

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS – UNIMINUTO

REDES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA ELÉCTRICA EN LA VEREDA LA ESTANCIA DEL  
MUNICIPIO DE ÁBREGO, DEPARTAMENTO DEL NORTE DE SANTANDER.

WILLIAM EVELIO MESA GÓMEZ ID - 995364

LUIS MIGUEL GALINDEZ CHICAIZA ID – 1003726

HELEN MICHEL HERNANDEZ GOMEZ ID - 733324

SAN JOSÉ DE CÚCUTA, SEPTIEMBRE 07 DE 2024

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> <i>Ubicación de la vereda la Estancia en el Municipio Abrego, Norte de Santander</i> .....	2-20
<b>Figura 2.</b> <i>Diagrama Unifilar</i> .....	4-57

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Marco Legal.....	2-22
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de variables objeto de estudio.....	2-26
<b>Tabla 3.</b> <i>Información de usuarios a validados</i> .....	4-42
<b>Tabla 4.</b> <i>Resultados de la Validación de los Usuarios</i> .....	4-43
<b>Tabla 5.</b> Norma CENS CNS-NT-03. Límites de regulación de voltaje.....	4-47
<b>Tabla 6.</b> <i>Norma CENS CNS-NT-03. Valores máximos de porcentajes de pérdidas de potencia.</i> 4-49	
<b>Tabla 7.</b> <i>Cálculos De Regulación Y Pérdidas De Potencia En Baja Tensión</i> .....	4-51
<b>Tabla 8.</b> <i>Cálculos De Regulación Y Pérdidas De Potencia En Media Tensión</i> .....	4-52
<b>Tabla 9.</b> <i>Características Técnicas de Conductores Eléctricos: Peso, Deflexión y Parámetros de Carga</i> .....	4-54
<b>Tabla 10.</b> <i>Esfuerzos Mecánicos En Baja Tensión</i> .....	4-55
<b>Tabla 11.</b> <i>Esfuerzos Mecánicos En Media Tensión</i> .....	4-56
<b>Tabla 12.</b> <i>Cálculo De Selección De Protecciones En Un Plano Eléctrico</i> .....	4-58
<b>Tabla 13.</b> <i>Cuadro De Cargas</i> .....	4-59
<b>Tabla 14.</b> <i>Presupuesto</i> .....	4-62
<b>Tabla 15.</b> <i>Consolidado de Trabajos de Mano de Obra</i> .....	4-63
<b>Tabla 16.</b> <i>Consolidado de Materiales al Mayor</i> .....	4-68

## Lista de Anexos

<b>Anexo A.</b> <i>Diagrama de Gantt</i> .....	6-1
<b>Anexo B.</b> <i>Matriz de Validación de usuarios Beneficiarios &amp; Presupuesto de materiales</i> .....	6-3
<b>Anexo C.</b> <i>Plano Eléctrico Vereda la Estancia</i> .....	6-3

## Resumen

El propósito de este proyecto es diseñar la implementación de un proyecto de red eléctrica para ampliar la cobertura en la localidad de La Estancia, comuna de Abrego, región Norte de Santander para mejorar el acceso a la electricidad. Se logró a través de un estudio que describe la información de recolección de datos secundarios y las experiencias observadas realizadas a partir del análisis. Se definió el nivel de electrificación existente en la zona y las viviendas que aún no cuentan con el servicio. Posteriormente se elaboró una propuesta que detallaba claramente toda la infraestructura necesaria que se debía instalar para implementar la expansión de la red eléctrica.

Todo esto debía ir acompañado de un presupuesto estimado para dar cobertura a todos los costos de materiales y mano de obra que se aplicarían. Los resultados del proyecto muestran que en La Estancia hay un índice muy alto de casas sin electricidad y la calidad de vida de la gente es muy baja. Por ello, una vez realizado el diagnóstico, se debe proporcionar información detallada sobre la ubicación de cada casa y su estado. Esto será fundamental a la hora de asignar los recursos y materiales necesarios para garantizar el éxito de esta intervención.

El prototipo del plan eléctrico y el presupuesto desarrollado proporcionarán una guía clara para futuras intervenciones relacionadas con la infraestructura eléctrica de la región. Los resultados obtenidos en este estudio contribuyen a la calidad de vida de los habitantes de La Estancia y también contribuyen a la base de información de ingeniería eléctrica y todo lo relacionado con el desarrollo comunitario. Los hallazgos principales otorgaron la misma importancia a la participación comunitaria y al enfoque interdisciplinario como el único medio que demostró la posibilidad de alcanzar una solución sostenible a problemas muy complejos relacionados con la electrificación rural.

**Palabras clave:** Electrificación; Redes eléctricas; Desarrollo comunitario; Presupuesto; Diseño técnico.

## Abstract

The purpose of this project is to design the implementation of an electrical network project to expand coverage in the locality of La Estancia, municipality of Abrego, in the Norte de Santander region, to improve access to electricity. This was achieved through a study that describes the collection of secondary data and the observed experiences derived from the analysis. The existing level of electrification in the area was defined, along with the homes that still lack the service. Subsequently, a proposal was developed that clearly outlined all the necessary infrastructure to be installed for the implementation of the network expansion.

This was accompanied by an estimated budget to cover all material and labor costs. The results of the project show that La Estancia has a very high rate of homes without electricity, and the quality of life of the people is very low. Therefore, once the diagnosis was made, detailed information about the location and condition of each home must be provided. This will be crucial when assigning the resources and materials needed to ensure the success of this intervention.

The prototype of the electrical plan and the developed budget will provide a clear guide for future interventions related to the electrical infrastructure in the region. The results obtained in this study contribute to the quality of life of the residents of La Estancia and also add to the engineering and community development knowledge base. The main findings placed equal importance on community participation and the interdisciplinary approach, as the only means that demonstrated the possibility of achieving a sustainable solution to very complex problems related to rural electrification.

*Keywords:* Electrification; Electrical networks; Community development; Budget; Technical design.

## Tabla de contenido

<b>Resumen .....</b>	<b>1-5</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>1-6</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>1-10</b>
<b>1 Titulo .....</b>	<b>1-11</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	1-11
1.2 Pregunta Problema .....	1-12
1.3 Objetivo general .....	1-12
1.4 Objetivos Específicos .....	1-13
1.5 Justificación .....	1-13
<b>2 Marco Teórico .....</b>	<b>2-15</b>
2.1 Antecedentes Internacionales.....	2-15
2.1.1 <i>Diseño de mejoramiento y ampliación: red de media tensión (mt) y baja tensión (bt) “central caranavi” perteneciente al sistema norte, municipio de caranavi del departamento de la paz. ....</i>	<i>2-15</i>
2.1.2 <i>Ampliación de red de media tensión en la zona 5 de santa rosa de manchay, distrito de Pachacamac – Lima.....</i>	<i>2-16</i>
2.1.3 <i>Ampliación De Redes De Distribución Primaria, Secundaria Y Conexiones Domiciliarias En El Aa.Hh. Alan García Ii Etapa, Provincia De Ascope – 2019 .....</i>	<i>2-16</i>
2.1.4 <i>Remodelación Y Ampliación De Redes De Electrificación Rural Para Barrios Del Cantón Quero Y Pelileo De La Provincia Del Tungurahua – Quito.....</i>	<i>2-17</i>
2.2 Antecedentes Nacionales .....	2-17
2.2.1 <i>Ampliación De La Red Eléctrica Para El Área Rural Del Municipio De La Capilla – Boyacá</i>	<i>2-17</i>
2.2.2 <i>Diseño De Redes De Distribución En La Vereda Los Chorros Del Municipio De Arauquita, Departamento De Arauca .....</i>	<i>2-18</i>
2.3 Antecedentes Locales .....	2-19

2.3.1	<i>Ampliación De Electrificación Rural Para Las Veredas De San Javier Y Santa Rita, Del Municipio De Toledo Norte De Santander.....</i>	2-19
2.4	Bases Teóricas.....	2-19
2.5	Marco Contextual .....	2-20
2.6	Marco Conceptual .....	2-21
2.7	Marco Legal .....	2-22
2.8	Postura concluyente para el planteamiento del sistema de variables a operacionalizar 2-24	
2.8.1	<i>Definición Teórica.....</i>	2-24
2.8.2	<i>Definición Operacional .....</i>	2-25
2.9	Dimensiones De La Variable De Investigación.....	2-25
2.9.1	<i>Criterios Para Escoger Las Dimensiones .....</i>	2-25
2.9.2	<i>Operacionalización De La Variable E Indicadores .....</i>	2-26
<b>3</b>	<b>Marco Metodológico.....</b>	<b>3-28</b>
3.1	Naturaleza de la Investigación:.....	3-28
3.2	Tipo de Estudio .....	3-28
3.3	Enfoque.....	3-28
3.4	Diseño de la Investigación .....	3-29
3.5	Técnicas de Recopilación de Datos.....	3-29
3.5.1	<i>Observaciones estructuradas .....</i>	3-30
3.5.2	<i>Recopilación de Datos Estadísticos .....</i>	3-32
3.6	Análisis de Datos.....	3-37
3.6.1	<i>Análisis cuantitativo y Cualitativo .....</i>	3-37
3.7	Validación y Confiabilidad: .....	3-37
3.8	Población y Muestra .....	3-38

3.8.1	<i>Población</i> .....	3-38
3.8.2	<i>Muestra</i> .....	3-38
<b>4</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>4-41</b>
4.1	Diagnosticar la cobertura del servicio de energía eléctrica en la vereda la Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander. ....	4-41
4.2	Diseñar propuesta plano eléctrico para la ampliación de la cobertura eléctrica en la vereda La Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander. ....	4-45
4.2.1	<i>Cálculos de regulación y pérdidas de potencia en baja y media tensión</i> .....	4-46
4.2.2	<i>Esfuerzos mecánicos en baja y media tensión</i> .....	4-53
4.3	Elaborar presupuesto para la ampliación de la infraestructura eléctrica en la vereda La Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander. ....	4-61
	<b>Conclusiones</b> .....	<b>4-70</b>
	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>4-72</b>
<b>5</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>5-73</b>
<b>6</b>	<b>Anexos</b> .....	<b>6-1</b>

## Introducción

Se aborda el tema de la electrificación en La Estancia donde un gran número de hogares habitan en viviendas sin luz. Se realizó un estudio para comprender y resaltar los diversos aspectos que dificultan la prestación de este importante servicio. Estos incluyen: recursos financieros, materiales insuficientes y la inobservancia de los requerimientos mínimos para la construcción de la red. Debido a estas deficiencias, una infraestructura deficiente afecta negativamente la calidad de vida que disfrutarán estas personas pobres, así como las actividades económicas y sociales de las comunidades de las que proceden.

La electricidad es un derecho humano básico directamente vinculado a la calidad de vida y al desarrollo socioeconómico, por lo que trae consigo grandes problemas en lugares como el municipio de La Estancia en Abrego, Norte de Santander. Una comuna ubicada en el mismo departamento donde, en la mayor parte de las zonas rurales, este derecho básico está fuera del alcance de la mayoría de las personas que allí habitan. Además, carece de la provisión de medios para mejorar su bienestar y aprovechar las oportunidades de desarrollo para elevar la calidad de las condiciones de vida comunitarias.

El estudio permitió recopilar información detallada en este momento sobre la situación de la electrificación en La Estancia, localizar aquellas viviendas que no cuentan con acceso al servicio y verificar el estado de cada vivienda. De esta manera, se brinda la información requerida como base para desarrollar un plan de intervención. Una intervención para aumentar aún más la dotación de electricidad en la zona, que luego mejore la calidad de vida de la población y que luego apoye y estimule el desarrollo socioeconómico de la región.

Las secciones del informe presentan los resultados del diagnóstico y las medidas propuestas para mitigar el desafío de la electrificación. Así como la información que debe incluirse en la planificación energética, por parte de académicos, instituciones, gobiernos y sociedad civil, es toda la información necesaria sobre infraestructura de apoyo y presupuestos estimados para cubrir los costos de capital del proyecto de electrificación.

El objetivo de este informe es, por tanto, dar cuenta del grado de electrificación de La Estancia y, de esta manera, intentar sensibilizar a los habitantes sobre la vitalidad de la electricidad como una de las condiciones básicas para promover el desarrollo sostenible en los asentamientos

rurales. A través de la colaboración y el apoyo de esas personas se puede empoderar a estas personas y dar pasos hacia un futuro mejor y más equitativo no sólo en La Estancia sino en otras localidades que se encuentran en una situación similar.

## **1 Título**

Redes eléctricas para la ampliación de la cobertura en la vereda La Estancia Del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander.

### **1.1 Planteamiento del problema**

Se trata de la vereda la Estancia, en la municipalidad de Abrego, de Norte de Santander, donde los problemas se agudizan en el ámbito de la infraestructura eléctrica. El aspecto fiscal más importante es la ausencia de recursos económicos y materiales, que en conjunto hacen inviable la posibilidad de que un número considerable de familias utilicen la energía eléctrica. Más crítico aún es el hecho de que no se alcanzan los requisitos mínimos para la prestación de este servicio. Todo lo cual se traduce en una débil infraestructura eléctrica en la región. La inaccesibilidad agravada por la situación de orden público agrava los problemas de las zonas residenciales. La mayor parte de estas viviendas se encuentran en zonas de alto riesgo, lo que dificulta aún más la instalación y el mantenimiento de la electricidad. Esto ya es complejo, con zonas de alto riesgo alrededor para proveer servicios simples como la electricidad, pero también puede estar en juego la vida de las personas y cualquier infraestructura que pueda haber alrededor. Un servicio eléctrico inadecuado implica varios efectos negativos para la sociedad. El más inmediato y visible es el hecho de que existe una restricción del suministro eléctrico en la localidad, lo que lleva al desalojo de las viviendas. Los residentes que no tienen electricidad deben mudarse porque sus casas ya no son habitables, y la mayoría de ellos las usaban como fuente de ingresos. Los problemas creados por este abandono de las viviendas se convierten en problemas y tensiones para la sociedad.

En ocasiones, la demanda de electricidad por parte de los consumidores da lugar a sabotajes a la infraestructura eléctrica existente. Estos actos son medidas desesperadas para acceder al servicio, que en realidad empeoran la situación. La destrucción de la infraestructura sólo sirve para retrasar aún más la posibilidad de cualquier solución y también aumenta el coste y la

complejidad de lo que habrá que hacer para restablecer el servicio y luego actualizarlo adecuadamente.

Como en la vereda la Estancia no hay infraestructura eléctrica adecuada, las consecuencias son tremendas y diversificadas. En primer lugar, la ausencia de electricidad reduce mucho las perspectivas de empleo en las zonas rurales. Sin electricidad es prácticamente imposible hacer negocios y los empresarios nunca encuentran un lugar donde poner en práctica su sueño empresarial. Esto se convierte en un círculo vicioso porque el desempleo promueve la pobreza y no hay capital para mejorar la infraestructura.

Además, se limita el desarrollo personal y social de los mismos, siendo una necesidad básica la educación, la comunicación y el acceso a la información. La tasa de analfabetismo entre los niños y jóvenes de este sector aumentará más a medida que se incremente el uso de la herramienta tecnológica. La falta de energía conduce a la salud, ya que existe un acceso limitado a la atención sanitaria al no haber medicamentos ni alimentos de sobra.

Esto ha producido una crisis de infraestructura eléctrica en el sector La Estancia dentro de la comuna de Abrego, debido a la ausencia de recursos económicos y materiales para iniciar un requerimiento mínimo de servicios, así como dificultades de orden público y accesibilidad, lo que prácticamente no sólo paraliza la infraestructura eléctrica, sino que obliga al abandono de viviendas, conflicto social y destrucción de la infraestructura existente.

## **1.2 Pregunta Problema**

¿Cuál sería el diseño de infraestructura eléctrica que permita la ampliación de la cobertura en la vereda La Estancia del municipio de ábrego, departamento del Norte de Santander?

## **1.3 Objetivo general**

- Proponer un diseño de redes eléctricas para la ampliación de la cobertura en la vereda La Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander.

#### 1.4 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la cobertura del servicio de energía eléctrica en la vereda la Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander.
- Diseñar propuesta plano eléctrico para la ampliación de la cobertura eléctrica en la vereda La Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander.
- Elaborar presupuesto para la ampliación de la infraestructura eléctrica en la vereda La Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander.

#### 1.5 Justificación

El problema de La Estancia debe resolverse sin más dilación, para brindar este servicio esencial, en este caso la energía eléctrica a la vereda La Estancia, de la comuna de Abrego, provincia de Norte de Santander. Ya que se trata de una necesidad básica y a la vez un servicio esencial con el que se aumenta la calidad de vida de la sociedad y del hombre moderno en todos sus aspectos. A estas alturas, las actividades cotidianas ya están arrojando al ser humano a la calle en busca de una vida mejor, lo que a futuro desintegrará a la comunidad y creará conflictos. La vereda no tiene electricidad por varias razones. En primer lugar, los hogares no pueden permitirse pagar la cantidad mínima de electricidad. En segundo lugar, no se invierte en infraestructura donde no hay recursos. Por lo tanto, el nivel de electrificación es siempre bajo. El mal orden público y la mala accesibilidad de las zonas residenciales agravan la situación, ya que en la mayoría de los casos las zonas residenciales no son seguras. Las condiciones hostiles y peligrosas de inaccesibilidad no permiten tener instalada ni mantenida una red eléctrica adecuada. Todo esto tiene relación con la persona en La Estancia.

Las discusiones y tensiones entre los miembros de la comunidad aumentan a medida que la lucha por los escasos recursos disponibles se intensifica. En algunos casos, la desesperación por obtener electricidad lleva a actos de vandalismo contra la infraestructura existente, lo que solo empeora la situación y retrasa las posibles soluciones.

Las consecuencias de esta problemática son profundas y afectan diversos aspectos de la vida en la vereda. La falta de electricidad limita significativamente las oportunidades de empleo y frena

el desarrollo individual y social. La economía local, basada en actividades como la agricultura y la piscicultura, sufre pérdidas debido a la imposibilidad de conservar productos y mantener operaciones eficientes sin un suministro eléctrico confiable. Esta situación no solo reduce los ingresos de las familias, sino que también compromete la seguridad alimentaria.

Es importante recalcar que, al no contar con el servicio de energía eléctrica, los habitantes de la vereda acuden a mecheros o velas que emanan gases tóxicos que a la larga les ocasionan enfermedades y, además, los más vulnerables como los niños se exponen a quemaduras por mala manipulación o algo aún peor, exponerse a riesgos mayores como son los incendios. Añadido a esto, a causa de esta falencia, la sociedad de la vereda sigue sometida a una radio o linterna que funciona con pila, el cual genera un encarecimiento en el costo de vida y si quieren comprarse una televisión o medio de comunicación necesitan de un grupo electrógeno para lo cual necesitan de combustible que encarece más aun el costo de vida.

Por Consiguiente, la baja calidad de vida en la vereda La Estancia está estrechamente ligada a la falta de una infraestructura eléctrica adecuada, subrayando la necesidad urgente de abordar estos problemas mediante inversiones y soluciones integrales que mejoren tanto el acceso a los recursos, como la seguridad y accesibilidad de la región. (Vega, 2020)

## 2 Marco Teórico

El marco teórico proporciona el fundamento conceptual de la investigación sobre la ampliación de la cobertura eléctrica en la vereda La Estancia, municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander. Este capítulo aborda los conceptos fundamentales, teorías relevantes, antecedentes y estudios previos relacionados con la temática de redes y cobertura eléctricas rural.

### 2.1 Antecedentes Internacionales

#### ***2.1.1 Diseño de mejoramiento y ampliación: red de media tensión (mt) y baja tensión (bt) “central caranavi” perteneciente al sistema norte, municipio de caranavi del departamento de la paz.***

Por su parte, Santos (2023), nos indica que el proyecto se encuentra localizado en la Provincia Caranavi del departamento de La Paz, primera sección que pertenece al Municipio de Caranavi, el diseño final pretende dotar de energía eléctrica a las familias que viven en las colonias de Bolinda, Copacabana y Villa Flor, además de aumentar la potencialidad agrícola de la región en productos de alto valor agregado como el café ecológico de altura, dotando de esta manera a 112 familias identificadas. La ejecución del proyecto, tiene como objetivo que las poblaciones a beneficiarse dispongan de un servicio eléctrico de suficiente capacidad para atender la demanda de electricidad en forma sostenible en el tiempo, dentro de los marcos de calidad del producto técnico, con alto grado de continuidad del servicio, seguridad contra terceros, con los menores impactos ambientales negativos, y con tarifas razonablemente accesibles a los usuarios en sus diferentes usos de fluido eléctrico, que coadyuve al bienestar y mejor calidad de vida de los usuarios, y promueva un desarrollo económico – social efectivo y sustentable de la región. El proyecto de electrificación Central Caranavi presenta beneficios, principalmente en el área de influencia del proyecto, los cuales se reflejarán en los indicadores de rentabilidad social, siguiendo una metodología normada y aceptada por organismos nacionales e internacionales especializados en proyectos de electrificación del área rural.

### **2.1.2 Ampliación de red de media tensión en la zona 5 de santa rosa de manchay, distrito de Pachacamac – Lima**

Palomino (2019), nos dice que el presente trabajo de suficiencia profesional pretende resolver el problema del aumento de la demanda en el sector zona 5 de Santa Rosa de Manchay, distrito de Pachacamac, provincia de Lima, departamento de Lima, para ello se realizará inspecciones de campo y toma de mediciones con el fin de obtener información fundamental como base para el desarrollo del proyecto. Después de obtener los datos necesarios, se procederá con la determinación de la máxima demanda para la selección de equipos a utilizar y por consiguiente el montaje electromecánico necesario para las instalaciones. Una vez seleccionado los materiales a usar se proceden a la elaboración del presupuesto considerando además los costos de mano de obra. Finalmente se elaborará un diagrama de Gantt mediante el software MS Project para estimar un cronograma en función de tareas críticas a las que se hará seguimiento, también nos permitirá obtener un flujo de caja a fin de controlar el tiempo progresivo de la inversión.

### **2.1.3 Ampliación De Redes De Distribución Primaria, Secundaria Y Conexiones Domiciliarias En El Aa.Hh. Alan García II Etapa, Provincia De Ascope – 2019**

Por su parte, Ipanaque y Ipanaque (2023), comenta que el propósito de la investigación es permitir al Asentamiento Humano Alan García II Etapa acceder al servicio de electricidad en forma permanente, confiable y de calidad, mediante la ampliación de redes de distribución eléctrica existentes cerca de la zona en estudio, con la finalidad de apoyar en su crecimiento social y económico. El estudio es descriptivo de diseño no experimental, se realizó la visita a la zona de estudio para conocer la cantidad de viviendas a electrificar y a la vez se realizó el padrón de beneficiarios, con la estación total de topografía se fijaron los puntos de ubicación de las estructuras proyectadas para el diseño de las redes primarias y secundarias en base a los lineamientos técnicos indicados en las normas peruanas vigentes (CNE, NTCSE, NTCSE, etc.).

Como resultado de la investigación realizada se tiene el diseño que comprende Postes de C.A.C de 15 metros para la Red Primaria y para las Redes Secundarias Postes de C.A.C de 9 metros, una Subestación de Distribución trifásica de 50 KVA (10-22.9 kv/0.38 0.22 kv), conductor CAAP y N2XSY de 70 mm<sup>2</sup> para media tensión y conductores CAAI-S 3x50+2x25, CAAI-S 3x35+2x25 y NYY 3x50+2x25 para baja tensión, se consideró un plazo de ejecución de obra de 120 días calendarios,

la caída de tensión máxima obtenida en la red primaria es de 0.016% y para la red secundaria fue de 0.60% de la tensión nominal. El presupuesto referencial para la ejecución del proyecto es de S/. 365, 009.44.

#### **2.1.4 Remodelación Y Ampliación De Redes De Electrificación Rural Para Barrios Del Cantón Quero Y Pelileo De La Provincia Del Tungurahua – Quito.**

Por su Parte, Bolaños y Utreras (2003), manifiesta que inicialmente se realiza un estudio de la demanda, realizando una encuesta con el fin de reflejar la realidad socioeconómica, con esta información es posible prever el consumo de energía eléctrica, lo que apoya al correcto dimensionamiento de las redes. Luego se aborda el diseño de las redes eléctricas. A continuación, se exponen los distintos elementos relacionados a la construcción de las redes. Finalmente se establecen los procedimientos de recepción y liquidación de obras. Se anexan los planos de redes existentes, las memorias técnicas, el presupuesto, los planos de redes construidas y las planillas de cobro.

## **2.2 Antecedentes Nacionales**

### **2.2.1 Ampliación De La Red Eléctrica Para El Área Rural Del Municipio De La Capilla – Boyacá**

Correa (2016). Durante los últimos años, los Servicios Públicos y particularmente el sector energético, ha incrementado su participación en el Producto Interno Bruto, PIB, constituyéndose hoy día en uno de los ejes de las locomotoras que ha definido el Gobierno Nacional en el Plan Nacional de Desarrollo. esto con el fin de lograr un fortalecimiento y crecimiento de la economía, generación de empleo y reducción de la pobreza. Durante los últimos años, la EBSA ha venido estructurado diversos proyectos de expansión de la red eléctrica, con el fin de aumentar la cobertura en la prestación de este servicio en el departamento de Boyacá; debido al creciente desarrollo económico que ha venido presentado La Capilla en el departamento de Boyacá., Se observará que la metodología más óptima para determinar los costos generados por la construcción de este tipo de proyecto, corresponde a un análisis de precios unitarios, este método encierra todos los costos generados al realizar una actividad, ya que se incluye materiales, transporte requerido por los mismos, mano de obra, herramienta y maquinaria para la misma.

La Empresa de Energía de Boyacá S.A. E.S.P. (EBSA), es una empresa de servicios públicos, la cual genera progreso y bienestar mediante la distribución y comercialización de energía eléctrica en el Departamento de Boyacá (Colombia), buscando satisfacer las necesidades de sus clientes en forma competitiva. El crecimiento de la EBSA se refleja en su gestión sobre el sistema de distribución, con inversiones significativas que benefician áreas rurales y urbanas en los 123 municipios de Boyacá.

En el negocio de comercialización, su gestión se traduce en altos índices de recaudo, incremento en número de clientes y aumento en las ventas. Durante los últimos años, la administración ha venido estructurado diversos proyectos de expansión de la red eléctrica con el fin de aumentar la cobertura en la prestación de este servicio en el departamento de Boyacá; en la actualidad la EBSA se encuentra interesado en realizar la expansión de su red eléctrica en el área rural del municipio de la Capilla (Boyacá), esto en razón a las reiteradas solicitudes planteadas por habitantes del área rural del municipio correspondiente a las Veredas de Camagao, Palma Arriba, Barro Blanco Arriba y El Zinc, referentes a la falta del servicio eléctrico, señalando la importancia para el desarrollo económico y social de la región, así como la consecución de los objetivos tanto familiares como de orden comercial de los habitantes beneficiados de la zona.

De acuerdo con lo anterior se observa una oportunidad de negocio para la Empresa de Energía de Boyacá S.A. E.S.P. el cual consistiría en realizar un estudio de prefactibilidad de los diferentes costos asociados a la construcción, operación y mantenimiento de la red eléctrica comercial para las veredas antes relacionadas y con ello poder determinar los costos de inversión y el tiempo de retorno de la misma para la empresa. El más importante beneficio otorgado a la Empresa de Energía de Boyacá S.A. E.S.P mediante este proyecto se puede ver representado durante el proceso de toma de decisión por parte de la compañía, la cual podrá determinar una decisión más asertiva respecto a los diferentes frentes de inversión con los que actualmente cuenta.

### ***2.2.2 Diseño De Redes De Distribución En La Vereda Los Chorros Del Municipio De Arauquita, Departamento De Arauca***

Carlos Eduardo López Sepúlveda (2022), nos indica que el presente trabajo de grado se enfoca en el diseño de redes de media tensión, para la electrificación rural de la vereda Los Chorros en

el municipio de Arauquita departamento de Arauca. Este tipo de obras generan un gran impacto en el desarrollo de las comunidades apartadas; mejorando la calidad de vida de familias campesinas debido a la utilización de energía eléctrica en sus actividades agrícolas. Este proyecto contiene los estudios técnicos que permiten la selección del transformador, las redes de distribución, para atender la demanda de los usuarios en zonas rurales del municipio, de manera que se garantice una excelente calidad técnica y operación, rigiéndose a lo expresado en el RETIE “Reglamento Técnico para Instalaciones Eléctricas” y la “Normas de diseño y construcción de instalaciones eléctricas para los niveles I y II” de la electrificadora de Arauca.

### **2.3 Antecedentes Locales**

#### **2.3.1 Ampliación De Electrificación Rural Para Las Veredas De San Javier Y Santa Rita, Del Municipio De Toledo Norte De Santander.**

Cañas (2022). Dice que este proyecto está basado en la ampliación de la red eléctrica de baja tensión para las veredas de San Javier y Santa Rita del municipio de Toledo, donde se beneficiarán 33 viviendas, de tal manera ofrecer una mejor calidad de vida para estos nuevos usuarios. Además, proporcionar un estudio para realizar esquemas, diagramas cálculos eléctricos y mecánicos de las estructuras que sostendrán las líneas, también rutas de acceso de la línea de distribución de baja tensión, teniendo en cuenta las normativas que se rigen en el área eléctrica. Adicionalmente estimar la cantidad de materiales, costos e imprevistos a tener en cuenta para la ejecución del proyecto.

### **2.4 Bases Teóricas**

Este proyecto se fundamenta en los principios de ingeniería eléctrica y desarrollo rural, abordando aspectos claves del diseño y expansión de redes eléctricas en áreas rurales. En primer lugar, se consideran los criterios técnicos para la planificación de redes de distribución eléctrica, incluyendo la selección de transformadores, líneas de transmisión y sistemas de control basado en normas y estándares nacionales e internacionales. (Carrión, et al 2017)

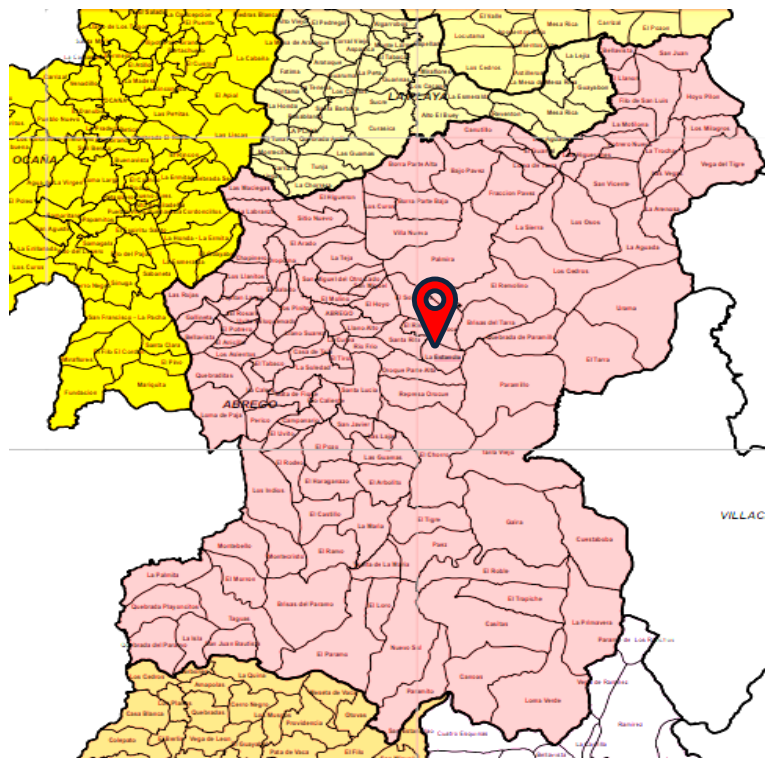
Además, se exploran las tecnologías adecuadas para superar los desafíos específicos de la electrificación rural, como la dispersión de la población y las limitaciones geográficas y

económicas, enfatizando el uso de soluciones innovadoras y sostenibles como redes inteligentes, redes convencionales y energías renovables. Se analiza también el impacto socioeconómico de la electrificación en comunidades rurales, destacando mejoras en calidad de vida, desarrollo económico y cohesión social. Finalmente, se contextualiza la necesidad y viabilidad del proyecto en la vereda La Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander, mediante un estudio detallado de la situación actual y la propuesta de intervención, garantizando así una cobertura eléctrica eficiente y sostenible para la comunidad.

## 2.5 Marco Contextual

**Figura 1.**

*Ubicación de la vereda la Estancia en el Municipio Abrego, Norte de Santander*



*Nota.* Fuente UPME. (s.f.). Mapa Veredal Subregión Occidental del Departamento Norte de Santander: . Obtenido de Unidad Administrativa Especial del orden Nacional, de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía:

Ábrego, es uno de los 40 municipios pertenecientes al departamento de Norte de Santander. Está ubicado en el noroccidente del departamento, su geografía se conforma por un valle donde se asienta la población, rodeándola cerros de la bifurcación de la cordillera oriental; el punto más alto del municipio se ubica en el cerro de Jurisdicciones a 3.800 msnm.

Tiene variaciones en su geografía que va desde los cerros escarpados hasta prominentes bosques naturales; su clima al igual que su paisaje natural es variado, pues posee los pisos térmicos cálidos, templado, frío y páramo.

- Límites del municipio: Al Norte, con los municipios de Ocaña y la Playa de Belén; al sur, con los municipios de Cáchira y Villa Caro; al Oriente, con Hacarí, Sardinata y Bucarasica; al Occidente, con el municipio de la Esperanza y el Departamento del Cesar.

- Extensión total: 920 Km<sup>2</sup>

- Extensión área urbana: 3 Km<sup>2</sup>

- Extensión rural: 920 Km<sup>2</sup>

- Altitud de la cabecera municipal: 1.380 msnm

- Temperatura: 20.4 °C

El municipio acorde a su ubicación geográfica y como se indica en el mapa del Servicio Geológico colombiano, es un territorio catalogado como riesgo medio – alto a eventos de remoción en masa por deslizamiento. La última que se registra data del 2012, deslizamiento de material blando en pendiente muy inclinada. Es propicio indicar que Abrego, ha sido afectado por hechos desencadenados por las altas precipitaciones que resultan en fuertes inundaciones. (Jácome & López, 2017)

## 2.6 Marco Conceptual

Vereda de Estancia: El municipio de Abrego, se encuentra ubicado a cuatro horas de la capital de Norte de Santander, Cúcuta. A su vez, la vereda La Estancia, se ubica en la zona rural dispersa y cuenta con un índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), que supera el 20%, lo cual denota la falta de presencia del estado, (DANE 2022).

Cobertura de un servicio: El concepto de cobertura implica el reconocimiento de una relación dinámica entre las necesidades y aspiraciones de la población y la demanda de servicios y los recursos disponibles y sus combinaciones tecnológicas e institucionales-la oferta para satisfacer esa demanda. (Consejo Privado de Competitividad, s.f.)

Instalación o infraestructura Eléctrica: Es la base del funcionamiento de cualquier sistema eléctrico. La calidad del suministro eléctrico recibido y el correcto diseño, dimensionado y mantenimiento de la propia red eléctrica son clave para asegurar y mantener un funcionamiento eficiente y sostenible del sistema. (González, 2021)

Redes Eléctricas: Para que la energía llegue desde su generación, a los centros de consumo, se necesita de redes eléctricas que a su vez se componen por líneas aéreas o subterráneas de alta y baja tensión, (TRASHORRAS MONTECELOS, 2015)

Redes de Transmisión: Las redes de transmisión, son el sistema de potencia eléctrico que se encarga del transporte de energía. (López M. , 2021)

Redes de Distribución: Las redes de distribución, son el canal mediante el cual toda la potencia generada, se distribuye entre los usuarios que se encuentran dispersos en grandes áreas. (Callisaya, 1995)

## 2.7 Marco Legal

El sector eléctrico colombiano está regulado por una serie de leyes, decretos y resoluciones que establecen las normas para la generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad. A continuación, se describen las principales normativas legales:

**Tabla 1.**  
*Marco Legal*

Ley 142 De 1994	Establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, incluyendo la electricidad, además define las competencias y responsabilidades de los prestadores del servicio y los derechos y deberes de los usuarios. (El Congreso de Colombia, 1994)
-----------------	--

Ley 143 De 1994	Reglamenta la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad, también fomenta la competencia y la eficiencia en el sector eléctrico, por otra parte, establece a la comisión de regulación de energía y gas (CREG) como entidad reguladora. (El Congreso de Colombia, 1994)
Decreto 1258 De 2013	Reglamenta aspectos del servicio de energía eléctrica en zonas no interconectadas, también establece los criterios para la asignación de subsidios y la prestación del servicio en estas áreas. (Presidencia de la República de Colombia, 2013)
Decreto 1073 De 2015	Compila y regula las disposiciones normativas del sector energético, incluyendo electricidad, gas y minería, además, actualiza y armoniza las normas existentes para mejorar la eficiencia regulatoria. (Presidencia de la Republica de Colombia, 2015)
Resolucion Creg 070 De 1998	Establece el código de redes, que contiene las normas técnicas para la operación y el uso de la red de transmisión nacional y las redes de distribución. (Comisión de Regulación de Energia y Gas, 1998)
Resolucion Creg 097 De 2008	Define el reglamento de operación del sistema interconectado nacional (SIN), además, detalla los procedimientos operativos para garantizar la seguridad y la eficiencia del sistema eléctrico. (Comisión de Regulación de Energia y Gas, 2008)
Resolucion Creg 015 De 2018	Reglamenta el mercado mayorista de energía, incluyendo las reglas para la comercialización y la participación de agentes en el mercado. (comisión de Regulación de Energía y Gas, 2018)

Normas Del Operador Del Sistemay Del Mercado (Xm)	XM es el operador del mercado y del sistema de interconexión eléctrica en Colombia, y publica normas y procedimientos para la operación del mercado eléctrico y la gestión de la red. (XM Administradores del mercado eléctrico, s.f.)
RETIE	Define los estándares de seguridad para las instalaciones eléctricas en el país, además busca garantizar la protección de las personas, la vida animal y vegetal, y los bienes. (Minenergía, s.f.)

*Nota.* Elaboración propia de los autores (2024)

Estas normativas establecen el marco legal y regulatorio que rige el sector eléctrico en Colombia, promoviendo la eficiencia, la competitividad y la seguridad en la prestación del servicio de energía eléctrica.

## **2.8 Postura concluyente para el planteamiento del sistema de variables a operacionalizar**

Una vez comprendidos los aportes de los antecedentes y las teorías sobre la ampliación de cobertura eléctrica, permiten la adopción de la postura concluyente la cual busca Integrar de manera coherente la definición teórica, la definición operacional, las dimensiones de la variable de investigación, los criterios para escoger las dimensiones, la operacionalización de la variable y los indicadores.

### **2.8.1 Definición Teórica**

La investigación se basa en la teoría de redes eléctricas y desarrollo rural, que sostiene que la expansión de la infraestructura eléctrica en áreas rurales contribuye significativamente al desarrollo socioeconómico, mejorando la calidad de vida, impulsando la economía local y fomentando la cohesión social. Las redes eléctricas son sistemas compuestos por generadores, líneas de transmisión y distribución, y sistemas de control, cuya planificación y expansión deben considerar criterios técnicos, económicos y sociales para ser efectivas y sostenibles.

### **2.8.2 Definición Operacional**

La definición operacional de una variable, que, para el presente trabajo de investigación corresponde a redes eléctricas para la ampliación de la cobertura en la vereda La Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander. Teniendo en cuenta que una definición operacional es una serie de procedimientos o indicaciones para realizar la medición la misma definida conceptualmente, Kerlinger, (1979); En el contexto de esta investigación, la “ampliación de la cobertura eléctrica” se define operativamente como la implementación y puesta en marcha de infraestructuras de generación, transmisión y contribución de energía eléctrica en la vereda La Estancia, con el objetivo de garantizar un suministro continuo, seguro y eficiente de electricidad a todos los hogares y establecimientos de la comunidad.

### **2.9 Dimensiones De La Variable De Investigación**

Para el desarrollo de la presente investigación, las dimensiones de la variable de investigación incluyen la infraestructura técnica, que abarca la cantidad y calidad de los componentes de la red eléctrica como transformadores, líneas de transmisión y subestaciones; la accesibilidad y cobertura, medida en términos de la proporción de hogares y establecimientos con acceso al servicio eléctrico; y el impacto socioeconómico, que analiza los efectos de la electrificación en calidad de vida, la actividad económica y el desarrollo social de la comunidad.

#### **2.9.1 Criterios Para Escoger Las Dimensiones**

Los criterios para escoger las dimensiones incluyen la relevancia, ya que cada dimensión aborda un aspecto crucial de la ampliación de la cobertura eléctrica y su impacto en la comunidad; la mediabilidad, puesto que las dimensiones seleccionadas permiten la recopilación de datos cuantitativos y cualitativos, facilitando el análisis riguroso; la integralidad, dado que las dimensiones se complementan entre sí, proporcionando una visión integral del fenómeno estudiado; y la viabilidad, ya que la recolección de datos e información relacionada con estas dimensiones es factible dentro del contexto de la investigación.

### 2.9.2 Operacionalización De La Variable E Indicadores

La operacionalización de la variable e indicadores en el proyecto se puede estructurar en una tabla que incluya la variable, dimensiones, los indicadores, la definición operacional, fuentes de datos y los métodos de recolección de datos. A continuación, se presentan la información.

**Tabla 2.**  
Operacionalización de variables objeto de estudio.

VARIABLE	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIONES
Ampliación de la Cobertura Eléctrica	Infraestructura	Número de transformadores
		Número de subestaciones
	Accesibilidad y Cobertura	Proporción de hogares conectados
		Proporción de establecimientos conectados
	Calidad del servicio	Frecuencia de interrupciones del servicio
		Duración de interrupciones del servicio
		Nivel del voltaje

---

	Cambio en ingresos familiares
Impacto socio económico	Número de nuevos negocios
	Indicadores de bienestar (educación, salud)

---

*Nota.* Elaboración propia de los autores (2024)

La ampliación de la cobertura eléctrica en la vereda La Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander, es un proyecto integral que abarca aspectos técnicos, sociales y económicos. La infraestructura técnica adecuada, la mejora en la accesibilidad y cobertura, la calidad del servicio es esenciales para asegurar un suministro eléctrico eficiente y sostenible. Además, el impacto socioeconómico positivo en la comunidad subraya la importancia de la electrificación como motor de desarrollo. Los indicadores seleccionados permiten evaluar de manera precisa y objetiva el progreso y los resultados del proyecto, proporcionando una base sólida para futuras mejoras y expansiones en áreas similares.

### 3 Marco Metodológico

#### 3.1 Naturaleza de la Investigación:

La naturaleza de la Investigación es aplicada, la cual está definida como aquella que " busca resolver problemas prácticos y específicos" (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p. 23). Esto es, porque se busca resolver la problemática de un caso específico, aplicando conocimientos, métodos y técnicas de ingeniería para mejorar la condición del alumbrado de la zona.

Por otro lado, la investigación es descriptiva, la cual se define como aquella que "se enfoca en describir y analizar la realidad" (Sabino, 2020, p. 12). Es decir, se pretende describir diversos elementos, tal como se planteó en los objetivos: Identificar las personas que no cuentan con el servicio de energía eléctrica en la vereda La Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander. Se pretende determinar cuáles serían los materiales ideales para la ampliación de la infraestructura eléctrica en la vereda en estudio y finalmente, se pretende diseñar un plano eléctrico, para la ampliación de la cobertura eléctrica en la vereda antes señalada.

#### 3.2 Tipo de Estudio

El estudio es de tipo mixto: La investigación mixta hace uso del método pragmático y es un método incluyente y plural. La meta de la investigación mixta no es remplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos métodos combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales. Esta metodología reconoce el valor del conocimiento como algo que se ha construido a través de medios cualitativos tales como la percepción. Otra característica clave del enfoque del método mixto es que rechaza el dualismo que se establece entre lo cualitativo y lo cuantitativo cuyo valor se basa sólo en la exclusividad de uno y otro. (Chaves, 2018)

#### 3.3 Enfoque

El enfoque es primeramente interdisciplinario, ya que requiere de personas con diversos conocimientos, además, tiene un enfoque participativo, ya que "La participación comunitaria es clave para el éxito de los proyectos" (Chambers, 2017, p. 20).

### 3.4 Diseño de la Investigación

Este se efectuó a través de observaciones estructuradas, recopilación de información secundaria (datos estadísticos, documentos oficiales); Observaciones estructuradas; análisis de datos y diseño técnico del plano eléctrico. (APPINIO RESEARCH , 2023).

El proyecto de electrificación de La Estancia adoptó un enfoque muy metódico y estructurado a la hora de recopilar documentación oficial y datos estadísticos. Comienza con la recopilación de información secundaria, es decir, utilizando estadísticas y documentos oficiales existentes para obtener información relevante sobre la situación de la electrificación en esa región. Esto puede incluir informes gubernamentales, estadísticas de servicios públicos, así como cualquier investigación previa relacionada con la infraestructura eléctrica y el acceso a la electricidad en las comunidades.

Además, se realizaron observaciones estructuradas en terreno, registrando información sobre la infraestructura eléctrica existente y el estado de las viviendas. Estas observaciones se realizan con lineamientos que facilitan la clasificación y codificación sistemática de la información, asegurando así una recolección ordenada y precisa. Se organizaron y analizaron los datos recolectados tanto de fuentes secundarias como de observaciones directas. Este análisis implicó la creación de matrices que facilitan la detección de patrones y tendencias y, de esta manera, obtener una mejor comprensión de la problemática de la electrificación en la región.

La verificación de la información se realiza mediante el análisis cualitativo de las observaciones para que los resultados reflejen la realidad de La Estancia. Esta estrategia integral proporciona la base sólida de información necesaria para desarrollar intervenciones que sean efectivas para satisfacer las demandas de la comunidad, lo que contribuye a una planificación eléctrica que mejore la calidad de vida.

### 3.5 Técnicas de Recopilación de Datos

El método de triangulación concurrencia es un enfoque de investigación que combina múltiples métodos de recolección de datos y fuentes de información de manera simultánea, en lugar de secuencial. Este enfoque permite obtener una comprensión más completa y rica de un fenómeno al integrar diferentes perspectivas y tipos de datos. En la triangulación concurrencia, se utilizan

diversas técnicas de recolección de datos, como, observaciones y análisis de documentos, al mismo tiempo. Esto significa que los investigadores pueden recopilar datos cuantitativos y cualitativos de manera simultánea, lo que les permite corroborar y validar los hallazgos a través de diferentes fuentes. (Pérez, 2011)

### **3.5.1 Observaciones estructuradas**

Se refiere a la observación metódica que es apoyada por los instrumentos como la guía de observación y el diario de campo mediante la utilización de categorías previamente codificadas y así poder obtener información controlada, clasificada y sistemática. (Campos & Lule, 2012)

La información obtenida de las observaciones metódicas fue analizada mediante una matriz que será elaborada como parte de la investigación. Esta matriz me permitirá organizar los datos en categorías definidas, lo que a su vez me permitirá identificar patrones y tendencias en la información recolectada. ([Ver Anexo B](#))

Esta matriz se incluye en los anexos del estudio en el que se muestran varios campos. Uno de ellos es la categoría, haciendo referencia al nombre de la categoría observada, por ejemplo, “Estado de la infraestructura eléctrica”. También se incluye una descripción en la que se detalla lo observado dentro de cada categoría y se anota la frecuencia, es decir, cuántas veces se observó un fenómeno específico. Se incluirá un campo adicional para comentarios, en el que se podrán registrar observaciones extras que enriquezcan el análisis. Ver [Plano Eléctrico \(Anexo C\)](#)

Este enfoque sistemático garantizará que la información obtenida sea valiosa para el diseño de intervenciones efectivas en la electrificación de La Estancia, contribuyendo así al desarrollo comunitario y a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

En otras palabras, a partir del conocimiento intrínseco y diario de la operatividad profesional, tanto el objeto, campo de aplicación y población, se pueden ver como un único mecanismo y a su vez, se pueden asentar, como predilectos, ya que cumplen a cabalidad con todas las necesidades o variables que se requieren para aplicar los instrumentos o elementos, para la ejecución de un proyecto, para el presente caso, en beneficio de una comunidad desatendida.

Cabe resaltar que, dentro de la mencionada operatividad profesional diaria, si han existido acercamientos por parte de residentes de la vereda, que han manifestado su interés, pero

también es igual de importante reconocer, que la comunidad no se dispone de los recursos para ejecutar el proyecto, por lo cual, los resultados de la presente investigación se pueden ofrecer como parte inicial para la ejecución.

Las análisis de campo se efectuó mediante observaciones estructuradas en la localidad de La Estancia. Para lo cual se optó por el método de triangulación, comúnmente utilizado, que combina diferentes métodos de recolección de datos para trazar un panorama más completo y confiable de la realidad observada. Se identificaron categorías específicas que guiaron el proceso de recolección de datos. Se basaron en la naturaleza de los objetivos del estudio y el tipo de información requerida relacionada con la infraestructura eléctrica y las condiciones de vida de los residentes de La Estancia. El uso de cuadernos de observación facilitó la recolección de datos. Esto permitió a los investigadores anotar sistemáticamente lo observado en el campo, ayudando en el control y análisis del tipo de información.

En la investigación se efectuaron las visitas a la vereda para realizar observaciones metódicas, con la recopilación de datos sobre el estado de la infraestructura eléctrica, el número de hogares sin electricidad y las condiciones generales de vida de la población. Estas observaciones se realizaron en diferentes momentos y en diferentes contextos, de modo que surgieron diversas situaciones. La triangulación concurrente permite recopilar simultáneamente datos cuantitativos y cualitativos sobre las percepciones de la gente sobre la electrificación. La combinación permite enriquecer el análisis en la medida en que se pueden identificar patrones y tendencias a partir de diferentes tipos de datos. La información se coloca en una matriz donde los datos se clasifican en categorías predefinidas. Se puede encontrar en este hipervínculo: [Matriz de Validación de Usuarios](#)

Este proceso facilita la identificación de patrones y frecuencias de los fenómenos observados, permitiendo así un análisis más profundo de la situación en La Estancia. Además, durante el proceso de observación, se registraron comentarios y observaciones adicionales para enriquecer el análisis, incluyendo: a través de interacciones con residentes que compartieron sus experiencias y necesidades sobre el acceso a la electricidad. Finalmente, la triangulación paralela también ayuda a verificar los resultados al comparar la información obtenida de diferentes métodos y fuentes. Esto aumenta la solidez de los hallazgos y proporciona una base sólida para hacer recomendaciones y desarrollar futuras intervenciones. Por lo tanto, se llevaron a cabo

observaciones de campo estructuradas en La Estancia de manera sistemática y metódica, utilizando triangulación concurrente para asegurar que la información recopilada fuera rica, diversa e informativa de la realidad de la comunidad, contribuyendo así al desarrollo de estrategias efectivas para satisfacer las necesidades de electrificación

### **3.5.2 Recopilación de Datos Estadísticos**

A nivel del proyecto de electrificación en La Estancia, se recopiló información estadística sin recurrir a ningún tipo de encuesta formal. El enfoque aplicado fue el uso de datos secundarios y observaciones metódicas, lo que contribuiría significativamente al diseño de la red eléctrica y la preparación del presupuesto. Su inicio se basó en una revisión exhaustiva de los datos secundarios disponibles. Se analizaron informes previos sobre la infraestructura eléctrica en la región, estadísticas demográficas de la administración municipal y estudios previos sobre el acceso a los servicios básicos en las comunidades rurales. Esa revisión proporcionó una descripción de la situación de la electrificación en La Estancia, señalando algunas de las áreas más críticas.

Adicionalmente, se realizaron visitas de campo, las cuales consistieron en visitar a las familias de la comunidad que habitan las veredas y hacer observaciones directas en las casas. La información registrada durante este ejercicio incluyó la ubicación de cada casa, si estaba ocupada o no y si tenía servicio de energía eléctrica. Es por esta vía que pudimos obtener información específica que permite conocer el número exacto de personas que residen en hogares sin electricidad y sus condiciones de vida.

La colaboración con los líderes comunitarios y los presidentes de los consejos de acción comunal fue esencial en este proceso. Estos líderes brindaron información valiosa sobre la estructura demográfica del municipio, así como datos sobre el número de hogares y su estado de electrificación. Esta colaboración ayudó a verificar la información recopilada y garantizar que los objetivos del proyecto se alinearan con las necesidades reales de la comunidad.

Las otras herramientas de análisis geoespacial utilizadas fueron la de mapear la ubicación de las casas en relación con las conexiones eléctricas existentes. Este tipo de visualización de mapas puede indicar las áreas densamente pobladas que tienen muchas casas sin electricidad y puede ser útil para planificar la red eléctrica en estas áreas. Los mapas de infraestructura y

demográficos se superpusieron para identificar patrones prioritarios y áreas que requerían una intervención inmediata.

Durante las visitas de campo, se observaron 40 propiedades, de las cuales 25 cumplieron con los criterios de inclusión para el proyecto. Se seleccionaron 25 familias porque la mayoría de ellas se encuentran cerca de las redes eléctricas existentes, por lo que habrá una fácil conectividad y un menor costo de implementación. Estas familias pueden identificar dentro de qué grupo de personas se pueden realizar intervenciones de manera más rápida y eficiente, de modo que los recursos se entreguen directamente a los más necesitados, asegurando así un impacto positivo en la calidad de vida de los residentes de La Estancia. Pues bien, con esta selección, podemos decir que las futuras intervenciones se realizarán de manera eficiente.

La caracterización de la población se realizó combinando la información obtenida de las visitas de campo y de los datos secundarios, que incluyen datos demográficos, por ejemplo, la composición por edad, género y nivel educativo de la población, como medio para proporcionar una mejor comprensión de la dinámica social y las necesidades específicas de los diferentes grupos dentro de la comunidad. Se toman en cuenta los niveles de ingresos y sus fuentes de empleo para estudiar el proceso de desarrollo de políticas no solo para acercar la electricidad a la gente, sino también para verificar su capacidad para soportar y utilizar nueva infraestructura eléctrica.

Al momento de la inspección se observó sobre las condiciones de vida de las personas y su acceso a otros servicios básicos como agua potable y saneamiento lo que permitió poner en contexto la urgencia de la electrificación en un marco de desarrollo comunitario en general. Los datos obtenidos de la visita sirvieron para consolidar un presupuesto específico en el que se estimaron los costos que implica la instalación de la red eléctrica, incluyendo los materiales y la logística necesaria, es decir cables, postes, transformadores, entre otros. También se consideró otra logística relacionada con el transporte de los materiales y la implementación del proyecto. [Ver Anexo B \(Matriz de Validación de usuarios & Presupuesto\)](#)

El plan de cobertura eléctrica fue diseñado con base en información geoespacial y demográfica de manera que se pudiera priorizar las zonas donde existía una mayor demanda de la misma. Con este enfoque fue posible dar una solución más integral para desarrollar un plan que no solo

respondiera a la necesidad de electrificación inmediata, sino que también tomara en cuenta el contexto social y económico de la comunidad. De esta manera, se aseguró un impacto positivo y sostenible en la calidad de vida de los habitantes de La Estancia. [Ver Anexo C \(Plano Eléctrico la Estancia\)](#)

El análisis de datos y la cuantificación de la información fueron relevantes para el diseño y la optimización de las redes eléctricas. En este sentido, se han seguido varios pasos, por ejemplo, la aplicación de fórmulas específicas para calcular la regulación de tensión es un factor muy crítico para garantizar la calidad del suministro en este contexto a través de una fórmula específica como la que se muestra a continuación:

$$R\% = Fc * \frac{KG}{V^2} * M$$

Dónde:

Fc = Factor de corrección. Se establece de acuerdo con el tipo de conexión y al tipo de sistema del circuito.

M = Momento eléctrico. Se calcula como el producto de la potencia aparente en (kVA) y longitud del tramo en metros (m).

VL = Voltaje de línea (V).

KG = Constante de regulación generalizada del conductor.

En donde Fc es el factor de corrección que se coloca en función del tipo de conexión y sistema de circuitos. Este factor es necesario ya que permite ajustar los cálculos a las condiciones específicas de la red, haciendo que los resultados sean representativos de la realidad operacional.

La aplicación de esta fórmula fue clave para realizar todos los cálculos necesarios para el diseño de las redes eléctricas. A partir de este análisis fue posible detallar con toda precisión los límites de regulación de voltaje, tal como se indica en la [Tabla 5](#), así como los valores máximos permitidos para los porcentajes de pérdidas de potencia, que se encuentran en la [Tabla 6](#). Estos

datos son tan importantes ya que permitirán asegurar que la red eléctrica en operación esté trabajando dentro de parámetros predefinidos para evitar problemas de calidad en el suministro.

Además, para evaluar las pérdidas de potencia en los conductores, que son consecuencia de la regulación, se utiliza la siguiente ecuación:

$$P=I*V*Reg\%$$

Dónde  $V$  es el voltaje.

$I$  Es la corriente en Amperios y se calcula:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V}$$

Siendo  $S$  la potencia aparente en kVA y  $V$  el voltaje en Kv

En esta fórmula,  $V$  representa el voltaje, mientras que  $I$  es la corriente en amperios, la cual se calcula mediante la siguiente relación:

$$I=3 \cdot VS$$

Aquí,  $S$  es la potencia aparente medida en kVA y  $V$  es el voltaje en kilovoltios (kV). permitió cuantificar la energía perdida en forma de calor debido a la resistencia del conductor, así como optimizar el diseño de la infraestructura eléctrica. Prescribe que, con el conocimiento sobre las pérdidas de energía, se pueden tomar decisiones sobre el tamaño del conductor y la selección de equipos para un suministro de energía más eficiente y confiable.

En conclusión, los datos cuantitativos adquiridos y el uso práctico de fórmulas específicas explican la centralidad de los estándares de calidad y eficiencia que debe cumplir el diseño de infraestructura en beneficio de los usuarios finales.

Además, la elaboración del presupuesto del proyecto de electrificación debía ser muy detallada. Se empezó por recopilar la mayor cantidad posible de documentos oficiales y cotizaciones de proveedores. Este paso era fundamental porque demostraría que se disponía de la mayor cantidad posible de información correcta y actualizada sobre este tema y, por lo tanto, una base sólida sobre la que preparar la planificación financiera del proyecto.

En primer lugar, la recopilación de documentos oficiales implicó la obtención de normas técnicas, reglamentos y reglas que rigen la instalación eléctrica en la región. Estos documentos fueron muy importantes para asegurar que el proyecto se ajustara a la normativa vigente en ese momento y esto no sólo iba a garantizar una infraestructura de calidad sino también a minimizar los riesgos legales y de seguridad.

Además, es importante obtener cotizaciones de proveedores de materiales y equipos que intervienen en la instalación de la infraestructura eléctrica. Esto se inicia con la identificación de aquellos proveedores que pudieran suministrar con fiabilidad los elementos requeridos, como cables, postes y transformadores. Una vez identificados, se lanza la solicitud de cotización definiendo los materiales requeridos, cantidades y características técnicas. Esto asegura la posibilidad de obtener diferentes precios y condiciones, facilitando así la comparación para la mejor elección.

Una vez recibidas las cotizaciones, se realizó un análisis detallado que tuvo en cuenta no solo el costo, sino también los plazos de entrega, las condiciones de pago y la garantía del producto. Este análisis fue fundamental para tomar decisiones informadas que impactaron positivamente en el presupuesto.

El costo de la mano de obra constituyó el otro componente importante del presupuesto. Se realizó un análisis que incluyó los requisitos de mano de obra, el número de trabajadores necesarios y las habilidades requeridas. Se recogieron datos sobre las tasas de mano de obra en la región. La investigación tuvo en cuenta tanto los salarios como los beneficios complementarios, lo que permitió una estimación más precisa del costo real.

Además, se elaboró un cronograma que detalló cuándo se necesitarían los diferentes tipos de mano de obra a lo largo del proyecto, optimizando así la asignación de recursos y evitando retrasos para su ejecución.

La Compilación de documentos y cotizaciones, y análisis de mano de obra: estos fueron pasos críticos que garantizaron una infraestructura de calidad mediante la selección de proveedores de calidad y el cumplimiento de las normas técnicas, asegurando un suministro de energía confiable a los usuarios finales. De igual manera, la buena preparación de un presupuesto, que se basa en datos precisos y un análisis detallado, ayuda a lograr una gestión eficiente de los

recursos mediante la cual los costos se mantienen dentro de los límites específicos de gasto y las fuentes de financiamiento identificadas.

Por Consiguiente, la elaboración del presupuesto fue un proceso que requirió atención al detalle y un enfoque sistemático. Este enfoque no solo aseguró que el proyecto cumpliera con los estándares de calidad y eficiencia, sino que también contribuyó al éxito general de la electrificación en la comunidad, beneficiando a todos los involucrados. Ver [Plan Eléctrico Propuesto \(Anexo C\)](#).

### **3.6 Análisis de Datos.**

#### **3.6.1 Análisis cuantitativo y Cualitativo**

El análisis cuantitativo se basa en datos recopilados a través de observaciones estructuradas. Durante estas observaciones, se registraron datos relevantes como el número de hogares sin acceso a la electricidad, su ubicación geográfica y otros aspectos significativos que permiten generar estadísticas clave. Esta información es esencial para comprender la magnitud del problema de electrificación en la región y para identificar áreas críticas que requieren atención.

La recopilación de datos se validó mediante un análisis cualitativo de las observaciones realizadas en la zona, lo que permitió obtener estadísticas descriptivas que enriquecen la comprensión del contexto. Esta metodología proporciona una visión más completa del entorno, ayudando a identificar necesidades y desafíos específicos de los habitantes que no se captan únicamente con datos numéricos. La combinación de ambos enfoques es fundamental para diseñar una red eléctrica eficaz y planificar intervenciones que realmente respondan a las necesidades de la comunidad. Ver [Plan Eléctrico Propuesto \(Anexo C\)](#).

### **3.7 Validación y Confiabilidad:**

- **Contraste con datos secundarios.** Los datos obtenidos se deben comparar con datos anteriores.

### **3.8 Población y Muestra**

#### **3.8.1 Población**

La población de estudio estará entonces constituida por miembros seleccionados deliberadamente de aquel grupo de individuos que se considere que tienen la mayor probabilidad de estar familiarizados con el proceso a través del cual se podrían difundir noticias sobre el desarrollo de la cobertura eléctrica en La Estancia, una vereda en Ábrego Norte de Santander. Involucrará a los propios residentes, técnicos locales de la Empresa Pública de Energía, algunos funcionarios de la administración municipal y miembros de la Asociación de Usuarios y Consumidores de La Estancia en La Estancia. Dado que no hay información sobre el tamaño de la población real representada, optaría por utilizar un muestreo por conveniencia porque me permite elegir a los participantes en función de que generalmente están más disponibles y accesibles para recopilar datos dentro de esta área de investigación específica.

#### **3.8.2 Muestra**

El tamaño de la muestra será de 25 participantes, lo que permitirá alcanzar un equilibrio entre la obtención de datos relativamente grandes para fines representativos y analíticos y un nivel extremadamente alto de pragmatismo en términos de disponibilidad y facilidad de recopilación de datos. Se utilizará una técnica de muestreo por conveniencia para seleccionar la muestra para este estudio. Este método es el más apropiado para el estudio, ya que permite la selección de los participantes más disponibles y de más fácil acceso en el área de investigación, lo que garantiza una recopilación de datos rápida y sencilla. Los participantes se seleccionan en función del nivel de conocimiento sobre el tema de la difusión de información relacionada con el proceso de desarrollo de la cobertura eléctrica en la comunidad, para asegurarse de que sea relevante y tenga sentido. (Otzen & Manterola., 2017)

##### **3.8.2.1 Cálculo del Tamaño de la Muestra**

Dado que la población total es desconocida, se utilizará un enfoque práctico para determinar el tamaño de la muestra. A continuación, se presenta el cálculo que justifica la selección de 25 participantes:

### 3.8.2.2 Definición de Parámetros

- Nivel de confianza: El nivel de confianza se fijó en el deseado 95%, que corresponde a un valor Z cercano a 1,96.
- Proporción estimada (p): En ausencia de información previa relevante, se utilizará el valor de 0,5, que hace que el tamaño de la muestra sea máximo.
- Margen de error (e): Por razones de simplicidad y facilidad de aproximación, en este estudio se prefiere un margen de error del 20% (0,20).

### 3.8.2.3 Aplicación de la Fórmula:

Utilizando la fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra para poblaciones desconocidas:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2}$$

Sustituyendo los valores:

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot (1-0.5)}{(0.20)^2}$$

$$n = \frac{0.0438416 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.04}$$

$$n = 0.0409604 = 24.01$$

Este cálculo indica que se requerirían alrededor de 24 personas para la muestra. Sin embargo, para lograr una mejor representatividad y considerando la técnica de muestreo por conveniencia, se ha decidido aumentar el tamaño de la muestra a 25 personas.

### 3.8.2.4 Selección de la Muestra

Se considerarán 25 participantes dispuestos y disponibles a través de un muestreo por conveniencia para el proyecto. Esta técnica es apropiada porque acelera la fecha y hora de recolección de datos de la investigación y presenta la información requerida.

La residencia en La Estancia fue el principal criterio de inclusión porque implicaba conocimientos específicos sobre lo que estaba pasando con la electrificación en esta comunidad. Solo se seleccionaron adultos mayores de 18 años de entre todos los ciudadanos porque deben tener

suficiente información y poder responder preguntas. Además, necesitamos personas dispuestas a compartir su experiencia trabajando con equipos eléctricos. Se dará mayor prioridad a quienes conozcan más sobre la infraestructura eléctrica y sus implicaciones para la sociedad. Gracias a estos criterios la muestra logró representatividad y validez para obtener datos válidos sobre el estudio de electrificación en La Estancia.

#### **3.8.2.5 Consideraciones Éticas**

Cabe señalar que, aunque se aplica una técnica de muestreo por conveniencia, se garantizará que los participantes estén bien informados sobre los objetivos de la investigación y se recopilarán sus respuestas con su consentimiento. Las respuestas no se divulgarán a nadie y se utilizarán solo con fines académicos. Adicionalmente es necesario señalar que se incluyen los permisos necesarios de la alcaldía para el desarrollo del proyecto, garantizando así que la investigación se realice de manera legal y respaldada por las autoridades locales.

## 4 Resultados

### 4.1 Diagnosticar la cobertura del servicio de energía eléctrica en la vereda la Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander.

El proceso de identificación de viviendas sin servicio eléctrico en el sector surge por iniciativa propia de los investigadores, quienes al observar la necesidad en la zona deciden actuar, en colaboración con los miembros de la junta de acción comunal, en la recolección de información sobre viviendas sin servicio eléctrico. La información obtenida de estas distintas fuentes se estructura y organiza en un solo documento para tener un panorama claro de cómo se encuentra la electrificación en la comunidad. Posteriormente, los miembros de la junta de acción comunitaria escriben oficios a la alcaldía y al operador de la red eléctrica; de esta manera, presentan la demanda de la comunidad.

Esta, a su vez, es información vital para la planificación de las visitas de verificación técnica, donde se evaluarán las condiciones de las viviendas y si es factible o no que cada vivienda sea conectada a la red. En esta línea, por tanto, la colaboración entre los investigadores y la comunidad se centra en asegurar la opinión de estas familias sin acceso a la electricidad respecto de futuras intervenciones y, por ende, una mejora en su calidad de vida.

Durante las visitas, se realiza una observación profunda de cada vivienda para corroborar que:

- ✓ La vivienda existente se encuentre en la ubicación indicada.
- ✓ La vivienda sea habitada permanentemente por un núcleo familiar.
- ✓ La vivienda cuente con condiciones habitables.
- ✓ La vivienda no cuente con el servicio de energía eléctrica.
- ✓ La vivienda este ubicada dentro de los límites territoriales del país.
- ✓ La vivienda este ubicada en una zona segura, es decir no presente riesgo.

**Tabla 3.***Información de usuarios a validar*

INFORMACION INICIAL DE USUARIOS A VALIDAR									
N°	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	VEREDA	NOMBRES	APELLIDOS	CÉDULA	LATITUD	LONGITUD	DIRECCIÓN / NOMBRE FINCA
1	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	ADINAE L	ASCANIO MORA	88287768	8.0625114	-73.1942188	LOS GUAYABITOS
2	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	ALCIDEZ	PABON NAVARRO	13141351	8.0599736	-73.1938258	NO SE TIENE INFORMACIÓ N
3	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	ALEIRO	PALACIO SOTO	88287246	8.0619151	-73.1946611	CASETA CANCHA DE FUTBOL
4	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	ALIRIO	NAVARRO NAVARRO	5408737	8.0600684	-73.1936723	NO SE TIENE INFORMACIÓ N
5	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	CARLOS ANDRES	PABON NAVARRO	1091668075	8.059155960142055	-73.19312774966812	LA ESPERANZA
6	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	CARMELIN A	NAVARRO PACHECO	37324446	8.0599529	-73.1939854	NO SE TIENE INFORMACIÓ N
7	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	CARMEN ANTONIO	NAVARRO PACHECO	88286096	8.059663611431624	-73.19368017790987	LOS PEÑONSITOS
8	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	EDGAR	PALACIO NAVARRO	1978666	8.063160173275852	-73.19420812513124	LOS GUAYABITOS
9	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	EIVER	ASCANIO MORA	1005073796	8.0656273	-73.1902761	LA CARRERA
10	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	FERNEL	VNAVARRO NAVARRO	13140441	8.0601871	-73.1938596	LOS BAITOS
11	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	FREDY	PALACIOS	88287753	8.06637948045337	-73.19409886256562	GUAYABITO
12	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	HUBER	PALACIO NAVARRO	13140616	8.0639347	-73.1929841	GUAYABITO
13	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	JAVIER JOHAN	JAIMES ORTIZ	1005076496	8.063091519059187	-73.19198669140167	CASA VIEJA
14	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	JHON ALEXANDE R	JAIMES ORTIZ	13140721	8.0618117	-73.1880361	LA ESMERALDA
15	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	NUMAEL	ARENAS SEPULVED A	13141109	8.0657048	-73.1902804	LA CORREO
16	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	SIUGAR DEIBY	AREVALO ORTIZ	1004981307	8.06137718324026	-73.1915745668648	LA ESMERALDA
17	NORTE DE SANTANDER	ABREGO	LA ESTANCI A	WILMAR	PALACIOS	1094575922	8.0656631	-73.1942333	GUAYABITO

*Nota.* Elaboración propia de los autores (2024)

La Tabla 3 indica las características de los usuarios que deben acreditar su derecho a acceder al servicio eléctrico en el sector de La Estancia, comuna de Abrego. Dentro de esta tabla se encuentran los datos que son fundamentales para poder localizar las viviendas que por una u otra razón no cuentan con servicio eléctrico, y son aptas para la conexión.

Esta tabla comparte con ella las siguientes características generales:

- Número: Identificador único de cada registro.
- Departamento: El distrito administrativo donde se ubica la casa.
- Municipio: una localidad específica dentro de un departamento.

- Vereda: zona rural donde vive el usuario.
- Nombre: Identificar a la persona responsable del hogar.
- cedula: El número de identificación del usuario
- Latitud y Longitud: Las coordenadas geográficas muestran la ubicación exacta de su hogar.
- Dirección/nombre de la propiedad: información adicional sobre la ubicación de la propiedad.

Esta información es necesaria para realizar inspecciones de campo y confirmar que las casas elegidas son elegibles para recibir servicio eléctrico.

**Tabla 4.**

*Resultados de la Validación de los Usuarios*

LISTADO DE USUARIOS DEL MUNICIPIO DE ABREGO					
ITEM	NOMBRE COMPLETO	CÉDULA	MUNICIPIO	VEREDA	VALIDACIÓN
1	ADINAEI ASCANIO MORA	88287768	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
2	ALCIDEZ PABON NAVARRO	13141351	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
3	ALIRIO NAVARRO NAVARRO	5408737	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
4	CARMELINA NAVARRO PACHECO	37324446	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
5	CARMEN ANTONIO NAVARRO PACHECO	88286096	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
6	CARMEN KARINA NAVARRO PACHECO	1094581	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
7	EDGAR PALACIO NAVARRO	1978666	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
8	EDUIN ENRIQUE TORRADO TORRADO	13141399	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
9	ELVIRA NAVARRO JAIMES	60414159	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
10	ERIKA NAVARRO NAVARRO	1004981624	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
11	EVER NAVARRO NAVARRO	13140614	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
12	FERNEL NAVARRO NAVARRO	13140441	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
13	FREDY PALACIO NAVARRO	88287753	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
14	FREDY RODRIGUEZ RODRIGUEZ	13140348	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
15	JAVIER JOHAN JAIME ORTIZ	1005076496	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
16	JHON ALEXANDER JAIMES ORTIZ	13140721	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
17	JOHN FREDY NAVARRO PACHECO	13140793	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
18	NUMAEL ARENAS SEPULVEDA	13141109	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
19	OLGA ARENAS TORRADO	27613954	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
20	SIUGAR DEIBY AREVALO ORTIZ	1004981307	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
21	WILMAR PALACIO NAVARRO	1094575922	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
22	YESSICA PAOLA NAVARRO ORTIZ	1007967876	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE

23	YOHANA NAVARRO NAVARRO	1004981552	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
24	YOLANDA PABON PABON	60417947	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE
25	YOLY MARCELA NAVARRO ORTIZ	1004981619	ABREGO	LA ESTANCIA	CUMPLE

*Nota.* Elaboración propia de los autores (2024)

En la Tabla 4 se presentan los resultados de la observación de campo a usuarios no electrificados del sector La Estancia, comuna de Abrego. Los hallazgos contenidos en esta tabla son necesarios para la síntesis y análisis de la información, realizada en el marco de la verificación de la identificación de los hogares. Los datos obtenidos en campo fueron consolidados con la información preexistente, para elaborar un catastro final de viviendas que deberían beneficiarse del servicio eléctrico.

Resultados del diagnóstico del grado de cobertura eléctrica en el sector de La Estancia de la comuna de Abrego para identificar los hogares que no cuentan con este servicio. Los puntos siguientes representan los principales hallazgos:

- 1) Identificar casas sin electricidad. Se recopila información sobre hogares sin electricidad. Esto fue posible gracias a la cooperación de la comunidad y los presidentes del Consejo de Acción Social (PJAC).
- 2) Inspecciones de campo: Durante las inspecciones, cada vivienda es inspeccionada minuciosamente para confirmar que:
  - Las viviendas estaban en la ubicación indicada.
  - Eran habitadas permanentemente por un núcleo familiar.
  - Cumplían con condiciones habitables.
  - No contaban con el servicio de energía eléctrica.
  - Estaban ubicadas dentro de los límites territoriales del país y en zonas seguras.
- 3) Datos agregados: Utilizar bases de datos de información validada para detallar la ubicación y el estado de cada vivienda.
- 4) Bases para acciones futuras: Los resultados que se extraigan de este diagnóstico pueden dar una muy buena base para planificar acciones futuras, como la ampliación de la red y los recursos necesarios para mejorar el suministro eléctrico en esta zona.

- 5) Impacto en la sociedad: No existen resultados que dejen otra opción que solucionar el problema del desabastecimiento de energía eléctrica, ya que su presencia impacta negativamente en la calidad de vida de las personas y en las posibles perspectivas de desarrollo económico de la sociedad de la comuna.

Los resultados del diagnóstico permiten evaluar adecuadamente la forma como se realizó la electrificación en la ciudad de La Estancia y de esta manera, se sientan bases adecuadas para planificar acciones futuras para un mejor acceso a la energía eléctrica en la región.

#### **4.2 Diseñar propuesta plano eléctrico para la ampliación de la cobertura eléctrica en la vereda La Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander.**

Con el objetivo de ampliar la cobertura eléctrica en el sector rural de la vereda La Estancia y teniendo identificadas cuales son las viviendas que no cuentan con el servicio de energía, se procedió a realizar una validación de la infraestructura eléctrica existente del operador de red, compuesta principalmente por redes aéreas de media y baja tensión, en la cual se pudo evidenciar las características técnicas de la misma, su estado actual y su topología, con esta validación se identificaron los puntos de conexión para poder realizar la propuesta de diseño del plano eléctrico para la expansión de red mediante la instalación de infraestructura nueva con redes convencionales que necesita la vereda y cumpliendo con el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE, garantizando así la seguridad y la calidad del servicio eléctrico.

Para lograr el objetivo de diseñar una propuesta de plan de redes eléctricas Esta propuesta se consolidó utilizando un proceso estructurado para desarrollar la propuesta de construcción de un plan eléctrico para la zona de La Estancia en la comuna de Abrego, a través del cual se pueda ampliar el suministro eléctrico. La primera actividad fue realizar un Diagnóstico Preliminar que implicó recolectar datos sobre la situación actual de la electrificación en La Estancia, número de viviendas, demanda de energía eléctrica y restricciones existentes, información que se obtuvo a través de la observación estructurada y el análisis de documentos relevantes.

Una vez recopilada la información, se realizó el análisis del terreno, que incluyó un estudio geográfico para determinar la topografía y las características de la zona y detectar posibles obstáculos para el tendido de la infraestructura eléctrica. También se consideró si las rutas eran accesibles para el transporte de materiales e instalación de equipos.

Una vez diagnosticada y analizada la topografía, se diseñó el sistema eléctrico. En esta etapa, se seleccionaron los equipos, como conductores y transformadores, teniendo en cuenta la capacidad de carga y las normas de seguridad. Se dibujaron los planos eléctricos correspondientes que mostraban la disposición de los postes, líneas de distribución y subestaciones.

El siguiente aspecto importante es la planificación de la infraestructura, con el diseño de la mejor ubicación para los postes de servicios públicos y las líneas de distribución de modo que se pueda llegar a todas las áreas con una pérdida mínima de energía. Se realizan cálculos de carga para averiguar si la infraestructura es capaz de satisfacer la demanda de electricidad que probablemente se le impondrá. Con el diseño del sistema, se elabora un presupuesto completo que incluye todo lo necesario para poder hacer una expansión de la infraestructura eléctrica, que abarca materiales, mano de obra y también mantenimiento. Se enumeran las fuentes que podrían ofrecer dicha ayuda financiera, incluidas las ayudas gubernamentales y las donaciones.

#### **4.2.1 Cálculos de regulación y pérdidas de potencia en baja y media tensión**

El cálculo de regulación de tensión y las pérdidas de potencia en un sistema eléctrico es un aspecto crucial en el diseño y análisis de redes de distribución. La regulación de tensión se define como la variación porcentual del voltaje entre el punto de alimentación y el punto de carga, y está directamente relacionada con la caída de tensión en la línea.

Por otro lado, las pérdidas de potencias se deben principalmente al efecto joule en los conductores y representan una pérdida de energía que no llega al consumidor final. Estos cálculos permiten evaluar la eficiencia del sistema, dimensionar correctamente los conductores y equipos, y garantizar la calidad del suministro eléctrico.

La regulación de voltaje se calcula aplicando la siguiente metodología:

$$R\% = F_c * \frac{KG}{V^2} * M$$

Dónde:

Fc = Factor de corrección. Se establece de acuerdo al tipo de conexión y al tipo de sistema del circuito.

M = Momento eléctrico. Se calcula como el producto de la potencia aparente en (kVA) y longitud del tramo en metros (m).

VL = Voltaje de línea (V).

KG = Constante de regulación generalizada del conductor.

Los límites de la regulación de voltaje son:

**Tabla 5.**

Norma CENS CNS-NT-03. Límites de regulación de voltaje.

Nivel de tensión	Área	Límites de regulación de voltaje
Circuitos de baja tensión	Zona urbana	3%
	Zona Rural	3%
	Alumbrado público	3%
	Acometidas	2 %
Circuitos de media tensión	Para expansión de redes derivadas de un circuito alimentador principal	Menor o igual al 1 % a partir del barraje de la subestación de transmisión
	Para acometidas de uso exclusivo	Menor o igual al 0.03% a partir del punto de conexión

Los márgenes de regulación de la tensión para instalaciones eléctricas están definidos por una norma importante, a saber, La Tabla 5 de la norma CENS CNS-NT-03, la cual contribuye a garantizar la calidad de la electricidad suministrada. El porcentaje de variación de la tensión en el punto de suministro con respecto al punto de carga se define como regulación. Esto se realiza manteniendo la tensión en el punto de alimentación en los ámbitos específicos, ya que una tensión demasiado baja causaría daño por sobrecorriente y una tensión excesiva causaría una anomalía.

Además, la tabla se utiliza para evaluar el rendimiento del sistema eléctrico; si la regulación de voltaje se desvía de los límites permitidos, puede indicar problemas en la red, como conductores de tamaño insuficiente o demasiada carga. Estos límites son los que utilizan los ingenieros para dimensionar y diseñar los componentes del sistema eléctrico, como transformadores y conductores, para garantizar que el sistema esté diseñado para soportar la carga sin exceder los límites de regulación de voltaje.

Otro factor relacionado con la calidad de la energía es la regulación de la tensión; una tensión estable mantenida dentro de límites específicos contribuye a la satisfacción del cliente y a la fiabilidad del servicio. Si bien el contenido específico de la tabla no se cubre en detalle, normalmente incluirá el tipo de sistema, los límites de regulación y en qué condiciones de funcionamiento se aplican estos límites.

Por lo tanto, es muy importante darse cuenta de que la regulación de voltaje y las pérdidas de potencia son factores extremadamente críticos en el diseño y funcionamiento de los sistemas eléctricos, y cómo interactúan entre sí, un requisito para la optimización del rendimiento del sistema. Otros elementos adicionales que se deben recopilar son documentos oficiales y cotizaciones para la elaboración de presupuestos, lo que enfatiza la necesidad de un enfoque muy metódico y detallado en la planificación y ejecución de proyectos eléctricos, con el fin de cumplir con los objetivos establecidos y garantizar que se lleven a cabo de manera eficiente y dentro del presupuesto.

$$PL\% = \frac{r M}{V_L^2 \text{Cos}\phi} 100$$

En donde:

M = Momento eléctrico en kVA\*m.

r = Resistencia por unidad de longitud en Ohm/km.

$\Phi$  = Angulo del factor de potencia de la carga.

VL = Tensión de línea en voltios.

De acuerdo con el tipo de instalación las pérdidas técnicas máximas permitidas son:

**Tabla 6.**

*Norma CENS CNS-NT-03. Valores máximos de porcentajes de pérdidas de potencia.*

<b>Componente.</b>	<b>Pérdidas de potencia.</b>
Líneas de distribución (M.T).	1 %
Redes de baja tensión.	2,35 %
Transformadores.	De acuerdo a NTC 818, 819 y 1954- última actualización.

La Tabla 6 de la norma CENS CNS-NT-03 define los límites relativos a las magnitudes más cruciales para la calidad y el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos: los porcentajes de pérdidas de potencia en instalaciones de media y baja tensión. La tabla anterior es importante en muchas dimensiones. En primer lugar, contribuye a la eficiencia energética, ya que la tabla explica claramente cuánta energía se puede perder en forma de calor debido a la resistencia de los conductores. Se supone que las pérdidas están dentro de esos límites como garantía de que la mayor parte de la energía que se genera llegará a los consumidores finales de manera efectiva.

La norma también es muy importante para controlar y garantizar la calidad del suministro de electricidad, es decir, las instalaciones deben cumplir con la norma establecida. Tiene importancia en los lugares en los que la calidad de la energía es un factor importante con algunos equipos específicos.

Sin embargo, al conocer los límites de pérdida, las empresas de servicios públicos podrían planificar ampliaciones y mejoras de manera mucho más efectiva para garantizar un suministro de energía confiable y eficiente. Los cálculos de pérdidas de energía en media y baja tensión se encuentran en el plan eléctrico. [Anexo C Plano Vereda la Estancia](#)

Las pérdidas de potencia en un sistema eléctrico, especialmente en sistemas trifásicos, son un aspecto crucial para considerar en el diseño y operación de redes eléctricas. Estas pérdidas se deben principalmente al efecto Joule, que se refiere a la disipación de energía en forma de calor cuando la corriente eléctrica fluye a través de un conductor. Este calor representa una pérdida de energía que no llega al consumidor final, lo que afecta la eficiencia del sistema.

Los cálculos de pérdidas de potencia son esenciales porque permiten evaluar la eficiencia del sistema, dimensionar correctamente los conductores y equipos, y garantizar la calidad del suministro eléctrico. Al conocer las pérdidas, se puede determinar cuánta energía se está desperdiciando y cuánta energía es realmente útil para los consumidores. Además, un análisis adecuado de las pérdidas permite seleccionar conductores de tamaño apropiado y equipos que minimicen estas pérdidas, asegurando así un suministro eléctrico más eficiente. Un sistema bien diseñado, que considera las pérdidas de potencia, puede mantener un voltaje adecuado y una entrega de energía confiable a los consumidores.

La regulación de voltaje es otro aspecto crítico que se calcula mediante una fórmula específica. Esta fórmula considera varios factores, como el factor de corrección, el momento eléctrico (que se calcula como el producto de la potencia aparente y la longitud del tramo) y la constante de regulación generalizada del conductor. Este cálculo ayuda a determinar cómo se comporta el voltaje a lo largo de la red, asegurando que se mantenga dentro de los límites establecidos por las normas pertinentes.

En conclusión, el análisis de las pérdidas de potencia y la regulación de voltaje son fundamentales para el diseño y operación de sistemas eléctricos eficientes. Estos cálculos no solo optimizan el uso de recursos, sino que también garantizan que los consumidores reciban un suministro eléctrico de calidad.

**Tabla 7.**

**Cálculos De Regulación Y Pérdidas De Potencia En Baja Tensión**

NODO 1	NODO 2	Numero	kVA Total	Distancia (n)	Momento (kVA-m)	Tipo de Red	Constante Kg	Fc	% Regulación			% Pérdidas		
									%Reg Parcial	%Reg Acumulada	r (Ohm*km)	Corriente (A)	%Pérdidas Parcial	%Pérdidas Acumuladas
PM02-PB01	PB01	1	0.8	56	44.8 Dpx #2		83.15	8	0.51737778	0.51737778	0.855	6.66666667	0.59111111	0.59111111
PM02-PB05	PB02	2	1.4	31	43.4 Tpx #4	131.81	2	0.198630347	0.198630347	1.359	5.83333333	0.227548611	0.227548611	
	PB03	2	1.4	33	46.2 Tpx #4	131.81	2	0.211445208	0.410075556	1.359	5.83333333	0.242229167	0.469777778	
	PB04	2	1.4	58	81.2 Tpx #4	131.81	2	0.371630972	0.781706528	1.359	5.83333333	0.425736111	0.895513889	
	PB05	1	0.8	59	47.2 Tpx #4	131.81	2	0.216021944	0.997728472	1.359	3.33333333	0.247472222	1.142986111	
PM02-PB11	PB06	2	1.4	64	89.6 Tpx 1/0	52.23	2	0.162493333	0.162493333	0.537	5.83333333	0.18562963	0.18562963	
	PB07	2	1.4	64	89.6 Tpx 1/0	52.23	2	0.162493333	0.324986667	0.537	5.83333333	0.18562963	0.371259259	
	PB08	2	1.4	40	56 Tpx 1/0	52.23	2	0.101558333	0.426545	0.537	5.83333333	0.116018519	0.487277778	
	PB09	2	1.4	41	57.4 Tpx 1/0	52.23	2	0.104097292	0.530642292	0.537	5.83333333	0.118918981	0.606196759	
	PB10	1	0.8	36	28.8 Dpx #2	83.15	8	0.3326	0.863242292	0.855	6.66666667	0.38	0.986196759	
	PB11	1	0.8	46	36.8 Dpx #2	83.15	8	0.424988889	1.288231181	0.855	6.66666667	0.485555556	1.471752315	
PM03EX-PB15	PB12	2	1.4	48	67.2 Tpx #4	131.81	2	0.307556667	0.307556667	1.359	5.83333333	0.352333333	0.352333333	
	PB13	2	1.4	18	25.2 Tpx #4	131.81	2	0.11533375	0.422890417	1.359	5.83333333	0.133225	0.484458333	
	PB14	1	0.8	48	38.4 Dpx #2	83.15	8	0.443466667	0.86637083	0.855	6.66666667	0.506666667	0.991125	
	PB15	1	0.8	18	14.4 Dpx #2	83.15	8	0.1663	1.032657083	0.855	6.66666667	0.19	1.181125	
PB16EX-PB37	PB16EX	1	0.8	31	24.8 Dpx #2	83.15	8	0.286405556	0.286405556	0.855	6.66666667	0.327222222	0.327222222	
PB17EX-PB18	PB17EX	1	0.8	18	14.4 Dpx #2	83.15	8	0.1663	0.1663	0.855	6.66666667	0.19	0.19	
PM09-PB21	PM09	11	5.5	30	165 Tpx 1/0	52.23	2	0.299234375	0.299234375	0.537	22.1966667	0.341840278	0.341840278	
	PB19	8	4.4	28	123.2 Tpx 1/0	52.23	2	0.223428333	0.522662708	0.537	18.33333333	0.255240741	0.597081019	
	PB20	1	0.8	26	20.8 Tpx 1/0	52.23	2	0.037721667	0.560384375	0.537	3.33333333	0.043092593	0.640173611	
PM09-PB10-PB23	PB20	4	2.4	29	69.6 Tpx 1/0	52.23	2	0.1262225	0.648885208	0.537	10	0.144194444	0.741275463	
	PB22	2	1.4	13	18.2 Tpx 1/0	52.23	2	0.033006458	0.681891667	0.537	5.83333333	0.037706019	0.778981481	
PM09-PB20-PB24	PB20	1	0.8	18	14.4 Tpx 1/0	52.23	2	0.026115	0.548777708	0.537	3.33333333	0.029833333	0.626914352	
PM08EX-PB31	PB28EX	1	0.8	63	50.4 Tpx #4	131.81	2	0.2306675	0.2306675	1.359	3.33333333	0.26425	0.26425	
	PB29	1	0.8	49	39.2 Tpx #4	131.81	2	0.179408056	0.410075556	1.359	3.33333333	0.205527778	0.469777778	
	PB30	1	0.8	24	19.2 Tpx #4	131.81	2	0.087873333	0.497948889	1.359	3.33333333	0.100666667	0.570444444	
PM011-PB25	PM11	2	1.4	72	100.8 Tpx #4	131.81	2	0.461335	0.461335	1.359	5.83333333	0.5285	0.5285	
	PM10	1	0.8	41	32.8 Tpx #4	131.81	2	0.150116944	0.611451944	1.359	3.33333333	0.171972222	0.700472222	
	PM07EX	1	0.8	67	53.6 Tpx #4	131.81	2	0.24531056	0.856765	1.359	3.33333333	0.281027778	0.9815	
	PB26	1	0.8	61	48.8 Tpx #4	131.81	2	0.223344722	1.080109722	1.359	3.33333333	0.255861111	1.237361111	
	PM06EX	1	0.8	43	34.4 Tpx #4	131.81	2	0.157439722	1.237549444	1.359	3.33333333	0.180361111	1.417222222	
PM011-PB36	PM11	1	0.8	76	60.8 Tpx #4	131.81	2	0.278265556	0.278265556	1.359	3.33333333	0.318777778	0.318777778	
	PB34EX	1	0.8	132	105.6 Tpx #4	131.81	2	0.483303333	0.761568889	1.359	3.33333333	0.872444444	0.872444444	
	PB35	1	0.8	108	86.4 Tpx #4	131.81	2	0.39543	1.156998889	1.359	3.33333333	0.453	1.325444444	

Nota. Elaboración propia de los autores (2024)

La Tabla 7 presenta el “Cálculo de pérdidas y regulación de potencia de baja tensión”, que constituye un aspecto importante del diseño y análisis de redes eléctricas. Entre sus características especiales, la regulación de tensión mide el cambio de tensión entre el punto de fuente y el punto de carga, muy importante para el funcionamiento del dispositivo. También se analizan las pérdidas de potencia, con respecto al efecto Joule, es decir, la energía disipada dentro de los conductores debido a su resistencia.

Se presentan los cálculos de usuarios, potencia total (en kilovolt-amperios), distancia entre nodos y “pulso” (kVA-m) considerando carga y distancia. También se incluye el porcentaje de pérdida de energía en diferentes puntos de la red. Estos cálculos son necesarios para garantizar los resultados del sistema eléctrico y saber qué mejoras de infraestructura se deben adoptar y planificar futuras ampliaciones. De esta manera, esta tabla proporciona un análisis detallado que sustentaría el diseño y operación eficiente de la red eléctrica de La Estancia.

Para conocer las pérdidas de potencia en los conductores, debidas a la regulación, se utiliza la ecuación:

$$P=I*V*Reg\%$$

Dónde  $V$  es el voltaje.

$I$  Es la corriente en Amperios y se calcula:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * V}$$

Siendo  $S$  la potencia aparente en kVA y  $V$  el voltaje en Kv

**Tabla 8.**

*Cálculos De Regulación Y Pérdidas De Potencia En Media Tensión*

	Nodo	N° Transformadores	Demanda (Kva)	Distancia (m)	Momento (kVa-m)	Calibre	Tipo Red	Nivel de Tensión	Constante Kg	Fc	% Regulación		r (Ohm*km)	% Pérdidas	
											%Reg Parcial	%Reg Acumulada		%Pérdidas Parcial	%Pérdidas Acumuladas
<b>PM00EX-PM01</b>															
PM00EX	PM01	1	5	10	50	ACSR #2	FF	13200	82.09	1.732	4.08E-05	4.08E-05	0.8507	2.71241E-05	2.71241E-05
PM01	PM02	1	5	295	1475	ACSR #2	FF	13200	82.09	1.732	1.20E-03	1.20E-03	0.8507	0.000800162	0.000800162
<b>PM04EX-PM09</b>															
PM04EX	PM05	1	5	9	45	ACSR #2	FF	13200	82.09	1.732	3.67E-05	3.67E-05	0.8507	2.44117E-05	2.44117E-05
PM05	PM09	1	5	148	740	ACSR #2	FF	13200	82.09	1.732	6.04E-04	6.04E-04	0.8507	0.000401437	0.000401437
<b>PM07EX-PM11</b>															
PM07EX	PM10	1	5	41	205	ACSR #2	FF	13200	82.09	1.732	1.67E-04	1.67E-04	0.8507	0.000111209	0.000111209
PM10	PM11	1	5	72	360	ACSR #2	FF	13200	82.09	1.732	2.94E-04	2.94E-04	0.8507	0.000195294	0.000195294

*Nota.* Elaboración propia de los autores (2024)

La Tabla 8 Principales materias importantes para el diseño y análisis de redes eléctricas Título Cálculo de regulación de tensión de media tensión y pérdidas de potencia

- Regulación de voltaje: el cambio porcentual en el voltaje desde el punto de suministro hasta el punto de carga proporciona los resultados más importantes para el funcionamiento adecuado del equipo eléctrico.
- Disipación de potencia: la disipación de energía en forma de calor resultante de la resistencia del conductor, y representada como porcentaje de la potencia total transmitida, es importante para elegir los conductores y el equipo adecuados.

La tabla también puede incluir datos como número de usuarios, capacidad total (kVA), distancia entre nodos, corriente (A) y porcentaje de pérdidas. Dichos cálculos son necesarios para establecer la eficiencia de la red, así como para mantener las pérdidas en un nivel mínimo con una alta calidad de energía garantizada, además de ayudar en la planificación de futuras actualizaciones y expansiones. Por lo tanto, la tabla ofrece un análisis crítico del diseño y operación de la infraestructura eléctrica de media tensión.

#### **4.2.2 Esfuerzos mecánicos en baja y media tensión**

Los sistemas eléctricos de media y baja tensión son fundamentales para el suministro de energía eléctrica en nuestras ciudades y hogares. Sin embargo, estos sistemas están expuestos a diversas condiciones ambientales y mecánicas que pueden afectar su funcionamiento. Los esfuerzos mecánicos, como la tensión producida por el peso de los conductores, el viento y las cargas térmicas pueden generar deformaciones y fallas en las estructuras de soporte y en los conductores si no se consideran adecuadamente en el diseño. Un diseño eléctrico robusto y seguro debe garantizar que el sistema pueda soportar estos esfuerzos y operar de manera confiable durante su vida útil.

Máxima velocidad del viento

Velocidad del viento = 100 km/h

Temperatura ambiente = 20°C

Incremento de temperatura (Efecto Joule) = 15°C

Condición de operación diaria

Velocidad del viento = 100 km/h

Temperatura ambiente = 27°C

Incremento de temperatura (Efecto Joule) = 15°C

Máxima temperatura

Velocidad del viento = 100 km/h

Temperatura ambiente = 65°C

Incremento de temperatura (Efecto Joule) = 15°C

***Carga apoyo seleccionado = 750kgf***

**Tabla 9.**
*Características Técnicas de Conductores Eléctricos: Peso, Deflexión y Parámetros de Carga*

conductor	Peso por und de long kg/m	Vel max del viento k/h	Diámetro del conductor m	Peso conducto r kg/m <sup>2</sup>	Carga del viento kg/m	Peso unitario del conductor kg/m	Factor para flecha
<b>Dpx #4</b>	0.153	100	0.0145	42	0.6090	0.6279	1.5
<b>Dpx #2</b>	0.235	100	0.0176	42	0.7392	0.7756	1.5
<b>Tpx #4</b>	0.241	100	0.0164	42	0.6888	0.7297	1.5
<b>Tpx #2</b>	0.366	100	0.0197	42	0.8274	0.9047	1.5
<b>Tpx 1/0</b>	0.588	100	0.025	42	1.05	1.2034	1.5

La Tabla 9 detalla las características técnicas de los conductores eléctricos, esenciales para la distribución de energía. Incluye el peso por unidad de longitud, que es crucial para calcular la carga que las estructuras de soporte deben soportar; un conductor más pesado requiere estructuras más robustas. También se considera la velocidad máxima del viento, que indica la resistencia del conductor a condiciones climáticas severas, y el diámetro del conductor, que afecta su capacidad de carga.

**Flecha Min**=(Peso por und de long \*Long Vano\*Long Vano)<sup>8</sup>\*Carga apoyo  
seleccionado

**Flecha segun Vano**=Flecha Min\*Factor para flecha

**Peso del conductor**=Peso unitario del conductor\*Long Vano

**Fuerza horizontal de Flecha**=(Peso por und de long \*Long Vano\*Long Vano)<sup>8</sup>\*Felcha  
segun Vano

**Fuerza viento=Carga del viento\*Long Vano**

**Fuerza sobre el poste= $\sqrt{\text{Fuerza horizontal de flecha}^2+\text{Fuerza del viento}^2}$**

Los cálculos de cada apoyo se muestran en el [Anexo C \(Plano Eléctrico\)](#)

**Tabla 10.**

**Esfuerzos Mecánicos En Baja Tensión**

Apoyos conductores	L VANO m	conductor	carga apoyo seleccionado	FLECHA Min apoyo seleccionado	flecha según vano	peso del cond kg	FUERZ HOR FLECHA kgf	compo hor peso y fuerza viento	SUMATORIA	FUERZA SOBRE EL POSTE	carga del viento kg	peso conduc kg
<b>T3</b>												
PM02 - PB01	56	Dpx #2	750	0.1228	0.184	43.437	500	501.711	501.711	501.711	41.395	13.160
PM02 - PB02	31	Tpx #4	750	0.0386	0.058	22.622	500	500.456	500.456	500.456	21.353	7.471
PB02 - PB03	33	Tpx #4	750	0.0437	0.066	24.082	500	500.516	500.516	500.516	22.730	7.953
PB03 - PB04	58	Tpx #4	750	0.1351	0.203	42.325	500	501.593	501.593	501.593	39.950	13.978
PB04 - PB05	59	Tpx #4	750	0.1398	0.210	43.055	500	501.649	501.649	501.649	40.639	14.219
PM02 - PB06	64	Tpx 1/0	750	0.4014	0.602	77.020	500	504.496	504.496	504.496	67.200	37.632
PB06 - PB07	64	Tpx 1/0	750	0.4014	0.602	77.020	500	504.496	504.496	504.496	67.200	37.632
PB07 - PB08	40	Tpx 1/0	750	0.1568	0.235	48.137	500	501.761	501.761	501.761	42.000	23.520
PB08 - PB09	41	Tpx 1/0	750	0.1647	0.247	49.341	500	501.850	501.850	501.850	43.050	24.108
PB09 - PB10	36	Dpx #2	751	0.0507	0.076	27.924	500.7	501.373	501.373	501.373	26.611	8.460
PB10 - PB11	43	Dpx #2	750	0.0724	0.109	33.353	500	501.009	501.009	501.009	31.786	10.105
<b>3T00848</b>												
PM03EX - PB12	48	Tpx #4	750	0.0925	0.139	35.028	500	501.092	501.092	501.092	33.062	11.568
PB12 - PB13	18	Tpx #4	750	0.0130	0.020	13.135	500	500.154	500.154	500.154	12.398	4.338
PB13 - PB14	48	Dpx #2	750	0.0902	0.135	37.231	500	501.257	501.257	501.257	35.482	11.280
PB14 - PB15	18	Dpx #2	750	0.0127	0.019	13.962	500	500.177	500.177	500.177	13.306	4.230
PB16EX - PB37	31	Dpx #2	750	0.0376	0.056	24.045	500	500.525	500.525	500.525	22.915	7.285
PB17EX - PB18	18	Dpx #2	750	0.0127	0.019	13.962	500	500.177	500.177	500.177	13.306	4.230
<b>T1</b>												
PM09 - PB19	30	Tpx 1/0	750	0.0882	0.132	36.103	500	500.991	500.991	500.991	31.500	17.640
PB19 - PB20	28	Tpx 1/0	750	0.0768	0.115	33.696	500	500.864	500.864	500.864	29.400	16.464
PB20 - PB21	26	Tpx 1/0	750	0.0662	0.099	31.289	500	500.745	500.745	500.745	27.300	15.288
PB20 - PB22	29	Tpx 1/0	750	0.0824	0.124	34.899	500	500.926	500.926	500.926	30.450	17.052
PB22 - PB23	13	Tpx 1/0	750	0.0166	0.025	15.645	500	500.186	500.186	500.186	13.650	7.644
PB20 - PB24	18	Tpx 1/0	750	0.0318	0.048	21.662	500	500.357	500.357	500.357	18.900	10.584
<b>3T00850</b>												
PB28EX - PB29	63	Tpx #4	750	0.1594	0.239	45.974	500	501.880	501.880	501.880	43.394	15.183
PB29 - PB30	49	Tpx #4	750	0.0964	0.145	35.757	500	501.138	501.138	501.138	33.751	11.809
PB30 - PB31	24	Tpx #4	750	0.0231	0.035	17.514	500	500.273	500.273	500.273	16.531	5.784
<b>T2</b>												
PM11 - PM10	72	Tpx #4	750	0.2082	0.312	52.542	500	502.454	502.454	502.454	49.594	17.352
PM10 - PM07EX	41	Tpx #4	750	0.0675	0.101	29.920	500	500.797	500.797	500.797	28.241	9.881
PM07EX - PB26	67	Tpx #4	750	0.1803	0.270	48.893	500	502.125	502.125	502.125	46.150	16.147
PB26 - PM06EX	61	Tpx #4	750	0.1495	0.224	44.514	500	501.762	501.762	501.762	42.017	14.701
PM06EX - PB25	43	Tpx #4	750	0.0743	0.111	31.379	500	500.876	500.876	500.876	29.618	10.363
PM11 - PB34EX	76	Tpx #4	750	0.2320	0.348	55.461	500	502.733	502.733	502.733	52.349	18.316
PB34EX - PB35	132	Tpx #4	750	0.6999	1.050	96.326	500	508.200	508.200	508.200	90.922	31.812
PB35 - PB36	110	Tpx #4	750	0.4860	0.729	80.272	500	505.708	505.708	505.708	75.768	26.510

**Nota.** Elaboración propia de los autores (2024)

Tabla 10. Esfuerzos electromecánicos en baja tensión. Se analizaron los esfuerzos en las instalaciones eléctricas de baja tensión en relación a su importancia para la seguridad de los equipos. Entre los factores que se presentan aquí se encuentran el peso del propio cable quemado, las cargas de viento y el calor; estos, al no ser considerados durante el proceso de diseño, pueden provocar deformaciones o eventuales fallos de la instalación. El enfoque se centra en los esfuerzos en las columnas debido a una construcción débil, que provocan daños o incluso un colapso. Además, las acciones de las condiciones ambientales, el viento y la temperatura también actúan conjuntamente y se suman al esfuerzo mecánico. La tabla muestra las deflexiones admisibles del cable y también la deflexión del cable bajo carga para que no se exceda la seguridad. También se elegirán los soportes adecuados, que deben soportar el esfuerzo mecánico aplicado.

**Tabla 11.**

*Esfuerzos Mecánicos En Media Tensión.*

Apoyos conductores	L VANO m	peso conductor kg	carga apoyo seleccio nado	FLECHA Min apoyo seleccio nado	flecha según vano	FUERZ HOR FLECHA kgf	carga del viento kg	equivalente	FUERZA SOBRE EL POSTE	carga del viento kg	peso del cond kg en cruceta	fuerza hoztal cond MT	FUERZA TOTAL
<b>T3</b>													
PM00EX - PM01	10	2.7	750	0.00	0.01	375	10.8	375.2	375.2	11.1	4.0	375.2	375.2
PM01 - PM02	295	80.2	750	3.95	7.89	375	318.4	492.0	492.0	328.4	67.5	496.6	496.6
<b>T1</b>													
PM04EX - PM05	9	2.4	750	0.00	0.01	375	9.7	375.1	375.1	10.0	3.8	375.1	375.1
PM05- PM09}	148	40.3	750	0.99	1.99	375	159.8	407.6	407.6	164.7	34.7	409.1	409.1
<b>T2</b>													
PM07EX - PM10	41	11.2	750	0.08	0.15	375	44.3	377.6	377.6	45.6	10.9	377.8	377.8
PM010 - PM11	72	19.6	750	0.24	0.47	375	77.7	383.0	383.0	80.1	17.8	383.4	383.4

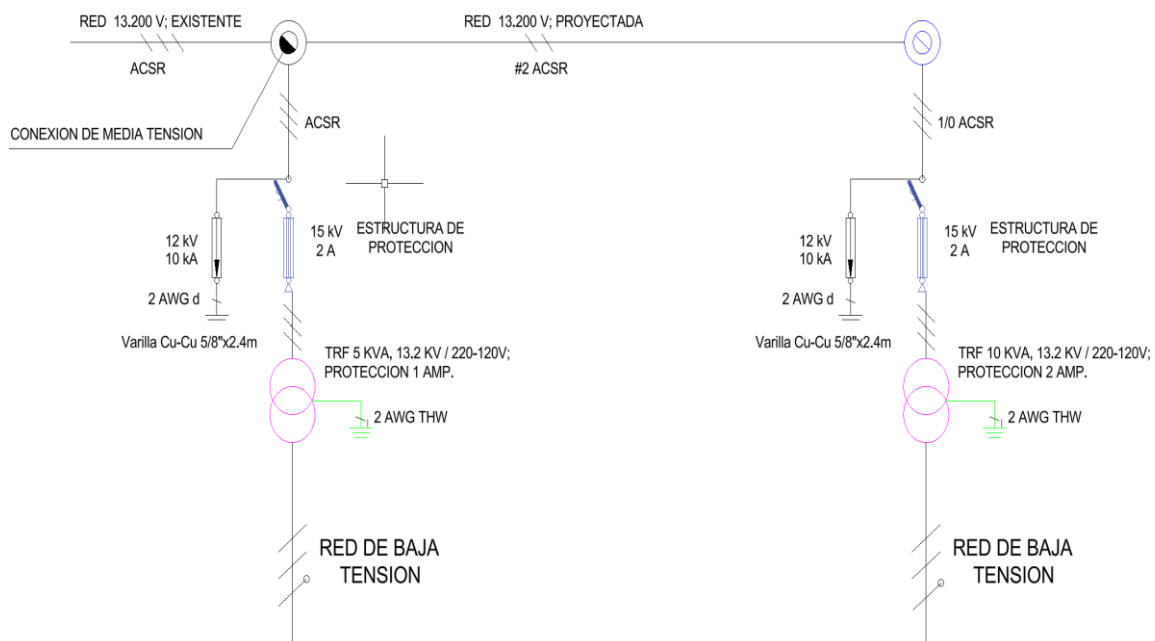
*Nota.* Elaboración propia de los autores (2024)

En la Tabla 11 Se analizan en detalle los esfuerzos que actúan sobre el sistema eléctrico a este nivel. Se analizan los diferentes esfuerzos mecánicos que se imponen a los cables y estructuras de soporte debido a: peso de los cables, condiciones climáticas (viento, nieve) y esfuerzos térmicos. Además, en aquellas zonas geográficas en las que se desarrollan condiciones climatológicas adversas, se estudia la carga del viento sobre los conductores. Esta tabla también es necesaria para tener información sobre la fuerza longitudinal máxima admisible a la que puede ser sometido el cable, lo cual es fundamentalmente necesario para mantener la integridad del sistema. Se aborda además que se prevea la correcta elección de soportes capaces de resistir

las acciones mecánicas definidas y de asegurar que las estructuras no sean dañadas por acciones últimas. En conclusión, se destaca la necesidad de un sistema eléctrico de media tensión correctamente diseñado, que sea robusto y seguro, que garantice no sólo un funcionamiento estable sino que también reduzca el riesgo de fallas mecánicas que puedan derivar en un corte de energía.

**Figura 2.**

*Diagrama Unifilar*



*Nota.* Elaboración propia de los autores (2024)

La figura 2 es una representación un diagrama unifilar esquemático de una sola línea; muestra la representación gráfica del sistema eléctrico empleado por los ingenieros eléctricos. Da una visión apropiada de cómo están conectadas las diferentes partes del sistema eléctrico, como generadores, transformadores, líneas de transmisión, subestaciones y cargas. El diagrama unifilar tiene que ser simple, sobre todo. Utiliza solo una línea para cada circuito en lugar de mostrar cada conductor individual; esto hace que la visualización y el análisis en relación con el sistema eléctrico sean más claros. Por ejemplo, se utilizan símbolos estándar para representar componentes del sistema, como generadores y dispositivos de protección; por lo tanto, esto hace que sea más fácil para los ingenieros o técnicos comprender el circuito.

El diagrama unifilar también es muy funcional, ya que resulta útil para documentar instalaciones eléctricas, realizar cálculos de cortocircuito y coordinar la protección de los sistemas eléctricos. Es una herramienta esencial para el análisis de la estabilidad, confiabilidad y eficiencia del sistema.

**Tabla 12.****Cálculo De Selección De Protecciones En Un Plano Eléctrico****CALCULO Y SELECCION DE DISPOSITIVO DE PROTECCION DE SOBRECORRIENTE**

Fusible de Media Tensión					
TRANSFORMADOR	Potencia (KVA)	Corriente Nominal MT	Corriente Nominal BT	Fusible	Tipo
Monofásico 13.2 kV	5	0,379	20,833	1	H
	10	0,758	41,667	1	H
	15	1,136	62,500	1	H
	25	1,894	104,167	2	H
	37.5	2,841	156,250	3	H
	50	3,788	208,333	3	H
	75	5,682	312,500	6	H
Trifásico 13.2 kV	30	1,312	78,732	2	H
	45	1,968	118,098	3	H
	75	3,280	196,830	6	H
	112.5	4,921	295,245	8	H

El valor del fusible para el cortocircuito seleccionado es tipo H de la tabla teniendo en cuenta los siguientes cálculos Intensidad nominal en MT del transformador Monofásico.

$$I_{kn} = \frac{P_n}{U_{mt}}$$

Donde:

PN: Potencia nominal aparente del transformador (5KVA)  
 UMT: Tensión primaria entre fases del transformador (13.2KV)  
 IMT: Intensidad nominal que circula para el devanado primario (A)

$$I_{kn} = \frac{P_n * 1000}{U_{bt}}$$

IMT= 3.280 A Intensidad Nominal en MT del transformador

Siendo:

PN: Potencia aparente nominal del transformador (5KVA)  
 UBT: Tensión nominal secundaria entre fases del transformador (220V).

IBT: Intensidad nominal de línea en B.T. (A).

IBT=22.72 A Intensidad Nominal en BT del transformador

**CALCULO Y SELECCION DE DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN DE SOBRETENSIÓN**

DESCRIPCIÓN	NIVEL
Tensión nominal de ciclo de trabajo	12,0 kV
Tensión máxima continua (MCOV) (kV RMS)	10,2 kV
Frecuencia	60 Hz
Tensión soportada por el aislamiento	
En seco un (1) minuto	27 kV
En húmedo 10 segundos	24 kV
Onda de impulso 1.2/50 us kV pico	75 kV
Corriente nominal de descarga con onda 8/20 us	10 kA
Corriente de prueba para ciclo de trabajo, onda 4/10 us pico para 10 kA de descarga.	65 kA
Corriente de falla sostenida para presión de alivio.	10 kA rms
Voltaje máximo de descarga (residual) para onda de 8/20 us (kV crestas) 10 kA.	35 kV

**RA7 108**

**DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN DE SOBRETENSIÓN PARA EL SISTEMA DE 13.2 KV**

Se utiliza para la protección de transformadores, líneas, derivaciones de líneas y acometidas en los niveles de tensión de 13.2 kV con corriente de descarga de 12 kilo amperios, conexión del sistema en estrella sólidamente puesto a tierra con conductor neutro multiaterrizado.

Norma ANSI / IEEE C62.11 o norma IEC TC37 WG4.

**SELECCIÓN DE CORTACIRCUITO**

Ítem	Descripción	Unidades	13,2KV 13.8 KV	34,5 KV
1	Aislador		ANSI C29.9	ANSI C29.9
2	Acero galvanizado		NTC 2076 ASTM A153	NTC 2076 ASTM A153
3	Tensión nominal de servicio	KV	15	38
4	Corriente nominal	A	>100	>100
5	Corriente máxima de interrupción simétrica	KA(mms)	>10,6	>5
6	Corriente máxima de interrupción asimétrica	KA(mms)	>16	>8
7	Relación X/R		8	15
8	Tensión de ensayo 60 Hz en seco	KV (mms)	35	70
9	Tensión de ensayo 60 Hz en húmedo	KV (mms)	30	60
10	Nivel básico de aislamiento (BIL)	KV	>95	>150
11	Distancia de fuga mínima del aislador	mm	>266.7	>609,6

**CNS-NT-11-18**

Los materiales utilizados en la construcción de los cortacircuitos deberán ser de la mejor calidad y ampliamente experimentados de acuerdo a las recomendaciones de las normas referenciadas en la norma CNS-NT-11-18.

El tubo portafusible será fabricado en material autoextingible, con revestimiento en fibra de vidrio y recubierto con resina para protección de los rayos solares (U.V).

**Normas:**

- ❖ Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIIE)
- ❖ NTC 2132:1998, (ANSI/IEEE C37.41)
- ❖ ANSI/ASME B1.1-1989 Unified Inch Screw Threads (UN and UNR Thread Form).

- ❖ ANSI/ASME B18.2.2-1987, (R1993), Square and Hex Nuts (Inch Series)
- ❖ ANSI/IEEE C37.40-1993, Service Conditions and Definitions for High-Voltage Fuses, Distribution Enclosed Single-Pole Air Switches, Fuse Disconnecting Switches, and Accessories.

*Nota.* Elaboración propia de los autores (2024)

La selección de dispositivos de protección eléctrica es un proceso fundamental en el diseño y operación de sistemas eléctricos. Estos dispositivos tienen como objetivo detectar y eliminar las fallas en el sistema, tales como cortocircuitos y sobrecargas minimizando los daños a personas, equipos e instalaciones. Los cálculos de selección involucran la determinación de las corrientes de cortocircuito, la coordinación de las protecciones y la selección de los dispositivos adecuados en función de sus características tiempo-corriente. Un diseño de protección adecuado garantiza la seguridad, la continuidad del servicio y la eficiencia del sistema eléctrico.

**Tabla 13.**

*Cuadro De Cargas*

CUADRO DE CARGAS TABLERO DE DISTRIBUCIÓN														
CTO	TOMAS			LUMINARIAS			POTENCIA (W)	FP	POTENCIA (VA)	POTENCIA (VA)	CORRIENTE (AMP)	PROT.	CALIBRE	OBSERVACIONES
	120V	GFCI	220V	25W	18W	EMER G.								
1	1			1			152	0.90	169	169	1.41	1X20 AMP	1 #12F+1#12N + 1 #12T - 1/2"	iluminacion y toma 120 V
2	1			1			152	0.90	169	169	1.41	1X20 AMP	1 #10F+1#10N + 1 #10T - 3/4"	iluminacion y toma 120 V
3	1			1			152	0.90	169	169	1.41	1X20 AMP	1 #12F+1#12N + 1 #12T - 1/2"	iluminacion y toma 120 V
4	1			1			152	0.90	169	169	1.41	1X20 AMP	1 #12F+1#12N + 1 #12T - 1/2"	iluminacion y toma 120 V
TD	4	0	0	4	0	0	608	0.90	676	676	5.63	1X40 AMP	1#8F+1#8/N+1 #8T AWG TW - 3/4"	

*Nota.* Elaboración propia de los autores (2024)

La Tabla 13 es clave para el diseño y la planificación eléctrica, ya que proporciona un desglose de las necesidades eléctricas de la instalación. Las potencias nominales de cada dispositivo, ya sea en vatios (W) o voltamperios (VA), y el factor de potencia (una medida de la eficiencia energética)

son elementos clave. Además, este documento incluye información sobre el tiempo de funcionamiento de los dispositivos y una declaración del consumo de corriente, que es importante a la hora de seleccionar cables y dispositivos de protección. Se incluye una identificación explícita de los dispositivos de seguridad, fusibles o disyuntores que se relacionan con las notas de instalación específicas y que pueden incluirse en ellas. De este modo, todo el esquema garantiza una instalación eléctrica segura, eficiente y actualizada que cumple con la normativa.

El cuadro de cargas es un documento técnico que detalla la demanda eléctrica de una instalación. Contiene información sobre los equipos eléctricos conectados, su potencia nominal, su factor de potencia y su horario de funcionamiento. Esta información es fundamental para determinar la potencia a contratar, seleccionar los conductores, dimensionar los dispositivos de protección y diseñar los circuitos eléctricos. Un cuadro de cargas preciso y completo garantiza que la instalación eléctrica sea segura, eficiente y cumpla con las normativas vigentes.

La implementación del proyecto de suministro de electricidad propuesto para la mejora del servicio en la zona de La Estancia ha encauzado las ideas hacia la identificación de hogares sin acceso a este servicio. A través de un diagnóstico intensivo, se recopilan datos sobre los hogares sin electricidad, confirmando así la dirección y la situación de cada hogar. Este proceso implicará visitas de seguimiento y establecerá una base de datos completa que tendrá información detallada sobre cada hogar. Los resultados del diagnóstico no sólo mostraron la magnitud del problema de la electrificación rural en cualquier inversión en la zona, sino que también ofrecen una base para futuras medidas para mejorar la situación. De hecho, se está prestando atención prioritaria a esa insuficiencia por sus impedimentos a la calidad de vida de las personas y al desarrollo socioeconómico de la vereda.

El resultado del diseño de la propuesta del plan eléctrico para la ampliación de la cobertura de energía eléctrica en La Estancia es el resultado de un diagnóstico detallado de la situación de la electrificación de la comuna tal como se presenta actualmente, lo que permitió identificar y validar aquellas viviendas que no contaban con acceso a este servicio, con lo que se pudo consolidar una base de datos que contiene información precisa sobre la ubicación y condiciones de cada vivienda.

Este diagnóstico no sólo permitió conocer la magnitud del problema, sino que sentó las bases para futuras intervenciones encaminadas a mejorar el acceso a la electricidad, algo que afectará directamente la calidad de vida de los habitantes y potenciará el desarrollo socioeconómico de la región. El plan eléctrico resultante de este diseño, con detalles explícitos sobre la infraestructura necesaria para la expansión de la red eléctrica, se puede consultar en la sección de anexos del documento. [\(Ver Anexo C\)](#)

#### **4.3 Elaborar presupuesto para la ampliación de la infraestructura eléctrica en la vereda La Estancia del municipio de Ábrego, departamento del Norte de Santander.**

Para la ejecución del presupuesto se inició una exhaustiva recopilación de documentos y datos oficiales, incluyendo cotizaciones de proveedores de materiales mayores como cables, postes, transformadores y medidores, otros componentes necesarios para la instalación de la nueva infraestructura, lo que daría la posibilidad de tener un costo estimado más realista y actualizado considerando las mejores opciones disponibles en el mercado.

Además de los materiales, se realizó un análisis detallado de los costos asociados a la mano de obra, realizando cotizaciones a empresas de la región, sobre cuánto costaría la ejecución del proyecto en la zona rural del municipio de Ábrego, lo que implicó consolidar el costo de los trabajadores que llevarían a cabo la instalación y el mantenimiento de la infraestructura eléctrica, incluyendo tanto a los operarios que realizarían las tareas de campo, como a los técnicos especializados que cuentan con las habilidades requeridas para realizar las instalaciones de acuerdo con los estándares de seguridad y calidad adecuados.

El presupuesto también contemplo la certificación de cumplimiento de las normas técnicas de instalaciones eléctricas (RETIE), de manera que todas las instalaciones cumplan con la normativa previamente establecida. Esto garantiza no solo la calidad de los trabajos sino la seguridad futura de los usuarios de la red eléctrica. Otro punto crítico que se demostró en la elaboración del presupuesto fue la gestión de los recursos.

Una adecuada planificación y control de los recursos por parte de los gestores del proyecto les permitiría encontrar los fondos suficientes para llevar a cabo el proyecto, ya que se hizo más fácil identificar lo que se necesitaba y cómo esto apoyaba al programa. Por último, pero no por ello

menos importante, cabe señalar que la preparación del presupuesto no sólo evidenció la capacidad técnica y económica, sino también el impacto social del proyecto. Mediante un mayor acceso a la electrificación, esta mejora pretende estimular un mayor desarrollo socioeconómico y mejorar la calidad de vida de los residentes.

Esto combinaría todos los materiales necesarios para el proyecto incluyendo cables, medidores, postes y transformadores entre otros junto con la mano de obra necesaria para la ejecución de la obra. Los costos se estimaron en base al precio actual del mercado y la disponibilidad de gastos adicionales como transporte y alquiler de equipos.

El presupuesto total asciende a 281.510.204,97, repartidos en 178.519.271,66 para mano de obra y 102.990.933,31 para materiales. También se ha calculado un valor medio por vivienda, que es de 11.260.408,20, teniendo en cuenta un total de 25 unidades familiares. Esta información resulta de gran utilidad en el ámbito de la planificación o ejecución del proyecto y la toma de decisiones de optimización de recursos con conciencia.

Una vez finalizada la etapa de elaboración de la propuesta del diseño del plano eléctrico para ampliar las redes y así la cobertura eléctrica de la vereda la estancia, se procedió a realizar una estimación de costos, para ello, se elaboró un presupuesto que incluye la consolidación de materiales mayores (cables, medidores, postes y transformadores), así como la mano de obra necesaria para su ejecución, teniendo en cuenta los precios actuales del mercado. Además, se consideraron otros costos adicionales asociados al proyecto como transporte, alquiler de equipos, contingencias, entre otros. Esta información fue fundamental para la elaboración del cronograma de formulación del proyecto y estimar el tiempo para su ejecución, como también la toma de decisiones informadas para la optimización de los recursos.

**Tabla 14.**

*Presupuesto*

<b>Presupuesto</b>	
<b>MANO DE OBRA</b>	\$ 178,519,271.66
<b>MATERIALES</b>	\$ 102,990,933.31
<b>TOTAL</b>	\$ 281,510,204.97
<b>Valor promedio por vivienda (25 núcleos familiares)</b>	\$ 11,260,408.20

*Nota.* Elaboración propia de los autores (2024)

En la anterior tabla se detalla el presupuesto de la ampliación de la infraestructura eléctrica en la vereda de La Estancia en términos de mano de obra y materiales. El monto total es de 281.510.204,97, de los cuales 178.519.271,66 corresponden a mano de obra y 102.990.933,31 a materiales. Por otra parte, el precio medio de la vivienda se cifra en 11.260.408,20, teniendo en cuenta un total de 25 unidades familiares.

**Tabla 15.**

*Consolidado de Trabajos de Mano de Obra*

<b>CONSOLIDADO DE TRABAJOS DE MANO DE OBRA</b>						
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD TOTAL</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1.1	GEO MT	Georreferenciación y replanteo topográfico red de media tensión.	km	\$305,984	1.075	\$328,932.80
1.2	GEO BT	Georreferenciación y replanteo topográfico red de baja tensión.	km	\$305,984	2.27	\$694,583.68
2.1	POSTE DE 12 MTS	Transporte, excavación, hincado, apisonado, aplomado y marcado de postes de fibra de 12m x 750 kgF. (para todo tipo de terreno o suelos). (No incluye suministro de material).	un	\$568,256	6	\$3,409,536
3.1	ESTRUCTURA 514	Suministro, transporte e instalación de Estructura Terminal, disposición horizontal monofásica 13,2 kV. CNS-03-514. (Incluye suministro de material).	un	\$981,334.40	3	\$2,944,003.20
3.2	ESTRUCTURA 710	Suministro, transporte e instalación de Estructura Transformador Monofásico. CNS-03-710. (Incluye suministro de material).	un	\$1,163,832	3	\$ 3,491,496

CONSOLIDADO DE TRABAJOS DE MANO DE OBRA						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD TOTAL	VALOR TOTAL
3.3	ESTRUCTURA 515	Suministro, transporte e instalación de Estructura de Retención, disposición horizontal monofásica 13,2 kV. CNS-03-515. (Incluye suministro de material).	un	\$1,657,848.63	3	\$ 4,973,545.90
3.4	ESTRUCTURA 731	Suministro, transporte e instalación de Derivación monofásica con cortacircuito 13,2 kV. CNS-03-731. (Incluye suministro de material).	un	\$ 1,688,176.02	3	\$ 5,064,528.05
4.1	ACSR N°2 BIFASICO	Transporte, instalación, tendido, tensado, conexión y pruebas de red bifásica (dos líneas) con cable ACSR No.2 AWG SPARROW para red de media tensión a 13.2kV. (No incluye suministro de material).	un	\$ 4,152.64	611	\$ 2,537,263.04
5.1	TEMPLETE MT	Transporte e instalación de viento o templete directo a tierra en media tensión. (Incluye suministro de material).	un	\$ 371,552	10	\$ 3,715,520
6.1	AMORTIGUADOR	Suministro de Amortiguadores. Incluye suministro de material).	un	\$ 65,568	4	\$ 262,272
7.1	POSTE DE 8 MTS	Transporte, excavación, hincado, apisonado, aplomado y marcado de postes de fibra de 8m x 750 kgF. (aplica para todo tipo de terreno o suelos). (No incluye suministro de material).	un	\$ 462,254.40	30	\$ 13,867,632
8.1	ESTRUCTURA 626	Transporte e instalación de estructura CNS-03-626 Estructura de Suspensión. (Incluye suministro de material).	un	\$ 43,712	6	\$ 262,272

CONSOLIDADO DE TRABAJOS DE MANO DE OBRA						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD TOTAL	VALOR TOTAL
8.2	ESTRUCTURA 627	Transporte e instalación de estructura CNS-03-627 Estructura de Suspensión. (Incluye suministro de material).	un	\$ 44,258.40	1	\$ 44,258.40
8.3	ESTRUCTURA 628	Transporte e instalación de estructura CNS-03-628 Estructura de Terminal. (Incluye suministro de material).	un	\$ 44,258.40	24	\$ 1,062,201.60
8.4	ESTRUCTURA 629	Transporte e instalación de estructura CNS-03-629 Estructura Retención. (Incluye suministro de material).	un	\$ 63,382.40	15	\$ 950,736.00
9.1	CABLE TRIPLEX N°4	Transporte, instalación, tendido, tensado, conexión y pruebas de cable de aluminio aislado TRIPLEX AAC 2X4 AWG + AAAC 48.69 KCMIL XLPE 600V 90°C neutro desnudo. (No incluye suministro de material).	un	\$ 3,278.40	1033	\$ 3,386,587.20
9.2	CABLE TRIPLEX N°2	Transporte, instalación, tendido, tensado, conexión y pruebas de cable de aluminio aislado TRIPLEX AAC 2X2 AWG + AAAC 77.4 KCMIL XLPE 600V 90°C neutro desnudo. (No incluye suministro de material).	un	\$ 3,278.40	218	\$ 714,691.20
9.3	CABLE TRIPLEX N°1/0	Transporte, instalación, tendido, tensado, conexión y pruebas de cable de aluminio aislado TRIPLEX AAC 2X1/0 AWG + AAAC 1/0 XLPE 600V 90°C neutro desnudo. (No incluye suministro de material).	m	\$ 3,278.40	369	\$ 1,209,729.60

CONSOLIDADO DE TRABAJOS DE MANO DE OBRA						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD TOTAL	VALOR TOTAL
9.4	CABLE DUPLEX N°2	Transporte, instalación, tendido, tensado, conexión y pruebas de cable de aluminio aislado DUPLEX AAC 1x2 AWG + AAAC 77.4 KCMIL XLPE 600V 90°C neutro desnudo para redes. (No incluye suministro de material).	m	\$ 3,081.70	271	\$ 835,139.62
10.1	TEMPLETE BT	Transporte e instalación de viento o templete directo a tierra en baja tensión. (Incluye suministro de material).	un	\$ 275,385.60	54	\$14,870,822.40
11.1	KIT SPT BT	Transporte, instalación y conexión de kit de puesta a tierra en acero inoxidable para baja tensión. (Incluye suministro de material).	un	\$ 349,696.00	16	\$ 5,595,136.00
12.1	TRAFO 5KVA	Transporte, instalación y conexión de transformador de distribución monofásico 5 kVA 13200/240/120 V. (No incluye suministro de material).	un	\$ 770,424	3	\$ 2,311,272
13.1	KIT SPT MT	Transporte, instalación y conexión de sistema de puesta a tierra para media tensión. (Incluye suministro de material).	un	\$ 453,512	3	\$ 1,360,536
14.1	ACOMETIDAS	Transporte, instalación y conexión de acometida aérea monofásica bifilar domiciliaria a 110V. Incluye suministro de material (excluir medidor, será suministrados por el operador de red).	un	\$ 628,360	25	\$15,709,000
15.1	INTERNAS	Transporte, instalación y conexión de la instalación	un	\$ 1,639,200	25	\$40,980,000

CONSOLIDADO DE TRABAJOS DE MANO DE OBRA						
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO	CANTIDAD TOTAL	VALOR TOTAL
		eléctrica interna. (Incluye suministro de material).				
16.1	RETIE	Certificación RETIE por vereda; incluye la expedición de todos los certificados de los transformadores de distribución, red de baja tensión y la red de media tensión construidas en la vereda.	m	\$ 2,000,000	1	\$ 2,000,000
<b>SUBTOTAL</b>						\$ 132,236,497.52
				<b>15.00%</b>	<b>ADMINISTRACIÓN</b>	\$ 19,835,474.63
				<b>10.00%</b>	<b>IMPREVISTOS</b>	\$ 13,223,649.75
				<b>10.00%</b>	<b>UTILIDAD</b>	\$ 13,223,649.75
<b>TOTAL</b>						\$ 178,519,271.66

*Nota.* Elaboración propia de los autores (2024)

En la tabla 12 se presenta una descripción de las actividades necesarias para llevar a cabo la ampliación de la infraestructura eléctrica del proyecto. Como documento de planificación y presupuestación, es importante porque prescribe ciertas tareas de georreferenciación y transporte de objetos, y las unidades de medida a utilizar. También hay precios unitarios que muestran cuánto cuesta cada pieza de trabajo y la cantidad necesaria para la finalización del proyecto. Esto ayuda a determinar qué trabajo debe realizarse y qué recursos se involucrarán.

El costo total se obtiene multiplicando el precio unitario por la cantidad total para obtener así el costo total de cada elemento de mano de obra. En esencia, esta tabla garantiza que los gerentes de proyectos tengan un proceso de toma de decisiones fácil y una gestión de los recursos laborales debido a una visibilidad clara con respecto a los costos laborales.

**Tabla 16.***Consolidado de Materiales al Mayor*

<b>CONSOLIDADO DE MATERIAL MAYOR</b>					
<b>ÍTEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
1	POSTES 12 MTS	POSTE PRFV 12M 750KGF MONOLITICO	\$ 1,997,638.40	6	\$ 11,985,830.40
2	CABLE ASCR 2 LINEAS	CABLE ASCR 2AWG MPOLAR DESN SPARROW	\$ 3,094.81	1295	\$ 4,008,768.77
3	POSTES 8 MTS	POSTE PRFV 8M 750KGF MONOLITICO	\$ 1,198,801.60	30	\$ 35,964,048.00
4	CABLE TRIPLEX 2X4	CABLE AAC 2X4 + AAAC 48.69 TPLEX AIS XLPE 600V 90°C	\$ 9,343.44	1074	\$ 10,037,844.46
5	CABLE TRIPLEX 2-1/0	CABLE AAC 2X1/0 + AAAC 123.3 TPLEX AIS XLPE 600V 90°C	\$ 15,689.33	384	\$ 6,020,937.13
6	CABLE DUPLEX 1X2	CABLE AAC 1X2 + AAAC 77.4 DPLEX AIS XLPE 600V 90°C	\$ 6,243.17	282	\$ 1,759,574.02
7	TRANSFORMADOR MONOFASICO	TRANSFORMADOR 1F 5KVA 13200V 240-120V CONV A/MIN	\$ 5,000,000	3	\$ 15,000,000
8	SELLO DE SEGURIDAD	SELLO SEGURIDAD TIPO ROTOR	\$ 400	50	\$ 20,000
9	MEDIDOR DE ENERGIA	MEDIDOR 120V 5(60)A 1F2H CL 1 BASICO MCPO	\$ 70,000	25	\$ 1,750,000
<b>SUBTOTAL</b>					\$ 86,547,002.78
<b>IVA</b>					\$ 16,443,930.53
<b>TOTAL</b>					\$ 102,990,933.31

*Nota. Elaboración propia de los autores (2024)*

La tabla 16 expone los materiales los cuales se relacionan con los materiales requeridos para llevar a cabo la ampliación de la infraestructura eléctrica del proyecto. Este documento es de gran utilidad para la planificación y gestión de recursos ya que contiene información crítica sobre el uso de los materiales, costos incluidos y cantidad a consumir.

Cada entrada de la tabla proporciona una referencia detallada de los materiales, como postes, cables y transformadores. De esta manera, podrá ver explícitamente lo que se necesita para el proyecto. Además de esto, también se muestra el precio unitario de cada tipo de material junto con la mención del precio unitario. Esto es importante porque ayudará a calcular la cantidad total de materias primas necesarias, por lo que se pueden reflejar los precios actuales del mercado. La tabla también muestra la cantidad de cada tipo de material para que se puedan proporcionar suficientes recursos para terminar el trabajo sin demora. Por último, se calcula el costo unitario con la cantidad requerida, lo que le dará una idea clara del costo total del material requerido.

## Conclusiones

El estudio realizado en la localidad de La Estancia permitió extraer conclusiones esenciales que pueden ayudar a comprender y resolver el problema de la electrificación en esa zona. Esta experiencia resultó fundamental para el desarrollo personal y vocacional, ya que sentó las bases para utilizar los conocimientos adquiridos durante la especialización en gerencia de proyectos para enfrentar dificultades prácticas reales y proponer soluciones prácticas. No solo reforzó el trabajo colaborativo entre la comunidad y otros actores, sino que también subrayó el concepto de que la responsabilidad social en la dirección de proyectos lo cual debe consistir en hacer accesible la electricidad a la calidad de vida de las personas. Este aprendizaje enriqueció el perfil profesional de los autores y paralelamente despertó la responsabilidad hacia el desarrollo sustentable y justo de sus comunidades.

La investigación realizada en la zona de La Estancia permitió a los autores del proyecto extraer importantes conclusiones que contribuyen a comprender y solucionar el problema de la electrificación en la región. Las principales conclusiones extraídas de este estudio son las siguientes.

La primera urgencia evidente es la electrificación residencial. La mayoría de las viviendas de La Estancia carecen de electricidad, situación que compromete drásticamente la calidad de vida de los residentes. Esta carencia no sólo limita el desarrollo pleno de las personas y sus familias, sino que también restringe el desarrollo socioeconómico de una comunidad.

Además, la importancia que conceden los autores recae también en el diagnóstico inicial, que debe realizarse con la debida envergadura ya que identifica los sectores más afectados y las circunstancias de cada instalación. Toda esta información, cuando se recoge correctamente, se convierte en la base sobre la que establecer la planificación y gestión de la infraestructura eléctrica.

El plan eléctrico propuesto se ha diseñado teniendo en cuenta los parámetros geográficos y socioeconómicos de La Estancia. Este enfoque garantizará de manera más adecuada que la solución de ingeniería sea factible y efectiva en relación con el terreno y la demanda de la comunidad. Para los autores, este proyecto es un paso significativo hacia un mejor acceso a la electricidad.

Además, resultó necesaria una preparación presupuestaria detallada para la planificación y ejecución del proyecto. Este presupuesto no sólo tiene en cuenta los costes de material y mano de obra, sino que también permite a los gestores de proyectos gestionar eficazmente los recursos y encontrar la financiación adecuada para implementar la solución.

En conclusión, los resultados del estudio subrayan que la electrificación es vital para el desarrollo sostenible en las comunidades rurales. Con un mejor acceso a la electricidad, no solo cambia la vida de las personas que viven allí, sino que también facilita el desarrollo económico y social de la región.

## Recomendaciones

Con base en los resultados de la investigación realizada en el corregimiento de La Estancia, presentamos algunas recomendaciones para mejorar la electrificación de la zona. Estas recomendaciones se envían a una variedad de actores, incluidos el mundo académico, organizaciones, gobiernos, sociedad civil y otros actores relevantes.

1. A la Comunidad académica: Es recomendable impulsar la investigación y los proyectos académicos en electrificación rural. Las universidades y centros de investigación pueden emprender programas con las comunidades para innovar y encontrar soluciones sustentables que se ajusten a las necesidades específicas de zonas como La Estancia. También se deben iniciar programas de capacitación estudiantil en materia de energías renovables y electrificación rural.
2. Gobierno: La electrificación rural debe ser una prioridad en la política gubernamental de todos los organismos gubernamentales, locales o nacionales. Se deben reservar recursos financieros y técnicos adecuados para ampliar la red eléctrica en La Estancia y otros municipios similares. Además, sugiere ofrecer incentivos a las empresas que se presenten a invertir en estos emprendimientos de electrificación comunitaria.
3. Sociedad civil: Las intervenciones sólo darán resultados positivos si la sociedad civil participa activamente en el proceso de implementación. Los residentes de La Estancia deberían formar comités comunitarios que se encarguen de la gestión y el seguimiento del proceso de electrificación. Se trata de una organización abierta que garantizará una mayor transparencia y, por ende, la satisfacción efectiva de las necesidades de la comunidad.
4. Empresas del sector energético: Las empresas que operan en el sector energético deberían considerar el desarrollo de programas de responsabilidad social corporativa, incluidos proyectos de electrificación en comunidades rurales. Deben adoptarse soluciones de energía renovable, como los paneles solares, que pueden ser más baratos y sostenibles para las comunidades que tienen dificultades para acceder a la red.

## 5 Bibliografía

- APPINIO RESEARCH . (2023). *¿Qué es la investigación secundaria? Tipos, métodos y ejemplos*.  
Obtenido de <https://www.appinio.com/es/blog/investigacion-de-mercados/investigacion-secundaria>
- Bolaños, A., & ., M. U. (2003). *Remodelación y ampliación de redes de electrificación rural para barrios del cantón Quero y Pelileo de la provincia del Tungurahua*. BS thesis. QUITO/EPN/2003, 2003. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6982>
- Callisaya, J. (1995). *Metodología de cálculo del factor de pérdida en centros de transformación de la ciudad de La Paz*. Diss. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/35770>
- Campos, G., & Lule, N. (2012). *La observación, un método para el estudio de la realidad.* . Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>
- Cañas, A. .. (2022). *Cañas Villamizar, Alfredo Yesid. "Ampliación de electrificación rural para las veredas de San Javier y Santa Rita, del municipio de Toledo Norte de Santander."* (2022).
- Carrión, D., García, E., González, J. W., Isaac, I. A., López, G. J., & Hincapie, R. (2017). "Método heurístico de ubicación óptima de Centros de Transformación y Enrutamiento de Redes Eléctricas de Distribución." *Revista Técnica" Energía"* . Obtenido de <https://revistaenergia.cenace.gob.ec/index.php/cenace/article/view/11>
- Chambers, R. (2017). *Participatory rural appraisal*. *Journal of Development Studies*,.
- Chaves, A. (2018). *La utilización de una metodología mixta en investigación social*. Obtenido de [https://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/15178/La\\_utilizacion\\_de\\_una\\_metodologia\\_mixta.pdf](https://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/15178/La_utilizacion_de_una_metodologia_mixta.pdf)
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (1998). *Resolución 70 DE 1998*. Obtenido de [https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0070\\_1998.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0070_1998.htm)

Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2008). *Resolución 97* . Obtenido de [https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0097\\_2008.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0097_2008.htm)

comisión de Regulación de Energía y Gas. (2018). *Resolución 15* . Obtenido de [https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion\\_creg\\_0015\\_2018.htm](https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0015_2018.htm)

Consejo Privado de Competitividad. (s.f.). *Confiabilidad, cobertura y calidad del servicio de energía*. Obtenido de [https://compite.com.co/blog\\_cpc/confiabilidad-cobertura-y-calidad-del-servicio-de-energia/#:~:text=De%20acuerdo%20con%20cifras%20del,con%20acceso%20a%20este%20servicio.](https://compite.com.co/blog_cpc/confiabilidad-cobertura-y-calidad-del-servicio-de-energia/#:~:text=De%20acuerdo%20con%20cifras%20del,con%20acceso%20a%20este%20servicio.)

Correa, O. (2016). *"Expansión de la red eléctrica para el área rural del municipio de la Capilla– Boyacá."*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/15688>

El Congreso de Colombia. (1994). *Ley 142 de 1994*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>

El Congreso de Colombia. (1994). *Ley 143* . Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4631>

Field, A. (2024). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage publications limited, 2024. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=83L2EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=8.%09Field,+A.+\(2018\).+Discovering+statistics+using+IBM+SPSS+statistics.+Sage+Publications.&ots=UblQFmEOBL&sig=J7RGN6grjISSL-a9hSQQ5Giedkl](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=83L2EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT8&dq=8.%09Field,+A.+(2018).+Discovering+statistics+using+IBM+SPSS+statistics.+Sage+Publications.&ots=UblQFmEOBL&sig=J7RGN6grjISSL-a9hSQQ5Giedkl)

González, L. (2021). *Estrategia de mejoramiento de la infraestructura eléctrica acorde con el reglamento (RETIE) en la secretaría de educación departamental de Boyacá*. Diss. Universidad Santo Tomás. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/37840>

- Ipanaque, J., & Ipanaque, V. (2023). *Ipanaque Alarcon, Jhoel Antony, and Víctor Fernando Ipanaque Alarcon. "Ampliación de redes de distribución primaria, secundaria y conexiones domiciliarias en el AA. HH. Alan García II Etapa, provincia de Ascope-2019.*
- Jácome, W., & López, J. (2017). *Análisis multitemporal del uso del suelo urbano en el municipio de Ábrego, Norte de Santander (Doctoral dissertation, Universidad Santo Tomás).* .  
Obtenido de <http://hdl.handle.net/11634/33182>
- López, C. (2022). *"Diseño de redes de distribución en la vereda los chorros del municipio de Arauquita, departamento de Arauca." (2022).* Obtenido de <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/4868>
- López, M. (2021). *Diseño de un modelo colector de energía a fin de optimizar el suministro eléctrico para una red de sensores en la agricultura de precisión. Diss. Universidad de San Carlos de Guatemala.* Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/16370/>
- Minenergía. (s.f.). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE.* Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/>
- Otzen, T., & Manterola., C. (2017). *"Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio." International journal of morphology.* Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci\\_arttext&lng=pt](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_arttext&lng=pt)
- Palomino, R. (2019). *"Ampliación de red de media tensión en la zona 5 de Santa Rosa de Manchay, distrito de Pachacamac-Lima.* Obtenido de <http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/447>
- Pérez, Z. (2011). *Los diseños de método mixto en la investigación en educación: Una experiencia concreta." Revista electrónica educare 15.1 (2011): 15-29.* Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194118804003.pdf>
- Presidencia de la República de Colombia. (2013). *Decreto 1258* . Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=65467>

Presidencia de la Republica de Colombia. (2015). *Decreto Único Reglamentario 1073* . Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62507>

Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. . Caracas, Venezuela : Editorial Panapo.

Santos, A. (2023). *Diseño de mejoramiento y ampliación: red de media tensión (mt) y baja tensión (bt) “Central Caranavi” perteneciente al sistema Norte, Municipio de Caranavi del departamento de la paz*. Diss. . Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/31209>

TRASHORRAS MONTECELOS, J. E. (2015). *Subestaciones eléctricas*. Ediciones Paraninfo, SA, 2015. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=OhKyBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Jes%C3%BAs+Trashoras+Montecelos+\(2015\).+Subestaciones+el%C3%A9ctricas.+Paraninfo.&ots=TNjkeCBLNo&sig=E69T-C5Rw-i7AGXiNWD3OPGSfIA](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=OhKyBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Jes%C3%BAs+Trashoras+Montecelos+(2015).+Subestaciones+el%C3%A9ctricas.+Paraninfo.&ots=TNjkeCBLNo&sig=E69T-C5Rw-i7AGXiNWD3OPGSfIA)

UPME. (s.f.). *Mapa Veredal Subregión Occidental del Departamento Norte de Santander*. . Obtenido de Unidad Administrativa Especial del orden Nacional, de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía: [https://sig.upme.gov.co/SIGPERS/Files/Nortesantander/bs/V4\\_VEREDAL%20OCCIDENTAL.pdf](https://sig.upme.gov.co/SIGPERS/Files/Nortesantander/bs/V4_VEREDAL%20OCCIDENTAL.pdf)

Vega, D. (2020). *Evaluación de la gestión integral del recurso hídrico de los distritos de riego Asudra, Asocapitanlargo y Asocampanario del municipio de Ábrego, Norte de Santander*. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/handle/20.500.14167/4694>

XM Administradores del mercado eléctrico. (s.f.). *¿Quiénes Somos?* Obtenido de <https://www.xm.com.co/>

## 6 Anexos

### Anexo A. Diagrama de Gantt

REDES PARA LA AMPLIACIÓN DE LA COBERTURA ELÉCTRICA EN LA VEREDA LA ESTANCIA DEL MUNICIPIO DE ÁBREGO, DEPARTAMENTO DEL NORTE DE SANTANDER.	Mes 1 - Agosto 2024				Mes 2 - Septiembre 2024				Mes 3 - Octubre 2024				Mes 4 - Noviembre 2024			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16
TAREAS																
Proyecto electrificación rural																
Inicio del proyecto																
<b>1. GESTION DEL PROYECTO</b>																
<b>1.1. Formulación del proyecto</b>																
<b>1.1.1. Validación de beneficiarios</b>																
Vivienda existente en la ubicación implicada																
Vivienda habitada por núcleo familiar																
Vivienda con condiciones habitables																
Vivienda sin servicio de energía eléctrica																
Vivienda ubica en territorio nacional																
Vivienda ubicada en zona segura																

<b>1.1.2. Identificación de redes eléctricas existentes</b>																	
Identificación de puntos de conexión de la infraestructura existente del OR																	
<b>1.1.3. Proyección de redes eléctricas</b>																	
Diseño de plano eléctrico detallado																	
<b>1.1.4. Elaboración de plano y presupuesto final</b>																	
Busqueda de informacion de costos del proyecto (mano de obra y materiales)																	
Elaboración de presupuesto de mano de obra																	
Elaboración de presupuesto de materiales																	
Elaboración de presupuesto general																	
Fin del proyecto																	

**Anexo B.** *Matriz de Validación de usuarios Beneficiarios & Presupuesto de materiales*

[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1MaFAAHmDiKBvgjus6\\_amIFmsVortAqDL/edit?gid=609720048#gid=609720048](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1MaFAAHmDiKBvgjus6_amIFmsVortAqDL/edit?gid=609720048#gid=609720048)

**Anexo C.** *Plano Eléctrico Vereda la Estancia*

[https://drive.google.com/file/d/1\\_qiojY4k\\_l8H4hg\\_BjdgDKjsaPiqj2P/view](https://drive.google.com/file/d/1_qiojY4k_l8H4hg_BjdgDKjsaPiqj2P/view)