



**Diseño del plan de gestión de riesgo de redes de alta tensión para la comunidad de
Miradores de Guatiguara, Piedecuesta 2025.**

Modalidad: Proyecto de investigación

Sarith Liliana Román Serrano
1.018.505.763

Vladimir Alexis Vergara González
91.356.721

Brandon Steed Ríos López
1.005.346.259

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias naturales e ingeniería
Ingeniería en Topografía
Bucaramanga, 6/06/2025



**Diseño del plan de gestión de riesgo de redes de alta tensión para la comunidad de
Miradores de Guatiguara, Piedecuesta 2025.**

Modalidad: Proyecto de Investigación

Sarith Liliana Román Serrano
1.018.505.763

Vladimir Alexis Vergara González
91.356.721

Brandon Steed Ríos López
1.005.346.259

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Topógrafo**

DIRECTOR

Clara Inés Torres Vásquez

Grupo de investigación – GRIMAT

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de Ciencias naturales e ingeniería
Ingeniería en Topografía
Bucaramanga, 06/06/2025

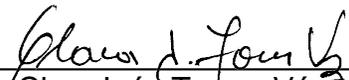
Nota de Aceptación

Aprobado en cumplimiento de los requisitos exigidos por
Las Unidades Tecnológicas de Santander para optar al título
de Ingeniero Topógrafo
Según acta #12 del Comité de Proyectos de Grado
Del 9-06-2025
Docente evaluador: Ing. Germán Alberto Suárez Arias
Docente directora: M.Sc Clara Inés Torres Vásquez



Ing. Germán Alberto Suárez Arias
Firma del Evaluador

Scanned by CamScanner



M.Sc Clara Inés Torres Vásquez
Firma del Director

DEDICATORIA

Dedico este proyecto y la culminación de mi carrera a Dios, mis arcángeles, mis padres, mis hermanos y mis sobrinos que son el motor de mi vida, son quienes me apoyan incondicionalmente, a mis hermanos por sus palabras de aliento, mis padres por su comprensión, guía y perseverancia para lograr mi objetivo y mis sobrinos por demostrarme un amor puro y verdadero.

SARITH LILIANA ROMAN SERRANO

El presente Proyecto es dedicado primeramente a Dios, por haberme permitido llegar a este punto de mi vida profesional. A mis padres por ser mi guía y apoyo incondicional, además de mi ejemplo en perseverar por lo que quiero. A mis profesores, que día a día forjaron mi carácter y capacidad intelectual para mi crecimiento como profesional.

BRANDON STEED RIOS LOPEZ

Dedico este logro a Dios, por ser mi guía constante. A mi familia, por su apoyo incondicional, su confianza y su inspiración permanente. A mis docentes y mentores, cuyo conocimiento y ejemplo forjaron mi camino profesional. Y a todas las personas que, de una u otra forma, aportaron a mi formación académica y personal. Hoy, al alcanzar el título de Ingeniero Topógrafo, reafirmo mi compromiso con la excelencia, la responsabilidad y el servicio a la sociedad

VLADIMIR ALEXIS VERGARA GONZALEZ

AGRADECIMIENTOS

"Porque todo procede de Él, y existe por Él y para Él. ¡A Él sea la gloria por siempre! Amén." Romanos 11:36

Queremos expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido al desarrollo y culminación de este proyecto de grado. A mi directora de proyecto, Clara Inés Torres Vásquez por su guía experta, su apoyo constante y su confianza en nosotros. Su dedicación y pasión por la investigación han sido una fuente de inspiración y motivación para nosotros, a nuestros compañeros de clase y amigos, por su colaboración, su apoyo y su amistad. Juntos hemos compartido momentos de alegría y dificultad, y su presencia ha hecho que este camino sea más llevadero, a mis profesores, por su enseñanza, su orientación y su ejemplo. Su pasión por la docencia y su compromiso con la formación de profesionales han sido fundamentales en nuestro crecimiento académico y personal, a las Unidades Tecnológicas de Santander por brindarnos la oportunidad de cursar nuestros estudios y desarrollar este proyecto de grado. La institución ha sido un entorno propicio para nuestro crecimiento y desarrollo, a nuestras familias, por su amor, su apoyo y su sacrificio. Su comprensión y paciencia han sido fundamentales para nosotros durante todo este proceso.

A todos aquellos que de alguna manera han contribuido a la realización de este proyecto, les expreso mi más profundo agradecimiento.

¡Gracias!

TABLA DE CONTENIDO

<u>RESUMEN EJECUTIVO</u>	<u>7</u>
<u>INTRODUCCIÓN</u>	<u>8</u>
<u>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</u>	<u>9</u>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	10
1.3. OBJETIVOS.....	11
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	11
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
1.4. ESTADO DEL ARTE	12
<u>2. MARCO REFERENCIAL</u>	<u>15</u>
2.1.1. MARCO TEORICO	15
2.1.2. MARCO LEGAL.....	16
<u>3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION</u>	<u>22</u>
<u>4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO</u>	<u>28</u>
<u>5. RESULTADOS</u>	<u>32</u>
<u>6. CONCLUSIONES</u>	<u>42</u>
<u>7. RECOMENDACIONES</u>	<u>43</u>
<u>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>44</u>
<u>9. ANEXOS</u>	<u>46</u>

RESUMEN EJECUTIVO

La propuesta realizada tiene como objetivo central la creación de un plan integral para prevenir accidentes asociados a las redes de alta tensión cercanas a zonas residenciales. Este proyecto se desarrolla a través del programa de Ingeniería en Topografía y GRIMAT. La problemática radica en los riesgos presentados por las redes de alta tensión en la comunidad Valle del diamante Guatiguara, se propone realizar un diagnóstico detallado de las amenazas presentadas, el diseño de medidas preventivas y la implementación de estrategias. Estas acciones se complementan con capacitaciones y talleres con la comunidad, promoviendo una cultura de prevención y seguridad.

El desarrollo del plan se fundamenta a través de la ley 1523 del 2012 y 143 de 1994, siguiendo las pautas del decreto 2153 del 2017, regulan la gestión de riesgo y la operación de servicios eléctricos Colombia.

Los resultados esperados incluyen la atenuación de accidentes eléctricos, el fortalecimiento de la confianza comunitaria en las medidas implementadas, y la creación de un modelo replicable para otras zonas rurales con características similares.

Este proyecto no solo contribuye al bienestar de los habitantes de la Vereda Valle del Diamante Guatiguara sino también demuestra como la Ingeniería en Topografía, GRIMAT y la cartografía aplicada pueden resolver problemas sociales y técnicas, generando un impacto positivo en la comunidad y reafirmando el compromiso institucional con el desarrollo sostenible y la seguridad pública.

PALABRAS CLAVE.

- Gestión de riesgo
- Redes de alta tensión
- Seguridad comunitaria

INTRODUCCIÓN

El diseño de planes de gestión de riesgo en redes de alta tensión es un tema de creciente interés, especialmente en áreas residenciales, donde la proximidad de estas infraestructuras y más siendo de mayor voltaje puede representar un peligro significativo, la falta de mantenimiento adecuado y la inexistencia de estrategias preventivas y alarmas tempranas son factores determinantes en la ocurrencia de accidentes eléctricos en comunidades cercanas a redes de transporte de energía eléctrica.

El presente trabajo tiene como objetivo central solucionar la problemática que tiene la comunidad Valle del diamante de Guatiguara, ubicada en Piedecuesta, Santander, donde la cercanía de las redes de alta tensión a áreas residenciales incrementa la vulnerabilidad de los habitantes.

El método desarrollado para la investigación es de tipo teórico-practico, inicialmente, realizó un diagnóstico participativo para identificar los riesgos, la geomorfología de la zona, seguido de un análisis técnico basado en normativas como la ley 1523 de 2012, la ley 143 de 1994 y el decreto 2157 de 2017, se propusieron soluciones innovadoras, complementada con actividades de sensibilización y capacitación comunitaria.

El aporte de este trabajo radica en su capacidad para integrar conocimientos técnicos y sociales en un modelo replicable, promoviendo la seguridad y la sostenibilidad en la gestión de riesgo de desastres frente a las redes eléctricas.

1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La comunidad de Miradores de Guatiguara, en Piedecuesta Santander, enfrenta un riesgo considerable debido a la proximidad de redes de alta tensión a sus viviendas. Esta situación representa una amenaza para la seguridad, el bienestar y el entorno ambiental, ya que no existe un plan integral de gestión de riesgos adaptado a su contexto.

Aunque en Colombia existen normativas sobre seguridad eléctrica, su aplicación en esta zona ha sido limitada. Esto ha generado preocupación entre los residentes, quienes están expuestos a accidentes eléctricos, fallas estructurales e impactos negativos en la fauna y flora local.

Entre las causas principales se encuentra la falta de planificación del riesgo, el escaso mantenimiento de la infraestructura eléctrica y el desconocimiento de la comunidad sobre medidas preventivas. Como causas secundarias, se identifican la expansión urbana sin control y la baja inversión en programas educativos y señalización de áreas peligrosas.

Los actores implicados son la comunidad afectada, las empresas de energía, las autoridades locales y entes reguladores, así como instituciones académicas como las Unidades Tecnológicas de Santander y el grupo GRIMAT, que podrían contribuir con soluciones técnicas.

Si no se actúa, las consecuencias incluirían accidentes, incendios, problemas de salud, daños ambientales y una disminución en la calidad de vida y el valor de las propiedades.

1.2. JUSTIFICACIÓN

El diseño de un plan de gestión de riesgo para redes de alta tensión en áreas residenciales, como la comunidad Miradores de Guatiguara, responde a la necesidad de prevenir accidentes que podrían poner en riesgo a la vida de los habitantes y residentes, este trabajo es crucial y esencial debido a la proximidad de estas redes en las viviendas, lo que aumenta la posibilidad de incidentes eléctricos o caídas de estas, como lo han señalado estudios previos. La importancia radica en elaborar el plan de gestión adecuado no solo para disminuir la frecuencia de accidentes, sino que también promueve una cultura de seguridad y prevención en la comunidad. La ley 142 de 1994 regula los servicios públicos, exigiendo que estos se presten con seguridad y sin riesgos para los usuarios. El plan garantiza que se sigan las normativas, promoviendo un entorno más seguro para los residentes. Este proyecto aporta un gran valor a las Unidades Tecnológicas de Santander ya que es la aplicación de los conocimientos adquiridos en el campo de la Ingeniería en Topografía, desarrollado en las líneas de investigación GRIMAT, línea a gestión del territorio y sub línea en gestión de riesgo, preparando a los estudiantes para enfrentar problemas reales en los futuros entornos laborales. El enfoque en la comunidad de Miradores de Guatiguara es ofrecer un contexto local donde los estudiantes pueden generar un impacto positivo, contribuyendo al bienestar social y demostrando el compromiso de la institución con la seguridad pública.

1.3. OBJETIVOS

- **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar el plan de gestión de riesgo de redes de alta tensión, mediante acciones participativas y seguimiento de la ley 1253 del 2012 para la prevención de accidentes en la comunidad Miradores de Guatiguara, Piedecuesta, I semestre 2025.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los riesgos relacionados a las redes de alta tensión en la comunidad Miradores de Guatiguara, Piedecuesta, a través de un diagnóstico participativo para prevenir riesgos y amenazas que se presentan en el sector, durante el primer semestre 2025.
- Diseñar un plan de emergencia y contingencia el cual atenué los riesgos asociados a las redes de alta tensión, teniendo en cuenta la ley 1523 del 2012 y la Ley 143 de 1994, asegurando la participación activa de la comunidad en el diseño e implementación de las medidas preventivas.
- Preparar a la comunidad de la Vereda el diamante del valle de Guatiguara, mediante capacitaciones de los riesgos por exposición a redes de alta tensión para tomar medidas de prevención y atenuar accidente a eventos de desastres.

1.4. ESTADO DEL ARTE

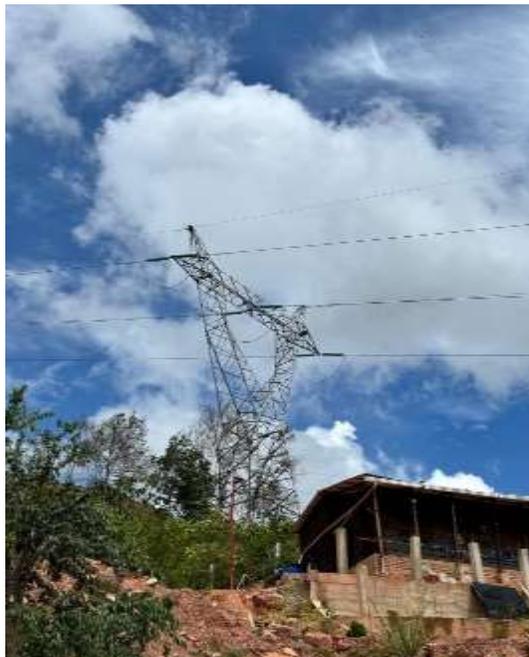
- EPM ha implementado un robusto plan de gestión de riesgo enfocado en la seguridad de sus redes de alta tensión. El plan incluye la inspección continua de la infraestructura eléctrica y el mantenimiento preventivo para mitigar riesgos. Además, utilizan tecnologías avanzadas para monitorear posibles fallas en tiempos reales, minimizando accidentes. Esto ha sido clave en la protección tanto de las instalaciones como de los usuarios, mejorando la confiabilidad del sistema eléctrico en la región. (Medellín, 2011)
- Enel-Codensa ha desarrollado un sistema de gestión de riesgo enfocado en las redes de alta tensión en Bogotá y Cundinamarca. Su estrategia incluye la implementación de medidas preventivas, como inspecciones regulares y tecnologías de monitoreo de redes, para evitar accidentes eléctricos. Además, han puesto en marcha programas de concientización para las comunidades cercanas a las redes eléctricas, con el fin de fomentar prácticas seguras. Este enfoque ha reducido incidentes y ha garantizado la seguridad de los usuarios y del personal técnico. (Enel-Condensa, 2020)
- La gestión de riesgos proporciona una orientación completa sobre las técnicas de evaluación de riesgos aplicables en diversas situaciones, incluidas las redes de alta tensión. Su objetivo es ayudar a las organizaciones a tomar decisiones informadas sobre la identificación y gestión de riesgos en proyectos o sistemas críticos. Esta norma describe una amplia gama de métodos de evaluación, como análisis cualitativos y cuantitativos, y técnicas específicas como análisis de fallos, árboles de decisión y simulaciones. Está diseñado para mejorar la seguridad, confiabilidad y sostenibilidad de los sistemas eléctricos (ESTÁNDAR, 2019).

- Celsia ha apostado por la transformación digital en la gestión de sus redes eléctricas de alta tensión, con la integración de tecnologías de Internet de las Cosas (IoT). Esta innovación permite la recolección de datos en tiempo real desde sensores instalados en la infraestructura eléctrica, lo que facilita el monitoreo continuo del estado de las redes y la detección temprana de fallas.

Los datos obtenidos se analizan mediante sistemas avanzados de inteligencia artificial, lo que ha mejorado la capacidad de respuesta ante incidentes y reducido significativamente los tiempos de inactividad. Esta estrategia ha resultado en un incremento en la confiabilidad del servicio eléctrico y una mejora en la seguridad operativa tanto para el personal técnico como para los usuarios. (Celsia, 2023)

- En los últimos años, Red Eléctrica de España (REE) ha llevado a cabo un proceso de digitalización de sus infraestructuras de alta tensión, con el objetivo de incrementar la eficiencia y la seguridad del sistema eléctrico. Esto ha incluido la adopción de sistemas de monitoreo avanzados y el uso de herramientas de análisis predictivo, que permiten anticipar y gestionar fallos en las redes de transmisión antes de que se conviertan en incidentes críticos. Además, han implementado programas de capacitación intensiva para el personal técnico, asegurando una operación más segura y eficiente de las redes eléctricas. Este enfoque no solo ha mejorado la estabilidad del suministro eléctrico, sino que también ha contribuido a reducir la huella de carbono de la compañía mediante una gestión energética más eficiente. (Red Eléctrica de España, 2022).

Figura 1: Red Eléctrica



Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

2. MARCO REFERENCIAL

En el marco referencial del trabajo sobre el diseño del plan de gestión de riesgo de redes de alta tensión para la comunidad de Miradores de Guatiguara, se constituyen diversos marcos que son fundamentales para la comprensión y desarrollo del proyecto:

2.1. Marco Teórico: Este marco incluye las teorías y postulados existentes sobre la gestión de riesgos en infraestructuras eléctricas. Se fundamenta en estudios previos, como el de García y Martínez (2018), que analizan la relación entre la infraestructura eléctrica y la seguridad comunitaria, destacando la importancia de planes de gestión para prevenir accidentes.

En primer lugar, el proyecto adopta como pilar fundamental la Teoría de la Gestión Integral de Riesgos de Desastres, formalizada en Colombia a través 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

la Ley 1523 de 2012. Esta ley establece un marco conceptual y normativo que concibe la gestión de riesgos como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y la promoción de una mayor conciencia del mismo, con el fin último de prevenir, reducir el riesgo y mitigar los desastres. Para el caso de Miradores de Guatiguara, esta teoría direcciona el diseño del plan de gestión, desde la fase de diagnóstico participativo para la identificación de amenazas y vulnerabilidades asociadas a las redes de alta tensión, hasta la propuesta de medidas preventivas y correctivas, y la preparación de la comunidad para la respuesta. El objetivo general del proyecto, que es "diseñar el plan de gestión de riesgo de redes de alta tensión, mediante acciones participativas y seguimiento de la ley 1523 del 2012 para la prevención de accidentes en la comunidad Miradores de Guatiguara", se alinea directamente con los postulados de esta teoría.

En segundo término, la investigación se apoya en los estudios que analizan la relación crítica entre la infraestructura eléctrica y la seguridad comunitaria. En esta línea, trabajos como el de García y Martínez (2018) son fundamentales, ya que destacan la importancia de desarrollar planes de gestión específicos para prevenir accidentes eléctricos en áreas donde la infraestructura de alta tensión se encuentra próxima a zonas residenciales. La problemática identificada en la comunidad Valle del Diamante Guatiguara, donde la cercanía de las redes de alta tensión incrementa la vulnerabilidad de los habitantes, subraya la pertinencia de este enfoque teórico. El plan busca, por tanto, no solo atender a los aspectos técnicos del riesgo eléctrico, sino también fortalecer la seguridad y la confianza comunitaria mediante la prevención de accidentes.

Finalmente, el proyecto incorpora principios de la Participación Comunitaria en la Planificación y Gestión de Riesgos. Si bien no se explicita una teoría única con

F-DC-125

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

VERSIÓN: 2.0

este nombre, el enfoque metodológico del trabajo, que incluye un "diagnóstico participativo para identificar los riesgos", la "participación activa de la comunidad en el diseño e implementación de las medidas preventivas", y "capacitaciones y talleres con la comunidad" para promover una cultura de prevención, se alinea con modelos teóricos que enfatizan el rol crucial de los actores locales en la construcción de soluciones efectivas y sostenibles. Esta perspectiva sostiene que la involucración de la comunidad no solo enriquece la comprensión de los riesgos desde la experiencia vivida, sino que también asegura una mayor apropiación y compromiso con las medidas implementadas, tal como se busca en la Fase 4 de "Implementación Participativa" del proyecto, que incluye la socialización y validación comunitaria del plan.

2.2. Marco Legal: El plan se fundamenta en la legislación colombiana vigente que rige la prestación de servicios públicos y la gestión del riesgo. Es indispensable considerar las siguientes normativas para asegurar el cumplimiento y la efectividad del proyecto: **Ley 142 de 1994:** Esta ley es crucial, ya que regula los servicios públicos domiciliarios en Colombia, estableciendo que deben prestarse con calidad, continuidad y, sobre todo, seguridad, minimizando los riesgos para los usuarios. El plan propuesto se alinea con este principio, buscando un entorno más seguro para los residentes cercanos a las redes de alta tensión.

Ley 1523 de 2012: Constituye el pilar de la gestión del riesgo de desastres en Colombia. Esta normativa define los principios, la estructura y los lineamientos para la formulación, ejecución y seguimiento de políticas públicas en esta área, incluyendo específicamente la gestión del riesgo en infraestructuras críticas como las redes eléctricas.

Ley 1753 de 2015 (Plan Nacional de Desarrollo): Dentro de las disposiciones de este plan, se aborda la importancia de la infraestructura crítica y la necesidad de

implementar planes de gestión del riesgo que contemplen las vulnerabilidades inherentes a las redes eléctricas.

Decreto 2157 de 2017: Este decreto reglamenta la Ley 1523 de 2012 y establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Proporciona directrices claras sobre cómo las entidades deben coordinarse para prevenir y responder eficazmente a los riesgos.

Resolución CREG 030 de 2018: Emitida por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), esta resolución establece criterios específicos para la gestión del riesgo en el sector eléctrico, haciendo un énfasis particular en la continuidad y confiabilidad del servicio.

2.3. Marco Conceptual: El presente estudio se sustenta en una serie de conceptos fundamentales que son esenciales para comprender la gestión de riesgos en redes de alta tensión y la seguridad de la comunidad. Estas definiciones han sido extraídas de la literatura especializada y documentos oficiales, proporcionando una base terminológica sólida para la investigación.

Se entiende por riesgo la probabilidad de que un evento adverso, como un fallo o accidente en las redes eléctricas, ocurra y afecte negativamente la seguridad de las personas, la infraestructura o la confiabilidad del suministro eléctrico (ISO 31000, 2018). La gestión del riesgo, por su parte, se define como el proceso sistemático y continuo que abarca la identificación, evaluación, tratamiento y monitoreo de los riesgos con el objetivo primordial de minimizar su impacto. Esto incluye la implementación de estrategias para prevenir y detectar las causas que puedan originar un riesgo (Ley 1523 de 2012).

Dentro del contexto de este proyecto, una red de alta tensión hace referencia al sistema de transmisión y distribución de energía eléctrica que opera con tensiones

F-DC-125

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

VERSIÓN: 2.0

superiores a los 115 kV (CREG, 2018). Estas infraestructuras, aunque vitales para el suministro energético, requieren una gestión meticulosa debido a los riesgos inherentes que presentan. La identificación de riesgos constituye la fase inicial de la gestión, donde se reconocen y documentan los posibles eventos adversos que podrían comprometer la seguridad y la confiabilidad del suministro eléctrico (UNDRR, 2019). Posteriormente, la evaluación de riesgos implica analizar la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo identificado y la magnitud de su impacto potencial (COSO, 2017).

Para contrarrestar los riesgos, se implementa la mitigación de riesgos, que consiste en la aplicación de medidas y estrategias diseñadas para reducir la probabilidad de que un riesgo se materialice o, en su defecto, para disminuir la severidad de sus consecuencias (NTC-ISO 31000, 2018). Asimismo, el monitoreo y seguimiento es una fase continua de observación y evaluación del plan de gestión de riesgo, que permite verificar su efectividad y realizar ajustes necesarios a lo largo del tiempo (Departamento Nacional de Planeación, 2020).

En el ámbito de la seguridad y gestión de activos, un activo se refiere a todos aquellos elementos (aplicaciones, servicios web, redes, hardware, información, recurso humano, entre otros) que una organización utiliza y que son cruciales para su funcionamiento en el entorno digital y físico (ISO/IEC 27000, 2018). Las amenazas son definidas como las causas potenciales de incidentes no deseados que pueden generar daño a un sistema o una organización (NIST, 2012). La causa representa los factores internos y externos que, de manera individual o combinada, pueden desencadenar la materialización de un riesgo (AS/NZS 4360, 2004).

Las consecuencias son los efectos o situaciones resultantes de la materialización de un riesgo, impactando directamente en el proceso, la entidad, sus grupos de valor y demás partes interesadas (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2023). Un control se entiende como las medidas (procesos, políticas,

dispositivos) implementadas para modificar o gestionar un riesgo (COSO, 2017). Conceptos como la confidencialidad, que es la propiedad de la información que garantiza que no sea divulgada ni accesible a individuos, entidades o procesos no autorizados, y la disponibilidad, que asegura que la información y los sistemas sean accesibles y utilizables cuando se requiera, son pilares en la gestión de seguridad (ISO/IEC 27000, 2018).

La vulnerabilidad se refiere a una debilidad en un activo o en un control que puede ser explotada por una o más amenazas (NIST, 2012). La tolerancia al riesgo describe los niveles de desviación aceptables en relación con el logro de los objetivos de una organización (COSO, 2017). Cabe destacar que, para el riesgo de corrupción, la tolerancia se considera inaceptable (Función Pública, 2021). El riesgo inherente es el nivel de riesgo al que se enfrenta una entidad antes de que se implementen acciones para modificar su probabilidad o impacto, mientras que el riesgo residual es el nivel de riesgo que persiste después de que se han tomado medidas de tratamiento y mitigación (ISO 31000, 2018).

Finalmente, un mapa de riesgo es un documento o representación visual que contiene la información resultante de la gestión del riesgo, facilitando su visualización y comprensión (Departamento Nacional de Planeación, 2020). El Plan Anticorrupción y de Atención al Ciudadano es una estrategia obligatoria para todas las entidades nacionales, departamentales y municipales, diseñada para combatir la corrupción y fomentar la transparencia (Función Pública, 2021).

2.4. Marco Ambiental: Este marco tiene como finalidad evaluar los impactos ambientales potenciales, tanto directos como indirectos, que pueden derivarse de diversas actividades o infraestructuras. En particular, se considera el efecto que pueden tener las redes de alta tensión sobre el entorno natural, incluyendo la alteración de ecosistemas, la afectación de la biodiversidad y la contaminación

auditiva o electromagnética.

- **Campos electromagnéticos:** exposición a campos electromagnéticos por la proximidad a las líneas de transmisión.
- **Uso del suelo:** ocupación del suelo para la instalación de líneas y subestaciones.
- **Ruido:** generación de ruido por los equipos y líneas de transmisión.
- **Diseño y planificación:** consideración de factores ambientales en el diseño y planificación de las redes de alta tensión.
- **Tecnologías limpias:** uso de tecnologías y equipos que minimicen el impacto ambiental.
- **Monitoreo y seguimiento:** seguimiento y evaluación continua del impacto ambiental.
- **Minimizar el impacto ambiental:** reducir al mínimo el impacto ambiental de las redes de alta tensión.
- **Proteger la biodiversidad:** proteger la biodiversidad y los ecosistemas locales.
- **Promover la sostenibilidad:** promover la sostenibilidad y la eficiencia en el uso de los recursos.

2.5. Marco Histórico: Se revisa la evolución histórica de la infraestructura eléctrica en Colombia y sus implicaciones en la seguridad comunitaria, proporcionando un contexto necesario para entender los desafíos actuales en Miradores de Guatiguara

- **Eventos históricos significativos:** identificación de eventos históricos significativos que hayan afectado la seguridad y confiabilidad del suministro eléctrico en la región.
- **Desarrollo de la gestión de riesgo:** evolución de la gestión de riesgo en la industria eléctrica y su aplicación en la región.
- **Lecciones aprendidas:** identificación de lecciones aprendidas de eventos pasados y su aplicación en la gestión de riesgo actual.
- **Impacto de la infraestructura eléctrica:** impacto de la infraestructura eléctrica en la comunidad y su desarrollo.
- **Mejora continua:** mejora continua de la gestión de riesgo basada en la experiencia y el aprendizaje histórico.

3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se plantea aplicada con enfoque cualitativo, ya que busca ofrecer y ejecutar soluciones reales a una problemática presente en la comunidad Miradores de Guatiguara. Esto se desarrolla bajo el método explicativo, identificando las causas del riesgo, proponiendo alternativas que permitan prevenir y disminuir accidentes relacionados con las redes de alta tensión.

El enfoque será inductivo puesto que las observaciones que se han tenido frente a la situación del territorio y la recolección de información dan inicio al plan de gestión de riesgo adaptado a las necesidades de la comunidad.

MATRIZ PARA EL PLAN DE GESTIÓN DE RIESGO EN REDES DE ALTA TENSIÓN.

Tabla 1: Matriz para el plan de gestión de riesgo en redes de alta tensión

ACTIVIDAD RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS	RESPONSABLE
Mantenimiento de redes de alta tensión	Electrocución por contacto accidental	Alto	Aislamiento, EPP adecuados, procedimientos seguros	Supervisor de mantenimiento
Instalación de nuevas líneas	Caída de altura	Alto	Uso de arnés certificado, capacitación de trabajo en alturas	Encargado de obra
Tormentas eléctricas	Descarga eléctrica natural	Alto	Suspensión de labores en tormentas, monitoreo meteorológico	Coordinador de seguridad
Transporte de materiales pesados	Aplastamiento o daño físico	Medio	Señalización, rutas seguras, capacitación de operadores	Logística
Acceso a zonas rurales remotas	Accidentes vehiculares	Alto	Inspección vehicular, rutas seguras, comunicación constante	Responsable de transporte
Trabajo en cercanías de viviendas	Electrocución a terceros	Medio	Señalización de zona de trabajo.	Jefe de proyecto

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

Figura 2: Folleto Gestión de Riesgo



Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

Figura 3: Folleto Gestión de Riesgo



Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

Figura 4: Encuesta de Redes de alta Tensión



Propósito

Esta encuesta tiene como objetivo conocer la opinión de los propietarios de viviendas ubicadas cerca de las redes de alta tensión. La información recopilada será utilizada para diseñar un plan de gestión del riesgo que sea participativo y efectivo.

Confidencialidad

Sus respuestas son anónimas y serán utilizadas únicamente con fines académicos y de prevención.

1. **¿Cuántos años lleva viviendo en Miradores de Guatiguará?**
 - Menos de 1 año
 - 1 a 5 años
 - Más de 5 años
2. **¿Su vivienda está ubicada cerca de torres o cables de alta tensión?**
 - Sí
 - No
 - No estoy seguro/a
3. **¿Qué tan cerca considera que está su vivienda de las redes eléctricas?**
 - Menos de 10 metros
 - Entre 10 y 20 metros
 - Más de 20 metros
 - No sabe / No aplica
4. **¿Sabe qué es una red de alta tensión y qué riesgos puede representar?**
 - Sí, completamente
 - Más o menos
 - No
5. **¿Cree que su vivienda o su familia están en riesgo por estas redes?**
 - Sí
 - No
 - No lo sé
6. **¿Qué tipo de riesgos cree que podrían presentarse? (puede marcar más de uno)**
 - Electrocuación
 - Incendios

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

Figura 5: Encuesta de Redes de alta Tensión

- [] Daños estructurales
 - [] Afectación a la salud
 - [] Ninguno
 - [] Otro: _____
7. **¿Ha recibido alguna capacitación o información sobre cómo actuar ante una emergencia eléctrica?**
- [] Sí
 - [] No
8. **¿Sabe usted si hay rutas de evacuación en su sector en caso de emergencia?**
- [] Sí
 - [] No
 - [] No estoy seguro/a
9. **¿Qué tan preparado(a) se siente usted para actuar ante una emergencia relacionada con las redes eléctricas?**
- [] Muy preparado/a
 - [] Algo preparado/a
 - [] Nada preparado/a
10. **¿Le gustaría participar en un taller de prevención de riesgos eléctricos?**
- [] Sí
 - [] No
 - [] Tal vez
11. **¿Qué tipo de acciones cree usted que deberían tomarse en su comunidad? (puede marcar varias)**
- [] Señalización de zonas de riesgo
 - [] Capacitaciones
 - [] Reubicación de viviendas
 - [] Mantenimiento de redes y torres
 - [] Podas de árboles
 - [] Otro: _____
12. **¿Desea dejar alguna recomendación o comentario adicional?**
-
-

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

METODOLOGIA DEL PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO EN LA VEREDA GUATIGUARA

se organizará en cuatro fases principales, integrando trabajo de campo, análisis técnico, diseño del plan y participación comunitaria:

FASE 1 DIAGNOSTICO

- **Recolección de información primaria:** A través de charlas con la comunidad, el presidente de la acción comunal y realizando un recorrido por las zonas más afectadas se conoce la percepción sobre los riesgos eléctricos.
- **Recolección de información secundaria:** En el grupo GRIMAT se expone el caso y se revisan documentos técnicos, mapas, normativas relacionadas a los planes de gestión de riesgo y por redes de alta tensión como la ley 1523 del 2012 y el decreto 2157 del 2017.

FASE 2 ANALISIS DE RIESGO, AMENAZA Y VULNERABILIDAD

- **Identificación de riesgo:** Se localizaron las zonas de mayor riesgo por cercanía a las redes de alta tensión.
- **Evaluación de vulnerabilidad:** Se analizaron factores como la ubicación de predios, condiciones del terreno, vías de acceso, cultivos, animales de traspatio y posibles fallas en las infraestructuras eléctricas.
- Este análisis permitirá entender los factores que aumentan la exposición de la comunidad y priorizar las acciones de atenuación en caso de una emergencia.

FASE 3 DISEÑO DEL PLAN DE GESTION DE RIESGO

- **Medidas preventivas:** Diseñó de trazado de zonas de peligro por medio de Google earth, campaña educativa sobre el plan de gestión de riesgo, atenuar los riesgos de redes de alta tensión con la comunidad.
- **Propuestas de intervención:** Mantenimiento de servidumbres eléctricas, creación de rutas de evacuación seguras.

FASE 4 IMPLEMENTACIÓN PARTICIPATIVA

- **Socialización del plan:** Se realizará una jornada educativa y capacitación con la comunidad sobre las acciones preventivas.
- **Validación comunitaria:** Se recopilaron opiniones, acuerdos y nuevas propuestas por parte de la comunidad según las necesidades locales.

Un plan de gestión del riesgo para la identificación de las torres de alta tensión en la vereda Guatiguara es de gran importancia para garantizar la seguridad, la continuidad operativa y la protección del medio ambiente, minimizando los riesgos protegiendo la vida humana fauna y flora.

- Se desarrollo un análisis de gestión de riesgo al predio miradores de Guatiguara, identificando las especificaciones técnicas de las torres de energía para el respectivo diseño.
- Se evaluó la línea divisoria, del trazo de las torres de alta tensión, donde se identifique el cumplimiento de los aislamientos respectivos para las viviendas.
- Brindamos charlas y asesoría técnica, donde se evidencie la protección de las personas y prevención de accidentes, minimizando los daños ambientales cumpliendo las respectivas normas y regulaciones.
- Dar un análisis del entorno en la vereda valle del Diamante de Guatiguara zona Rural, identificando la respectiva clasificación del riesgo en las torres de alta tensión.
- Evaluación del riesgo con su respectiva probabilidad e impacto que prioricen a la comunidad en la vereda Guatiguara.
- Garantizar la seguridad, en la gestión efectiva del riesgo en redes de alta tensión minimizando al máximo los incidentes y sostenibilidad de la infraestructura eléctrica.

- Un análisis detallado del plan de gestión de riesgos para redes de energía implica una evaluación exhaustiva de cada etapa del proceso, desde la identificación de peligros hasta a implementación de medidas correctivas.
- Evaluación de la ubicación geográfica, considerando factores climáticos, geológicos y ambientales, entorno social y económico:
- Verificaremos el cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales de seguridad energética y ambiental.

Figura 6: Localización de la zona Miradores de Guatiguara



Fuente: (Google Earth, Grupo de Investigación,2025)

Figura 7: Localización de las torres de alta tensión en la vereda Guatiguara



Fuente: (Google Earth, Grupo de Investigación,2025)

4. RESULTADOS

Tabla 2: Matriz del Análisis de Vulnerabilidad, Amenaza y Riesgo

Amenaza	Vulnerabilidad	Riesgo	Medidas de Mitigación
Incendios por arco Eléctrico	Ausencia de EPP ignifugo	Alto	Dotación de trajes ignífugos y capacitación en protocolos de actuación
Interferencia Humana	Viviendas dentro de franja de seguridad	Alto	Campañas educativas sobre distancias mínimas y señalización
Fallas Eléctricas	Antigüedad de los equipos	Alto	inspección termográfica anual, reposición de aisladores dañados
Colapso Estructural	Corrosión en bases metálicas	Medio-Alto	Programar de mantenimiento preventivo con pintura anticorrosivo
Eventos climáticos externos	Torees en zonas inundables	Medio	Refuerzo de cimentaciones, monitoreo meteorológico en tiempo real

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

- 4.1. Se proyecta que la implementación del plan de gestión del riesgo atenué los peligros asociados con las redes de alta tensión en la comunidad miradores de Guatiguara.
- 4.2. La implementación del plan de acción y las capacitaciones dirigidas a la comunidad contribuirán a mejorar la seguridad y prevenir accidentes relacionados en las redes de alta tensión
- 4.3. La participación activa de la comunidad en el diseño e implementación del plan de acción fortalecerá la capacidad de la comunidad para gestionar y prevenir riesgos
- 4.4. El plan de gestión de riesgo diseñado cumple con la ley 1523 del 2012 y la ley 143 de 1994, garantizando el cumplimiento normativo y la seguridad de la comunidad

4.5. Diseño de Ruta de Evacuación en Miradores de Guatiguara.

- Análisis del terreno y riesgos Identificar todas las zonas de redes de alta tensión y caminos cercanos como trochas, carreteras y senderos, detectando el riesgo tales como cables caídos, incendios derrumbes e inundaciones sin embargo se debe crear una señalización de zonas seguras como puntos de encuentro alejados de las torres, líneas eléctricas y pendientes.

- **Definición de puntos clave**

Inicio: Cada torre o grupo de torres debe tener un punto de salida claramente marcado.

Ruta: Escoger senderos naturales o carreteras rurales que estén lejos de cables eléctricos (idealmente a más de 20 metros).

Punto de encuentro: Espacios abiertos como explanadas, canchas o estaciones de bomberos rurales.

- **Diseño de la ruta**

Flechas de dirección: Indicar el camino a seguir en el terreno (puede ser con pintura, estacas, señales reflectivas)

Señales de advertencia: Alertar sobre zonas peligrosas ("No pasar", "Zona de alta tensión").

Mapas: Ubicar mapas visibles en varios puntos, mostrando: "USTED ESTÁ AQUÍ" + "SALIDA".

- **Normas de Evacuación**

No correr, caminar rápido y en fila.

No acercarse a cables o postes caídos.

Seguir las instrucciones de brigadistas o líderes comunitarios.

- **Simulacros y Revisión**

Hacer simulacros 2 veces al año

Ajustar la ruta si cambian las condiciones del terreno o del clima.

Figura 8: Ruta de Evacuación



Fuente: (Google Earth, Grupo de Investigación,2025)

Figura 8: Ruta de Evacuación



Fuente: (Google Earth, Grupo de Investigación, 2025)

En esta fotografía se evidencia el punto más crítico, ya que la torre de alta tensión se encuentra muy cerca de la vivienda y no cumple con los respectivos aislamientos para el uso de la misma, lo que puede ocasionar varias afectaciones tanto a la salud de los habitantes como a la seguridad estructural y legal de la vivienda.

Figura 9: Ruta de Evacuación



Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

Figura 10: Ruta de Evacuación



Fuente: (Grupo de Investigación,2025)



MATRIZ DE RIESGOS

**PLAN DE GESTION DE RIESGO POR
REDES DE ALTA TENSION MIRADORES
DE GUATIGUARA**

**ING. BRANDON STEEP RIOS
ING. VLADIMIR VERGARA
ING. SARITH LILIANA ROMAN
GRUPO GRIMAT
2025**

MUNICIPIO	PIEDRECUESTA	VEREDA RURAL	EL VALLE DEL DIAMANTE GUATIGUARA
-----------	--------------	--------------	----------------------------------

DIAGNOSTICO SEGÚN LOS FACTORES DE RIESGO

Nº	Amenaza / Riesgo	Nivel de Riesgo	Consecuencia	Medidas Preventivas
1	Proximidad de viviendas a redes de alta tensión	Alto	Electrocución, Incendios, Daño estructural	Señalizar franjas de seguridad, Reubicar construcciones en riesgo
2	Caída de torres o cables por pendientes inestables	Alto	Aplastamiento, Incendios, Muerte de personas	Análisis geotécnico, Instalación de anclajes, Construcción de muros de contención
3	Vegetación cercana a las líneas eléctricas	Medio	Cortocircuitos, Incendios forestales	Poda periódica, Limpieza de franjas de servidumbre
4	Falta de señalización de zonas de riesgo eléctrico	Alto	Electrocución accidental, Accidentes de transeúntes	Colocación de señales de advertencia en zonas críticas
5	Falta de capacitación comunitaria sobre riesgos eléctricos	Medio	Mayor exposición al peligro, Mala reacción ante emergencias	Talleres de sensibilización, Creación de brigadas comunitarias
6	Desgaste o mal estado de las infraestructuras eléctricas	Medio	Fugas de corriente, Riesgo de cortocircuitos	Programas de inspección y mantenimiento preventivo
7	Fenómenos naturales (vendavales, lluvias intensas) afectando redes	Medio	Colapso de estructuras, Cortes de energía	Monitoreo de condiciones climáticas, Refuerzo de torres
8	Acceso no autorizado a torres o postes de alta tensión	Medio	Accidentes graves, electrocuciones	Cercar perímetros, Colocar letreros de "Prohibido el paso"

4.6. PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO EN TORRES DE ENERGIA EN LA VEREDA GUATIGUARA

Establecer medidas preventivas con el fin de minimizar los riesgos asociados al entorno de las torres de energía y dar respuesta inmediata ante emergencias que involucren torres de alta tensión en la vereda Guatiguara, protegiendo la vida humana, la fauna y el medio ambiente.

- **RIESGOS A IDENTIFICAR**

- Caída de torres por deslizamientos o lluvias.
- Incendios forestales cercanos a las torres.
- Contacto accidental con cables
- Caída de torres por deslizamientos o lluvias.
- Incendios forestales cercanos a las torres.
- Contacto accidental con cables personas o maquinaria
- Descargas eléctricas.

- **ACCIONES PREVENTIVAS**

- Señalización de zonas restringidas y torres de alta tensión.
- Campañas comunitarias de concientización sobre los riesgos eléctricos.
- Rondas de inspección mensual por parte de personal técnico.
- Mantenimiento preventivo anual de las torres.
- Despeje de vegetación en zonas de servidumbre.

• **ESTRUCTURA DE REPRESENTACIÓN EN LAS TORRES DE ALTA TENSIÓN**

Tabla 4: Matriz del Análisis de Vulnerabilidad, Amenaza y Riesgo

ROL	ENCARGADO	FUNCIÓN
Coordinador de Emergencia	Líder de empresa eléctrica o Junta de Acción Comunal	Activar plan, coordinar respuestas
Brigada Comunitaria	Voluntarios entrenados	Primeros auxilios, evacuación
Apoyo Técnico	Empresa operadora	Diagnóstico, corte de energía
Comunicaciones	Presidente JAC	Informar a comunidad y autoridades
Seguridad	Policía o Defensa Civil	Cierre de acceso, control del orden

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

• **PROTOCOLOS DE LOS RESPECTIVOS INSIDENTES**

- Alejar a la comunidad mínimo 30 metros.
- Reportar de inmediato a la empresa eléctrica y a la Policía.
- Cortar el suministro si hay riesgo de contacto.
- Activar señalización y puntos de control.
- Evacuar viviendas cercanas.
- Aplicar primeros auxilios.

• **RUTAS DE EVACUACIÓN Y PUNTOS DE ENCUENTRO**

- **RUTAS DE EVACUACIÓN:** Caminos, hacia puntos bajos y abiertos.
- **PUNTOS DE ENCUENTRO:** Escuela rural, capilla, polideportivo.

- **MEDIOS DE COMUNICACIÓN**

- Comunidad de emergencia.
- Emisoras locales.
- Señales sonoras, campanas, pitos.

- **CAPACITACIÓN Y SIMULACROS**

- Simulacros semestrales con la comunidad.
- Talleres de primeros auxilios y prevención eléctrica.
- Capacitaciones con organismos de socorro.

- **MATERIALES Y RECURSOS RECOMENDADOS**

- Botiquines comunitarios.
- Extintores multipropósito.
- Radios de comunicación.
- Kit de señalización como conos, cintas, letreros de comunicación.
- Plano de ubicación de torres y rutas.

- **REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN**

- **FRECUENCIA:** Cada 12 meses o tras un evento.
- **RESPONSABLE:** Junta de Acción Comunal, Empresa operadora, UMGRD Piedecuesta.

- **MANTENIMIENTO TÉCNICO**

- Realizar inspecciones mensuales por parte de personal calificado
- Ejecutar mantenimientos preventivos semestrales para detectar corrosión, afloje de estructuras o fallas en aisladores.
- Verificar la integridad de los anclajes, zapatas y cimentaciones de las torres.

- **GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN**

- Despejar periódicamente la vegetación en la zona de servidumbre eléctrica mínimo 15 metros de radio.
- Prohibir cultivos de altura o especies inflamables en cercanías a las torres.
- Aplicar control manual y ecológico en lugar de quemas, para evitar incendios.

- **SEÑALIZACIÓN Y CONTROL DE ACCESO**

- Instalar señalización visible con advertencias de Peligro Alta Tensión.
- Colocar cercas perimetrales tipo malla o postes alrededor de torres en áreas de alto tránsito.
- Restringir el acceso a personal no autorizado mediante candados, letreros y vigilancia ocasional.

- **EDUCACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN COMUNITARIA**

- Realizar charlas y capacitaciones cada semestre sobre riesgos eléctricos y protocolos de emergencia.
- Entregar material educativo como folletos, carteles, audios, a líderes comunitarios y escuelas.
- Crear un grupo de red comunitaria para reportes y alertas inmediatas.

- **COORDINACIÓN CON ENTIDADES DE GESTIÓN DEL RIESGO**

- Socializar con la UMGRD, Bomberos y Defensa Civil.
- Establecer protocolos de comunicación directa ante emergencias.
- Participar en simulacros locales organizados por el municipio o la empresa de energía.

4.7. RESULTADOS DEL PLAN DE EMERGENCIA

• RESULTADOS INMEDIATOS

- Activación oportuna del protocolo de emergencia en menos de 10 minutos.
- Evacuación segura del 100% de las personas en riesgo en la zona.
- Corte rápido del suministro eléctrico por parte de la empresa operadora.
- Comunicación fluida entre comunidad, autoridades y organismos de socorro.
- Control eficaz del incidente, contención del fuego, atención de heridos.

• RESULTADOS DE CAPACITACIÓN Y PREVENCIÓN

- Cantidad de personas capacitadas en primeros auxilios y manejo de emergencias.
- Realización de simulacros con participación comunitaria superior al 80%.
- Aumento del conocimiento comunitario sobre riesgos eléctricos.
- Mantenimiento preventivo realizado en el 100% de las torres en el último año.
- Señalización instalada en el 100% de las zonas de servidumbre.

• RESULTADOS A MEDIANO PLAZO

- Reducción de incidentes eléctricos
- Fortalecimiento de la red de comunicación comunitaria en emergencias.
- Mayor articulación entre la empresa eléctrica, la comunidad y la UMGRD municipal.
- Actualización anual del plan y mejora continua de los procedimientos.

• **RESULTADOS INDICADORES DE EVALUACIÓN**

INDICADOR	META	RESULTADO
Tiempo de respuesta ante alerta	< 10 min	8 min
Personas evacuadas correctamente	100%	100%
Participación en simulacro	≥ 80%	87%
Reuniones interinstitucionales al año	≥ 3	4
Material de primeros auxilios disponible	100%	90%

5. CONCLUSIONES

- 5.1. Se diseñó un plan de gestión de riesgo para las redes de alta tensión en la comunidad Miradores de Guatiguara, que incorpora acciones participativas y seguimiento a la ley 1523 del 2012.
- 5.2. Se identificaron los riesgos relacionados con las redes de alta tensión en la comunidad a través de un diagnóstico participativo, lo que permitió priorizar las medidas preventivas.
- 5.3. La comunidad participó activamente en el diseño e implementación del plan de acción lo que garantiza su compromiso y responsabilidad en la prevención de accidentes.
- 5.4. Se ejecutaron capacitaciones y charlas, logrando un 80% de los residentes y propietarios recibieran la formación en prevención de accidentes relacionados con las redes de alta tensión

6. RECOMENDACIONES

- 6.1. Implementar estudios geotécnicos para identificar la capacidad importante del suelo y determinar las técnicas de cimentación adecuadas ya que las estructuras se encuentran en zona inestable por la pendiente del talud.
- 6.2. Para su respectiva Planificación en función en zonas con alta pendiente, instalar torres con anclajes profundos o utilizar estructuras escalonadas
- 6.3. Desarrollar medidas de mitigación de riesgos como lo son los muros de contención o sistemas de drenaje para evitar deslizamientos y garantizar la estabilidad.
- 6.4. Se recomienda elegir el trazado óptimo para las líneas de energía de alta tensión evitando terrenos inestables o protegidos ambientalmente, garantizando la vida de las personas de la vereda Guatiguara.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Enel-Condensa. (03 de 2020). Riesgo eléctrico. <https://www.enel.com.co/content/dam/enel-co/español/historias/2020/marzo/seguridadelectrica/Cartilla-de-riesgos-eléctricos-de-Enel-Codensa.pdf>
- ESP, E. i. (11 de 2020). Superservicios https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inlinefiles/evaluacion_integral_essa_2020.pdf
- Medellín, E. P. (04 de 2011). Análisis de riesgo eléctrico plan de evaluación de riesgo. <https://www.epm.com.co/content/dam/epm/proveedores-y-contratistas/RA8-016.pdf>
- Publica, F. (11 de 07 de 1994). Ley 142 de 1994. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>
- Santander, C. m. (18 de 12 de 2003). Acuerdo N 028 del 2003. <https://www.curaduria1piedecuesta.com/wp-content/apolados/2018/07/ACUERDO-028de-2003-PBOT.pdf>
- STANDARD, I. (06 de 2019). COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE. https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iec:31010:ed-2:v1:en_fr
- Vanguardia. (02 de 12 de 2020). Polémica por instalación de red eléctrica de alta tensión <https://www.vanguardia.com/area-metropolitana/Bucaramanga/2020/12/02/polémica-por-instalación-de-red-eléctrica-de-alta-tensión/>
- Celsia y el uso de tecnologías Iota y medidores inteligentes en sus redes de alta tensión <https://reporteintegrado2023.celsia.com>

- García, R., & Martínez, A. (2018). *Prevención de accidentes eléctricos en áreas residenciales. *Revista de Ingeniería Eléctrica. Google Scholar.
- Contreras, P. (2021). *La gestión de riesgos eléctricos en zonas urbanas. *Energía y Sociedad. Google Scholar.
- Martínez, L. (2019). *Educación y concientización en comunidades cercanas a redes eléctricas. *Tendencias en Seguridad Eléctrica. Google Scholar.
- Johnson, M. (2020). *Risk management strategies for high-voltage networks near residential areas. *International Journal of Electrical Engineering. Google Scholar. - Gómez, J., et al. (2022). *Implementación de tecnología avanzada en la gestión de redes eléctricas. *Innovaciones Tecnológicas en Energía. Google Scholar.

8. ANEXOS

Figura 11: Miradores de Guatiguara



Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1262746.855
E: 1107792.988

Se pudo apreciar la respectiva localización de la subestación de energía en Palogordo, Girón, Santander, la subestación de energía principal es la Subestación Palenque. Esta subestación opera a 230 kV y se encuentra junto a la Subestación Palenque 115 kV, también ubicada en Girón. La subestación Palenque 230 kV tiene una configuración de interruptor y medio, con cuatro bahías de línea y dos bahías de transformación.

Figura 12: Miradores de Guatiguara



Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1262844.216
E: 1108664.958

Se identificó la torre de alta tensión localizada en un predio privado, sin la señalización visible con advertencias de Peligro Alta Tensión

F-DC-125

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

VERSIÓN: 2.0

Figura 13: Miradores de Guatiguara



Se observan tres fases de líneas de alta tensión y posiblemente un cable de guarda en la parte superior, la cual es una línea trifásica de transmisión entre cables tensados entre torres indicando continuidad en las líneas.

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1262231.862
E: 1108802.234

Figura 14: Miradores de Guatiguara



Se aprecia una torre de alta tensión donde se evidencia el punto crítico cerca de una vivienda, lo cual podría representar una preocupación en termino de seguridad eléctrica, riesgo en caso de tormentas o mantenimiento de la línea

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1263583.740
E: 1108514.219

Figura 15: Miradores de Guatiguara



Se observó una torre de transmisión de alta tensión, compuesta por perfiles de acero galvanizado dispuestos en forma de rejilla. lo que indica una línea de transmisión a lo largo de una servidumbre eléctrica en zona montañosa.

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1262231.862
E: 1108802.234

Figura 16: Miradores de Guatiguara



se observó una torre de alta tensión compuesta por 6 cables principales 3 por cada lado, lo que indica un sistema doble circuito trifásico, común para líneas de 115 kV, 220 kV o 500 kV.

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1262604.980
E: 1108715.497

Figura 17: Miradores de Guatiguara



Se observó la respectiva servidumbre para el trazo de las líneas de alta tensión.

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1262415.798
E: 1108753.345

Figura 18: Miradores de Guatiguara



Se observó el corredor de servidumbre para las líneas de alta tensión despejado de interferencias, cumpliendo con lo requerido para operación segura.

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1262604.980
E: 1108715.497

Figura 19: Miradores de Guatiguara



Se identificó el trazo de la línea divisoria por donde pasan los cables de alta tensión.

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1262746.855
E: 1107792.988

Figura 20: Miradores de Guatiguara



Torre constituida en metal con brazos en forma de "V" invertida. Diseñada para doble circuito trifásico, visible por los seis aisladores de suspensión tres a cada lado, compuesta por una altura estimada entre 35 y 50 metros

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1262528.789
E: 1108718.112

Figura 21: Miradores de Guatiguara

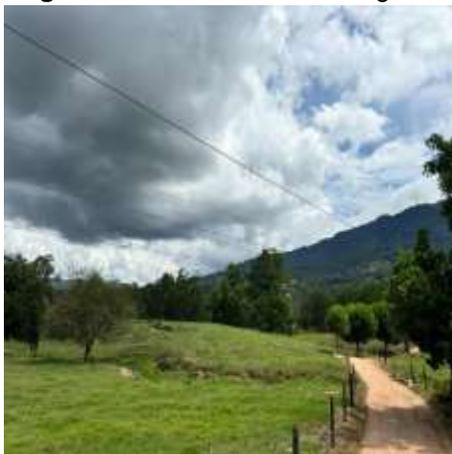


En esta imagen se pudo apreciar la altura de las líneas de alta tensión que no cumplen con las especificaciones técnicas, por que presentan demasiada catenaria y es de gran peligro a la comunidad.

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1262772.062
E: 1108687.826

Figura 22: Miradores de Guatiguara



Se evidencian líneas de alta tensión muy bajas en su altura incumpliendo las especificaciones técnicas y el trazo longitudinal de las mismas.

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1262712.144
E: 1108685.188

Figura 23: Miradores de Guatiguara



En esta imagen se puede apreciar el trazo de cada torre de alta tensión con su respectiva conducción eléctrica.

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1263376.536
E: 1108455.094

Figura 24: Miradores de Guatiguara



se observó una vivienda rural, de estructura liviana, techo en lámina metálica y paredes en madera, a pocos metros de la vivienda se destaca la proximidad crítica de la línea de alta tensión a la estructura habitada ya que está en un punto crítico de afectación dentro del margen de seguridad inadecuado

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1263586.452
E: 1108488.733

F-DC-125

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

VERSIÓN: 2.0

Figura 25: Miradores de Guatiguara



En esta imagen se evidencia torre de alta tensión ubicada en una vía peatonal o terciaria de tránsito rural implicando riesgos potenciales para transeúntes si no hay señalización ni barreras físicas.

Fuente: (Grupo de Investigación,2025)

COORDENADAS: N: 1262814.410
E: 1108663.485