expuestos ausentes en los mapas oficiales tradicionales a escala general. El procesamiento de estas imágenes aéreas sirvió como insumo inicial para delimitar de manera exacta la infraestructura expuesta a deslizamientos, el estado de las cubiertas escolares y las rutas de evacuación externas que conectan los planteles con las vías principales.

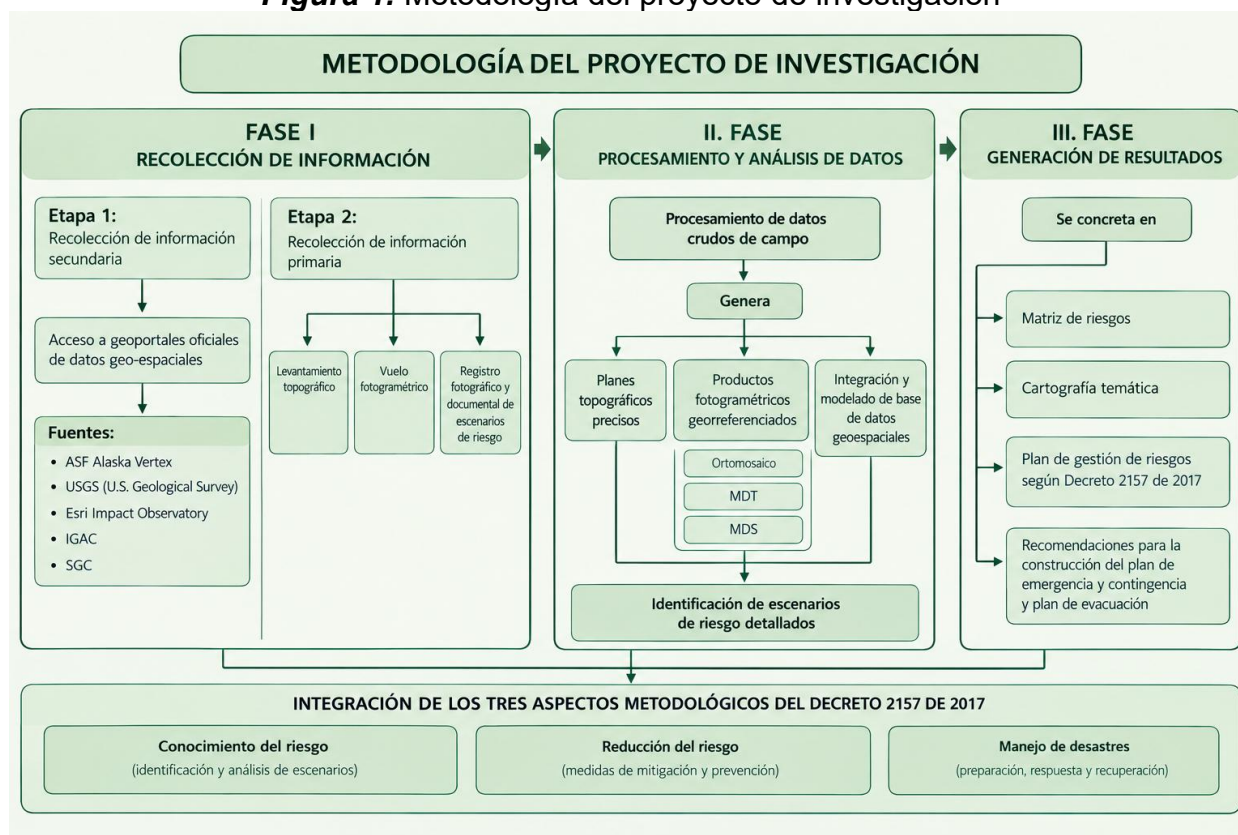
También, se hizo un uso de Modelos Digitales de Elevación (DEM) y técnicas de procesamiento para la obtención de Modelos Digitales del Terreno (MDT). A través de sistemas de información geográfica (SIG) y software especializado, los datos del DEM proveerán información detallada de la topografía, pendientes y red de drenaje natural de la microcuenca alta que rodea las sedes.

Mediante el Modelo Digital de Elevación, se modelaron escenarios simulados de inundación repentina, este análisis es crítico para la zona de páramo de Tona, ya que permite priorizar científicamente qué sectores de los planteles educativos requieren obras de mitigación urgentes o reubicación temporal de sus zonas recreativas.

3.4. FASES

El desarrollo metodológico de la investigación se estructuró en tres fases consecutivas, que integran las actividades, procedimientos y productos necesarios para el cumplimiento de los objetivos planteados. La Figura 1 presenta de manera esquemática la secuencia general del proceso y la articulación de sus principales componentes. La descripción detallada de cada fase se presenta en los apartados siguientes.

Figura 1. Metodología del proyecto de investigación



Fuente: Autores.

3.4.1. Fase I Recolección de información

En esta etapa inicial, correspondiente al primer objetivo específico, se recolectó la información geoespacial dispuesta en plataformas y geoportales oficiales como Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el Servicio Geológico Colombiano, etc. Igualmente se recolectaron datos de campo mediante el levantamiento topográfico, levantamiento fotogramétrico e inspección directa de en cada sede educativa. El producto final de esta etapa consistió en un inventario consolidado y georreferenciado de los escenarios de riesgo críticos que amenazan la estabilidad física de la Sede B y la Sede Cuesta Boba del municipio de Tona.

3.4.2. Fase II Análisis e interpretación

Esta fase da cumplimiento al segundo objetivo específico del proyecto mediante la integración de las variables espaciales, soportadas en datos descargados de los geoportales oficiales del IGAC y el Servicio Geológico Colombiano y utilizando herramientas SIG se llevó a cabo la superposición de las capas de interés para poder validar o descartar posibles escenarios de riesgos no identificables en la visita de campo.

3.4.3. Fase III Generación de Resultados

La tercera fase corresponde a la generación de resultados, en la cual se integraron los productos obtenidos durante la recolección, procesamiento y análisis de la información, con el propósito de consolidar los resultados técnicos necesarios para la gestión del riesgo en la Sede B y la Sede Cuesta Boba. En esta etapa, los diagnósticos derivados del trabajo de campo, el análisis geoespacial y la identificación de los escenarios de riesgo se transformaron en herramientas aplicables a la planificación y gestión institucional.

Como productos de esta fase se consolidaron la matriz de riesgos, la cartografía temática y los insumos para la formulación de los Planes de Gestión del Riesgo, articulados con los lineamientos establecidos en el Decreto 2157 de 2017. De manera complementaria, se estructuraron recomendaciones y elementos operativos para los planes de emergencia y contingencia, incluyendo la organización para la atención de emergencias, las cadenas de comunicación y las rutas de evacuación hacia los puntos de encuentro identificados para cada sede.

De esta manera, la Fase III constituye el cierre del proceso metodológico, al consolidar los resultados obtenidos en las fases anteriores y orientarlos hacia la gestión, reducción y manejo del riesgo, mediante productos técnicos y operativos que responden a las condiciones particulares de cada sede educativa.

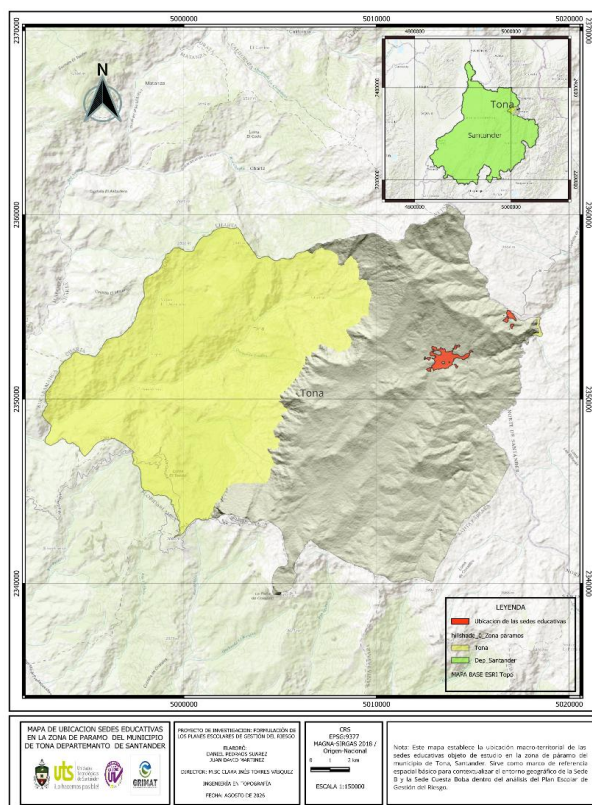
4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

A continuación, se expone el procedimiento secuencial e instrumental seguido para el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación. Al configurarse como un estudio de tipo aplicado, con un enfoque mixto y un alcance descriptivo-explicativo, el desarrollo de la investigación se estructuró a través de la metodología que propone el decreto 2151 de 2017, combinando esta con análisis multicriterio. De este modo, las fases posteriores describen el camino metodológico recorrido para integrar el conocimiento del riesgo en la zona de estudio, evaluar y priorizar las mejores estrategias destinadas a la reducción del riesgo, y estructurar los planes operativos e institucionales para un eficiente manejo del riesgo. A continuación, se desglosan las actividades y resultados obtenidos en cada una de las etapas que componen este diseño experimental.

4.1. CONTEXTO GENERAL DE LAS SEDES EDUCATIVAS

El área de estudio se encuentra localizada en el municipio de Tona departamento de Santander. El análisis territorial se centra específicamente en el sector correspondiente al ecosistema de páramo. Ya que esta delimitación permite estudiar las dinámicas territoriales naturales que pueden generar escenarios de riesgo a los cuales se encuentran expuestas la comunidad educativa de la la sede B y sede Cuesta Boba del colegio luz de la esperanza del municipio de Tona.

Figura 2. Delimitación general área de estudio



Fuente: Autores.

Para garantizar la precisión técnica y normativa en la delimitación espacial de esta zona de estudio, se tomó como polígono base la cartografía oficial. Específicamente, se

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

utilizó el shapefile correspondiente a la delimitación de complejos de páramos, el cual fue descargado del catálogo de datos abiertos Colombia en Mapas, plataforma administrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Esta delimitación poligonal constituye el límite exacto sobre el cual se ejecutaron todos los geoprocursos, cortes de los Modelos Digitales de Elevación y la superposición de variables físicas, climáticas y estructurales.

4.1.1. Localización sede B del Colegio luz de esperanza.

La Sede B del Colegio Luz de la Esperanza se localiza en la intersección de la Calle 4ª con Carrera 6ª del casco urbano del corregimiento de Berlín, municipio de Tona, a una altitud de aproximadamente 3.100 a 3.200 m s. n. m. dentro del ecosistema de alta montaña del Páramo de Santurbán. Su inserción en un entorno urbano consolidado y adyacente a vías de tránsito vehicular y peatonal condiciona su interacción directa con la movilidad local, el tráfico y el manejo de aguas lluvias.

Figura 3. Localización sede B



Fuente: Google Maps.

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

4.1.2. Localización sede Cuesta Boba del Colegio luz de esperanza.

La Sede Cuesta Boba del Colegio Luz de la Esperanza se localiza en el sector rural del corregimiento de Berlín, jurisdicción del municipio de Tona. A diferencia del contexto urbano consolidado de la Sede B, esta institución se emplaza sobre un terreno de ladera con topografía irregular, inmersa en un paisaje dominado por parcelas de vocación agrícola y zonas de pastizales.

En términos de infraestructura vial y conectividad, el predio se encuentra en el área de influencia directa de la Ruta Nacional 66 en límites entre el departamento de Santander y Norte de Santander. Sin embargo, la sede no colinda de forma inmediata con el borde de esta arteria principal; su ingreso se efectúa mediante una vía de acceso secundaria de trazado sinuoso que asciende desde la autopista hasta las instalaciones del colegio.

Figura 4. Localización sede Cuesta Boba



Fuente: Google Maps

Esta configuración geográfica determina un contexto territorial particular para la formulación del plan de gestión del riesgo, ya que la comunidad educativa interactúa con

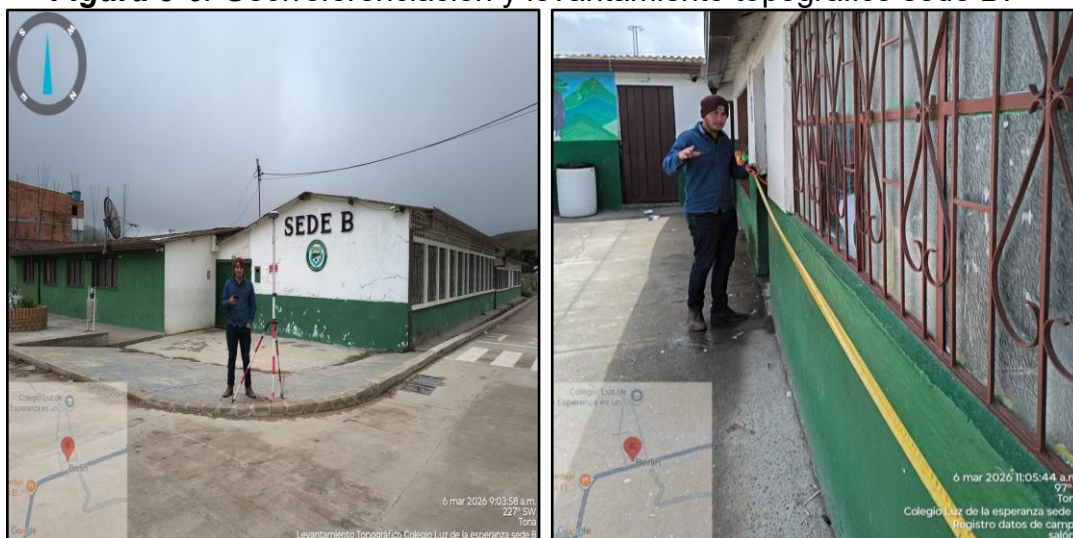
un entorno rural abierto, depende de un acceso secundario no pavimentado y, simultáneamente, se encuentra expuesta a las dinámicas de un corredor vial interdepartamental caracterizado por el alto flujo de tráfico pesado y alta velocidad.

4.2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

4.2.1. Georreferenciación y levantamiento topográfico

La fase de georreferenciación se ejecutó en las dos sedes educativas objeto de estudio mediante la materialización de dos mojones de concreto, cada uno provisto de su respectiva placa de identificación topográfica. Sobre estos puntos de control, se realizó el posicionamiento mediante la grabación de datos satelitales utilizando el método estático, garantizando la precisión milimétrica requerida para su posterior postproceso y ajuste diferencial en oficina.

Figura 5-6. Georreferenciación y levantamiento topográfico sede B.



Fuente: Autores.

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Posterior a la consolidación de la red de control local, se procedió con el levantamiento topográfico. Se navegaron los puntos materializados y, de manera simultánea, se tomaron puntos de referencia notables correspondientes a la infraestructura física existente de cada sede. A partir de esta red de apoyo, se ejecutó un levantamiento planimétrico de detalles mediante medición directa con cinta métrica. Toda la información espacial y geométrica capturada en campo se documentó sistemáticamente mediante carteras topográficas y planos preliminares a mano alzada. Estos registros constituyeron el insumo base fundamental para la posterior digitalización, estructuración y generación de los planos topográficos definitivos durante la fase de trabajo de oficina.

Figura 7-8. Georreferenciación y levantamiento topográfico sede Cuesta Boba.



Fuente: Autores.

4.2.3. Levantamiento fotogramétrico

Para complementar la información planimétrica y obtener modelos tridimensionales de alta resolución que permitieran la identificación detallada de los escenarios de riesgo, se ejecutó un levantamiento fotogramétrico utilizando un Vehículo

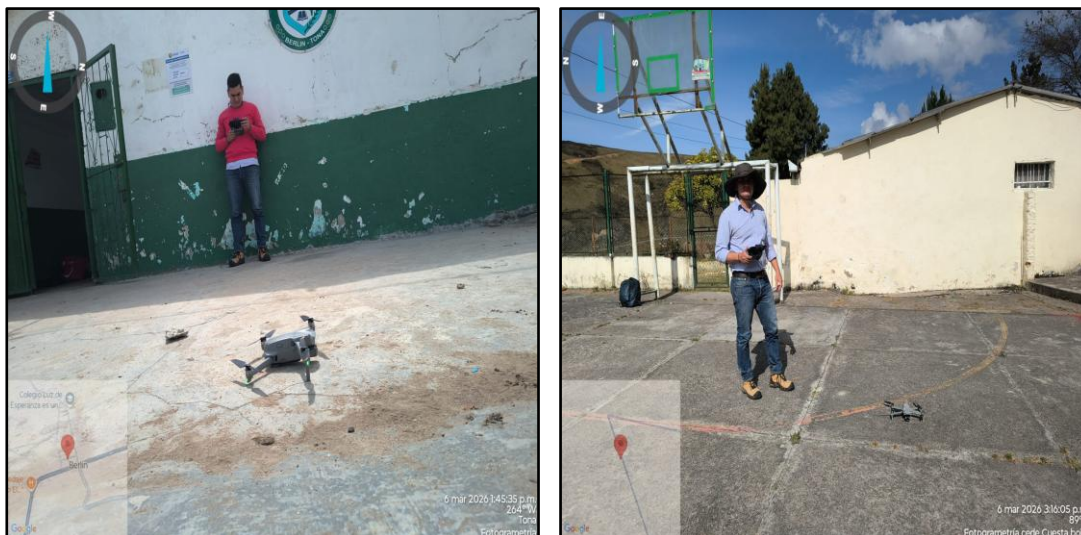
Aéreo No Tripulado (VANT) DJI Air 2S. El procedimiento metodológico se estructuró en tres fases técnicas:

Planificación del vuelo: Mediante software de planificación automatizada, se delimitaron los polígonos de estudio en ambas sedes. Se configuraron la altura de vuelo para optimizar el Tamaño de Píxel en el Terreno (GSD) y traslapes superiores al 70%, asegurando la redundancia fotográfica para la generación de la nube de puntos.

Diseño de la red de puntos de control (GCP): Se vinculó el bloque fotogramétrico con los mojones de concreto materializados previamente (numeral 4.2.1), distribuyendo dianas de fotocontrol estratégicamente. Esto permitió anclar el modelo al sistema de coordenadas reales y minimizar deformaciones en el procesamiento.

Ejecución del vuelo: Tras verificar las condiciones meteorológicas del páramo de Berlín (viento, visibilidad y nubosidad), el VANT operó de manera autónoma. Los datos crudos obtenidos se destinaron al postproceso para generar los productos cartográficos definitivos (Ortomosaico, MDS y MDT).

Figura 9-10. Vuelo fotogramétrico



Fuente: Autores.

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

4.2.4. Inspección de áreas de estudio para identificación de escenarios de riesgo

La inspección de las áreas de estudio se realizó mediante recorridos de campo en la Sede B y la Sede Cuesta Boba del Colegio Luz de la Esperanza, con el propósito de reconocer directamente las condiciones físicas, ambientales y funcionales del entorno de cada establecimiento educativo y recopilar información que sirviera como base para la identificación y caracterización de los escenarios de riesgo. Esta actividad permitió obtener una visión directa de las condiciones existentes en las sedes y de los elementos del entorno que pueden representar situaciones de amenaza o vulnerabilidad para la comunidad educativa y la infraestructura.

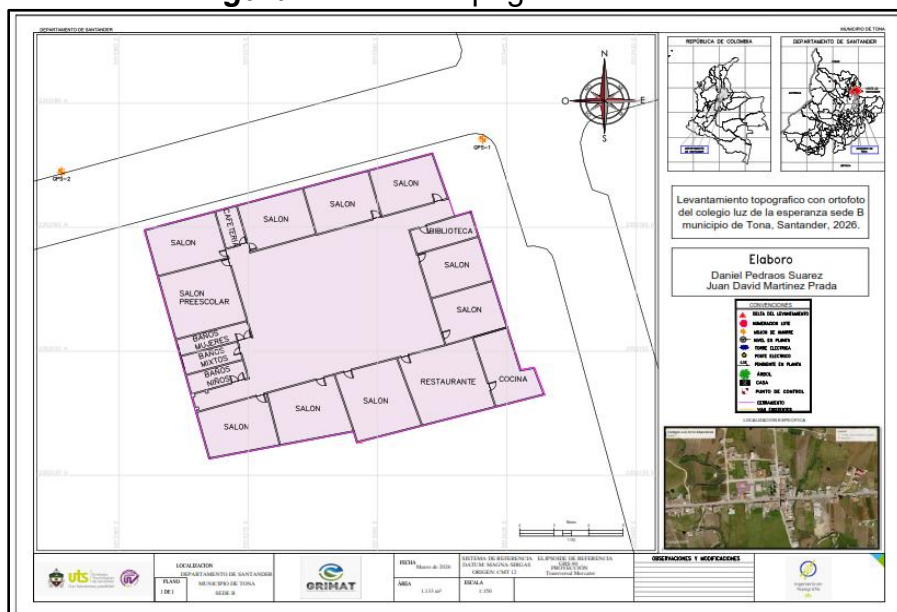
Durante los recorridos se efectuó la observación y registro de las condiciones del terreno, las características de las laderas y taludes, los sistemas de drenaje y manejo de aguas lluvias, las condiciones de las áreas de circulación y acceso, así como el estado general de la infraestructura y otros elementos presentes en el entorno inmediato de las sedes. De igual manera, se realizó un registro fotográfico y documental de las condiciones identificadas, procurando localizar y describir aquellos puntos que, por sus características físicas o por su relación con el entorno, pudieran constituir escenarios de riesgo.

4.3. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

4.3.1. Planos topográficos

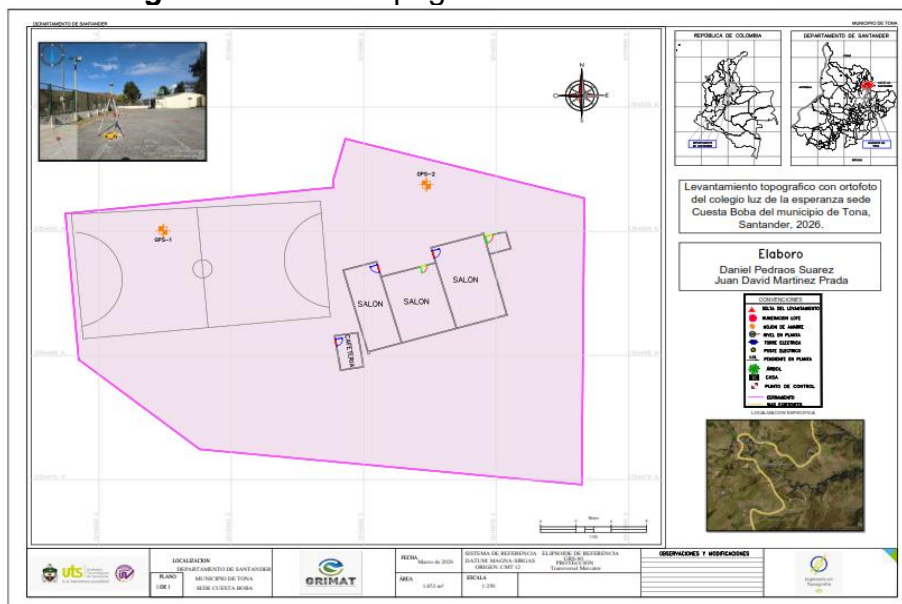
Los planos topográficos de la Sede B y la Sede Cuesta Boba fueron elaborados mediante el software Autodesk Civil 3D, utilizando las coordenadas obtenidas del postprocesamiento de los puntos de control en el software Trimble Business Center. La representación se enfocó principalmente en la infraestructura física de las sedes, incluyendo las edificaciones, aulas, áreas de circulación y demás elementos estructurales relevantes para el desarrollo del análisis de riesgo.

Figura 11. Plano topográfico sede B.



Fuente: Autores.

Figura 12. Plano topográfico sede Cuesta Boba.



Fuente: Autores.

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

La información fue organizada y representada espacialmente a partir de las coordenadas ajustadas, permitiendo obtener una representación planimétrica de las condiciones existentes en cada sede y establecer una base para la ubicación de los elementos identificados durante la inspección de campo.

Los planos fueron elaborados bajo el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS / Origen-Nacional, correspondiente al código EPSG:9377, garantizando la correcta georreferenciación de la información y su compatibilidad con los demás productos cartográficos y geoespaciales desarrollados en el proyecto.

4.3.2. Fotogrametría

El procesamiento fotogramétrico de las imágenes obtenidas durante el vuelo realizado en las áreas de estudio se efectuó mediante el software Agisoft Metashape, como resultado se generaron tres productos principales: ortoimagen, Modelo Digital del Terreno (MDT) y Modelo Digital de Superficie (MDS).

La ortoimagen permitió disponer de una representación corregida y georreferenciada de las áreas estudiadas, mientras que el MDT y el MDS permitieron representar las características altimétricas del terreno y de los elementos presentes sobre su superficie, respectivamente.

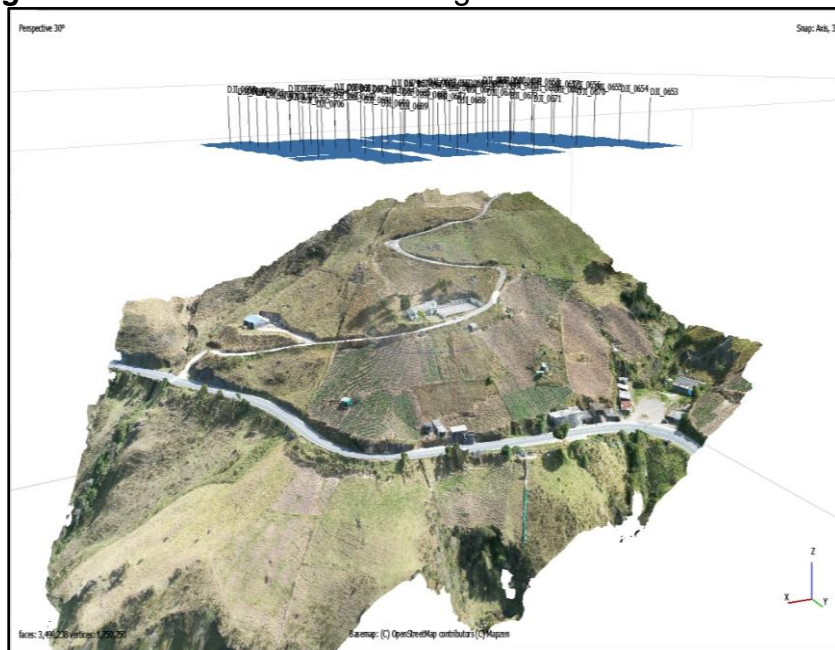
Los productos fotogramétricos fueron generados bajo el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS / Origen-Nacional, correspondiente al EPSG:9377, manteniendo coherencia espacial con los planos topográficos y facilitando la integración posterior de la información mediante herramientas cartográficas y geoespaciales.

Figura 13. Procesamiento de fotogramétrica sede B.



Fuente: Autores.

Figura 14. Procesamiento de fotogramétrica sede cuesta Boba.



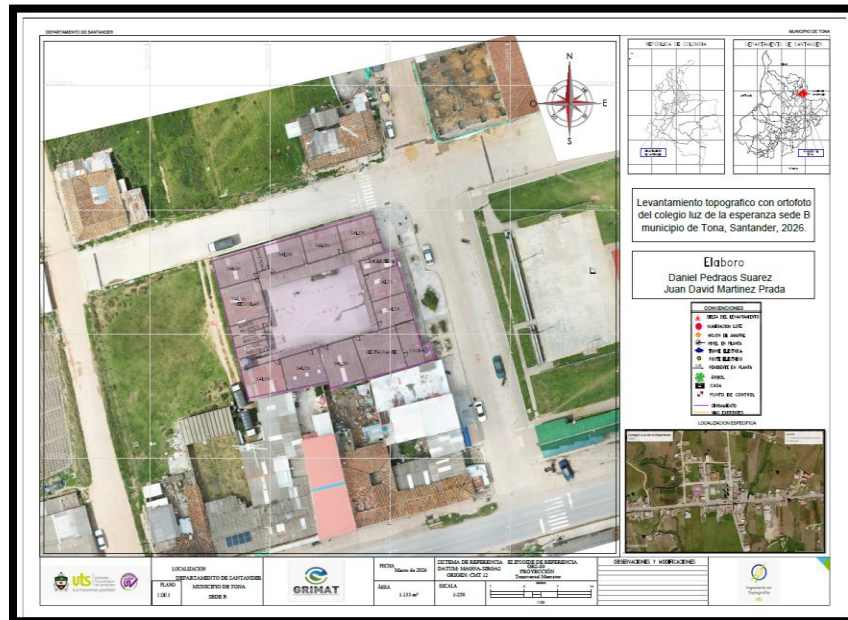
Fuente: Autores.

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

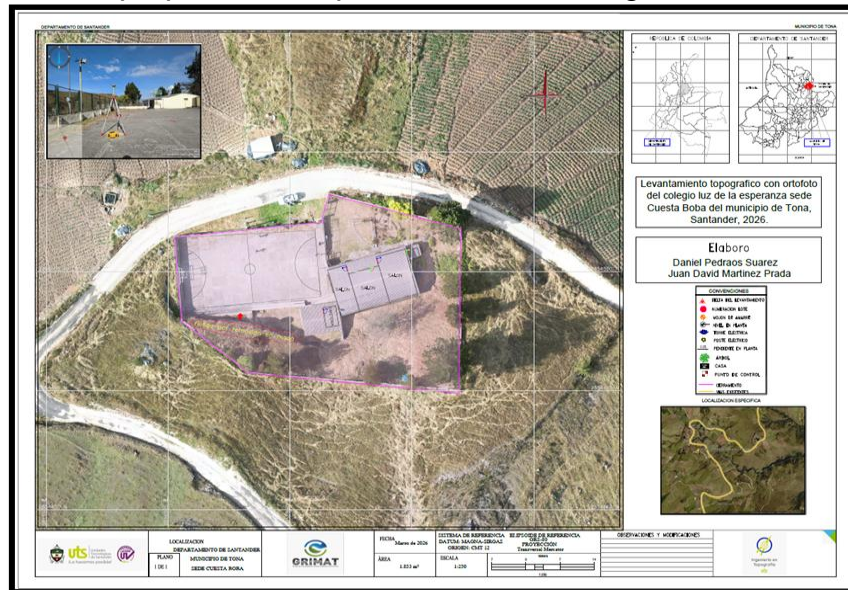
APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Figura 15. Superposición de planos en la ortoimagen sede B.



Fuente: Autores.

Figura 16. Superposición de planos en la ortoimagen sede Cuesta Boba.



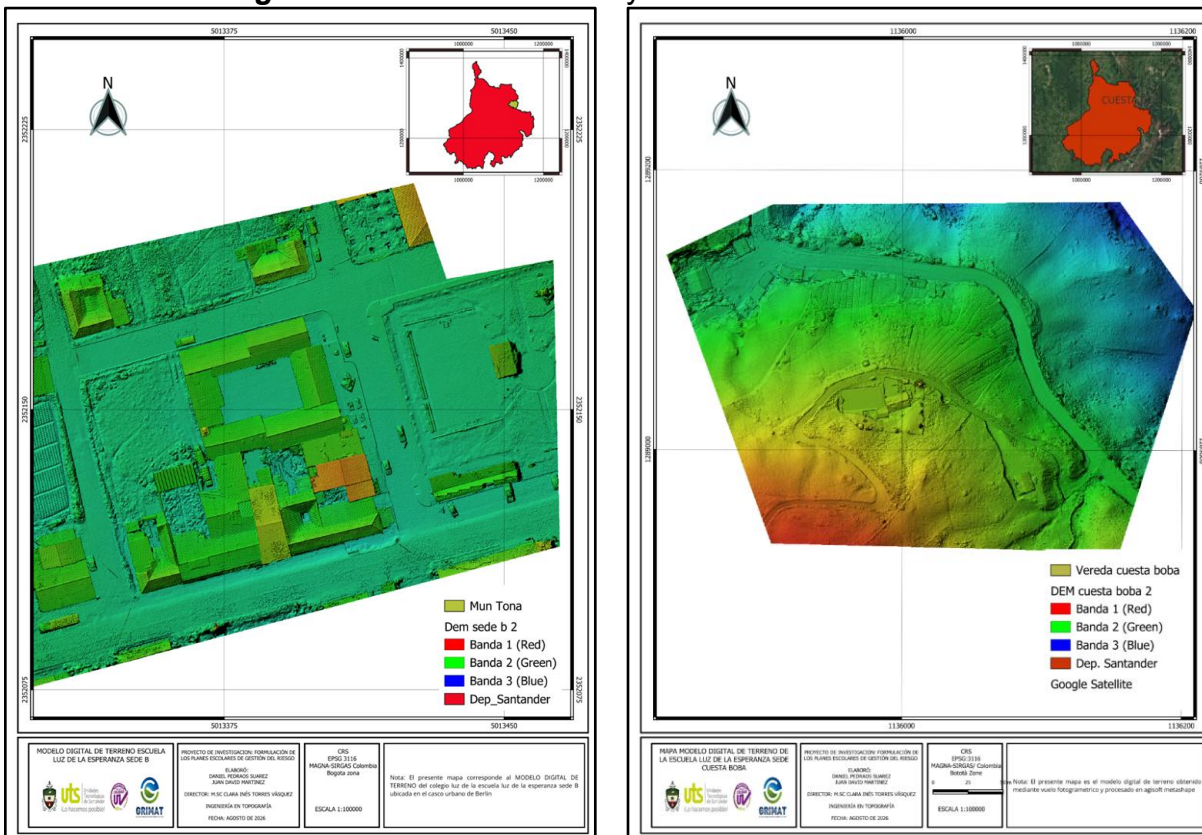
Fuente: Autores.

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Figura 17-18. MDS Sede B y MDT Sede Cuesta Boba



Fuente: Autores.

4.3.3. Generación de cartografía temática para el análisis de escenarios de riesgo.

Para el procesamiento y representación de la información geográfica se utilizó el software QGIS, integrando los datos geoespaciales obtenidos de los geoportales oficiales de ASF Alaska Vertex, USGS (U.S. Geological Survey), Esri Impact Observatory, Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y Servicio Geológico Colombiano (SGC), junto con la información primaria recopilada durante el trabajo de campo. A continuación, se presentan los principales productos cartográficos generados para la Sede B y la Sede Cuesta Boba:

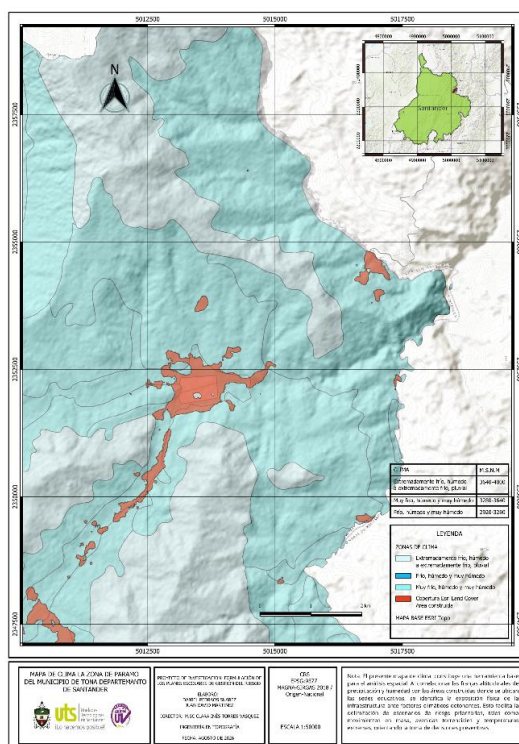
ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Mapa de zonificación climática: El mapa de clima representa la zonificación climática del área de estudio correspondiente al corregimiento de Berlín, municipio de Tona, Santander. La información fue obtenida del portal Colombia en Mapas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y permite identificar la distribución espacial de las diferentes unidades climáticas presentes en el área de influencia de las sedes educativas.

Figura 19. Mapa de zonificación climática



Fuente: Autores, con datos obtenidos de Colombia en mapas IGAC_2026

En el área de influencia directa de las sedes educativas predomina la categoría muy frío, húmedo y muy húmedo, correspondiente al rango altitudinal entre 3280 y 3640 m s. n. m. Estas condiciones climáticas son relevantes para el análisis de los escenarios

ELABORADO POR:
Docencia

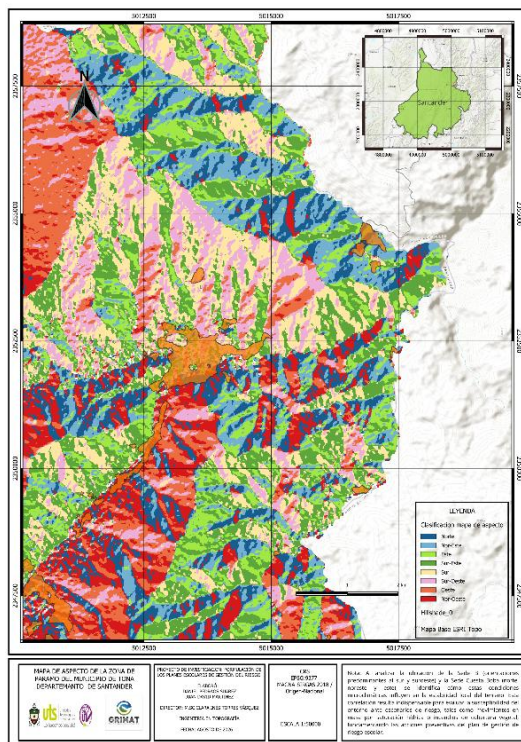
REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

de riesgo, debido a que la presencia frecuente de humedad y precipitación puede favorecer la saturación del suelo y, al interactuar con las condiciones de pendiente y cobertura del terreno, incrementar la susceptibilidad a procesos de inestabilidad del suelo y movimientos en masa.

Mapa de aspecto: La orientación de las laderas constituye una variable complementaria para el análisis de las condiciones del terreno, debido a que puede influir en la exposición a la radiación solar, la evapotranspiración y la conservación de la humedad del suelo. Estas condiciones, al relacionarse con la pendiente, la cobertura del terreno y las características climáticas, aportan información para interpretar la susceptibilidad diferencial del territorio frente a procesos erosivos y movimientos en masa.

Figura 20. Mapa de aspecto.



Fuente: Autores, con procesamiento DEM Alos Palsar.

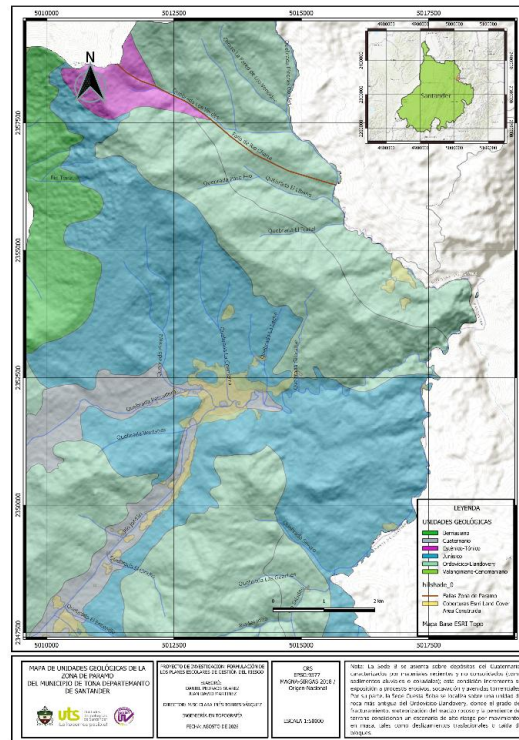
ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Mapa de unidades geológicas: El mapa de unidades geológicas representa la distribución espacial de las principales unidades litológicas y estructuras tectónicas presentes en el área de estudio. En el área analizada, la Sede B se localiza sobre depósitos del Cuaternario, asociados a materiales recientes y poco consolidados, mientras que la Sede Cuesta Boba se encuentra sobre una unidad rocosa más antigua del Ordovícico-Llandovery. Estas diferencias geológicas, junto con el fracturamiento, la meteorización y las condiciones de pendiente, constituyen variables relevantes para interpretar la susceptibilidad del terreno frente a procesos erosivos y movimientos en masa.

Figura 21. Mapa de unidades geológicas.



Fuente: Autores, con datos obtenidos de Colombia en mapas IGAC_2026.

ELABORADO POR:
Docencia

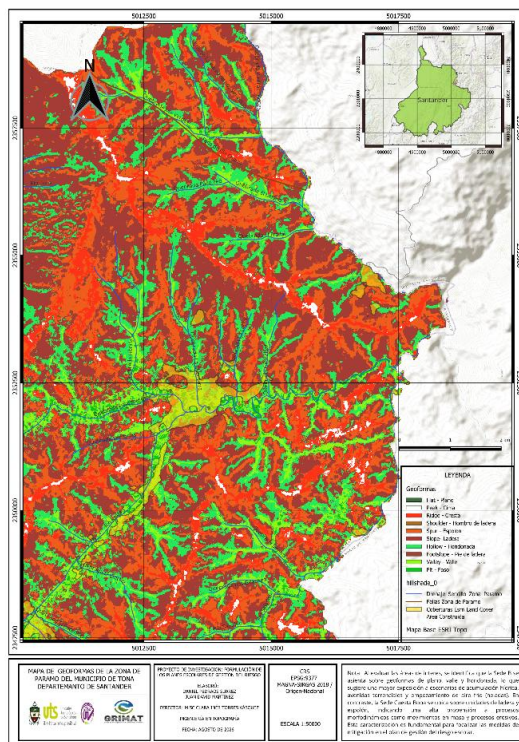
REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Mapa de geoformas: El mapa de geoformas representa las principales unidades morfológicas que caracterizan el relieve del área de estudio. En el análisis se identificaron unidades de relieve positivo y alta pendiente, laderas, zonas de acumulación y drenaje, y sectores planos.

Con este mapa se pudo identificar que mientras la Sede B se ubica principalmente sobre geoformas de plano, valle y hondonada, asociadas a zonas de acumulación hídrica; mientras que la Sede Cuesta Boba se localiza sobre laderas y espolones, relacionadas con una mayor dinámica morfodinámica del terreno. Estas características constituyen un insumo para interpretar la distribución de la escorrentía y la susceptibilidad del área frente a procesos erosivos y movimientos en masa.

Figura 22. Mapa de geoformas



Fuente: Autores, con procesamiento DEM Alos Palsar

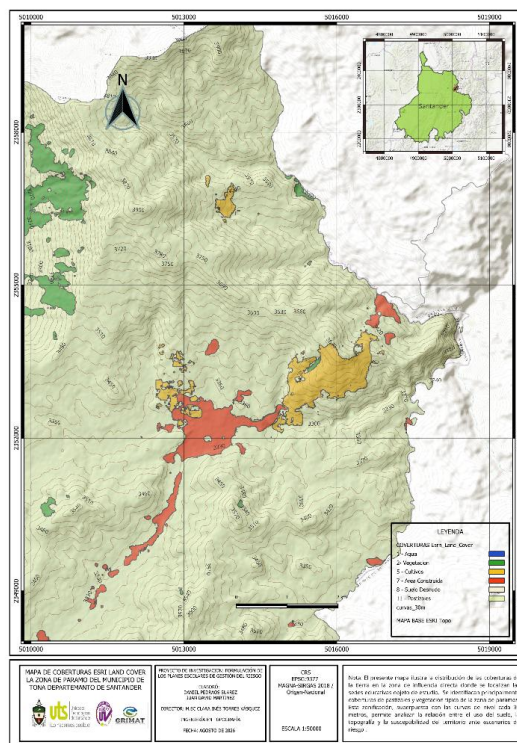
ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Mapa de coberturas Esri Land Cover: El mapa de coberturas Esri Land Cover representa la distribución espacial de las coberturas de la tierra en el área de influencia de las Sedes B y Cuesta Boba. Donde predominan las coberturas de pastizales y vegetación característica del ecosistema de páramo. La superposición de estas coberturas con las pendientes y las curvas de nivel permite analizar su relación con las condiciones topográficas del territorio y aportar elementos para la interpretación de los escenarios de riesgo.

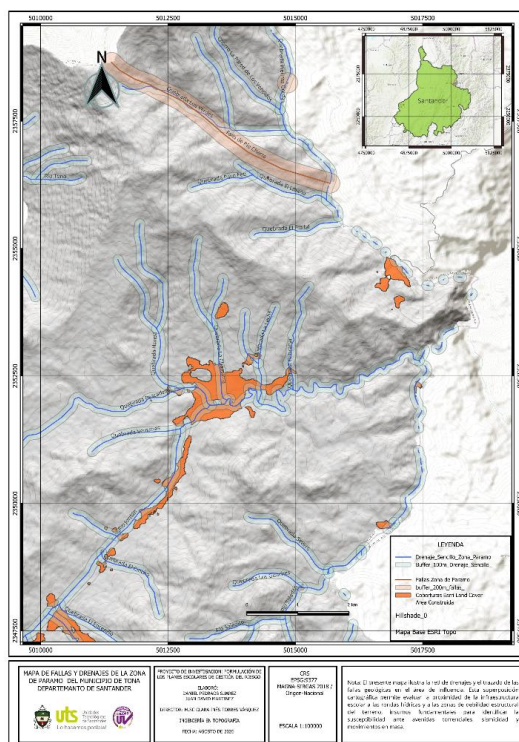
Figura 23. Mapa de coberturas Esri Land Cover



Fuente: Autores, con procesamiento Esri Impact Observatory

Mapa de zonas de influencia de drenajes y fallas geológicas: El mapa representa la red de drenajes y el trazado de las fallas geológicas presentes en el área de influencia de las Sedes B y Cuesta Boba. Mediante procesamiento geoespacial se generaron zonas de influencia de 100 m alrededor de los drenajes y de 200 m alrededor de las fallas geológicas, permitiendo identificar espacialmente estas áreas respecto a la infraestructura escolar.

Figura 24. Mapa de zonas de influencia de drenajes y fallas geológicas



Fuente: Autores, con datos obtenidos de IGAC y SGC 2026

Mapa de sismos y fallas geológicas: El mapa representa la distribución espacial de los eventos sísmicos registrados, la red hídrica y las principales fallas geológicas en el área de influencia del municipio de Tona. La información sísmica corresponde a

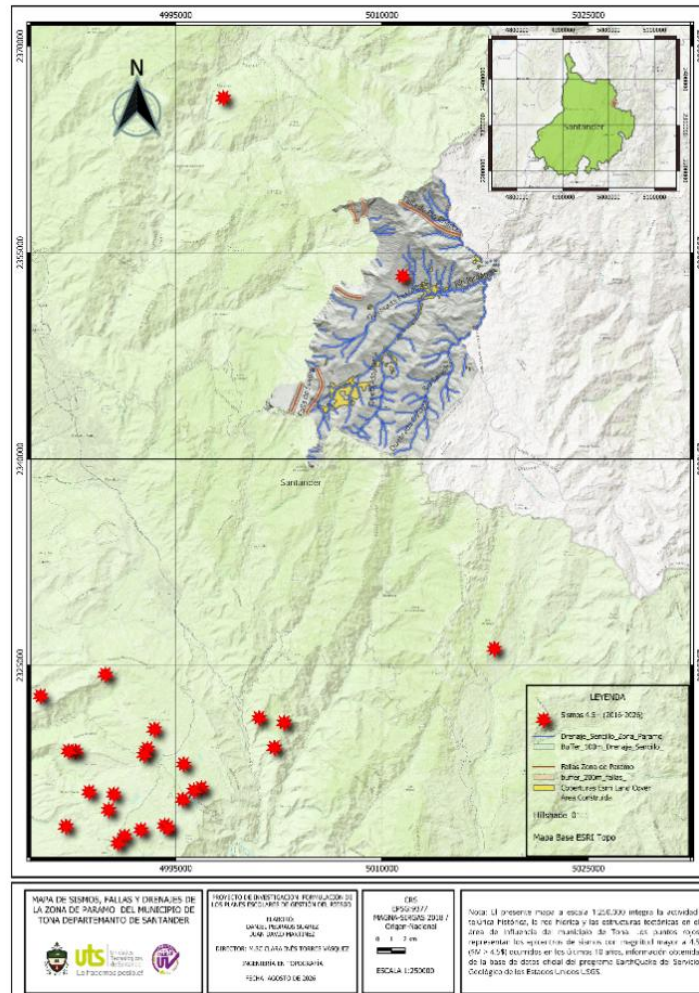
ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

registros de eventos con magnitud superior a 4,5 ocurridos durante los últimos 10 años, obtenidos de la base de datos Earthquake del Servicio Geológico de los Estados Unidos USGS.

Figura 25. Mapa de sismos y fallas geológicas



Fuente: Autores, con datos obtenidos de IGAC, SGC_2026 y USGS

4.4. IDENTIFICACION DE ESCENARIOS DE RIESGO

La identificación de los escenarios de riesgo constituye una etapa fundamental para el conocimiento de las condiciones de amenaza y vulnerabilidad presentes en las sedes educativas objeto de estudio. Este proceso se desarrolló mediante la integración de la información recopilada durante las visitas de campo con los resultados del análisis cartográfico y geoespacial del área de influencia, permitiendo reconocer las condiciones físicas, ambientales, estructurales y funcionales que pueden generar situaciones de riesgo para la comunidad educativa.

A partir de esta información, se realizó la identificación y caracterización de los escenarios de riesgo de la Sede B y la Sede Cuesta Boba, considerando tanto los factores presentes al interior de las instalaciones como aquellos asociados a las condiciones del entorno. Los escenarios identificados se organizan de acuerdo con sus características y fuentes de riesgo, constituyendo la base para la posterior evaluación del riesgo, la definición de medidas de intervención y la estructuración de los protocolos de respuesta.

4.4.1. Población expuesta

La población expuesta corresponde a los grupos de personas que desarrollan actividades o permanecen en las instalaciones de las sedes educativas durante las jornadas establecidas. Para su caracterización se consideraron el tipo de población, el número de personas y los horarios de permanencia, información que permite establecer la población potencialmente expuesta ante la ocurrencia de los escenarios de riesgo identificados. Estos datos constituyen un insumo para el análisis de vulnerabilidad y para la planificación de las medidas de respuesta y evacuación de cada sede.

Tabla 1.

Población expuesta sede B del Colegio Luz de la Esperanza

Tipo de Población	# de personas	Horarios
Administrativos	2	7:30 am a 1:30 pm
Docentes	10	7:30 am a 1:30 pm
Servicios	1	7:30 am a 1:30 pm
Contratistas	3	7:30 am a 1:30 pm
Estudiantes	210	7:30 am a 12:30 pm
Padres de Familia	380	7:30 am a 1:30 pm
Total	606	

Nota: Tabla elaborada por el autor a partir de datos recolectados en visita de campo.

Tabla 2.

Población expuesta sede Cuesta Boba de Colegio Luz de la Esperanza

Población	# de personas	Horarios
Administrativos	0	7:30 am a 1:30 pm
Docentes	1	7:30 am a 1:30 pm
Servicios	1	7:30 am a 1:30 pm
Contratistas	0	7:30 am a 1:30 pm
Estudiantes	14	7:30 am a 12:30 pm
Padres de Familia	26	7:30 am a 1:30 pm
Total	42	

Nota: Tabla elaborada por el autor a partir de datos recolectados en visita de campo.

4.4.2. Equipamiento existente para atención de emergencias

La identificación del equipamiento para la atención de emergencias permitió establecer los recursos disponibles en las sedes educativas y las condiciones observadas durante la inspección de campo. Para cada elemento se registró su cantidad, disponibilidad y observaciones, con el propósito de reconocer las capacidades existentes

para la atención inicial de una emergencia y los aspectos que requieren fortalecimiento. Esta información constituye un insumo para el análisis de las condiciones de preparación y respuesta de cada sede.

➤ **Equipamiento existente para atención emergencias de la sede B del Colegio Luz de la Esperanza.**

Durante la inspección de campo realizada en la Sede B del Colegio Luz de la Esperanza se identificaron los elementos disponibles para la atención inicial de emergencias.

Tabla 3.
Equipamiento atención de emergencias sede B

Elemento o recurso	Cantidad	Estado	Observaciones
Extintores	1	Disponible	Se identificó un extintor durante la inspección
Botiquín de primeros auxilios	1	Disponible	Botiquín destinado a la atención básica de lesiones y emergencias médicas menores.
Camilla	1	Disponible	Se observó una camilla disponible para la atención y traslado de personas en caso de lesión o emergencia.
Señalización de emergencia	1	Disponible	Señalización de rutas de evacuación dentro de la sede, incompleta
Sistema de alarma o alerta	0	No disponible	No se observó en la visita de campo
Elementos de comunicación	0	No disponible	No se observó en la visita de campo

Nota: Tabla elaborada por el autor a partir de datos recolectados en visita de campo.

➤ **Equipamiento existente para emergencias sede Cuesta Boba del Colegio Luz de la Esperanza**

Durante la inspección de campo se identificó poca disponibilidad de elementos y equipamiento para la atención de emergencias en la sede Cuesta Boba.

Tabla 4.
Equipamiento atención de emergencias sede Cuesta Boba

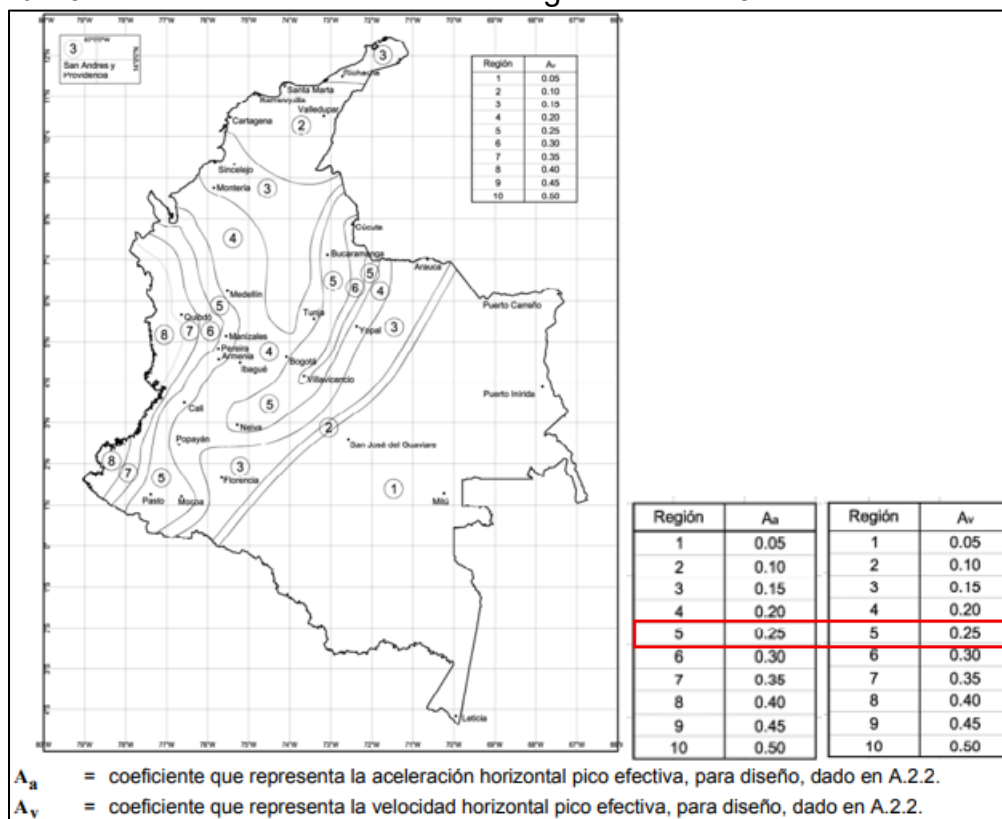
Elemento o recurso	Cantidad	Estado	Observaciones
Extintores	1	Disponible	Se identificó un extintor durante la inspección
Botiquín de primeros auxilios	1	Disponible	Botiquín destinado a la atención básica de lesiones y emergencias médicas menores.
Camilla	0	No disponible	No se observó una camilla disponible para la atención y traslado de personas en caso de lesión o emergencia.
Señalización de emergencia	0	No disponible	No se observó señalización de rutas de evacuación dentro de la sede
Sistema de alarma o alerta	0	No disponible	No se observó en la visita de campo
Elementos de comunicación	0	No disponible	No se observó en la visita de campo

Nota: Tabla elaborada por el autor a partir de datos recolectados en visita de campo.

4.4.3. Zonificación de Amenaza Sísmica según el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10

La NSR-10 define a nivel nacional zonas de amenaza sísmica alta, intermedia y baja y establece los parámetros correspondientes para cada municipio, Tona, se encuentra clasificado dentro de una zona de amenaza sísmica alta. Para este municipio, la NSR-10 establece valores de $A_a = 0,25$ y $A_v = 0,25$, parámetros que hacen parte de la caracterización de la amenaza sísmica del territorio.

Figura 26. Zonas de Amenaza Sísmica según la NSR-10 en función de A_a y A_v .



Fuente: NSR-10

La inspección realizada incorporó criterios de observación de las condiciones físicas y constructivas de las estructuras, considerando aspectos como la configuración y continuidad de los elementos estructurales, su estado de conservación, presencia de fisuras o deterioros, posibles discontinuidades y otras condiciones visibles que pudieran influir en el comportamiento de las edificaciones ante un evento sísmico. Los resultados de esta revisión se utilizaron como insumo para la identificación de condiciones de vulnerabilidad física y para la posterior valoración de los escenarios de riesgo de las sedes.

Es importante señalar que esta inspección corresponde a una evaluación visual y cualitativa de las condiciones observables de las edificaciones y no constituye, por sí sola, un estudio completo de vulnerabilidad sísmica o un peritaje estructural.

4.5. IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO SEDE B DEL COLEGIO LUZ DE ESPERANZA

La identificación de los escenarios de riesgo de la Sede B se realizó mediante la integración de los resultados obtenidos durante la inspección de campo con la información cartográfica, topográfica, fotogramétrica, geológica, climática y de amenaza sísmica desarrollada en los apartados anteriores. Esta integración permitió pasar de una descripción aislada de las condiciones encontradas a una interpretación espacial y física de los factores que pueden generar afectaciones sobre la comunidad educativa, la infraestructura y el funcionamiento de la sede.

4.5.1. Escenarios de riesgo internos sede B

➤ **Inestabilidad estructural por construcción progresiva:** Durante la inspección se evidenció que algunos elementos de la estructura presentan una configuración constructiva conformada mediante la incorporación de diferentes materiales y soluciones estructurales, particularmente elementos de madera y acero. Esta condición adquiere especial relevancia al relacionarse con la zonificación de amenaza sísmica establecida para el municipio de Tona según la NSR-10. La presencia de una amenaza sísmica alta hace necesario considerar el comportamiento conjunto de los elementos estructurales frente a un evento sísmico.

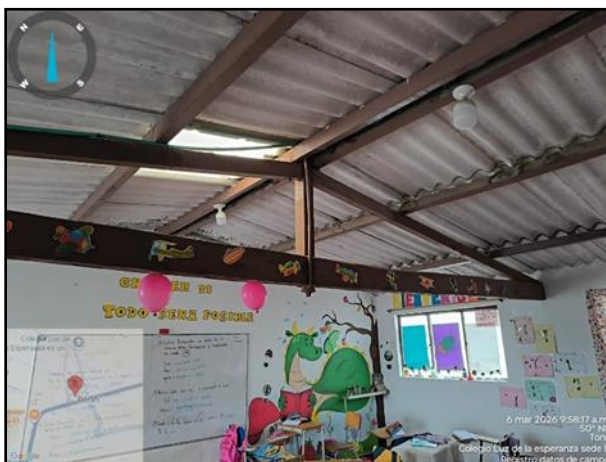
El escenario puede comprometer principalmente la integridad de la infraestructura y de las personas que permanecen en ella, por lo que se considera un aspecto prioritario para la evaluación posterior del riesgo.

Figura 27. Continuidad estructural del techo en acero



Fuente: Autores

Figura 28. Continuidad estructura del techo en madera



Fuente: Autores

- **Desprendimiento de Cubierta:** Se evidenciaron elementos de cubierta con fisuras y condiciones de anclaje que requieren atención, situación que puede afectar su estabilidad ante acciones externas. Este escenario adquiere mayor importancia al

considerar las condiciones ambientales y climáticas del área de estudio. La caracterización climática realizada anteriormente identifica para el entorno de las sedes condiciones de temperatura muy baja y presencia frecuente de humedad y precipitación, variables que deben ser consideradas dentro de la interpretación del estado de conservación de los elementos constructivos.

A partir de las condiciones observadas, el desprendimiento de las láminas de cubierta puede generar afectaciones sobre los espacios interiores y exteriores de la sede, particularmente sobre estudiantes, docentes, equipos y demás elementos ubicados en las áreas inmediatas. Por esta razón, el escenario se relaciona principalmente con la vulnerabilidad física de la infraestructura y con la seguridad de la comunidad educativa.

Figura 29. Riesgo de colapso del techo por falta de anclajes



Fuente: Autores

Figura 30. Riesgo de colapso del techo por fracturas en tejas



Fuente: Autores

- **Deterioro por humedad:** Se observaron manifestaciones de humedad y fisuras en paredes internas y externas, particularmente en sectores inferiores de los muros, compatibles con procesos de humedad ascendente y filtraciones. La información cartográfica y el reconocimiento en campo permiten interpretar que la presencia de humedad no debe analizarse únicamente como una afectación superficial, sino como una condición que puede contribuir al deterioro progresivo de los materiales constructivos.

La permanencia de humedad en los elementos de la edificación puede favorecer el deterioro de acabados y componentes constructivos y, adicionalmente, generar condiciones desfavorables para la salubridad de los espacios escolares. En consecuencia, este escenario se relaciona principalmente con la vulnerabilidad funcional y sanitaria de la sede.

Figura 31. Presencia de humedad en paredes externas



Fuente: Autores

Figura 32. Presencia de humedad en paredes internas



Fuente: Autores

- **Proliferación de vectores:** Este escenario presenta una relación directa con las condiciones de funcionamiento y mantenimiento de la sede y, de manera indirecta, con las condiciones de humedad identificadas previamente. La combinación de

acumulación de residuos, espacios poco intervenidos y presencia de humedad puede favorecer condiciones ambientales que afectan la salubridad de las instalaciones.

La principal afectación se concentra sobre la comunidad educativa, particularmente por las posibles consecuencias sobre las condiciones higiénico-sanitarias de los espacios escolares. Por ello, este escenario se relaciona con la vulnerabilidad institucional y con la capacidad de la sede para mantener condiciones adecuadas de prevención y respuesta.

Figura 33. Acumulación de residuos solidos.



Fuente: Autores

- **Falla en el sistema eléctrico e incendio de interiores:** Durante la inspección se identificó una instalación eléctrica con condiciones que requieren atención, entre ellas la presencia de cableado expuesto y el uso de conectores múltiples en determinados puntos de la red. La condición adquiere particular relevancia en espacios como la biblioteca, donde existe presencia de material combustible asociado a libros, papel y cartón. La proximidad entre estos materiales y los elementos eléctricos puede

aumentar las consecuencias potenciales ante una falla, sobrecalentamiento o generación de chispas.

Las condiciones identificadas deben considerarse conjuntamente con el equipamiento para atención de emergencias disponible en la sede, donde se registró la presencia de un extintor, botiquín, camilla y señalización, pero no se observó un sistema de alarma o elementos de comunicación durante la inspección.

Figura 34. Cableado eléctrico expuesto en la biblioteca



Fuente: Autores

4.5.2. Escenarios de riesgo externos sede B

- **Inundación por deficiencia en el sistema de drenaje y diferencia de niveles:** De acuerdo con el levantamiento topográfico realizado, el andén periférico de la institución presenta una cota inferior respecto a la calzada de la Calle 4.^a y la Carrera 6.^a, condición que favorece la concentración de escorrentía superficial hacia el entorno inmediato de la institución.

Esta condición se encuentra relacionada con las características del sistema de drenaje identificado durante la inspección. Se observó que los sifones existentes presentan taponamientos recurrentes y limitaciones para evacuar de manera eficiente los caudales durante eventos de precipitación intensa. Esta situación puede favorecer la acumulación temporal de agua en las zonas de acceso y circulación próximas a la sede.

En conjunto, la diferencia de niveles, las condiciones del drenaje y las características hidroclimáticas del sector generan una condición de exposición de los espacios periféricos de la sede frente a eventos de acumulación de agua.

Figura 35. Diferencia de nivel entre la vía y el andén



Fuente: Autores

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

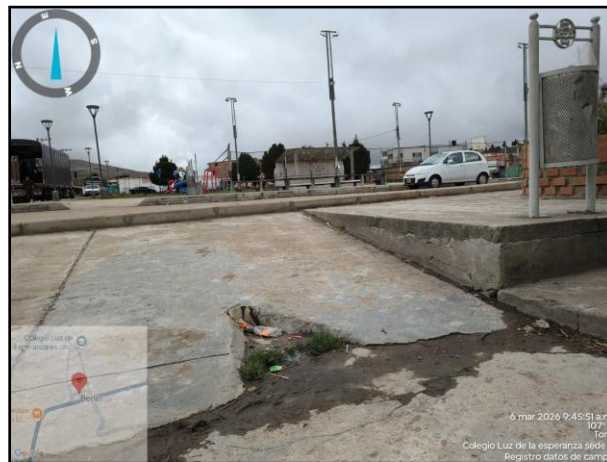
APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Figura 36. Deficiencia en la evacuación de aguas lluvias



Fuente: Autores

Figura 37. Taponamiento frecuente sifones de evacuación de aguas lluvias



Fuente: Autores

- **Accidente de Tránsito por Ausencia de Espacio Público Seguro:** Durante la inspección de campo se identificó que el espacio destinado al desplazamiento de peatones presenta condiciones limitadas, debido a la presencia de un canal de aguas

lluvias y a la ausencia de un andén con condiciones adecuadas para la circulación de la comunidad educativa.

Esta condición obliga a que estudiantes, docentes, padres de familia y demás usuarios de la sede compartan parcialmente la zona de circulación con el tránsito vehicular, especialmente en los desplazamientos de ingreso y salida de la institución. La situación adquiere mayor relevancia al considerar que la sede se encuentra ubicada en el entorno urbano del corregimiento de Berlín y que sus accesos se relacionan directamente con la red vial local.

En consecuencia, el escenario puede generar atropellamientos, caídas al canal, conflictos entre peatones y vehículos y dificultades para la circulación segura durante las jornadas escolares.

Figura 38. Falta de espacio público adecuado



Fuente: Autores

Figura 39. Falta de señalización vial



Fuente: Autores

- **Susceptibilidad a Inundación por Desbordamiento de Fuente Hídrica:** La identificación de este escenario se apoyó en el procesamiento del levantamiento fotogramétrico y en la generación del Modelo Digital de Superficie, mediante los cuales fue posible reconocer la presencia y trayectoria de un cuerpo de agua localizado en el perímetro de la institución.

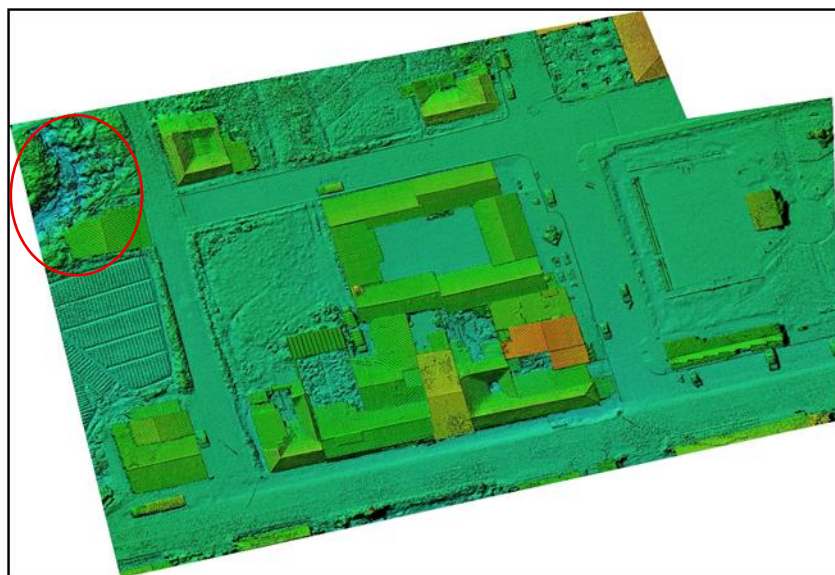
La inspección permitió establecer que la fuente hídrica mantiene un recorrido natural y que en el sector inmediato a la sede no se identificaron obras de infraestructura hidráulica destinadas específicamente a controlar o contener eventuales incrementos del caudal. Esta condición debe analizarse conjuntamente con la caracterización climática del área, donde predominan condiciones de alta humedad y precipitación, las cuales pueden generar aumentos temporales del escurrimiento superficial y del caudal de las corrientes.

Figura 40. Identificación de cuerpo de agua



Fuente: Autores.

Figura 41. Identificación de cuerpo de agua en el Modelo Digital de superficie MDS



Fuente: Autores

4.6. IDENTIFICACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO SEDE CUESTA BOBA DEL COLEGIO LUZ DE ESPERANZA

- **Escenarios de riesgo geodinámico:** La ladera fue cortada casi en ángulo recto sin medidas de contención para ganar espacio para la cancha. Se observan zonas de suelo desnudo, material suelto al pie del talud y posibles grietas de tracción en la corona, el escenario es crítico. La cobertura vegetal en la parte superior es predominantemente de pastos secos y algunos árboles aislados de tamaño mediano. No se evidencia una capa boscosa densa que estabilice el suelo. En caso de sismo o lluvias intensas el talud podría colapsar súbitamente, impactando a los estudiantes y la infraestructura que se encuentran directamente en su zona de influencia.

Figura 42. Talud vertical expuesto sobre el patio principal



Fuente: Autores

- **Infraestructura de la Sede Educativa:** La edificación principal construida en mampostería con acabado de revoque y pintura blanca, exhibe notables signos de deterioro superficial y patologías constructivas. Se observan fisuras capilares en la base de los muros y una marcada meteorización por humedad ascendente, la cual expone la mampostería de ladrillo o piedra basal. La ventana principal cuenta con una reja metálica de seguridad exterior que restringe una posible ruta de evacuación alternativa o salida de emergencia en caso de bloqueos en accesos principales incrementando el nivel de vulnerabilidad funcional del aula ante eventos sísmicos o incendios.

Figura 43. Riesgo peatonal inestable



Fuente: Autores

El espacio de transición entre las estructuras se caracteriza por un suelo desprovisto de pavimentación técnica uniforme, configurado por losas de piedra y terreno natural con vegetación de pastos y malezas. Esta superficie irregular y heterogénea representa un riesgo físico latente para la comunidad educativa debido al peligro de

caídas, tropiezos o resbalones durante las jornadas diarias o en escenarios de evacuación rápida bajo condiciones de lluvia.

Figura 44. Obstrucción en áreas de circulación por hundimientos de terreno



Fuente: Autores

Asimismo, el muro perimetral adyacente y la puerta metálica de acceso muestran signos de oxidación en sus bases y falta de mantenimiento, sumado a la acumulación de humedad en la zona inferior donde el suelo contacta directamente con la estructura, lo que debilita progresivamente la durabilidad de los materiales.

El análisis del sistema de drenaje pluvial revela una vulnerabilidad crítica en la gestión de escorrentías superficiales. El bajante de aguas lluvias de PVC vertical, adosado a la esquina de la edificación, realiza la descarga del flujo hídrico directamente sobre el suelo natural sin conectarse a una canalización subterránea, cuneta o caja de inspección técnica. Esta disposición genera una entrega de agua concentrada que propicia la erosión localizada del terreno, la saturación del suelo subyacente y el lavado de finos alrededor de los cimientos de la escuela.

Figura 45. Riesgo de zanga conjunta a la cancha de recreación



Fuente: Autores

La zanja se encuentra contigua a una zona de tránsito frecuente y presenta desnivel expuesto, lo que puede ocasionar caídas al mismo o diferente nivel, tropiezos, torceduras o golpes, especialmente en niños, durante actividades recreativas, desplazamientos rápidos o en condiciones de poca iluminación o lluvia. Además, la cercanía al borde incrementa la probabilidad de accidentes por distracción. El hallazgo más crítico está resaltado por dos flechas rojas vectoriales que indican una zanja o canal de drenaje pluvial longitudinal que corre paralelo al muro de la edificación, desprovisto de rejillas, tapas de concreto o cualquier sistema de cubierta técnica que garantice la continuidad de la superficie.

En el ámbito estructural, el canal de desagüe presenta un estado avanzado de colmatación por sedimentos, tierra suelta, escombros sueltos y crecimiento de vegetación maleza. Esta acumulación de material obstruye la sección hidráulica de la cuneta impidiendo el flujo libre y eficiente de las aguas lluvias recolectadas tanto del patio como de las escorrentías perimetrales. Al no contar con un mantenimiento que garantice

el desalojo del agua, el líquido se estanca directamente contra el zócalo y la cimentación de la escuela.

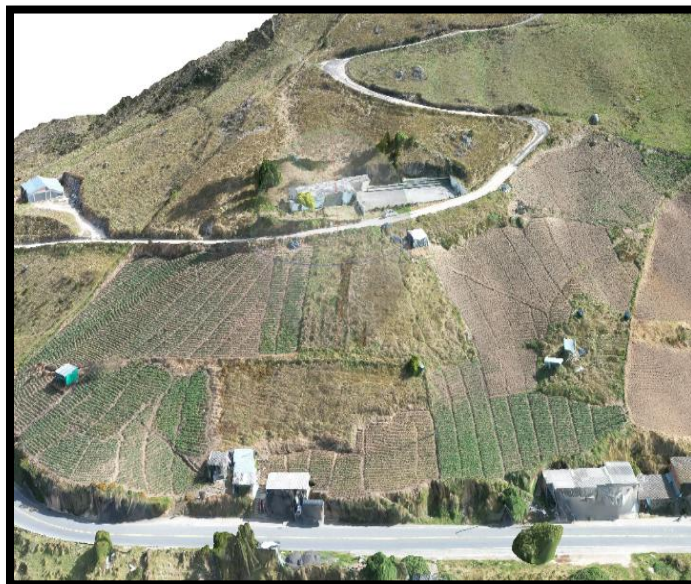
Este escenario favorece la infiltración hídrica subsuperficial, lo que genera presiones hidrostáticas sobre el suelo de soporte acelera la meteorización de los materiales constructivos de la base del muro y propicia el fenómeno de humedad ascendente por capilaridad visible en el revestimiento de la pared.

Finalmente, el análisis del manejo de aguas pluviales evidencia deficiencias en el sistema de drenaje perimetral. El bajante vertical de PVC, ubicado en la esquina izquierda de la estructura principal, realiza la descarga directa de los caudales captados en la cubierta sobre el suelo natural y un área de jardín denso, sin conectarse a canales de coronación, cajas de inspección o cunetas técnicamente revestidas.

➤ **Remoción en masa:** El relieve se caracteriza por pendientes de moderadas a fuertes, donde la vegetación nativa arbustiva convive con amplias parcelas destinadas a cultivos en minifundio, organizadas en terrazas agrícolas rudimentarias que modifican el perfil natural del terreno y exponen el suelo a dinámicas de erosión e infiltración pluvial.

El análisis visual del entorno denota un escenario de susceptibilidad geodinámica debido al alto grado de intervención antrópica sobre la ladera inestable; la combinación de la escorrentía superficial sin canales técnicos de conducción, las pendientes pronunciadas, los cortes de terreno para la construcción de la vía superior y el descapote del suelo para fines agrícolas configuran un escenario crítico de riesgo ante posibles movimientos en masa o flujos de detritos que podrían impactar tanto a las edificaciones dispersas como a la vía principal en la base.

Figura 46. Riesgo por remoción en masa



Fuente: Autores

Figura 2. Ortofoto de la zona de la escuela sede cuesta boba



Fuente: Autores

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Desde la perspectiva del riesgo físico, el emplazamiento de la escuela en una zona de media ladera la expone a dinámicas de vulnerabilidad por escorrentía pluvial concentrada proveniente de los cultivos superiores y de las dos vías que la flanquean; la falta de canales técnicos perimetrales de coronación visibles y la evidente desprotección vegetal de los suelos agrícolas circundantes incrementan el riesgo latente de inundaciones por lodo o la ocurrencia de movimientos en masa que comprometan las rutas de acceso y evacuación del plantel.

Figura 3. Acceso a la escuela



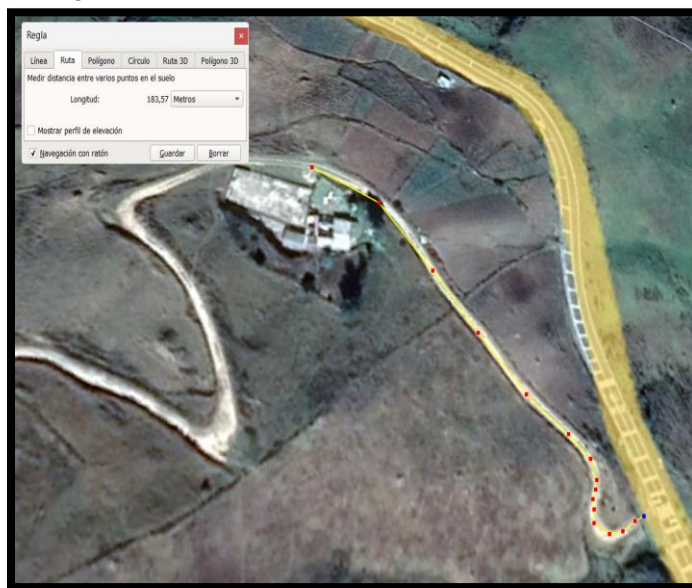
Fuente: Autores.

Figura 4. Orto imagen perímetro de la escuela



Fuente: Autores.

Figura 5. Longitud de la vía nacional hasta la escuela sede cuesta boba



Fuente: Autores.

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

5. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos a partir de la integración y análisis de la información recopilada durante el desarrollo de la investigación. Los resultados se construyeron a partir de los datos obtenidos en campo, los levantamientos topográficos y fotogramétricos, la información cartográfica y temática de las entidades oficiales consultadas y los criterios técnicos y normativos considerados para la identificación y valoración de los escenarios de riesgo en la Sede B y la Sede Cuesta Boba del Colegio Luz de la Esperanza.

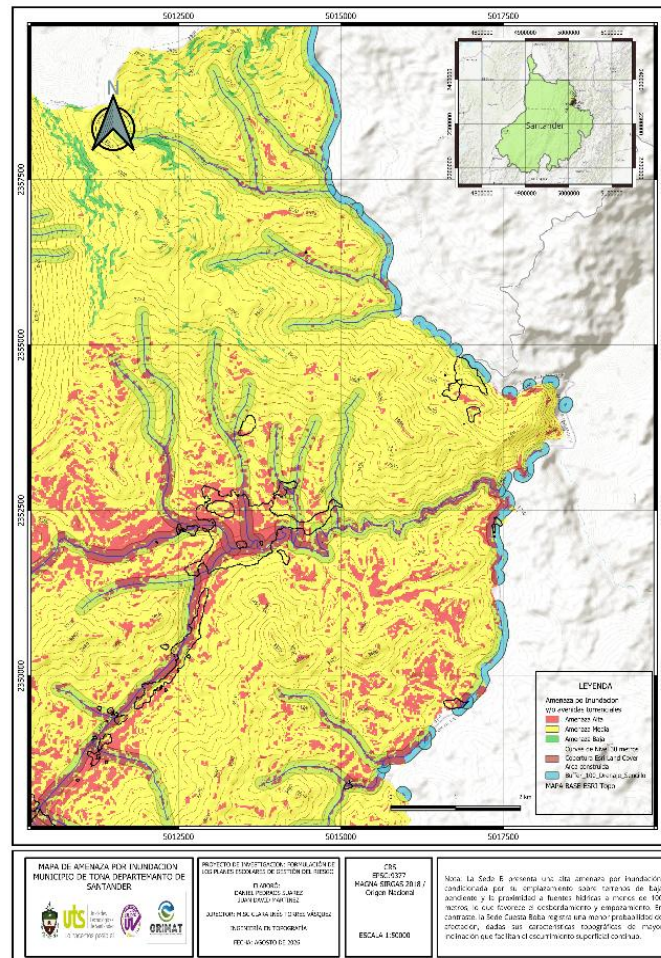
5.1. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA

La cartografía temática constituye el producto geoespacial central para la espacialización, análisis y evaluación del grado de exposición de la infraestructura escolar frente a los diferentes escenarios de riesgo analizados. Cabe precisar que los mapas temáticos correspondientes a la zonificación climática, mapa de aspecto, unidades geológicas, geoformas, coberturas Esri Land Cover, zonas de influencia de drenajes/fallas y sismicidad histórica fueron expuestos y analizados detalladamente en el Capítulo 4 (numeral 4.3.3). Dicha cartografía base funcionó como insumo diagnóstico fundamental para la delimitación cualitativa y cuantitativa de los escenarios de amenaza dentro del territorio de estudio.

5.1.1. Zonificación del Mapa de Amenaza por Inundación: En este apartado se consolida el mapa síntesis de Amenaza por Inundación y Avenidas Torrenciales, el cual

fue desarrollado mediante el geoprocesamiento y análisis multicriterio en el software QGIS, articulando la pendiente del terreno, la cobertura del suelo y las rondas hídricas.

Figura 51. Mapa de inundacion.



Fuente: Autores.

De acuerdo con este modelo, la Sede B presenta una alta amenaza por inundación, condicionada por su emplazamiento sobre terrenos de baja pendiente y la proximidad a fuentes hídricas, lo que favorece el desbordamiento y empozamiento. La

microzonificación fotogramétrica y el MDS confirmaron que la institución se asienta sobre zonas de acumulación hídrica con pendientes mínimas, situándose a una distancia inferior a 100 metros de un cuerpo de agua natural periférico que carece de obras de contención hidráulica.

En contraste, la Sede Cuesta Boba registra una menor probabilidad de afectación, dadas sus características topográficas de mayor inclinación que facilitan el escurrimiento superficial continuo. No obstante, la ortofoto de alta resolución y el MDT fotogramétrico permitieron identificar un riesgo indirecto por manejo de escorrentías: la falta de canales de coronación perimetrales en la ladera superior provoca que el agua lluvia descienda con alta energía cinética hacia la infraestructura. Si bien no se generan empozamientos de gran calado como en la Sede B, este flujo no controlado ocasiona el estancamiento localizado de agua en el zócalo de las aulas, el lavado de finos al pie del talud vertical de la cancha y la sedimentación de lodo en las áreas de tránsito peatonal.

5.2. CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGO

De conformidad con el Decreto 2157 de 2017, los criterios de riesgo constituyen el conjunto de directrices institucionales que permiten valorar y ponderar la magnitud de las amenazas identificadas. Estos parámetros abarcan variables críticas como la probabilidad de ocurrencia, el impacto proyectado, las ventanas de tiempo operacionales y los umbrales de aceptabilidad o tolerancia del riesgo. Su diseño debe ajustarse rigurosamente a las tipologías de amenazas específicas y al entorno de la institución para fundamentar de manera acertada las decisiones estratégicas de prevención, mitigación y control.

Bajo este lineamiento, el análisis contempla tanto las amenazas externas que, a pesar de originarse fuera del perímetro escolar, impactan directamente el plantel como los factores de riesgo internos capaces de comprometer la integridad de la infraestructura, la comunidad educativa y la continuidad de las jornadas académicas.

5.2.1. Componentes de la matriz de riesgo

Tomando como referente el decreto 2157 de 2017, se identificaron componentes para la cimentación de la matriz de riesgos:

Tabla 4.

Componentes de la matriz de gestión del riesgo.

Categoría	Subcategoría / Componente	Elementos Específicos / Descripción
Identificación de Peligros	Naturales	Sismos, inundaciones, deslizamientos de tierras, vendavales, incendios forestales.
	Antrópicos	Incendios estructurales, fugas de sustancias peligrosas, actos vandálicos, accidentes de tránsito, amenazas de seguridad.
	Socio-naturales	Pandemias, epidemias, conflictos sociales.
	Tecnológicos	Fallas en sistemas eléctricos, fallas en sistemas de comunicación, ciberataques.
Vulnerabilidad	Física	Estructuras del colegio (edificaciones, instalaciones), ubicación geográfica, materiales de construcción.
	Social	Conocimiento de la comunidad sobre gestión del riesgo, capacidad de respuesta, condiciones socioeconómicas.
	Funcional	Servicios esenciales (agua, energía, comunicaciones), sistemas de alerta temprana, rutas de evacuación.

Elementos Expuestos	Humanos	Estudiantes, docentes, personal administrativo, visitantes.
	Físicos	Infraestructura del colegio, equipos, mobiliario, documentos.
	Ambientales	Recursos naturales cercanos al colegio (ríos, bosques).
Capacidad	Institucional	Recursos humanos, financieros, técnicos, normatividad interna.
	Comunitaria	Redes de apoyo, organizaciones comunitarias, participación ciudadana.
Evaluación de Riesgos	Probabilidad de ocurrencia	Estimación de la frecuencia con la que un peligro puede ocurrir.
	Impacto	Consecuencias del evento en términos de pérdidas humanas, económicas y sociales.
	Riesgo	Cálculo final mediante la combinación de la Probabilidad x Impacto.
Medidas de Gestión	Prevención	Reducción de la vulnerabilidad y la exposición a peligros.
	Preparación	Desarrollo de planes de emergencia, capacitación, simulacros.
	Respuesta	Acciones inmediatas ante un evento.
	Recuperación	Restauración de las condiciones previas al evento.

5.2.2. Estructura de la matriz de riesgo

Tabla 5.

Estructura y flujo de la matriz de riesgo.

Etapas del Proceso	Columna	Definición y Propósito Técnico	Escala / Criterio de Aplicación
1. Identificación del Escenario	Peligro	Descripción detallada del evento o amenaza que puede afectar a la institución.	Clasificación según origen (Natural, Antrópico, Tecnológico).
	Vulnerabilidad	Condiciones o debilidades internas del colegio que aumentan la susceptibilidad a sufrir daños.	Evaluación física, social o funcional de la infraestructura.
	Elementos expuestos	Activos, recursos o grupos de personas que se encuentran en el área de influencia y pueden resultar afectados.	Humanos (estudiantes/personal), físicos (equipos) o ambientales.
2. Evaluación Cuantitativa	Probabilidad	Estimación matemática o estadística de la frecuencia con la que un peligro puede llegar a ocurrir.	Escala discreta del 1 al 5: • 1: Muy baja • 5: Muy alta
	Impacto	Evaluación de la severidad de las consecuencias en términos de pérdidas si el evento llega a materializarse.	Escala discreta del 1 al 5: • 1: Bajo • 5: Catastrófico
	Riesgo	Nivel de criticidad final obtenido para priorizar la urgencia de la intervención.	Producto matemático: Probabilidad × Impacto (Valores de 1 a 25)
3. Plan de Acción y Control	Medidas de gestión	Acciones concretas diseñadas para prevenir el evento, mitigar la vulnerabilidad o responder ante la emergencia.	Planes enfocados en Prevención, Preparación, Respuesta o Recuperación.
	Responsable	Asignación de la persona, cargo, comité o brigada encargada de ejecutar y supervisar las medidas.	Cargo específico (ej. Coordinador de brigada, Rectoría, Comité de Riesgos).
	Fecha de revisión	Plazo cronológico obligatorio programado en el calendario escolar para actualizar la matriz.	Periodicidad regular (ej. Semestral, Anual o tras un incidente).

5.3. MATRIZ DE RIESGO SEDE CUESTA BOBA.

Tabla 6.

Matriz de riesgo sede cuesta boba.

Peligro	Vulnerabilidad	Elementos Expuestos	Proba bilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Riesg o (P×I)	Medidas de Gestión	Responsable
Deslizamiento y Remoción en Masa	Física Estructural: Corte de talud vertical a 90° sin muros de contención ni anclajes; suelo desnudo con grietas de tensión sobre la cancha/patio.	Estudiantes, docentes, patio principal, cancha e infraestructura.	5	5	25	Construcción urgente de muros de contención o gaviones, peinado de talud, estabilización de la corona y bermas de captación.	Gestión del Riesgo Municipal y Mantenimiento
Avenida Torrencial / Flujo de Lodo	Física y Ambiental: Falta de cobertura vegetal densa en la ladera superior escarpada; pérdida de velocidad del flujo y dispersión en abanico aluvial sobre la escuela.	Estudiantes, docentes, estructuras superiores del plantel y equipos.	4	4	16	Reforestación técnica para anclaje mecánico del suelo, construcción de canales desarenadores y disipadores de energía.	Gestión del Riesgo Municipal y Coordinador de seguridad
Escorrentía Superficial e Inundación	Física y Funcional: Ausencia de cunetas de desvío técnicamente dimensionadas en la	Áreas comunes, patio pavimentado y habitabilidad	4	4	16	Diseño e instalación de cunetas perimetrales de corona y canales de desvío para el	Mantenimiento

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

	ladera perimetral receptora de lluvias.	de instalaciones.				manejo de aguas lluvias.	
Bloqueo de Rutas de Evacuación	Funcional y Humana: Ventanas con rejas metálicas exteriores fijas que restringen salidas alternativas ante sismos, incendios o colapsos.	Estudiantes y docentes dentro de las aulas de mampostería.	3	5	15	Adecuación de rejas con sistemas de apertura interna rápida (tipo antipánico) y demarcación de salidas de emergencia.	Coordinador de seguridad
Hipotermia y Afecciones Respiratorias	Térmica y Sanitaria: Aulas sin aislamiento térmico en zona de páramo (5 °C a 10 °C), agravado por filtraciones de aire y humedad en muros.	Estudiantes (menores de edad) y personal docente.	5	3	15	Adecuación térmica de aulas, control de filtraciones de aire y promoción de vestimenta térmica.	Mantenimiento y Salud escolar
Deterioro Estructural por Humedad	Física Estructural: Meteorización por humedad ascendente en zócalos, desprendimiento de pintura y fisuras en bases.	Mampostería de ladrillo, piedra basal de las aulas y fachadas.	4	3	12	Impermeabilización de sobrecimientos, tratamiento químico contra la capilaridad y reparación técnica de revoques.	Mantenimiento
Accidente Peatonal / Caídas	Seguridad Humana: Suelo heterogéneo desprovisto de pavimentación técnica (losas de piedra sueltas, terreno natural y maleza alta).	Estudiantes, docentes y comunidad en traslados o evacuaciones.	4	3	12	Pavimentación técnica uniforme de pasillos exteriores, control y corte periódico de vegetación maleza.	Mantenimiento

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

5.3.1. Riesgos sede Cuesta Boba.

El Riesgo por Sismo se manifiesta principalmente en la vulnerabilidad de la cancha y las laderas escolares ante movimientos telúricos, lo que podría provocar el colapso del terreno vertical y daños severos en los muros de mampostería. Para mitigar esta amenaza, es indispensable ejecutar la estabilización mecánica mediante la construcción urgente de un muro de contención en gaviones o concreto armado, complementado con la modificación de la pendiente a través de terrazas o bermas.

El Riesgo por Heladas compromete directamente la salud de la comunidad educativa y el confort térmico dentro de las aulas debido a las filtraciones de aire y las temperaturas extremas del entorno. Este impacto se reduce mediante el aislamiento térmico de alta densidad en cielorrasos y la instalación de paneles de lana de roca o poliestireno extruido en los muros internos. De forma complementaria, la adecuación de ventanas con sistemas de doble vidrio termoacústico y el reemplazo de marcos defectuosos por perfiles de PVC herméticos eliminarán las corrientes de viento, cerrando el ciclo de protección con campañas de salud escolar orientadas a la prevención y la entrega estratégica de ropa térmica.

El Riesgo por Inundaciones está asociado a la escorrentía no controlada y al flujo de agua, lodo y rocas que desciende desde la cuenca alta hacia la zona plana de la institución. La estrategia de manejo hídrico requiere la excavación y el revestimiento en concreto de canales de corona y cunetas perimetrales superiores para desviar el caudal de manera técnica.

El Riesgo por Mala Infraestructura abarca el deterioro físico cotidiano de la sede educativa, evidenciado en pasillos irregulares, proliferación de humedad y la acumulación de mobiliario inservible que genera focos de contaminación. Este escenario se corrige mediante la fundición de losas de concreto uniforme y antideslizante que nivelen los pasillos exteriores de transición, eliminando los riesgos de caídas y tropiezos.

Paralelamente, la inyección de barreras químicas hidrófugas e impermeabilización en los sobrecimientos erradicará la humedad ascendente.

5.3.2. Evaluación del riesgo.

Este proceso permite calcular el perfil de riesgo cruzando la frecuencia y la severidad del daño. Con esto, estimamos el impacto económico o estructural y validamos si los resultados cumplen con los estándares de seguridad exigidos.

Tabla 7.

Evaluación del riesgo - sede cuesta boba

Riesgo	Efectos	Pérdidas
Sismo	Activación de la falla del talud vertical cortado a 90° sobre la cancha. Apertura de grietas de tracción en la corona de la ladera inestable. Bloqueo de las rutas de evacuación rápida en las aulas.	Colapso súbito del terreno e infraestructura sobre la zona de recreo. Fatalidades o atrapamiento de estudiantes y docentes en el plantel. Destrucción total de la mampostería y pérdida de equipos.
Heladas	Transferencia continua de frío extremo (5 °C a 10 °C) en aulas sin aislamiento. Filtraciones severas de aire helado a través de fisuras capilares. Humedad ascendente y meteorización acelerada del zócalo.	Brotes masivos de afecciones respiratorias en la población infantil. Desprendimiento de la mampostería de ladrillo y la piedra basal. Caída drástica en el rendimiento académico por confort térmico deficiente.
Inundaciones	Descenso de aguas lluvias con alta energía cinética ladera abajo. Pérdida de velocidad y dispersión del flujo de lodo en abanico aluvial. Anegación, estancamiento y acumulación de lodo en áreas comunes.	Inundación de áreas comunes y deterioro de cimientos por infiltración. Pérdida de la dotación escolar e inoperatividad física del plantel. Riesgo crítico de arrastre de estudiantes por avenida torrencial.
Mala infraestructura	Caídas y tropiezos por suelo irregular con losas sueltas y maleza alta. Proliferación de moho y hongos debido a la capilaridad en paredes. Acumulación de residuos sólidos y pupitres viejos en las bodegas.	Lesiones físicas y accidentes peatonal de la comunidad educativa. Deterioro sanitario e insalubridad general dentro y fuera de las aulas. Presencia de vectores (roedores e insectos) que afectan la higiene.

5.3.3. Reducción del riesgo sede Cuesta Boba

Este proceso combina la mitigación activa de los riesgos existentes con la prevención de contingencias futuras. Su propósito central es blindar financieramente a la entidad ante posibles desastres y asegurar que la administración del riesgo se convierta en un pilar de viabilidad y sustentabilidad a largo plazo.

Tabla 8.

Reducción del riesgo sede cuesta boba

Riesgo	Modificaciones	Actividades
Sismo	Estabilización mecánica y contención del talud vertical de la cancha. Modificación de la inclinación del talud mediante terrazas o bermas. Reforzamiento de los muros basales de mampostería expuestos al corte.	Construir de forma urgente un muro de contención en gaviones o concreto armado. Realizar el peinado e hidrosiembra del talud para fijar mecánicamente el suelo. Monitorear visualmente la corona de la ladera buscando grietas de tracción.
Heladas	Implementación de aislamiento térmico de alta densidad en cielorrasos. Adecuación de ventanas con sistemas de doble vidrio termoacústico. Sellado de juntas y fisuras que permiten la filtración de corrientes de aire.	Instalar paneles de lana de roca o poliestireno extruido en muros internos. Reemplazar marcos defectuosos por perfiles de PVC herméticos contra el viento. Coordinar con salud escolar campañas de prevención y entrega de ropa térmica.
Inundaciones	Construcción de canales de corona y cunetas de desvío en la ladera alta. Canalización técnica del flujo que desciende por la cuenca derecha. Instalación de tanques desarenadores antes de la zona plana de la escuela.	Excavar y revestir en concreto las cunetas perimetrales superiores de desvío. Reforestar la ladera con especies nativas de páramo para frenar la escorrentía. Ejecutar limpiezas periódicas del abanico aluvial para retirar lodo y rocas.
Mala infraestructura	Pavimentación técnica y nivelación de los pasillos de transición exteriores. Impermeabilización de sobrecimientos para erradicar la humedad ascendente. Desocupación y limpieza de rincones con residuos y mobiliario viejo	Fundir losas de concreto uniforme antideslizante en las áreas de circulación. Inyectar barreras químicas hidrófugas en los zócalos deteriorados. Clasificar y dar de baja legal a los pupitres rotos acumulados en la sede.

5.4. MATRIZ DE RIESGO SEDE B

Tabla 9.

Matriz de Riesgos - Sede B

Peligro	Vulnerabilidad	Elementos Expuestos	Probabilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Riesgo (P×I)	Medidas de Gestión	Responsable
Inestabilidad Estructural	Física Estructural (construcción evolutiva sin NSR-10, vigas mixtas madera/acero).	Estudiantes, docentes, infraestructura y equipos.	4	5	20	Estudios de vulnerabilidad estructural, reforzamiento e intervenciones bajo norma NSR-10.	Coordinador de seguridad y Mantenimiento
Desprendimiento de Cubierta	Física y de Salud (tejas de asbesto-cemento cristalizadas y sin anclaje).	Estudiantes, docentes, infraestructura y equipos.	4	4	16	Reemplazo total de tejas de asbesto, instalación de anclajes técnicos contra vendavales de alta montaña.	Mantenimiento
Falla Eléctrica e Incendio	Física y Humana (red precaria, cables expuestos, sobrecarga cerca de libros).	Estudiantes, docentes, infraestructura y equipos.	3	5	15	Adecuación de la red eléctrica bajo el RETIE, balanceo de cargas, instalación de extintores y ordenamiento.	Mantenimiento y Coordinador de seguridad
Inundación Externa por Creciente Súbita	Física y Ambiental (proximidad altimétrica a fuente hídrica sin barreras en páramo).	Estudiantes, docentes, infraestructura, cimientos y dotación.	3	5	15	Construcción de obras de ingeniería hidráulica (muros de mitigación), monitoreo de caudal y alertas tempranas.	Coordinador de seguridad y Gestión del Riesgo Municipal

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

Inundación por Drenaje Insuficiente	Física y Funcional (andén por debajo del nivel vial, sifones obstruidos y sin capacidad).	Comunidad educativa, infraestructura perimetral, salud pública.	4	3	12	Rediseño de sifones, mantenimiento preventivo de desagües y nivelación técnica del paramento periférico.	Mantenimiento
Accidente de Tránsito Vial	Movilidad y Seguridad Humana (falta de andenes técnicos, peatones obligados a usar la calzada).	Estudiantes, docentes, padres de familia y transeúntes.	4	3	12	Canalización del flujo de agua para liberar espacio peatonal, demarcación de zonas escolares y señalización vial.	Coordinador de seguridad y Secretaría de Tránsito
Deterioro Humedad por	Funcional y Sanitaria (filtraciones y capilaridad en paredes internas/externas).	Estudiantes, docentes, infraestructura y equipos.	3	3	9	Impermeabilización de muros, reparación de filtraciones superiores y tratamiento contra el moho.	Mantenimiento
Epidemia Vectores /	Institucional / Capacidad de respuesta (acumulación de pupitres rotos y residuos).	Estudiantes, docentes, comunidad.	3	3	9	Jornadas de limpieza profunda, clasificación, disposición final de mobiliario obsoleto y fumigación.	Salud escolar y Mantenimiento

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

5.4.1. Riesgos sede B.

El Riesgo por Sismo en la Sede B se evalúa bajo un nivel crítico debido a la falta de un diseño sismorresistente unificado según la norma NSR-10, lo que provoca un comportamiento estructural diferencial y deficiente entre los materiales mixtos de madera y acero. Ante un movimiento telúrico, esta vulnerabilidad genera la aparición de fisuras críticas en los muros que elevan la probabilidad de un daño severo. La estimación de pérdidas potenciales para este escenario es devastadora, abarcando desde el colapso parcial o total de la edificación escolar hasta la pérdida absoluta de los equipos pedagógicos y el mobiliario, superando por completo cualquier criterio de seguridad aceptable al poner en riesgo inminente de lesiones graves o fatalidades a estudiantes y docentes.

El Riesgo por Heladas se origina por la exposición continua a temperaturas extremas de alta montaña, que oscilan entre los 5 °C y 10 °C, provocando un choque térmico constante en la comunidad educativa. A nivel de infraestructura, este fenómeno causa la cristalización y fragilidad acelerada de las tejas de asbesto-cemento, facilitando la aparición de fisuras y el desprendimiento rápido de las láminas de la cubierta. Al comparar esta situación con los estándares de salud y bienestar escolar, el riesgo se sitúa en un umbral inaceptable, ya que las pérdidas humanas y operativas incluyen un incremento severo de afecciones respiratorias crónicas en los menores y un alto ausentismo escolar debido al frío extremo dentro de las aulas.

El Riesgo por Inundaciones se incrementa críticamente por la concentración de escorrentía superficial en el acceso principal y el desbordamiento de la fuente hídrica perimetral, agravado por el taponamiento constante de sifones debido a su insuficiencia hidráulica. Este escenario genera daños acumulativos y súbitos que deterioran de forma acelerada los cimientos, muros y el paramento periférico de la sede. El análisis de pérdidas proyecta daños irreparables y la pérdida total de la dotación escolar y el material didáctico, pero el factor más grave que supera los

límites de seguridad establecidos es el riesgo de arrastre de los estudiantes por crecientes súbitas en las inmediaciones del plantel.

El Riesgo por Incendios presenta una probabilidad de ocurrencia elevada debido a fallas estructurales en el sistema eléctrico, caracterizadas por la sobrecarga de circuitos por el uso de conectores múltiples y la generación de chispas en cableado expuesto. La cercanía de estas fallas a materiales altamente inflamables, como los libros, propiciaría una propagación inmediata del fuego hacia el inventario de la biblioteca, amenazando con su destrucción estructural y quema total. Al contrastar este peligro con los criterios de seguridad humana, el nivel de riesgo es intolerable, puesto que implica la posibilidad inminente de electrocución o quemaduras en los estudiantes y la parálisis absoluta de las actividades académicas.

El Riesgo por Mala Infraestructura sintetiza el deterioro físico cotidiano y la falta de mantenimiento, obligando a los estudiantes a transitar sobre la calzada vehicular debido al mal estado de los andenes, lo que se suma a la humedad ascendente por capilaridad en las bases de los muros. Las consecuencias físicas se traducen en el debilitamiento progresivo del revoque y la mampostería basal, además de la proliferación de moho y focos de plagas por la acumulación de residuos y pupitres rotos. Al medir los impactos potenciales frente a las normas de seguridad vial y sanidad, se evidencian pérdidas críticas como accidentes viales, atropellamientos, caídas al canal de aguas lluvias y riesgos biológicos para toda la comunidad.

5.4.2. Evaluación del riesgo

Tabla 10.

Evaluación del riesgo en la sede B

Riesgo	Efectos	Pérdidas
--------	---------	----------

Sismo	Comportamiento diferencial de la estructura mixta (madera y acero). Fallas por falta de un diseño sismo resistente unificado (NSR-10). Fisuras críticas en muros ante movimientos telúricos.	Colapso parcial o total de la edificación escolar. Lesiones graves o fatalidades en estudiantes y docentes. Pérdida total de equipos pedagógicos y mobiliario.
Heladas	Exposición a temperaturas extremas de alta montaña (5 °C a 10 °C). Cristalización y fragilidad acelerada en tejas de asbesto-cemento. Choque térmico continuo en la comunidad educativa.	Incremento severo de afecciones respiratorias crónicas en menores. Fisuras y desprendimiento rápido de láminas de la cubierta. Ausentismo escolar debido al frío extremo dentro de las aulas.
Inundaciones	Concentración de escorrentía superficial en el acceso principal. Desbordamiento y aumento crítico del caudal de la fuente hídrica perimetral. Taponamiento constante de sifones por insuficiencia hidráulica.	Deterioro acelerado de cimientos, muros y paramento periférico. Pérdida y daño irreparable de dotación escolar y material didáctico. Riesgo de arrastre de estudiantes por crecientes súbitas.
Incendios	Sobrecarga de circuitos por uso de conectores múltiples. Cortocircuitos con generación de chispas en cableado expuesto. Propagación inmediata del fuego por cercanía a material inflamable.	Destrucción estructural y quema total del inventario de la biblioteca. Riesgo inminente de electrocución o quemaduras en estudiantes. Parálisis absoluta de las actividades académicas del plantel.
Mala infraestructura	Tránsito obligado de estudiantes sobre la calzada vehicular por andenes dañados. Humedad ascendente por capilaridad en bases de muros y zócalos. Acumulación de pupitres rotos y residuos en rincones del plantel.	Accidentes viales, atropellamientos y caídas al canal de aguas lluvias. Proliferación de moho y focos de plagas (roedores/insectos). Debilitamiento progresivo del revoque y la mampostería basal.

5.4.3. Reducción del riesgo sede B

Tabla 11.

Reducción del riesgo - sede B

Riesgo	Modificaciones	Actividades
Sismo	Unificación estructural del plantel mediante diseño sismo resistente. Reforzamiento de los puntos de unión entre vigas de madera y acero. Adecuación de muros con mallas de refuerzo estructural.	Contratar un estudio técnico de vulnerabilidad sísmica bajo norma NSR-10. Ejecutar obras civiles de reforzamiento en columnas y vigas de soporte.

		Programar simulacros de evacuación mensuales con toda la comunidad.
Heladas	Sustitución integral de la cubierta de asbesto-cemento cristalizada. Instalación de paneles térmicos o cielo raso aislante en las aulas. Sellado técnico de fisuras y aberturas en fachadas superiores.	Retirar las tejas viejas bajo protocolos de seguridad (Ley 1968 de 2019). Instalar tejas termoacústicas con anclajes estructurales de alta resistencia. Implementar un sistema de monitoreo de temperatura interna en las aulas.
Inundaciones	Rediseño técnico del sistema de drenaje y evacuación de aguas lluvias. Nivelación estructural del andén periférico respecto a la calzada vial. Construcción de muros de mitigación perimetrales contra crecientes.	Ampliar el diámetro y la capacidad hidráulica de los sifones principales. Realizar jornadas quincenales de limpieza y desatranque de desagües. Instalar rejillas exteriores para retener sedimentos antes de los colectores.
Incendios	Renovación y ordenamiento total de la red de distribución eléctrica. Aislamiento físico de los puntos de conectores múltiples en la biblioteca. Instalación de barreras cortafuegos y señalización de emergencia.	Cambiar el cableado expuesto por canalizaciones técnicas bajo norma RETIE. Instalar tableros de breakers automáticos y balancear las cargas de red. Dotar la biblioteca con extintores ABC y capacitar la brigada escolar.
Mala infraestructura	• Reubicación o entubado del canal de aguas lluvias que invade el andén. Impermeabilización de muros contra humedad ascendente por capilaridad. Adecuación de una bodega exclusiva para el mobiliario escolar obsoleto.	Gestionar con la Alcaldía la construcción de andenes peatonales técnicos. Inyectar resinas hidrófugas en la base de los muros y reparar revoques. Ejecutar una jornada de clasificación, reciclaje y descarte de pupitres rotos

5.5. INSUMOS Y RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINENCIA

A partir de los resultados obtenidos en la identificación, caracterización y evaluación de los escenarios de riesgo de la Sede B y la Sede Cuesta Boba, se consolidaron los insumos y las recomendaciones necesarias para orientar la preparación y respuesta de la comunidad educativa ante una eventual emergencia.

Los insumos fueron estructurados considerando las condiciones particulares de amenaza, vulnerabilidad, exposición y capacidad de respuesta identificadas durante el desarrollo de la investigación. De igual manera, se tuvieron en cuenta los resultados del levantamiento topográfico, la información fotogramétrica, la cartografía temática y la inspección de campo, con el propósito de que las medidas propuestas respondan a las condiciones físicas y espaciales reales de cada establecimiento.

En este apartado se presentan como resultados los planos de evacuación de la Sede B y de la Sede Cuesta Boba, elaborados a partir de la información geoespacial obtenida durante el proyecto. La definición de las rutas de evacuación se realizó considerando las condiciones observadas en cada sede y los escenarios de riesgo previamente identificados, procurando establecer recorridos que permitan conducir a la comunidad educativa desde las áreas potencialmente afectadas hacia sectores definidos como seguros o de concentración.

De manera complementaria, los resultados permiten establecer recomendaciones orientadas al fortalecimiento de la preparación institucional. Entre estas se considera la necesidad de mantener las rutas de evacuación libres de obstáculos, mejorar y completar la señalización de emergencia, fortalecer los mecanismos de comunicación y alerta, verificar periódicamente la disponibilidad y estado del equipamiento para atención de emergencias y desarrollar actividades de capacitación y simulacros con la comunidad educativa. Estas acciones deben articularse con la organización institucional encargada de la respuesta y con las condiciones particulares identificadas para cada sede.

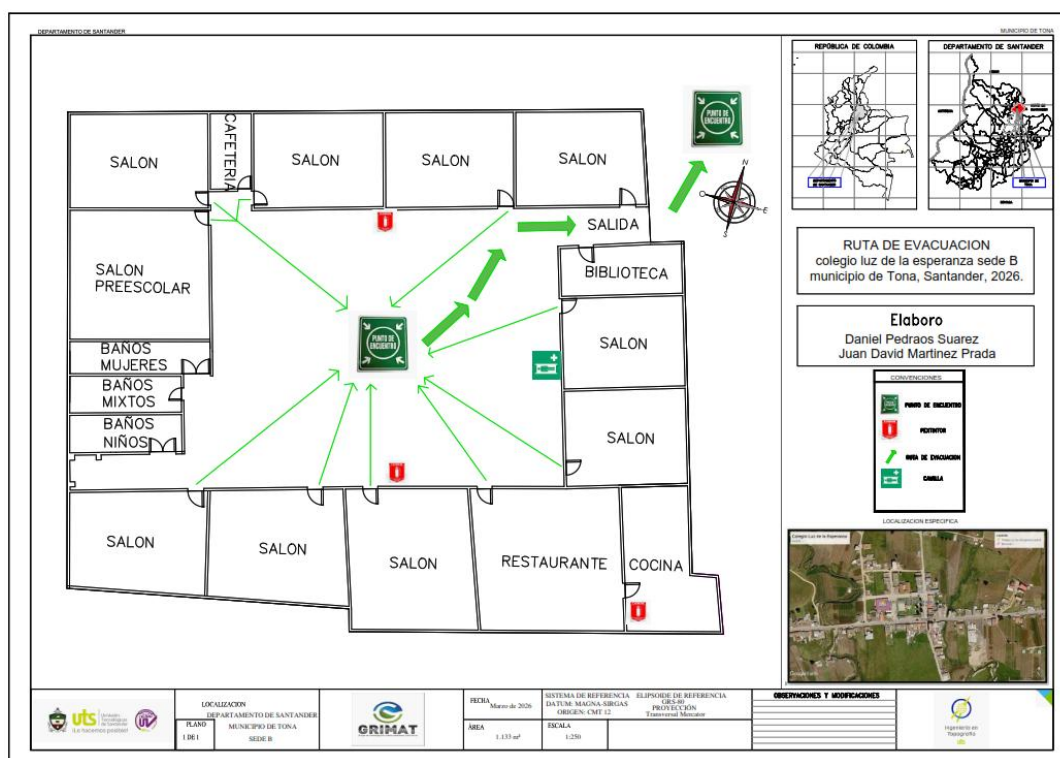
Finalmente, los insumos y recomendaciones presentados en este apartado constituyen una base técnica para la formulación y actualización de los planes de emergencia y contingencia de las dos sedes educativas. Su implementación deberá ser revisada y ajustada periódicamente de acuerdo con los cambios que se

presenten en la infraestructura, las condiciones del entorno, la población expuesta, el equipamiento disponible y los escenarios de riesgo identificados.

5.5.1. Plano de evacuación Sede B.

Como resultado del análisis de las condiciones físicas y funcionales de la Sede B, se elaboró el plano de evacuación correspondiente, en el cual se representan los elementos necesarios para orientar el desplazamiento de la comunidad educativa ante una emergencia. El plano integra la configuración espacial de la sede y permite visualizar las rutas de evacuación y el punto de encuentro definido, constituyéndose en un insumo para la implementación de los procedimientos de respuesta y evacuación.

Figura 52. Plano de evacuación Sede B del Colegio Luz de la Esperanza



Fuente: Autores.

ELABORADO POR:
Docencia

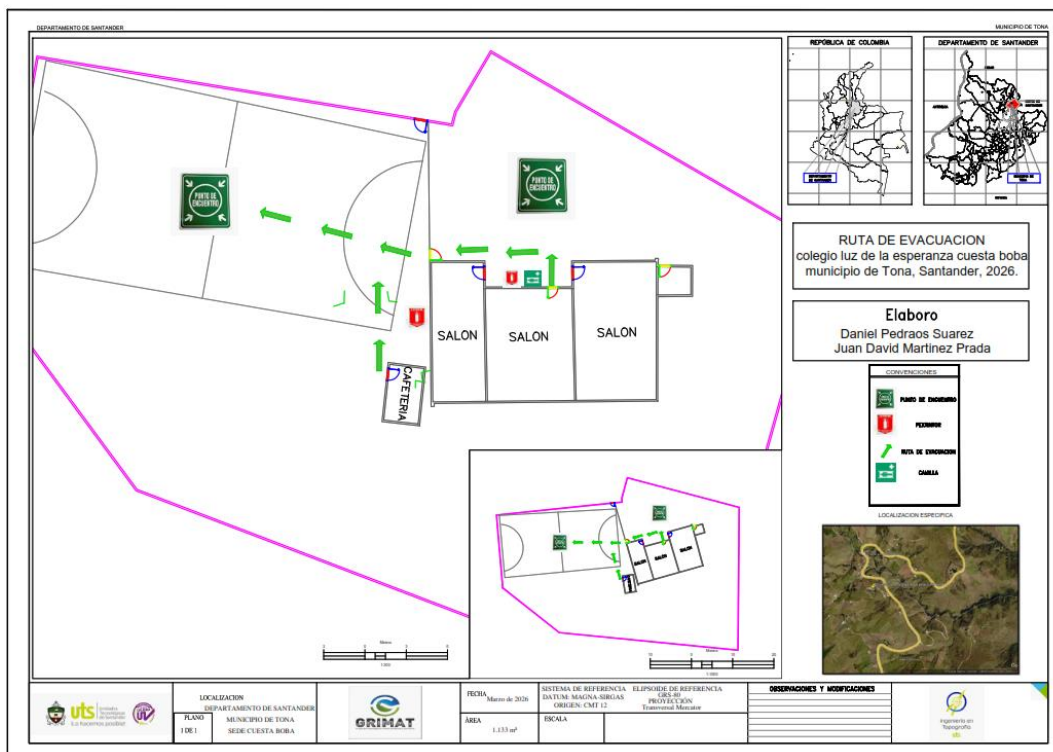
REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

5.5.2. Plano de evacuación Sede Cuesta Boba.

Para la Sede Cuesta Boba se elaboró igualmente un plano de evacuación, considerando las características particulares de su infraestructura y del entorno inmediato identificadas durante el diagnóstico. La representación permite establecer espacialmente la trayectoria de evacuación y el punto de encuentro correspondiente, teniendo en cuenta las condiciones de accesibilidad y los escenarios de riesgo reconocidos en el área de estudio.

Figura 53. Plano de evacuación Sede Cuesta Boba del Colegio Luz de la Esperanza



Fuente: Autores.

6. CONCLUSIONES

La caracterización del entorno geográfico reveló una marcada susceptibilidad a fenómenos hidrometeorológicos y geodinámicos, explicada principalmente por la compleja configuración orográfica y las dinámicas climáticas extremas propias de la zona de páramo en el corregimiento de Berlín. Durante el levantamiento de esta información, surgió un desafío metodológico crítico debido a la desactualización y baja resolución de las bases de datos cartográficas y geológicas oficiales para estas áreas rurales dispersas, lo que inicialmente dificultaba la delimitación precisa de las amenazas a escala de detalle escolar.

Para superar este obstáculo y garantizar el rigor técnico del análisis, se implementó una estrategia recorridos de campo con GPS de alta precisión; este enfoque permitió correlacionar los macrodatos institucionales con la memoria histórica de emergencias de los habitantes y docentes, logrando modelar con exactitud los microescenarios de riesgo específicos que circundan a ambas sedes de la institución.

El análisis de vulnerabilidad evidenció que la fragilidad estructural de las instalaciones y la exposición de la comunidad educativa están directamente ligadas a la falta de apropiación de la cultura del riesgo y a las limitaciones socioeconómicas históricas de la región, lo que amplifica el impacto potencial de cualquier evento adverso. El principal problema operativo en esta fase radicó en el marcado ausentismo y la resistencia inicial de la comunidad rural dispersa para participar en las jornadas de evaluación y talleres diagnósticos, debido a sus extensas jornadas laborales agrícolas y la desconfianza hacia los procesos académicos externos. Esto se solucionó mediante una reestructuración de los canales de comunicación, migrando hacia convocatorias personalizadas mediadas por líderes comunales y adaptando las herramientas metodológicas a talleres de cartografía participativa los

fin de semana, lo cual transformó la apatía en un diálogo horizontal que permitió consolidar datos geoespaciales con alto grado de confiabilidad.

La estructuración de las estrategias de respuesta y los esquemas operativos demostró que la efectividad de la gestión del riesgo en contextos escolares rurales depende por completo de la adaptabilidad de los protocolos normativos nacionales a las realidades presupuestales y logísticas locales, evitando la adopción de esquemas genéricos e impracticables. Durante este diseño, el mayor inconveniente técnico consistió en la rigidez y el alto nivel de exigencia administrativa del Decreto 2157 de 2017, cuyas directrices suelen estar diseñadas para contextos urbanos o institucionales con robusta capacidad operativa, chocando con el aislamiento geográfico y la precariedad de recursos de las sedes B y Cuesta Boba.

7. RECOMENDACIONES

Institucionalizar el Plan Escolar de Gestión del Riesgo (PEGR) dentro del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la sede principal del Colegio Luz de la Esperanza, garantizando que el documento sea una política transversal que reciba asignación presupuestal anual y sea socializada obligatoriamente durante las semanas de inducción al personal docente nuevo. Establecer un comité interinstitucional permanente entre la rectoría del colegio, la Junta de Acción Comunal del corregimiento de Berlín y la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres de Tona, con el fin de actualizar semestralmente los directorios de emergencia y coordinar simulacros conjuntos que involucren a los habitantes del entorno inmediato de las sedes B y Cuesta Boba.

Diseñar un programa de capacitación continua en primeros auxilios y extinción de incendios bajo la modalidad de formación de formadores, donde se capacite técnicamente a los líderes comunitarios estables de la zona para que actúen como instructores de las brigadas escolares polivalentes, mitigando así la alta rotación de los docentes asignados a estas áreas rurales.

Desarrollar planes de continuidad de la prestación del servicio educativo ante emergencias y desastres para el sector rural disperso de la región del páramo de Berlín, diseñando modelos pedagógicos flexibles, rutas de educación remota y estrategias de soporte socioemocional que aseguren la permanencia académica de los estudiantes cuando las infraestructuras de las sedes B o Cuesta Boba deban ser clausuradas temporalmente por eventos hidrometeorológicos.

Evaluar el impacto del cambio climático en la variabilidad de las amenazas hidrogeológicas a microescala en el municipio de Tona, tomando como base la cartografía y los escenarios de riesgo delimitados en este trabajo para proyectar, mediante modelos predictivos globales, cómo el aumento de las precipitaciones

extremas o la alteración de los ciclos de heladas modificarán los niveles de vulnerabilidad física de la infraestructura escolar en las próximas décadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- D'Amen, D. L. (2024). Políticas públicas de gestión del riesgo de desastre y educación para la prevención en los contenidos escolares. Su enseñanza en el nivel primario de CABA. [Tesis de maestría, Universidad de Buenos Aires] Repositorio Institucional de la Facultad de Filosofía y Letras. Obtenido de http://repositorio.filo.uba.ar/bitstream/handle/filodigital/18504/uba_ffyl_t_2024_se_D%27Amen.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Valladares Riveroll, L. (2022). Educación para la reducción de riesgos de desastres como una práctica de pedagogía pública: Retos y posibilidades para el contexto mexicano. REXE: Revista de Estudios y Experiencias en Educación, 21(47), 307–335. <https://doi.org/10.21703/0718-5162202202102147017>
- Lizarazo, S. J. (2025). Diagnóstico de los Planes de Gestión Integral del Riesgo Escolar de los establecimientos educativos en Santander. Universidad Autónoma de Bucaramanga.
- Hernández Osorio, Y. P., & Valencia Duque, F. J. (junio de 2019). Modelo para la gestión del riesgo escolar en las Instituciones Educativas públicas de básica primaria y secundaria del municipio de Manizales. NOVUM, revista de Ciencias Sociales Aplicadas. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/journal/5713/571360739010/571360739010.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/journal/5713/571360739010/571360739010.pdf)

Gobernación de Santander (2025) Plan departamental de gestión del riesgo de desastre en Santander <https://santander.gov.co/publicaciones/7353/documentos-oficina-para-la-gestion-del-riesgo-de-desastres/>

Olachica Aguilar, L. V., & Sarmiento Contreras, E. B. (2025). *Formulación del Plan Escolar de Gestión del Riesgo para el Colegio Llano de Palmas- sede A del municipio de Rio Negro, Santander*. [Tesis de grado, Unidades Tecnológicas de Santander] Repositorio Institucional, Bucaramanga. Obtenido de http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/22490/F-DC-125_INFORME%20FINAL%20PROYECTO%20INVESTIGACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bueno Rangel, K. L. (2025). Diseño de los Planes Escolares de Gestión del Riesgo para las Sedes Agua Clara Y Arenales del colegio Luz de Esperanza en el corregimiento de Berlin, municipio de Tona, Santander, 2025-2026. [Proyecto de investigación, Unidades Tecnológicas de Santander]. Repositorio Institucional, Bucaramanga. Obtenido de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/21262/F-DC-125%20%20Informe%20final%20modalidad%20investigacion.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Vargas Hernández, A. (2022). La gestión del riesgo de desastres como promotora de sistemas educativos inteligentes. Revista Estudios, N. 45. diciembre – mayo. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9114782.pdf>

Unidad Nacional para la Gestión de Desastres (UNRGD). (2020). Marco de Sendai para la
resolución de riesgos y desastres (2015-2030).

<https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Marco-de-Sendai.aspx>

Unidad Nacional para la Gestión de Desastres (UNRGD). (2016). Integración de la Gestión
del Riesgo y el Ordenamiento Territorial Municipal.

[https://www.cornare.gov.co/Ordenamiento/memorias_formacion_mpios/Integracion
_Gestion_del_Riesgo_y_el_Ordenamiento_Territorial_Municipal.pdf](https://www.cornare.gov.co/Ordenamiento/memorias_formacion_mpios/Integracion_Gestion_del_Riesgo_y_el_Ordenamiento_Territorial_Municipal.pdf)

Presidencia de la República de Colombia. (2017). Decreto 2157 DE 2017 (diciembre 20)

Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de
gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del
artículo 42 de la Ley 1523 de 2012.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=199583>

Caracterización de la Gestión del Riesgo en Instituciones Educativas públicas de Básica y
Media en un Municipio de Colombia

Adriana María Castellanos Muñoz, Albeiro Aguilar Olivera, Dania Patricia Caicedo Núñez.

(2020). Caracterización de la Gestión del Riesgo en Instituciones Educativas
públicas de Básica y Media en un Municipio de Colombia. Journal of business and
entrepreneurial studies, vol. 4, núm. 3.

<https://www.redalyc.org/journal/5736/573667939003/html/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). Plan integral de gestión de cambio
climático territorial del Santander 2030.

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

<https://repositoriocdim.esap.edu.co/server/api/core/bitstreams/1a11a705-a0ff-4b96-b583-457c0f2862c9/content>

Gobernación de Santander. (2021). Documentos Oficina para la Gestión del Riesgo de Desastres. <https://santander.gov.co/publicaciones/7353/documentos-oficina-para-la-gestion-del-riesgo-de-desastres/>

Gobierno de Colombia. (2020). Especificaciones técnicas para la generación de cartografía básica <https://www.igac.gov.co/el-igac/areas-estrategicas/direccion-de-gestion-de-informacion-geografica/especificaciones-tecnicas-para-la-generacion-de-cartografia>

basica#:~:text=ESPECIFICACIONES%20T%C3%89CNICAS%20PARA%20LA%20GENERACI%C3%93N%20DE%20CARTOGRAF%C3%8DA%20B%C3%81SICA

Diego Fernando Barragán Giraldo Natalia Sánchez Corrales Alba Lucía Cruz Castillo. (2020). Cartografía usos y sospechas en el campo de la educación. Utopía y Praxis Latinoamericana, vol. 25, núm. 89, pp. 179-198, Universidad del Zulia <https://www.redalyc.org/journal/279/27963020015/html/>

Congreso de Colombia. (2012). Ley 1523 por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>

Presidencia de la República de Colombia (2017). Decreto 2157 por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de

desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la Ley 1523 de 2012.

Ministerio de Educación. (2026). Nuevas orientaciones permitirán a las Secretarías de Educación y las escuelas y colegios prepararse para garantizar la educación durante las emergencias. https://www.mineducacion.gov.co/portal/#menu_principal

Presidencia de la República de Colombia. (2024). Decreto 044. Por el cual se establecen criterios para declarar y delimitar reservas de recursos naturales de carácter temporal en el marco del ordenamiento minero-ambiental y se dictan otras disposiciones.

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=153058&dt=S>

Syscom Colombia. (2024). Normativas Importantes en Colombia que Regulan Aspectos Relacionados con la Gestión del Riesgo de Desastres. Decreto 2157 de 2017 y el Artículo 42 de la Ley 1523 de 2012. <https://soporte.syscomcolombia.com/es/articles/9834824-normativas-importantes-en-colombia-que-regulan-aspectos-relacionados-con-la-gestion-del-riesgo-de-desastres>

Jaimes Rincón, Diana Marcela (2017). Actualización Del Plan De Ordenación Y Manejo Ambiental De La Cuenca Hidrográfica Del Río Alto Lebrija: Componentes Geológicos Y Geomorfológicos Para La Caracterización Del Medio Físico De La Cuenca Hidrográfica, Zona Centro.

<https://noesis.uis.edu.co/entities/publication/21f58d46-19a7-4b54-a445-f8fe7491fbc3>

Congreso de Colombia. (2108). Ley 1930. (Julio 27). Por medio de la cual se dictan disposiciones para la gestión integral de los páramos en Colombia.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=87764>

Ministerio del Medio Ambiente. (2026). Minambiente adopta metodología de delimitación progresiva para los páramos del país.

<https://www.minambiente.gov.co/minambiente-adopta-metodologia-de-delimitacion-progresiva-para-los-paramos-del-pais/>

IKI Colombia. (2025). Colombia lanza su Estrategia de Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN). <https://ikicolombia.com/colombia-lanza-su-estrategia-de-soluciones-basadas-en-la-naturaleza-sbn/>

Quintero Ferrer, Catalina y Solano Peña, Juan Manuel. (2023). Educación ambiental en cambio climático, una tarea desde la primera infancia. Educación y Educadores, 26 (2), e2622. Publicación electrónica del 2 de febrero de 2024. <https://doi.org/10.5294/edu.2023.26.2.2>

UAO. (2021). El cambio climático le está quitando espacio a los frailejones en los páramos, concluye un estudio de alumnas UAO. <https://www.uao.edu.co/lo-uao-de-la-semana/el-cambio-climatico-le-esta-quitando-espacio-a-los-frailejones-en-los-paramos-concluye-un-estudio-de-alumnas-uao>

Congreso de Colombia. (2012). Ley 1523 por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>

Corporación Regional Autónoma del Valle del Cauca. (2011). Estudio de amenaza, vulnerabilidad, escenarios de riesgo y diseño de ingeniería y tratamientos de mitigación ante movimientos en masa en los barrios Monserrate y cafetero.
https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/Contratacion/Concurso_de_Meritos/Concurso_Meritos_No_14/2_RESUMEN_GENERAL_SEVILLA.pdf

Mena Muñoz, Alina. (2023). Estudio de caso de la vulnerabilidad social en estudiantes de una escuela secundaria en México a partir de la pandemia por Covid-19. in Revista Perspectivas

Martins, J. (2026). Plan de contingencia: qué es, tipos y cómo crear uno en ocho pasos.
<https://asana.com/es/resources/contingency-plan>

Centro para la educación Científica -UCAR- (2026). Variabilidad climática.
<https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-climate-works/climate-variability>

Espacio geotig, (2026). Tipos de datos geoespaciales: vectoriales, ráster.
<https://blogs.upm.es/espacio-geotig/sig/datosvectoriasraster/>

Ministerio de Educación Nacional (2026). Directiva 009.
https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-430275_recurso_1.pdf

- D'Amen, D. L. (2024). Políticas públicas de gestión del riesgo de desastre y educación para la prevención en los contenidos escolares. Su enseñanza en el nivel primario de CABA. [Tesis de maestría, Universidad de Buenos Aires] Repositorio Institucional de la Facultad de Filosofía y Letras. Obtenido de http://repositorio.filo.uba.ar/bitstream/handle/filodigital/18504/uba_ffyl_t_2024_se_D%27Amen.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Valladares Riveroll, L. (2022). Educación para la reducción de riesgos de desastres como una práctica de pedagogía pública: Retos y posibilidades para el contexto mexicano. REXE: Revista de Estudios y Experiencias en Educación, 21(47), 307–335. <https://doi.org/10.21703/0718-5162202202102147017>
- Lizarazo, S. J. (2025). Diagnóstico de los Planes de Gestión Integral del Riesgo Escolar de los establecimientos educativos en Santander. Universidad Autónoma de Bucaramanga.
- Hernández Osorio, Y. P., & Valencia Duque, F. J. (junio de 2019). Modelo para la gestión del riesgo escolar en las Instituciones Educativas públicas de básica primaria y secundaria del municipio de Manizales. NOVUM, revista de Ciencias Sociales Aplicadas. Obtenido de [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://www.redalyc.org/journal/5713/571360739010/571360739010.pdf](https://www.redalyc.org/journal/5713/571360739010/571360739010.pdf)

Gobernación de Santander (2025) Plan departamental de gestión del riesgo de desastre en Santander <https://santander.gov.co/publicaciones/7353/documentos-oficina-para-la-gestion-del-riesgo-de-desastres/>

Olachica Aguilar, L. V., & Sarmiento Contreras, E. B. (2025). Formulación del Plan Escolar de Gestión del Riesgo para el Colegio Llano de Palmas- sede A del municipio de Rio Negro, Santander. [Tesis de grado, Unidades Tecnológicas de Santander] Repositorio Institucional, Bucaramanga. Obtenido de http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/22490/F-DC-125_INFORME%20FINAL%20PROYECTO%20INVESTIGACI%c3%93N.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bueno Rangel, K. L. (2025). Diseño de los Planes Escolares de Gestión del Riesgo para las Sedes Agua Clara Y Arenales del colegio Luz de Esperanza en el corregimiento de Berlín, municipio de Tona, Santander, 2025-2026. [Proyecto de investigación, Unidades Tecnológicas de Santander]. Repositorio Institucional, Bucaramanga. Obtenido de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/21262/F-DC-125%20%20Informe%20final%20modalidad%20investigaci%c3%b3n.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

D'Amen, D. L. (2024). Políticas públicas de gestión del riesgo de desastre y educación para la prevención en los contenidos escolares. Su enseñanza en el nivel primario de CABA. [Tesis de maestría, Universidad de Buenos Aires] Repositorio Institucional

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

de la Facultad de Filosofía y Letras. Obtenido de
[http://repositorio.filo.uba.ar/bitstream/handle/filodigital/18504/uba_ffyl_t_2024_se_](http://repositorio.filo.uba.ar/bitstream/handle/filodigital/18504/uba_ffyl_t_2024_se_D%27Amen.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
[D%27Amen.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.filo.uba.ar/bitstream/handle/filodigital/18504/uba_ffyl_t_2024_se_D%27Amen.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Valladares Riveroll, L. (2022). Educación para la reducción de riesgos de desastres como una práctica de pedagogía pública: Retos y posibilidades para el contexto mexicano. REXE: Revista de Estudios y Experiencias en Educación, 21(47), 307–335. <https://doi.org/10.21703/0718-5162202202102147017>

Lizarazo, S. J. (2025). Diagnóstico de los Planes de Gestión Integral del Riesgo Escolar de los establecimientos educativos en Santander. Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Hernández Osorio, Y. P., & Valencia Duque, F. J. (junio de 2019). Modelo para la gestión del riesgo escolar en las Instituciones Educativas públicas de básica primaria y secundaria del municipio de Manizales. NOVUM, revista de Ciencias Sociales Aplicadas. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfendmkaj/https://www.redalyc.org/journal/5713/571360739010/571360739010.pdf>

Gobernación de Santander (2025) Plan departamental de gestión del riesgo de desastre en Santander <https://santander.gov.co/publicaciones/7353/documentos-oficina-para-la-gestion-del-riesgo-de-desastres/>

Olachica Aguilar, L. V., & Sarmiento Contreras, E. B. (2025). Formulación del Plan Escolar de Gestión del Riesgo para el Colegio Llano de Palmas- sede A del municipio de

F-DC-125

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO

VERSIÓN: 2.0

Rio Negro, Santander. [Tesis de grado, Unidades Tecnológicas de Santander]

Repositorio Institucional, Bucaramanga. Obtenido de

http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/22490/F-DC-125_INFORME%20FINAL%20PROYECTO%20INVESTIGACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bueno Rangel, K. L. (2025). Diseño de los planes escolares de gestión del riesgo para las sedes agua clara y arenales del colegio luz de esperanza en el corregimiento de Berlin, municipio de Tona, Santander, 2025-2026. [Proyecto de investigación, Unidades Tecnológicas de Santander]. Repositorio Institucional, Bucaramanga. <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/21262/F-DC-125%20%20Informe%20final%20modalidad%20investigacion.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

AIDA (2026). Paramos=Agua=Vida. <https://aida-americas.org/es/blog/paramos-agua-vid>

Saravia Ramos, P. y Koch Ewertz, T. (2024). La cartografía social participativa como metodología de trabajo territorial y oportunidad para la integralidad de las tres funciones. *Revista de Extensión Universitaria +E*, vol. 14, núm. 21, e0002, <https://www.redalyc.org/journal/5641/564179248003/html/>

De Mora-Gaibor, M.D., Vallejo-Ilijama, M.T. y Pazmiño-Zabala, C. (2022). Vulnerabilidad física estructural de Unidades Educativas ante la amenaza de sismos. (2022). *Sociedad & Tecnología*, 6(1), 1-16. <https://institutojubones.edu.ec/ojs/index.php/societec/es/article/view/321>

F-DC-125

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO**

VERSIÓN: 2.0

APÉNDICES

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023

F-DC-125

**INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD DE PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO TECNOLÓGICO, MONOGRAFÍA,
EMPRENDIMIENTO Y SEMINARIO**

VERSIÓN: 2.0

ANEXOS

ELABORADO POR:
Docencia

REVISADO POR:
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder del Sistema Integrado de Gestión
FECHA APROBACIÓN: Octubre de 2023