



Diseño e implementación del sistema de electrificación rural para 70 usuarios en el municipio de Labateca, Norte de Santander.

Edison Ferney luna Guerrero

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Programa de Ingeniería Eléctrica
Pamplona, Norte de Santander
2022

Diseño e implementación del sistema de electrificación rural para 70 usuarios en el municipio de Labateca, Norte de Santander.

Edison Ferney luna Guerrero

Director

M.Sc. Luis David Pabón Fernández

Codirector

Ing. Jorge Alfredo Araque Vera

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Eléctrico

Universidad de Pamplona
Facultad de Ingenierías y Arquitectura
Programa de Ingeniería Eléctrica
Pamplona, Norte de Santander
2022

Dedicatoria

En el corazón solo existe gratitud,

anhelos y gran amor para ti.

Mujer que, sin importar la hora,

estás en vigilia en búsqueda del bien.

Madre hermosa, a tu salud y vida.

Agradecimientos

Hincando la mirada Dios, siempre he recibido las bendiciones. Procuraré servir desde la instancia a la que este logro me permita llegar, como agradecimiento por todo lo recibido.

A mi Madre, Olga Esperanza Guerrero, no solo en este momento, siempre. Eres la motivación principal.

A mi Padre, Víctor A. Luna, por la incondicionalidad que este sueño se esté haciendo realidad.

A la empresa DINGE S.A.S. en cabeza del ingeniero Jorge Alfredo Araque, pues desde el momento en que llegué a realizar las prácticas, la enseñanza evocaba el compromiso por los futuros profesionales.

A la Universidad de Pamplona, porque con sus docentes el crecimiento personal y académico me han direccionado. Destacando el interés de formar profesionales con capacidad crítica, por la investigación y que desde la academia se forja el futuro, a usted Profesor Luis David Pabón Fernández, gracias.

Al compañero de lucha, quien permitió ser un apoyo en el estudio y también en este recorrido llamado vida, Sammir Eduardo Padilla, mi Gran Amigo.

A cada familiar, que estuvieron en todo el proceso. En deuda con cada uno, compensaré cada granito aportado, bendiciones.

Resumen

La electrificación rural es muy necesaria para impulsar el desarrollo de actividades productivas, comerciales, educativas, sociales y, en fin, todas las actividades donde la electricidad sea un recurso necesario, con ello se mejoran las condiciones de vida de la población. Sin embargo, se requiere la ejecución de proyectos de inversión pública basados en estudios previos que utilicen herramientas apropiadas para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de electrificación rural.

El gran reto en este tipo de proyecto, es que los servicios de electricidad brindados en áreas rurales aseguren su sostenibilidad desde la fase de pre inversión, para ello es fundamental en dicha etapa la participación de la administración pública y las empresas que, en su condición legal permita, además de los levantamientos de los sitios donde exista la necesidad de electrificar, el realizar la obra conjuntamente con el operador de red y se permita expandir la cobertura del servicio eléctrico en gran parte de la zona a la que se vea involucrada.

Para llevar a cabo lo anteriormente descrito, dentro de este documento se establece los mecanismos de elaboración del diseño eléctrico del sistema de electrificación rural, teniendo en cuenta el Sistema Interconectado Nacional SIN, construido en Norte de Santander por la empresa Centrales Eléctricas de Norte de Santander. Además, se ejecutaron cálculos eléctricos de la red proyectada, planeación de obra, gestión de recursos y los resultados obtenidos en la construcción del proyecto.

Palabras claves: Proyecto, cálculos eléctricos, operador de red, sistema interconectado

Abstract

Rural electrification is very necessary to promote the development of productive, commercial, educational, social activities and, in short, all activities where electricity is a necessary resource, thereby improving the living conditions of the population. However, the execution of public investment projects based on previous studies that use appropriate tools for the identification is required. formulation and evaluation of rural electrification projects.

The great challenge in this type of project is that the electricity services provided in rural areas ensure their sustainability from the pre-investment phase. For this, the participation of the public administration and companies that, in their legal condition allows, in addition to the surveys of the sites where there is a need for electrification, to carry out the work jointly with the network operator and allows the expansion of the coverage of the electrical service in a large part of the area to which it is involved.

In order to carry out the aforementioned, this document establishes the mechanisms for preparing the electrical design of the rural electrification system, taking into account the National Interconnected System SIN, built in Norte de Santander by the company Centrales Eléctricas de Norte de Santander. In addition, electrical calculations of the projected network, work planning, resource management and the results obtained in the construction of the project are executed. Always making responsible use of the programs and complying with regulations.

Keywords: Project, electrical calculations, network operator, interconnected system

Tabla de Contenido

Capítulo 1. Plan de trabajo	12
1.1 Descripción de la empresa	12
1.1.1 Misión.....	12
1.1.2 Visión	12
1.2 Planteamiento del problema	13
1.2.1 Descripción del problema.	13
1.2.2. Justificación	13
1.3. Objetivos	14
1.3.1. Objetivo general.....	14
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
1.3.3. Acotaciones.	14
Capítulo 2. Desarrollo.....	15
2.1. Actividades de desarrollo	15
2.1.1. Elaboración del diseño eléctrico	15
2.1.2. Realización de los cálculos eléctricos.....	16
2.1.3. Gestión de presupuesto, cotizaciones y material	17
2.1.4. Gestión ante operador de red.....	17
2.2. Herramientas conceptuales y metodológicas	18
2.2.1. Herramientas conceptuales	18
2.2.2. Herramientas metodológicas	19
Capítulo 3. Resultados.....	31
3.1. Resultados del proyecto.....	31
3.1.1. Sobre el diseño	31
3.1.1.4. <i>Diseño final.</i>	45
3.1.3. Sobre la gestión ante CENS	52
3.2. Análisis de impacto de las prácticas empresariales realizadas	53
3.2.1. Social	53
3.2.2. Económico	53
3.2.3. Ambiental.	54

Capítulo 4. Recomendaciones	54
4.1. Para el programa	54
4.1.1. Temáticas, software, habilidades, etc. Usados en la práctica y que en criterio faltaron en la formación como ingeniero eléctrico	54
4.1.2. Temáticas, software, habilidades, etc. Usados en la práctica y que efectivamente utilizó y aprendió en la formación como ingeniero eléctrico	55
4.2. Para futuros practicantes	55
Anexos	56
Bibliografía	69

Lista de tablas

Tabla 1. Niveles de tensión de servicio	20
Tabla 2. Suministro desde redes de distribución secundaria	20
Tabla 3. Niveles de tensión y límites de carga de acuerdo a la carga instalada	21
Tabla 4. Código de colores para conductores.....	21
Tabla 5. Factores de corrección	22
Tabla 6. Constantes de regulación KG para cables de aluminio ACSR desnudo	23
Tabla 7. Constantes de regulación KG para cable tríplex AAAC, AAC, ACSR BT.....	23
Tabla 8. Constantes de regulación KG para cable dúplex AAAC, AAC, ACSR BT	24
Tabla 9. Constantes de regulación KG para cable dúplex AAAC, AAC, ACSR BT	24
Tabla 10. Valores máximos de porcentajes de pérdidas de potencia	25
Tabla 11. Descripción de la estructura terminal – ítem a de la figura 1	26
Tabla 12. Descripción de la estructura de ángulo – ítem b de la figura 1.....	27
Tabla 13. Descripción de la estructura de referencia – ítem c de la figura 1.....	27
Tabla 14. Distancias horizontales ente la varilla de anclaje y el poste Nota. Adaptado de CENS. (2020). Estructuras de red trenzada (CNS-NT-03-06. pág. 4).....	28
Tabla 15. Materiales para la construcción de templete en el sector rural	31
Tabla 16. Coordenadas en Magna Sirgas y cartesianas, vereda el volcán.....	32
Tabla 17. Cálculos de regulación ramales de la vereda Morgua.....	41
Tabla 18. Cálculos de regulación ramales de la vereda La Hojanca.....	43
Tabla 19. Cálculos de regulación ramales de la vereda San Josecito.....	44
Tabla 20. Cálculos de regulación ramales de la vereda Balsa	44
Tabla 21. Cantidades para construir templete	47
Tabla 22. Cantidad de materiales para construir 150 templete.....	47
Tabla 23. Comparativa de la cotización para templete de diferentes distribuidoras	48
Tabla 24. Cantidad de total de materiales para construcción de red rural	48
Tabla 25. Cantidad de materiales por cada usuario	49
Tabla 26. Comparativa de la cotización del material para obra de diferentes distribuidoras.....	50

Lista de figuras

Figura 1. Estructuras de red trenzada CNS - 03	26
Figura 2. Sujeción de varilla y bloque de anclaje	29
Figura 3. Amarre superior del poste	29
Figura 4. Instalación del aislador tensor Nota. Adaptado de CENS. (2020). Estructuras de red trenzada (CNS-NT-03-06. pág. 7).....	30
Figura 5. Instalación del guardacabo	30
Figura 6. Comparación de coordenadas en aplicativos de geo- referencia, vereda el volcán.....	33
Figura 7. Comparación de coordenadas en aplicativos de geo- referencia, vereda balsa	33
Figura 8. Comparación de coordenadas en aplicativos de geo- referencia, veredas Hojancha y Santa María	34
Figura 9. Comparación de coordenadas en aplicativos de geo- referencia, vereda Morgua	34
Figura 10. Revisión del perfil de elevación usuario U101	35
Figura 11. Revisión del perfil de elevación usuario U102	35
Figura 12. Revisión del perfil de elevación usuario U35	36
Figura 13. Plano de levantamiento U14.....	37
Figura 14. Diseño final caracterización usuario U14.....	40
Figura 15.	42
Figura 16 Diseño final proyecto Labateca	45
Figura 17 Plano tipo A – para gestión ante CENS.....	52

Lista de anexos

Anexo A Planos por ramales vereda Balsa	56
Anexo B Planos por ramales vereda el Volcán	57
Anexo C Planos por ramales vereda Mónoga	58
Anexo D Planos por ramales vereda Morgua.....	59
Anexo E <i>Plano tipo A usuarios U20 y U24</i>	60
Anexo F Plano tipo A usuarios U15, U17 y U21	61
Anexo G Plano tipo A usuarios U14.....	62
Anexo E Formato de entrega de materiales	63
Anexo I Formato de entrega de ejecución de obra.....	64
Anexo J Evidencia de obra ejecutada Ítem 1.....	65
Anexo K Evidencia de obra ejecutada Ítem 12.....	66
Anexo L Memoria de obra ejecutada Ítem 1.....	67
Anexo M Memoria de obra ejecutada Ítem 12.....	68

Capítulo 1. Plan de trabajo

1.1 Descripción de la empresa

DINGE S.A.S. es una empresa de actividades de ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica, donde también se desarrollan instalaciones eléctricas

Entre la actividad principal de DINGE S.A.S., está diseñar y desarrollar proyectos de construcción y mantenimiento enfocados a la ingeniería eléctrica, aportando para ello la infraestructura adecuada y un personal capacitado; por tal motivo enfocamos la prestación de nuestros servicios teniendo como compromisos fundamentales:

- Cumplir con las necesidades y exigencias de nuestros clientes y partes interesadas.
- Aplicar controles para eliminar o minimizar los riesgos presentes en los sitios de trabajo, procurando con ello prevenir lesiones, incidentes y enfermedades laborales en nuestros trabajadores, contratistas y visitantes.
- Cumplir con los requisitos legales vigentes y requisitos de otra índole aplicables a las actividades desarrolladas por la organización.

Para el logro de estos compromisos DINGE S.A.S., dispone de talento humano competente, y los recursos económicos, tecnológicos y de infraestructura física necesarios para el desarrollo y mejora continua del Sistema de Gestión Integrado.

1.1.1 Misión

Somos una empresa prestadora de servicios de diseño y desarrollo de proyectos eléctricos con criterios de eficiencia, honestidad y confiabilidad, para las empresas operadoras, entes gubernamentales y usuarios finales del servicio de energía en el nororiente colombiano.

Mejoramos permanentemente la calidad de nuestro servicio mediante la capacitación continua de nuestro personal y la adquisición de las herramientas necesarias para asegurar el cumplimiento de las normas técnicas, los plazos de entrega, los indicadores de servicio de los operadores de red y en general la satisfacción del cliente, así como la rentabilidad que garantice la continuidad, el bienestar del propietario y los trabajadores, sin dejar de lado aspectos tan importantes como la seguridad y la conservación del medio ambiente.

1.1.2 Visión

Obtener una posición de liderazgo dentro de las empresas que prestan servicios de ingeniería eléctrica en la región nororiental de Colombia para el año 2025. Reconocidos por el cumplimiento en los requerimientos de calidad exigidos por los clientes, excelente clima laboral y

por el mejoramiento continuo de sus procesos en la ejecución de los proyectos en el sector eléctrico, siempre a la vanguardia en el conocimiento y aplicación de los nuevos desarrollos tecnológicos, y la reglamentación eléctrica vigente que nos permite ser cada vez más competitivos, (DINGE S..A.S, sf).

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Descripción del problema

La Constitución Política de Colombia establece que son fines esenciales del Estado Servir a la Comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución, facilitar la participación ciudadana y comunitaria, asegurar la convivencia pacífica y la vigencia de un orden justo. (Constitución Política de Colombia, 1991, Art 2)

Por ello la alcaldía municipal de Labateca, como entidad territorial fundamental tiene, en su afán de cumplir con las leyes a las que está conferida, la finalidad de buscar el bienestar general y mejoramiento de la calidad de vida de la población en su respectivo territorio. Entre las necesidades y sobre todo, bajo el cumplimiento de su plan de desarrollo 2020 – 2023 “Unidos Construimos Oportunidades”, la administración municipal de Labateca tiene como herramienta de programación y orientación para las acciones de gobierno y sus habitantes, satisfacer las necesidades de la comunidad y en las que está, aumentar la cobertura de los servicios de energía eléctrica. (Alcaldía de Labateca, 2020).

Y es que, de acuerdo al DANE, la cobertura de energía eléctrica rural para el año 2019 supera la barrera del 90%, esto representando un nivel alto sobre la media nacional que indica el 88%. Siendo así, no representa una necesidad primordial dentro del programa de gobierno, pero cabe resaltar que la densidad poblacional tiene un mayor porcentaje en el sector rural del 72,86%, donde el mayor consumo de energía se establece en las veredas del municipio. Y, además, el porcentaje en la frecuencia de eventos por desastres, establece un 71,43% los movimientos de masa, esto indica que en la zona rural presentaría un colapso en la infraestructura, por la ubicación en terreno y que ha previsto la reubicación de varios habitantes de diferentes veredas cambiando la disposición del sistema interconectado nacional (SIN) , por lo que la cobertura del servicio eléctrico en la zona rural para la actualidad ha presentado un cambio significativo respecto a lo presentado por la UPME. (DANE, 2019).

1.2.2. Justificación

Para poder darle cumplimiento a parte del programa de gobierno que se indica en la descripción del problema, la alcaldía de Labateca realizó el proceso contractual de para “ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, PARA: ENERGIZACIÓN DE 150

USUARIOS SIN SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR RURAL DEL MUNICIPIO DE LABATECA, NORTE DE SANTANDER”. (Alcaldía de Labateca, 2020)

En el ejercicio de sus actividades de diseño y construcción de sistemas de electrificación, DINGE S.A.S. entra en la licitación efectuada por la administración y se hace merecedor del contrato de obra por mérito, de la construcción de sistemas para energización de usuarios con sistema interconectado y sistema asilado para energías renovables en la zona rural del municipio de Labateca. A partir de estos hechos se interviene dentro del proyecto, realizando el diseño e implementado la construcción del sistema de energización de usuarios con el sistema interconectado, basado en la ampliación de las redes eléctricas rurales y la construcción de la instalación eléctrica interna para los usuarios que fueron beneficiarios del proyecto.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar e implementar el sistema de electrificación rural desde la red existente de CENS, para 70 usuarios en el municipio de Labateca, Norte de Santander.

1.3.2. Objetivos específicos

- Elaborar los diseños eléctricos tanto del sistema de energización como los diagramas específicos que requiere el proyecto, atendiendo a las especificaciones de CENS.
- Realizar los cálculos eléctricos que se deban proporcionar para la ejecución de la obra, teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas RETIE y especificaciones de CENS.
- Gestionar cotizaciones, presupuesto y planificación, del material que implique en cada actividad de la obra.

1.3.3. Acotaciones

- Los diseños eléctricos se proporcionan por medio de planos eléctricos y diagramas unifilares, ya establecidos para el sistema de energización de cada usuario en particular. Estos se realizan mediante el software con el que la empresa presenta los archivos ante la operadora de red, en los que se generan georreferenciación tomados desde la aplicación GPS de CENS, y se rigen en las consideraciones que emita la operadora de red, Centrales Eléctricas de Norte de Santander CENS.
- Los valores a considerar se suministran a través de memorias de cálculo, realizando dichos cálculos aplicando la teoría previamente vista en la academia y comparando resultados con

el programa que la empresa emplea, donde se estiman: cantidades, regulación y nivel de tensión (monofásica bifilar o monofásica trifilar)

- La construcción de la obra está regida por lo indicado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y las especificaciones generadas por el operador de red Centrales Eléctricas de Norte de Santander (CENS), sobre las instalaciones residenciales y las redes de baja tensión en zonas rurales.
- El campo específico de trabajo se ejecutará en instalaciones residenciales y red de baja tensión para las zonas rurales.

Capítulo 2. Desarrollo

2.1. Actividades de desarrollo

2.1.1. Elaboración del diseño eléctrico

2.1.1.1. Introducción a los sistemas que ejecuta la empresa.

- Se formalizaron los temas con el que se trabajan los proyectos para desarrollar de manera óptima los procesos de asignación en las tareas a ejecutar dentro del proyecto objetivo.
- Se evaluaron los procesos de ejecución dentro de proyectos similares, identificando cada una de las gestiones que debe realizarse ante la operadora de red, construcción de obra, análisis de datos, gestión de presupuesto y aplicación de las normas.
- Ya frente a los programas con los que se desarrollan los proyectos, se revisaron temas como georreferenciación, tipos de coordenadas, uso del programa de planos frente a la aplicación de Google Earth, creación de proyectos KML para posteriormente adecuarlo a la data con la que trabaja la operadora de red. También la contextualización del programa para realizar presupuesto punto a punto, unitarios de redes e instalaciones internas, comparativa de cotizaciones y planificación de procesos de obra.

2.1.1.2. Adecuación del prediseño con levantamientos de campo para establecer el diseño final.

- Se revisaron los levantamientos generados por los técnicos de campo, haciendo uso del aplicativo Google Earth, identificando las veredas, trayectos de comunicación entre sectores, vistas de perfiles para posibles análisis sobre las observaciones realizadas en cada levantamiento.

- Dentro del plano de levantamiento, se identificaron los usuarios a los que se establece construcción de redes en baja tensión, y los que son de construcción de internas. Comparando coordenadas de los levantamientos de campo y las entregadas por la administración municipal.
- Identificadas las coordenadas planas de cada punto por usuario, es decir, postes de arranque, postes de paso, poste donde se ubica los transformadores, esto respecto a lo existente, lo construido por CENS. Se ubican los postes proyectados y la proyección de las líneas tanto existentes como las proyectadas, con sus acotaciones para hacer los cálculos de regulación.
- Al crear las convenciones del plano y con los cálculos de regulación, se diseñó dentro del mismo, los atributos que tiene cada construcción proyectada (flechas o templete, tercera línea, postes de paso).

2.1.1.3. Revisión de la data de redes del operador de red para ajustar diseño final.

- La operadora de red digita las redes que han construido dentro del aplicativo de Google Earth, creando un archivo KML. Con este archivo, previamente con acuerdo de uso responsable entre las empresas, se superpone con el archivo creado a partir de la ubicación de coordenadas dadas por los levantamientos de los técnicos de campo.
- Se identificaron las redes de baja tensión, nodos eléctricos, transformadores para comparar con el diseño, donde se ajustaron coordenadas de construcción existente, identificación de transformadores, posibles nodos eléctricos que en el proceso de construcción se readeque el levantamiento como postes de arranque.

2.1.1.4. Identificación de los usuarios para instalación residencial.

- Con los levantamientos, existen usuarios que tenían menos de 30 metros de distancia para conectarse a la red, con lo cual se ubicaron dentro del diseño general y se le realizó el diseño que expide CENS para debida gestión en el proceso de energización.

2.1.2. Realización de los cálculos eléctricos

2.1.2.1. Revisión de las normas y especificaciones que establece la operadora de red.

- Para las actividades de construcción en el campo eléctrico en Norte de Santander, los procesos se rigen bajo las normas de CENS, por lo que fue indispensable revisar cada capítulo que atañe en el proyecto. Generalidades, parámetros de diseño, redes de distribución.

2.1.2.2. Ejecución de los cálculos de regulación.

- En los formatos de entrega, fue necesario ubicar cantidad de usuarios tanto proyectados como existente, distancia entre tramos, nivel económico de los usuarios, nivel de tensión, construcción existente, demanda diversificada y su proyección a 15 años.

2.1.3. Gestión de presupuesto, cotizaciones y material

2.1.3.1. Planeación de las actividades de construcción.

- De acuerdo al tipo de trabajo se elaboró un formato para el desarrollo de cada actividad, en las que se realizaron, entrega de material, ejecución de obra en redes y ejecución de obra en instalaciones residenciales.
- Revisando el aplicativo de Google Earth, se establecieron los puntos de acceso a la zona, usuarios de una misma vereda y de un mismo tramo. Así se entregan planos y mapa de ubicación de la zona y diseño del ramal.
- Para llevar control de la actividad y de material instalado, se desarrolló un formato punto a punto de las actividades a desarrollar por zona, para poder comparar con lo ejecutado por cada cuadrilla de trabajo.

2.1.3.2. Gestión de los materiales y cotizaciones.

- Para poder llevar a cabo la obra, fue necesario realizar archivos punto a punto de la construcción, donde se establecen las cantidades por usuario y totales, con el fin de hacer compra de material y hacer revisión constante frente al presupuesto de obra.
- Al tener responsabilidad de verificación del presupuesto, se estableció contacto con diferentes distribuidoras de material, verificando cumplimiento de norma, cantidades en stock. Con ello, se realizó una comparativa entre cada distribuidora para la compra de los productos en relación precio y entrega. Los productos se adquieren con cumplimiento de conformidad de producto, norma RETIE.

2.1.4. Gestión ante operador de red

2.1.4.1. Gestión de factibilidad.

- Para implementar una ampliación de red, se gestionan las factibilidades de los usuarios que lo requieren, llevando ante el operador de red cédula del ciudadano, recibo de energía de un usuario existente que se conecte desde el punto que se construye la nueva red.

- Recepción de los radicados y aprobación de las factibilidades con los que se pudo construir las nuevas redes.

2.1.4.2. Gestión de interventoría.

- Después de haber construido de acuerdo con las especificaciones que se establecen en la factibilidad, se procedió a pedir la interventoría de obra por parte de CENS. En este proceso se entregaron: Declaración de cumplimiento de norma por parte de electricista, plano tipo A, matrícula profesional y radicado de factibilidad aprobada.
- Recepción de los radicados y aprobación de la interventoría con la que se entrega obra construida.

2.1.4.3. Gestión de energización.

- Una vez construida y aprobada la interventoría, se realizaron las gestiones para energizar a los usuarios, que, en el caso de construcción de redes, tienen previamente construida las instalaciones residenciales. Hay beneficiarios del proyecto que no se construían redes, sino se aplicaba la instalación eléctrica residencial con el cumplimiento de las normas RETIE y que se expedía la energización, pues son los usuarios finales. Entre los documentos presentados están: Diagrama unifilar, tarjeta del profesional que realizó la obra, declaración jurada, recibo del vecino, autorización para gestión, declaración de cumplimiento RETIE, protocolo del medidor (si este está instalado con su factura).
- Recepción de los radicados y aprobación de la energización con la que se entrega obra construida de usuarios para internas.

2.2. Herramientas conceptuales y metodológicas

2.2.1. Herramientas conceptuales

Dentro de la realización del diseño de las redes y su implementación, es de debido estar en acorde proceso con las estimaciones que el operador de red CENS indique, ya que es la entidad que se ha encargado de realizar la construcción de las redes y por la cual, se rigieron cada variable estudiada en el proyecto. Es por ello que las generalidades que se presentan en la norma CNS-NT precisa las herramientas conceptuales.

2.2.1.1. Norma técnica de CENS. Las Normas para el Diseño y Construcción de Sistemas de distribución de CENS establecen criterios unificados para que se cumplan las condiciones de calidad en el diseño y construcción de sistemas eléctricos, contribuyendo a la disminución de accidentes que se puedan presentar en el proceso de utilización de la energía eléctrica. El objeto

fundamental de estas normas es el establecimiento de medidas que garanticen la seguridad de las personas, la preservación de la vida animal y vegetal y del medio ambiente, y la calidad y continuidad del servicio; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico.

Estas normas se desarrollaron para garantizar la prestación del servicio mediante el aprovechamiento de la infraestructura instalada, ampliación de la calidad, cobertura y empleo de nuevas tecnologías. Para toda instalación eléctrica será obligatorio que las actividades de diseño, dirección, construcción, supervisión, recepción, operación, mantenimiento e inspección sean realizadas por personal calificado con matrícula profesional vigente que los autorice para ejercer dicha actividad conforme la legislación vigente. Estas normas se aplican al Sistema de Distribución de CENS. Los temas no contemplados en esta norma se regirán por lo especificado en las Normas Nacionales y/o Internacionales, así como las resoluciones emitidas por la CREG y el MME (CENS, 2015).

2.2.2. Herramientas metodológicas

Para la ejecución del trabajo y con la importancia de que esté direccionado bajo las normas técnicas que rigen el sistema eléctrico en Colombia, en este proyecto se tomó normativas del operador de red tanto en la construcción del mismo, como la aplicación de cálculos eléctricos para generar las memorias de cálculo. Dichos parámetros los establece Centrales Eléctrica de Norte de Santander y desde su Norma interna CNS- NT, en el siguiente espacio se aprecia los criterios, de los que se hacen referencia acorde al proyecto de este documento:

2.2.2.1 parámetros de diseño norma técnica de CENS.

2.2.2.1.1. Niveles de tensión. De la tabla 1, se tomó el nivel de tensión, baja tensión (BT) con valores mayores o iguales a 25 V y menores a 1000V

Tabla

1.

Niveles de tensión de servicio

NIVEL DE TENSIÓN DE SERVICIO	TENSIÓN NOMINAL ENTRE FASES
Extra alta tensión (EAT)	Tensiones superiores a 230 kV
Alta tensión (AT)	Tensiones mayores o iguales a 57.5 kV y menores o iguales a 230 kV
Media tensión (MT)	Tensiones mayores o iguales a 1000 V y menores a 57.5 kV
Baja tensión (BT)	Tensiones mayores o iguales a 25 V y menores a 1000 V
Muy baja tensión (MBT)	Tensiones menores de 25 V

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Parámetros de diseño (CNS -NT-02. pág. 8).

2.2.2.1.2. Tipo de sistema y tipo de conexión en baja tensión. De la tabla 2, se tomó el tipo de sistema monofásico trifilar, en sus dos tipos de conexión monofásico bifilar y monofásico trifilar con 120 v y 120/240 V de tensión nominal respectivamente.

Tabla 2.

Suministro desde redes de distribución secundaria

NIVEL DE TENSIÓN	TIPO DE SISTEMA	TIPO DE CONEXIÓN	FASES	TENSIÓN NOMINAL EN VOLTIOS (V) TOLERANCIA ($\pm 10\%$)
Baja tensión	Monofásico trifilar	Monofásico bifilar	FN	120 V
		Monofásico trifilar (bifásico)	FFN	120 / 240 V
	Trifásico tetrafililar	Monofásico bifilar	FN	127 V
		Bifásico trifilar	FFN	127 / 220 V
		Trifásico tetrafililar	FFFN	127 / 220 V

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Parámetros de diseño (CNS -NT-02. pág. 8).

2.2.2.1.3. Demanda máxima. De la tabla 3, se tomó la capacidad instalada menor o igual a 6,6 kVA, teniendo en cuenta el servicio para usuarios de nivel socioeconómico con estrato 1.

Tabla 3.

Niveles de tensión y límites de carga de acuerdo a la carga instalada

NIVEL DE TENSIÓN	TIPO DE CONEXIÓN	CAPACIDAD INSTALADA (kVA).
Nivel 1	Monofásico bifilar 120 V	Menor o igual a 6.6 kVA
	Bifásico trifilar 2x120/240 V	Mayor a 6.6 y menor o igual 12 kVA
	Trifásico tetrafilar 3x127/220 V	Mayor a 15 kVA y menor o igual a 35 kVA
Nivel 2	Media (13 200 V)	Superior a 30 kVA hasta 2200 kVA
Nivel 3	Media (34 500 V)	Desde 1500 kVA en adelante.

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Parámetros de diseño (CNS -NT-02. pág. 10).

2.2.2.1.4. Código de colores para conductores aislados. De la tabla 4, se tomó la segunda columna, para la construcción de instalaciones residenciales, identificando de manera asertiva el conductor de fase.

Tabla 4.

Código de colores para conductores

SISTEMA	1φ	1φ	3 φY	3φΔ	3φΔ-	3φY	3φΔ
Tensiones nominales	120 V	240 /120 V	208 /120 V	240 V	240/208 /120 V	480 V /277 V	480 V
Conductores Activos	1 Fase 2 Hilos	2 Fases 3 Hilos	3 Fases 4 Hilos	3 Fases 3 Hilos	3 Fases 4 Hilos	3 Fases 4 Hilos	3 Fases 3 Hilos
Fases	Negro	Negro Rojo	Amarillo Azul Rojo	Negro Azul Rojo	Negro Naranja Azul	Café Naranja Amarillo	Café Naranja Amarillo
Neutro	Blanco	Blanco	Blanco	No Aplica	Blanco	Gris	No Aplica
Tierra de Protección	Desnudo o Verde	Desnudo O Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde	Desnudo o Verde
Tierra Aislada	Verde o Amarillo	Verde o Amarillo	Verde o Amarillo	No aplica	Verde o Amarillo	No aplica	No aplica

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Parámetros de diseño (CNS -NT-02. pág. 14).

2.2.2.1.5. Regulación de tensión. En el ejercicio de indicar el calibre óptimo en la instalación del conductor, es primordial llevar a cabo la metodología que establece la operadora de red CENS, de la siguiente manera:

$$R\% = F_c * \frac{k_G}{V_L^2} * M \quad (1)$$

Dónde:

F_c = Factor de corrección. Se establece de acuerdo al tipo de conexión y al tipo de sistema del circuito, como se indica en la Tabla 5 del presente documento.

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

V_L = Voltaje de línea (V).

k_G = Constante de regulación generalizada del conductor.

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Parámetros de diseño (CNS -NT-02. pág. 14).

2.2.2.1.6. Factor de corrección. De la tabla 5, teniendo en cuenta que el tipo de red son monofásico bifilar y monofásico trifilar, se tienen en cuenta los factores 8,00 y 2,00 respectivamente.

Tabla 5.
Factores de corrección

Tipo de Subestación	Tipo de red		
	Monofásica (FN)	bifilar (FF)	Trifilar (FFN)
Monofásica.	8,00	2,00	2,00
Trifásica	6,00	1,732	2,25

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Parámetros de diseño (CNS -NT-02. pág. 15).

2.2.2.1.7. Constantes de regulación. Para el uso de las constantes de regulación y en particular, para el proyecto, se toman conductores expuestos o al aire libre, pues las redes que se han proyectado son de red aérea. Así entonces, se hace referencia de la siguiente manera:

De la tabla 6, sabiendo que en la ejecución de líneas en ACSR desnudo, y con la construcción de las redes rurales por parte de CENS en Labateca, se utilizó los valores para los calibres 4 AWG y 2 AWG.

Tabla 6.

Constantes de regulación KG para cables de aluminio ACSR desnudo

Constante K_G para distintos factores de potencia									
Tensión	B.T.			13 200 V			34 500 V		
Calibre (AWG)	0,80	0,90	0,95	0,80	0,90	0,95	0,80	0,90	0,95
6	182,27	204,99	216,12	183,35	205,77	216,69	196,44	215,25	223,47
4	114,90	129,09	136,02	115,99	129,88	136,59	128,77	139,14	143,22
2	72,48	81,30	85,59	73,56	82,09	86,15	86,05	91,13	92,63
1/0	45,85	51,31	53,95	46,93	52,10	54,51	59,12	60,92	60,83
2/0	36,50	40,79	42,85	37,59	41,58	43,41	49,62	50,29	49,65
3/0	29,14	32,51	34,11	30,23	33,29	34,67	42,11	41,90	40,83
4/0	23,25	25,87	27,11	24,33	26,66	27,67	36,07	35,16	33,76
266,8 MCM	20,10	22,54	23,72	20,50	22,83	23,93	20,52	22,84	23,94
300 MCM	18,05	20,23	21,28	18,45	20,52	21,49	18,47	20,53	21,50
336,4 MCM	16,00	17,92	18,85	16,40	18,21	19,06	16,42	18,23	19,07
397,5 MCM	13,68	15,30	16,08	14,07	15,59	16,29	14,09	15,60	16,30
477 MCM	11,44	12,79	13,43	11,84	13,08	13,64	11,86	13,09	13,65

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Parámetros de diseño (CNS -NT-02. pág. 16).

De las tablas 7 y 8, se tomaron los valores correspondientes para los calibres 4 AWG y 2 AWG, ya que las redes de acuerdo a parámetros de construcción existente, trabajan sobre esos calibres.

Tabla 7.

Constantes de regulación KG para cable triplex AAAC, AAC, ACSR BT

Calibre (AWG)	Constante K_G para distintos factores de potencia		
	0,80	0,90	0,95
6	186.22	209.75	221.34
4	117.05	131.81	139.08
2	73.79	83.07	87.64
1/0	46.44	52.25	55.11
2/0	36.93	41.53	43.79
3/0	29.19	32.87	34.68
4/0	23.23	26.15	27.58

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Parámetros de diseño (CNS -NT-02. pág. 18).

Tabla 8.

Constantes de regulación KG para cable dúplex AAAC, AAC, ACSR BT

(AWG)	0,80	0,90	0,95
6	186.35	209.85	221.41
4	117.18	131.90	139.14
2	73.90	83.15	87.69
1/0	46.55	52.33	55.16
2/0	37.03	41.61	43.85
3/0	29.23	32.89	34.69
4/0	23.27	26.17	27.60

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Parámetros de diseño (CNS -NT-02. pág. 19).

2.2.2.1.8. Límites de regulación de tensión. De la tabla 9, se tomó el valor que indica el área de influencia del proyecto, para el caso es la zona rural, con un límite en la regulación de tensión de 3%.

Tabla 9.

Constantes de regulación KG para cable dúplex AAAC, AAC, ACSR BT

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 distribución
	Para acometidas de uso exclusivo	Menor o igual al 0.03% a partir del punto de conexión

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Parámetros de diseño (CNS -NT-02. pág. 20).

2.2.2.1.9. Pérdidas máximas de potencia. Para las pérdidas en el sistema que se trabajó, se tiene en cuenta las señaladas por la CNS-NT.02, pág. 21. Donde presenta la ecuación generalizada para sistemas trifásicos, pero establece que la expresión hallada se deberá multiplicar por el factor de corrección dispuesto en la tabla 5, del presente documento, de la siguiente manera:

$$PL\% = \frac{r * M}{V_L^2 * \cos(\phi)} * 100 \quad (2)$$

En donde:

M = Momento eléctrico en kVA*m.

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

ϕ = Angulo del factor de potencia de la carga.

V_L = Tensión de línea en voltios

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Parámetros de diseño (CNS -NT-02. pág. 14).

2.2.2.1.10. Límites de pérdida de potencia. De la tabla 10, se toma los valores correspondientes a la componente de redes de baja tensión, con un límite de pérdidas del 2,35%.

Tabla 10.

Valores máximos de porcentajes de pérdidas de potencia

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

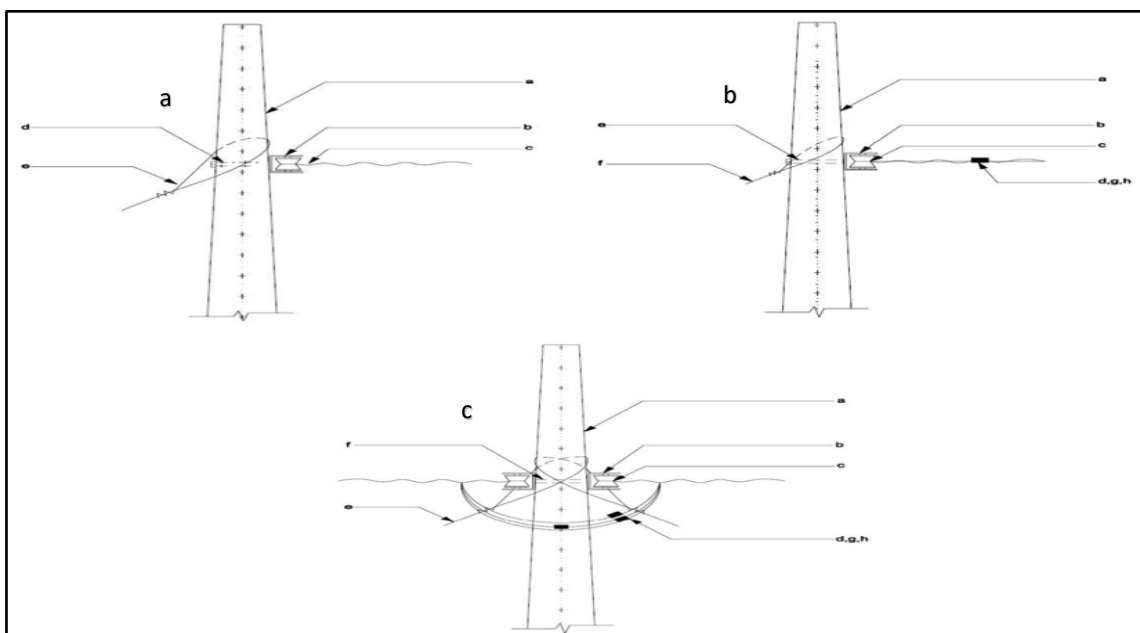
Nota. Adaptado de CENS. (2020). Parámetros de diseño (CNS -NT-02. pág. 21).

2.2.2.2 Parámetros de construcción norma técnica de CENS.

2.2.2.2.1. Estructuras redes trenzadas. Las estructuras de red trenzada, obedecen a la disposición en que el tramo se construya. Respecto a ello, se puede hablar de tres tipos de estructuras que se utilizaron en este trabajo, ver figura 1.

Figura 1.

Estructuras de red trenzada CNS - 03



Nota. Adaptado de CENS. (2020). Estructuras de red trenzada (CNS -03. pág. 1).

Estructura terminal: es la construcción final del circuito, por lo que lleva un poste final con su respectivo aislador y puesta a tierra. Se puede apreciar en la figura 1 (CENS, 2022), el ítem a. de igual manera en la tabla 11, se describe la cantidad de material que se necesita para esta estructura.

Tabla 11.

Descripción de la estructura terminal – ítem a de la figura 1

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CANTIDAD
a	Poste de concreto de 8 m	-
b	Percha acanalada	1
c	Aislador de porcelana tipo carrete de 81 mm.	1
d	Tornillo de 15.9 (5/8") x 200 mm (8")	1
e	Instalación de viento	-

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Estructuras de red trenzada (CNS -03. pág. 1).

Estructura de ángulo: es la construcción intermedia entre ramales y genera un ángulo de apertura para el trazado de las líneas. Se puede apreciar en la figura 1, el ítem b. de igual manera

en la tabla 12, se describe la cantidad de material que se necesita para esta estructura.

Tabla 12.

Descripción de la estructura de ángulo – ítem b de la figura 1.

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CANTIDAD
a	Poste de concreto de 8 m	Según proyecto
b	Percha	1
c	Aislador de porcelana tipo carrete de 81 mm	1
d	Conector de compresión tipo derivación de aluminio (según calibre)	3
e	Tornillo de 15.9 mm (5/8") x 200 mm (8")	1
f	Instalación de viento	-
g	Cinta autofundente	-
h	Cinta plástica	-

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Estructuras de red trenzada (CNS -03. pág. 1).

Estructura de referencia: es la construcción intermedia entre ramales, donde se retienen las líneas de llegada y salida, permitiendo la ampliación del circuito sin necesidad de un templete. Se puede apreciar en la figura 1, el ítem b. de igual manera en la tabla 12, se describe la cantidad de material que se necesita para esta estructura.

Tabla 13.

Descripción de la estructura de referencia – ítem c de la figura 1.

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CANTIDAD
a	Poste de concreto de 8 m	-
b	Percha	2
c	Aislador de porcelana tipo carrete de 81 mm	2
d	Conector de compresión tipo derivación de aluminio (según calibre)	3
e	Instalación de viento	-
f	Tornillo espaciador de 15.6 mm (5/8") x 250 mm (10").	1
g	Cinta autofundente	-
h	Cinta plástica	-

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Estructuras de red trenzada (CNS -03. pág. 1).

2.2.2.2.2. templete en el sector rural. Templete directo a tierra: En todas las retenidas se debe instalar la varilla de anclaje, para que el templete cumpla su función, la cabeza de la varilla debe sobresalir entre 15 y 20 cm y la distancia horizontal al nivel del piso con respecto al poste, no

debe ser menor de 1/3 de la altura de fijación superior del templete. Por motivos de seguridad, se instalarán aisladores tipo tensor de acuerdo al nivel de tensión de la red.

- El aislador tensor será instalado a una distancia de $L/3$ desde el extremo superior del poste, siendo L , la longitud del templete.
- Es requerido un total de ocho (8) entices en alambre galvanizado N°10 AWG, siendo cada uno de 7 cm para ser instalados dos (2) por cada amarre, con una separación entre sí de 10 cm.
- El templete debe instalarse con cable de acero galvanizado extrarresistente, en cuanto a calibre y carga de rotura será de 1/8" y 1/4", para baja tensión y media tensión, respectivamente. Cuando un templete no sea suficiente con una sola línea, se diseñará con dos o más cables.
- La excavación en el terreno para la instalación de la varilla de anclaje debe ser de 0.5 x 0.5 m y de profundidad según la longitud de la misma con su respectivo bloque de anclaje, de forma que permita la inclinación de la varilla en la dirección del cable y no se doble en su extremo libre, el cual debe estar entre 15 y 20 cm.
- La posición inicial de la varilla de anclaje y la línea del templete debe ser tal que éste forme un ángulo no mayor a 65° con la horizontal. De esta forma, las distancias horizontales para las diferentes longitudes de los postes serán las siguientes:

Tabla 14.

Distancias horizontales ente la varilla de anclaje y el poste

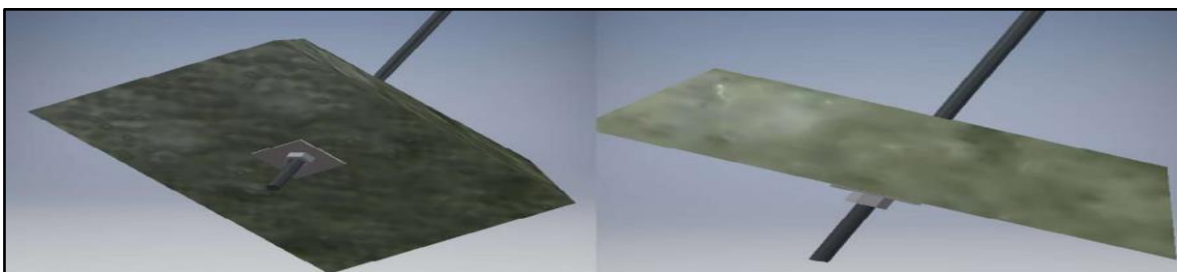
LONGITUD DEL POSTE (m)	DISTANCIA HORIZONTAL (m)
8	3.0
10	4.0
12	5.0
14	6.0

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Estructuras de red trenzada (CNS-NT-03-06. pág. 4).

La varilla y bloque de anclaje deben estar sujetos por medio de una arandela cuadra, una arandela de presión y de una tuerca hexagonal, tal como lo muestra la figura 2 (CENS, 2020).

Figura 2.

Sujeción de varilla y bloque de anclaje



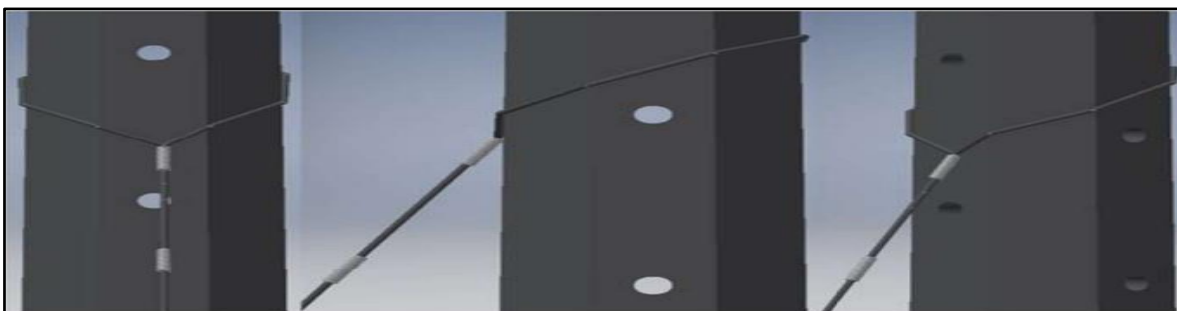
Nota. Adaptado de CENS. (2020). Estructuras de red trenzada (CNS-NT-03-06. Pág. 5).

El ángulo de inclinación de la varilla será igual al ángulo de inclinación del templete. El ángulo de inclinación deberá mantenerse en un intervalo de 45° a 65° .

La fijación del cable extra-resistente se realizará con un amarre situado a 25 cm del extremo superior del poste, dando una vuelta alrededor del mismo y ajustando el cable entre sí por medio de dos entices, tal como se aprecia en la figura 3 (CENS, 2020).

Figura 3.

Amarre superior del poste

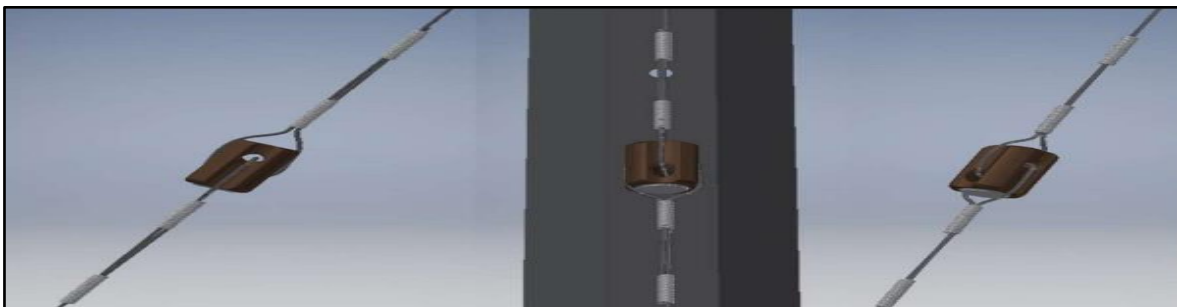


Nota. Adaptado de CENS. (2020). Estructuras de red trenzada (CNS-NT-03-06. pág. 6).

En la instalación del aislador tensor se deberá realizar dos entices en cada lado del aislador, tal como se presenta en la figura 4 (CENS, 2020).

Figura 4.

Instalación del aislador tensor

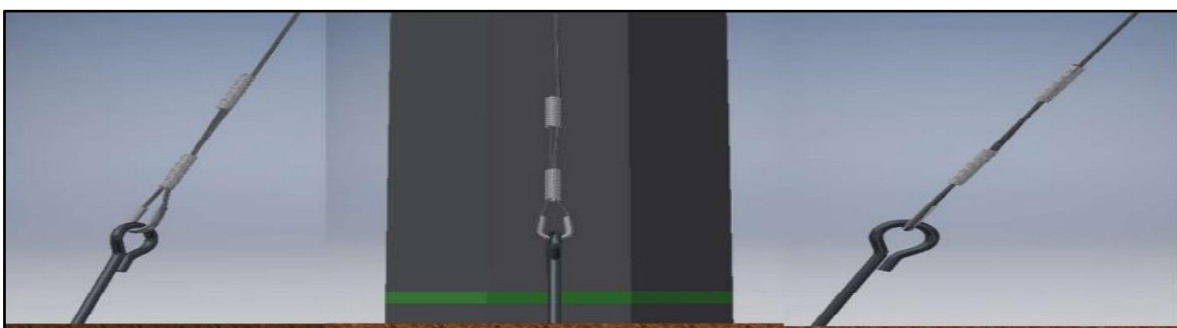


Nota. Adaptado de CENS. (2020). Estructuras de red trenzada (CNS-NT-03-06. pág. 7).

De acuerdo a la figura 5, el guardacabo se instala entre el cable y la varilla de anclaje, este permite una mayor protección contra el desgaste y la deformación del cable extrarresistente. Para soportar la tensión del cable se harán dos entices, (CENS,2020).

Figura 5.

Instalación del guardacabo



Nota. Adaptado de CENS. (2020). Estructuras de red trenzada (CNS-NT-03-06. pág. 8).

Para cumplir con todos los requerimientos establecidos anteriormente, se tendrá en cuenta la cantidad de materiales para la construcción y ejecución del templete secundario, se puede ver según la tabla 15 (CENS, 2020).

Tabla 15.

Materiales para la construcción de templete en el sector rural

COD. MAT.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
200156	AISLADOR TENSOR PORC 15KV 4 1/4" ANSI C29.4 CL 54-2	UN	1
200157	AISLADOR TENSOR PORC 38-48KV 6 3/4" ANSI C29.4 CL 54-4	UN	1
200524	ALAMBRE ACERO GALV 10 AWG GRADO COMUN	Kg	1
211401	GUARDACABO 1/2" ACERO GALVANIZADO	UN	1
211350	VARILLA DE ANCLAJE ACERO 5/8" X 1500mm	UN	1
211351	VARILLA DE ANCLAJE ACERO 5/8" X 1800mm	UN	1
213310	ARANDELA CUADRADA DE 5/8" X 4" X 4" X 1/4"	UN	1
213303	ARANDELA PRESION 5/8"	UN	1
218523	BLOQUE ANCLAJE POLIMERICO 400X300X100mm	UN	1
200526	CABLE ACERO GALV 1/8" EXTRA ALTA RESISTENCIA	m	13
200527	CABLE ACERO GALV 1/4" EXTRA ALTA RESISTENCIA	m	17
226741	TUERCA HEXAGONAL 5/8" ASTM-A- 194 GRADO 2H	UN	1

Nota. Adaptado de CENS. (2020). Estructuras de red trenzada (CNS-NT-03-06. pág. 8).

Capítulo 3. Resultados

3.1. Resultados del proyecto

3.1.1. Sobre el diseño

Como se había establecido desde plan de actividades se presentará a continuación el detalle de los procesos realizados para obtener el diseño final.

3.1.1.1 Georreferenciación. Para el reporte se revisa para todos los usuarios de ampliación de red, donde se comparan coordenadas en Magna Sirgas y cartesianas, con el aplicativo de Google Earth y la ubicación espacial en el software de planos.

En la tabla 16, se presentan los usuarios que quedaron como beneficiarios dentro del proyecto y que su requerimiento es, el de la ampliación de las redes existentes para llevar el punto de conexión a la distancia requerida para la acometida. La Tabla 16 tiene designado un código para identificar con mayor rapidez a los usuarios a la hora de realizar cualquier actividad. Además, contiene, coordenadas en decimales, coordenadas en cartesianas y se pueden agrupar por veredas.

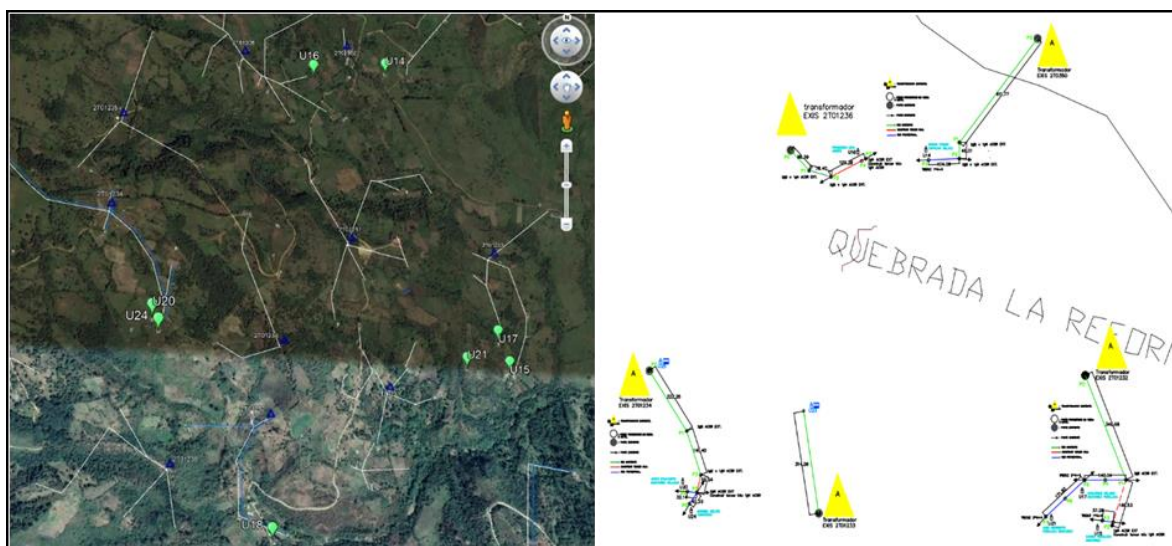
Tabla 16.
Coordenadas en Magna Sirgas y cartesianas, vereda el volcán

Cod	Nombre De Usuario	Coordenadas Decimales		Coordenadas Planas		
		Latitud	Longitud	X	Y	
U31	Belkis Nora Vera	7,32183	-72,51479	1172572,147	1301717,288	Vereda El Volcán
U33	Marcos Fernández	7,31798	-72,51154	1172933,238	1301292,612	
U39	Luis Francisco Leal	7,31964	-72,51145	1172942,66	1301476,982	
U40	Luis Gerardo Vera	7,32291	-72,51546	1172498,115	1301837,378	
U35	Jaime Parada Parada	7,32322	-72,50979	1173124,217	1301873,726	
U38	Jairo Alberto Martínez	7,32664	-72,51136	1172949,293	1302251,542	
U34	Domingo Jaimes Gáfaró	7,32633	-72,51509	1172538,009	1302215,72	
U157	Alejandro Leal Esquivel	7,32777	-72,51252	1172820,605	1302375,437	
U42	Rigoberto García Coronado	7,31836	-72,5094	1173169,655	1301335,791	
U14	Edwar Fabián Capacho Gélvez	7,34123	-72,70629	1173518,992	13099577,38	
U15	Evario Peñaloza Montañez	7,33798	-72,71154	1172933,238	1304292,612	Vereda Balsa
U16	Francisco Leal Jaimes	7,3964	-72,70145	1172942,66	1304476,982	
U17	Guillermo Heladio Montañez Peñaloza	7,38791	-72,68546	1172928,115	1303737,378	
U18	Hermes Esquivel Fernández	7,3902	-72,69979	1173454,217	1303473,726	
U20	Jesús Policarpo Montañez Velazco	7,38764	-72,70136	1172949,293	1303951,542	Vereda Balsa
U21	José Heriberto Peñaloza Montañez	7,38833	-72,63509	1173538,009	1303815,72	
U24	Maribel Gélvez Coronado	7,37777	-72,64252	11724820,6	1304675,437	Vereda Balsa
U1	Moisés Contreras Pérez	7,38776	-72,51616	1172395,669	1309011,522	
U3	Carlos Arturo Barroso	7,38798	-72,51154	1172933,238	1308145,665	Vereda Balsa
U164	Diana Isabel Barroso Leal	7,37082	-72,51226	1172833,054	1307138,642	
U10	Edwar Fabián Capacho Gélvez	7,34123	-72,70629	1173518,992	13099577,38	Vereda Balsa
U11	Evario Peñaloza Montañez	7,33798	-72,71154	1172933,238	1304292,612	
U12	Francisco Leal Jaimes	7,3964	-72,70145	1172942,66	1304476,982	Vereda Balsa
U9	Guillermo Heladio Montañez Peñaloza	7,38791	-72,68546	1172928,115	1303737,378	
U91	Edinson Audiber Mendoza Vargas	7,26191	-72,47753	1176712,108	1295102,959	Vereda Mónoga
U93	María Rosario Rincón Gutiérrez	7,26427	-72,4725	1177266,276	1295365,533	
U94	Mónica Liliana Rincón Gutiérrez	7,26386	-72,4731	1177200,542	1295320,218	Vereda Mónoga
U95	Rubén Dario Mónoga Rincón	7,26301	-72,47749	1176716,031	1295224,343	
U98	Arturo Monterrey Mora	7,26906	-72,48763	1175593,523	1295890,235	Vereda Mónoga
U100	Félix Antonio Durán Florez	7,25963	-72,48619	1175755,759	1294847,422	
U101	Gerson Yesid Monterrey Monterrey	7,26047	-72,49166	1175151,602	1294937,954	Vereda Morgua
U102	Ismael Maldonado Fernández	7,26254	-72,49148	1175170,502	1295167,762	
U103	Javier Alexander Flórez Maldonado	7,2802	-72,49979	1175454,217	1294473,726	Vereda Morgua
U170	Manuel Adolfo Meléndez Monterrey	7,25949	-72,48716	1175648,864	1294831,041	

Nota. Referencia al autor de este documento

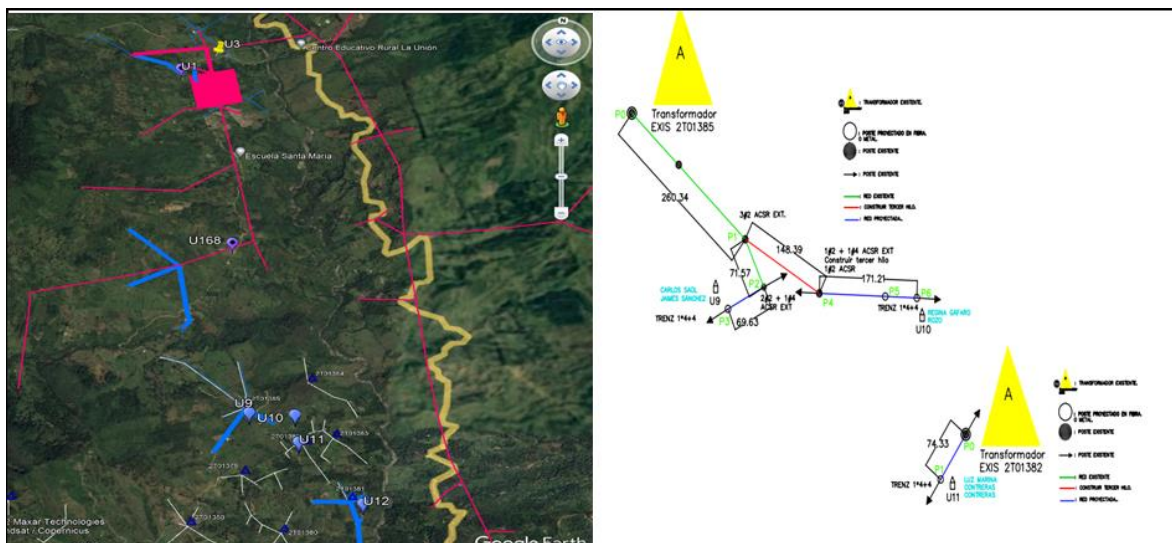
De acuerdo a las figuras 6, 7 y 8, se establecieron las ubicaciones en el plano para comenzar a realizar el montaje completo del diseño, buscando entre las vistas de perfil de algunos usuarios de los cuales, se habían generado observaciones en las que el tramo proyectado tomaría más de una

Figura 6.
Comparación de coordenadas en aplicativos de geo- referencia, vereda el volcán



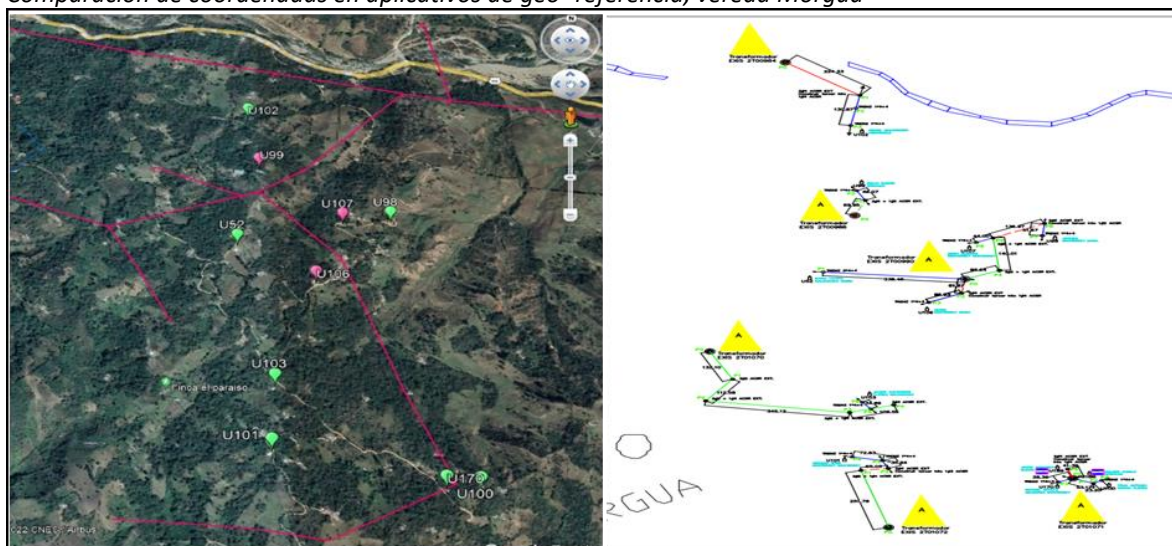
33

Figura 8.
Comparación de coordenadas en aplicativos de geo- referencia, veredas Hojancha y Santa María



Nota. Referencia al autor de este documento

Figura 9.
Comparación de coordenadas en aplicativos de geo- referencia, vereda Morgua

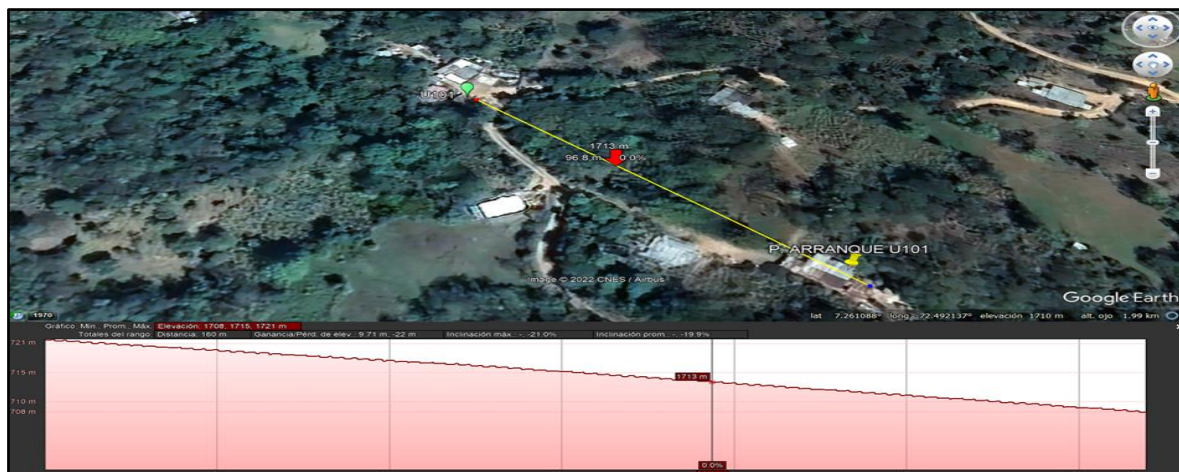


Nota. Referencia al autor de este documento

3.1.1.2. Perfil de elevación. En la figura 10 se puede apreciar un desnivel de 16 mts, que para la caída del vano en la red proyectada no habría inconveniente de no ser por el pico que se presenta en medio del trayecto, esto pondría la línea en riesgo de caer respecto a las distancias mínimas de seguridad que establece

Figura 10.

Revisión del perfil de elevación usuario U101

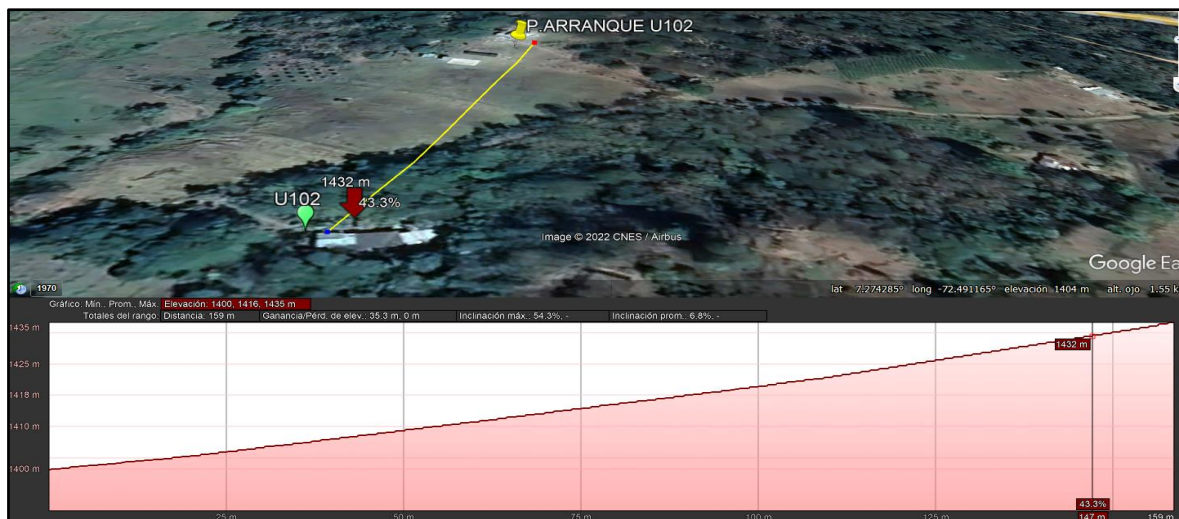


Nota. Referencia al autor de este documento

Nuevamente se puede apreciar en la figura 11, un desnivel bastante pronunciado de mayor de 30 mts en los que presentaría una tensión por encima de la soportada con el conductor a proyectar calibre 4 AWG. Para la tensión mecánica se establece una flecha que soporte hasta el 40 % del vano, y es lo que, por construcción, a la hora de definir solución tanto al problema mecánico que se presenta por el momento, también es indispensable evitar rotura de la infraestructura existente con lo que podría presentar déficit en la conducción de la energía por parte de los conductores.

Figura 11.

Revisión del perfil de elevación usuario U102



Nota. Referencia al autor de este documento

En la figura 12, se puede apreciar un perfil de elevación que, aunque considerable, es óptimo para la proyectar un solo tramo. Pero este es un claro ejemplo de que además de tener en cuenta el vano y la flecha dentro del diseño para la construcción de obra, también es de suma importancia concretar la actividad que se desarrolla en ese lugar. Si esto implica que la red pasaría a una distancia por debajo de los límites permitidos.

Es necesario, si no se está en campo, realizar los cálculos mecánicos de redes con el fin de mejorar el trazado del diseño y con mayor razón, en obras de construcción, desperdiciar material que en esencia puede adjudicarse a un usuario más.

Figura 12.

Revisión del perfil de elevación usuario U35



Nota. Referencia al autor de este documento

Dentro del anexo A2 ubicación de usuarios, que se encuentra de manera digital, se pueden apreciar las ubicaciones realizadas para cada uno de los usuarios, donde se ubicaron por coordenadas decimales dentro de la aplicación de para georreferenciar Google Earth. También se pueden apreciar las rutas de acceso, ubicaciones de postes de arranque. Ya que la operadora de red permitió el acceso a su base de datos en cuanto a las redes, nodos, celdas de algunos

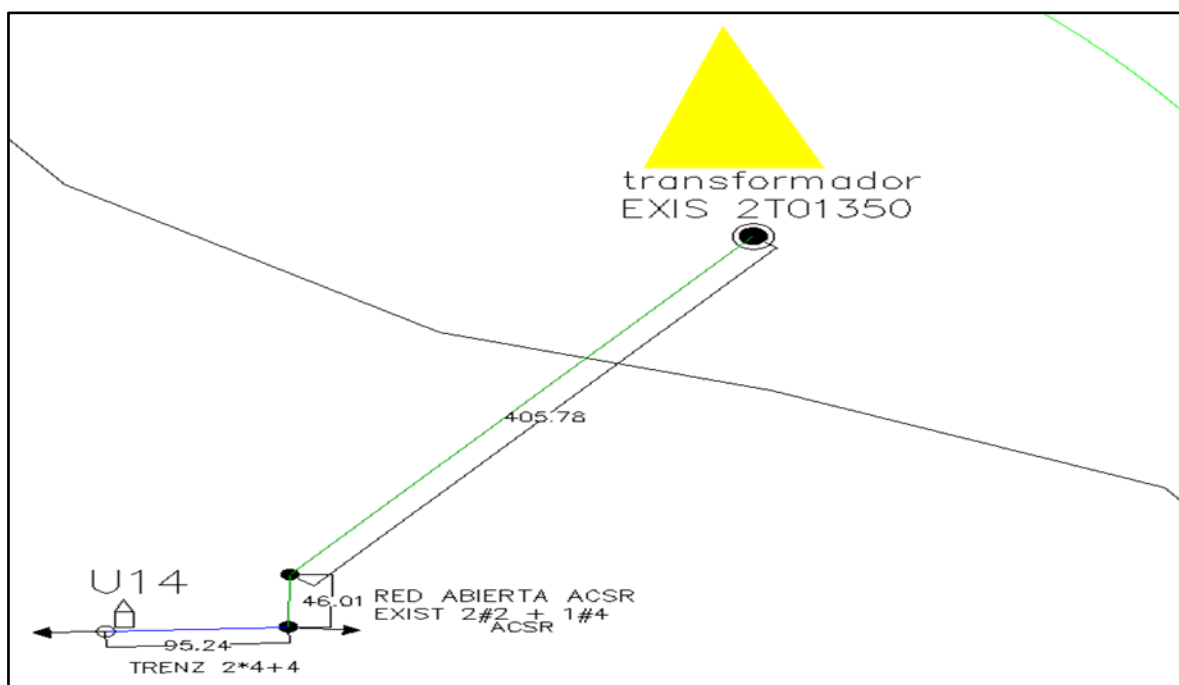
municipios, este intercambio de información está bajo juramento de confiabilidad y, por tanto, no se pueden entregar para mayor comprensión en este documento informativo.

3.1.1.3. Cálculos de regulación. Después de agregar cada una de las ubicaciones, revisar los levantamientos por parte del técnico y el archivo KML de Centrales Eléctricas de Norte de Santander, se dispuso a realizar los cálculos eléctricos para cada tramo proyectado, con el fin de adaptar el diseño con los cambios, si este lo requiere, en el tipo de cable que en principio se proyecta mayormente en dúplex 1x4 + 4 AWG.

De la figura 13, se toma el ramal para hallar la regulación por acumulación y proceder a revisar lo calculado desde el archivo ya generado. Para el ejercicio se tomó el usuario U14 con tres tramos, representados en P0, P1, P2 y P3, que indican los postes de conexión.

Figura 13.

Plano de levantamiento U14



Nota. Referencia al autor de este documento

Así entonces:

P0 a P1, el tramo tiene 406 mts

P1 a P2, el tramo tiene 46 mts

P2 a P3, el tramo tiene 95 mts

Para el primer tramo:

$$D_{max.div} = \left(\frac{1}{A * N + B} + C \right) * N$$

Se tiene que para este tramo se alimentan 3 usuarios, los usuarios de la zona rural del municipio de Labateca, tienen un nivel de estrato económico 1 por lo que las constantes A= 1.3, B= 3.15 y C= 0.28, para obtener:

$$D_{max.div} = \left(\frac{1}{1.3 * 3 + 3.15} + 0.28 \right) * 3$$

$$D_{max.div} = 1.25$$

Proyectando la demanda a 15 años, como garantía de construcción:

$$D_{max.div\ 15} = D_{max.div} (1 + 0.01)^{15}$$

$$D_{max.div\ 15} = 1.25 (1 + 0.01)^{15}$$

$$D_{max.div\ 15} = 1.451$$

Así la potencia del tramo S = 1.451

El momento del tramo M:

$$M = L * S$$

$$M = 46 * 1.451$$

$$M = 589$$

Aplicando un factor de regulación de 0.95 ya que los usuarios en zonas rurales no trabajan con motores la constante KG para un conductor No 2 AWG, sería KG = 87.62, se procede a calcular la regulación del tramo P0 – P1

$$\% = F_c * \frac{k_G}{V_L^2} * M$$

El factor de corrección tomado de la tabla 5, con un valor de Fc= 2 por ser monofásica trifilar y la tensión de línea tomada de la tabla 2 para un monofásico trifilar VL = 240

$$R1\% = 2 * \frac{87.62}{240^2} * 589$$

$$R1\% = 1,787$$

Para el segundo tramo:

$$D_{max.div} = \left(\frac{1}{A * N + B} + C \right) * N$$

Para este tramo se alimentan 2 usuarios, los usuarios de la zona rural del municipio de Labateca, tienen un nivel de estrato económico 1 por lo que las constantes A= 1.3, B= 3.15 y C= 0.28, para obtener:

$$D_{max.div} = \left(\frac{1}{1.3 * 2 + 3.15} + 0.28 \right) * 2$$

$$D_{max.div} = 0.9$$

Proyectando la demanda a 15 años, como garantía de construcción:

$$D_{max.div\ 15} = D_{max.div} (1 + 0.01)^{15}$$

$$D_{max.div\ 15} = 0,9 (1 + 0.01)^{15}$$

$$D_{max.div\ 15} = 1.053$$

Así la potencia del tramo S = 1.053

El momento del tramo M

$$M = L * S$$

$$M = 406 * 1.053$$

$$M = 48$$

Aplicando un factor de regulación de 0.95 ya que los usuarios en zonas rurales no trabajan con motores la constante KG para un conductor No 2 AWG, sería KG = 87.62, se procede a calcular la regulación del tramo P1 – P2

$$R\% = F_c * \frac{K_G}{V_L^2} * M$$

El factor de corrección tomado de la tabla 5, con un valor de Fc= 2 por ser monofásica trifilar y la tensión de línea tomada de la tabla 2 para un monofásico trifilar VL = 240

$$R2\% = 2 * \frac{87.62}{240^2} * 48$$

$$R2\% = 0.146$$

Para el tercer tramo el tramo proyectado:

$$D_{max.div} = \left(\frac{1}{A * N + B} + C \right) * N$$

En la que tenemos que para este tramo se alimenta 1 usuario, los usuarios de la zona rural del municipio de Labateca, tienen un nivel de estrato económico 1 por lo que las constantes A= 1.3, B= 3.15 y C= 0.28, para obtener:

$$D_{max.div} = \left(\frac{1}{1.3 * 1 + 3.15} + 0.28 \right) * 1$$

$$D_{max.div} = 0.5$$

Proyectando la demanda a 15 años, como garantía de construcción:

$$D_{max.div\ 15} = D_{max.div} (1 + 0.01)^{15}$$

$$D_{max.div\ 15} = 0,5 (1 + 0.01)^{15}$$

$$D_{max.div\ 15} = 0.58$$

Así la potencia del tramo S = 0.58

El momento del tramo M

$$M = L * S$$

$$M = 95 * 0.58$$

$$M = 55.1$$

Aplicando un factor de regulación de 0.95 ya que los usuarios en zonas rurales no trabajan con motores la constante KG para un conductor No 4 AWG, sería KG = 139,06, se procede a calcular la regulación del tramo P2 – P3

$$R\% = F_c * \frac{k_G}{V_L^2} * M$$

El factor de corrección tomado de la tabla 5, con un valor de Fc= 2 por ser monofásica trifilar y la tensión de línea tomada de la tabla 2 para un monofásico trifilar VL = 240

$$R3\% = 8 * \frac{139,06}{240^2} * 55.1$$

$$R3\% = 1.064$$

Para obtener la regulación del ramal se toman los valores entre tramos anteriores y se acumulan así entonces

$$R_{total}\% = R1\% + R2\% + R3\%$$

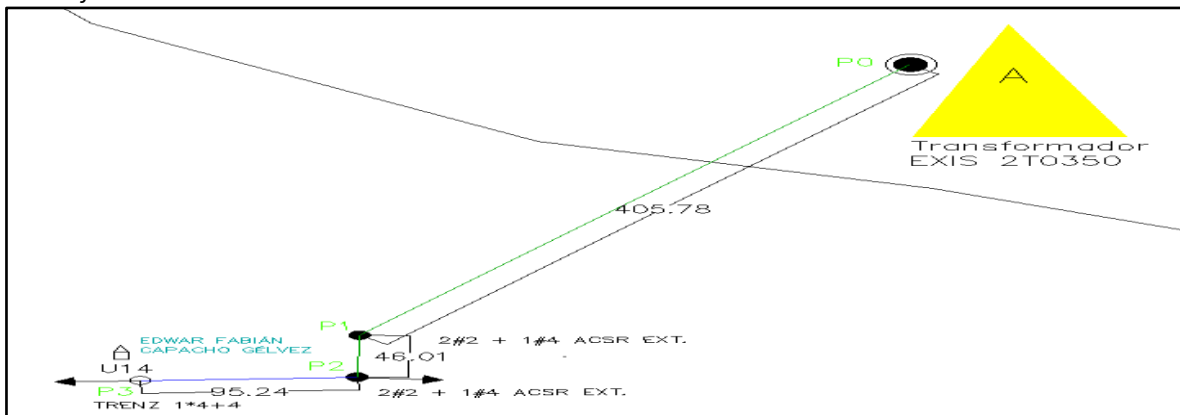
$$R_{total}\% = 1.787 + 0.146 + 1.064$$

$$R_{total}\% = 2.997$$

El resultado de la regulación total, aunque está tocando el umbral de acuerdo a la tabla 9, permite corregir la observación que se tenía desde el levantamiento, ya que se pretendía utilizar una red trenzada triplex, lo que aumentaría el costo de la construcción tanto de redes como de las instalaciones internas. Con los anterior, el usuario U14 se proyecta con el diseño que se presenta en la figura 14, donde se aprecia el ramal desde el transformador, los nodos de conexión P0, P1, P2 y P3, y el usuario a conectar

Figura 14.

Diseño final caracterización usuario U14



Nota. Referencia al autor de este documento

Para llevar un seguimiento del proceso en los cálculos en cada uno de los usuarios, se efectuó mediante un archivo de Excel donde se digitan algunos datos como, la distancia del tramo entre Px y Py, cantidad de usuarios que se conectan a ese tramo, el nivel de consumo en los que para la zona rural de Labateca se tiene en cuenta el estrato 1, de las que están establecidas dentro del tabla 17.

Tabla 17.
Cálculos de regulación ramales de la vereda Morgua

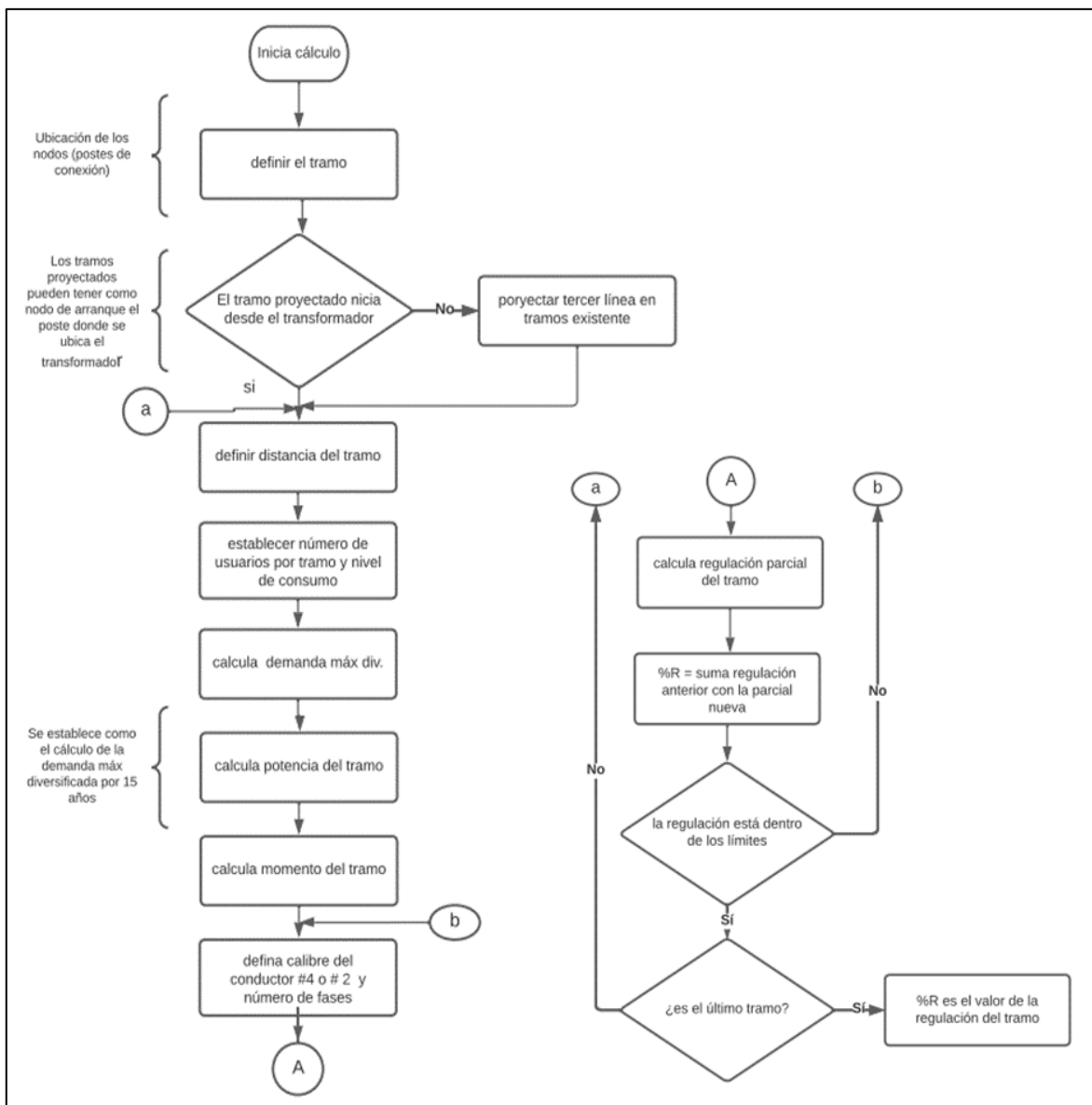
TRAFO	USUARIO	TRAMO	LONG. MTS.	NUM. USUAR. RESID.	NIVEL CONS	D MAX RESID. KVA	D. MAX RES. P 15 AÑOS	CAL. AWG	N° DE COND. FASE	REGULACION (NUM 2.4 NORMA CENS)	
										PARC. %	TOTAL %
2700986	U99	P0 P1	69,95	4	1	1,5792	1,833	2	2	0,390	0,390183
		P1 P2_U99	46,07	2	1	0,8873	1,030	4	1	0,917	1,306814
2701071	U100, U170	P0 P2_U100	68,95	1	1	0,4879	0,566	4	1	0,754	0,754320
		P0 P3_U170	38,33	1	1	0,4879	0,566	4	1	0,419	0,419334
2701072	U101	P0 P1	251,78	4	1	1,5792	1,744	2	2	1,336	1,336271
		P1 P2	65,05	2	1	0,8873	1,030	4	2	0,324	1,659838
		P2 P3	35,94	1	1	0,4879	0,566	4	1	0,393	2,053025
		P3 P4_U101	72,83	1	1	0,4879	0,566	4	1	0,797	2,849792
2700984	U102	P0 P1	225,00	3	1	1,2449	1,445	4	2	1,570	1,570120
		P1 P3_U102	130,87	1	1	0,4879	0,566	4	1	1,432	3,001851
2701070	U52, U103	P0 P1	132,10	4	1	1,5792	1,744	2	2	0,701	0,701094
		P1 P2	112,58	3	1	1,2449	1,375	2	2	0,471	1,172077
		P2 P3	347,17	2	1	0,8873	1,030	2	2	1,088	2,260155
		P3 P4	53,99	2	1	0,8873	1,030	4	2	0,269	2,528708
		P5 P6	39,23	1	1	0,4879	0,566	4	1	0,429	2,957844
		P0 P7	132,10	10	1	3,4057	3,762	2	2	1,512	1,511934
		P7 P8	112,58	6	1	2,2105	2,442	2	2	0,836	2,348263

Nota. Referencia al autor de este documento

Con el cual se presenta un diagrama de flujo para comprender, además del cálculo que se realizó para el usuario U14 anteriormente, para tener una comprensión más optima de los cálculos realizados. En la figura 15, se puede apreciar la definición del tramo, la distancia del tramo, definir el número de usuarios, el conductor y cantidad de fases. Por último, obtiene un valor parcial de regulación y el total de los tramos con la comparativa de seguir en los márgenes establecidos.

Figura 15.

Diagrama de flujo para el cálculo de la regulación del tramo



Nota. Referencia al autor de este documento

Con el anterior proceso se define la regulación de los tramos para establecer el diseño final para cada usuario y el proyecto completo. Así si, el levantamiento inicial propone un gasto innecesario de material, en este caso cable, se registraron en el replanteo del diseño, cambios a las cantidades, calibre del conductor y usuarios que pueden conectarse al ramal.

A continuación, algunos datos de los cálculos de regulación que se realizó a los usuarios de redes y que están configurados entre ramales que dependen del mismo nodo de potencia, es decir, que conectan al mismo transformador.

Anteriormente, en la tabla 17 se puede apreciar que para la mayoría de los usuarios de Morgua, se estableció un conductor específico para las redes proyectadas en este caso, cable trenzado 1x4 + 4 AWG. De acuerdo a la regulación se puede estimar un conductor económico, siempre estando dentro del margen de cambios de calibre por ramales. Solo el usuario U52 necesitó una línea trenzada tríplex 2x4 + 4, lo que indica que para el usuario es de fue necesario solicitar factibilidad ante CENS con carga monofásica trifilar (Bifásico).

Para la vereda la Hojancha según la tabla 18, los usuarios se proyectaron cargas monofásicas bifilares con conductor trenzado dúplex 1x4 +4 AWG. Con regulación no mayor al 2%, indicando una regulación idónea y que a futuro servirá para conectar algún usuario nuevo.

Tabla 18.

Cálculos de regulación ramales de la vereda La Hojancha

TRAFO	USUARIO	TRAMO	LONG. MTS.	NUM. USUAR. RESID.	NIVEL CONS	D. MAX RES. P AÑOS	CAL. AWG	N° DE COND. FASE	CTE KG	CTE KC TRAMO	REGULACION (NUM 2.4 NORMA CENS)	
											PARC. %	TOTAL %
2701385	U9, U10	P0 P1	260,04	3	1	1,257	2	2	87,62	0,003042	0,995	0,994700
		P1 P2	71,57	2	1	0,896	2	2	87,62	0,003042	0,195	1,189842
		P2 P3_U9	69,63	1	1	0,493	4	1	139,06	0,019314	0,663	1,852544
		P1 P4	148,39	2	1	0,896	4	2	139,06	0,004828	0,642	1,636829
		P4 P6_U10	171,21	1	1	0,493	4	1	139,06	0,019314	1,629	3,266317
2701382	U11	P0 P1_U11	74,33	1	1	0,566	4	1	139,06	0,019314	0,813	0,813178
2701381	U12	P0 P1	195,36	4	1	1,595	2	2	87,62	0,003042	0,948	0,948018
		P1 P2	45,27	2	1	0,896	4	2	139,06	0,004828	0,196	1,143915
		P2 P3_U12	31,95	1	1	0,513	4	1	139,06	0,019314	0,316	1,460346

Nota. Referencia al autor de este documento

En la tabla 19, el usuario U124 es el único usuario que se gestionó con red monofásica trifilar (bifásico). Para este usuario a pesar que la regulación era óptima con una carga monofásica bifilar, el mismo usuario requería este servicio para un futuro, aumentar la carga.

Para la tabla 20, se reportan 2 usuarios nuevos con un sistema monofásico trifilar, esto debido a las distancias que tenían respecto al punto de arranque, la extensión del ramal y que, en consecuencia, los dos usuarios parten desde el mismo nodo siendo estos uno consecutivo del otro.

Tabla 19.

Cálculos de regulación ramales de la vereda San Josecito

TRAFO	USUARIO	TRAMO	LONG. MTS.	NUM. USUAR. RESID.	NIVEL CONS	D MAX RESID. KVA	D. MAX RES. P 15 AÑOS	CAL. AWG	N° DE COND. FASE	REGULACION (NUM 2.4 NORMA CENS)	
										PARC. %	TOTAL %
2T00977	U119	P0 P1	39,10	4	1	1,5792	1,833	2	2	0,218	0,218101
		P1 P2	408,52	2	1	0,8873	1,030	4	2	2,032	2,250130
		P2 P3_U119	57,01	1	1	0,4879	0,566	4	1	0,624	2,873825
2T00980	U120	P0 P1	52,28	4	1	1,5792	1,833	2	2	0,292	0,291619
		P1 P2	77,70	2	1	0,8873	1,030	2	2	0,244	0,535141
		P2 P3_U119	34,39	1	1	0,4879	0,566	4	1	0,376	0,911371
2T00978	U124	P0 P1	95,36	2	1	0,8873	1,030	2	2	0,299	0,298868

Nota. Referencia al autor de este documento

Tabla 20.

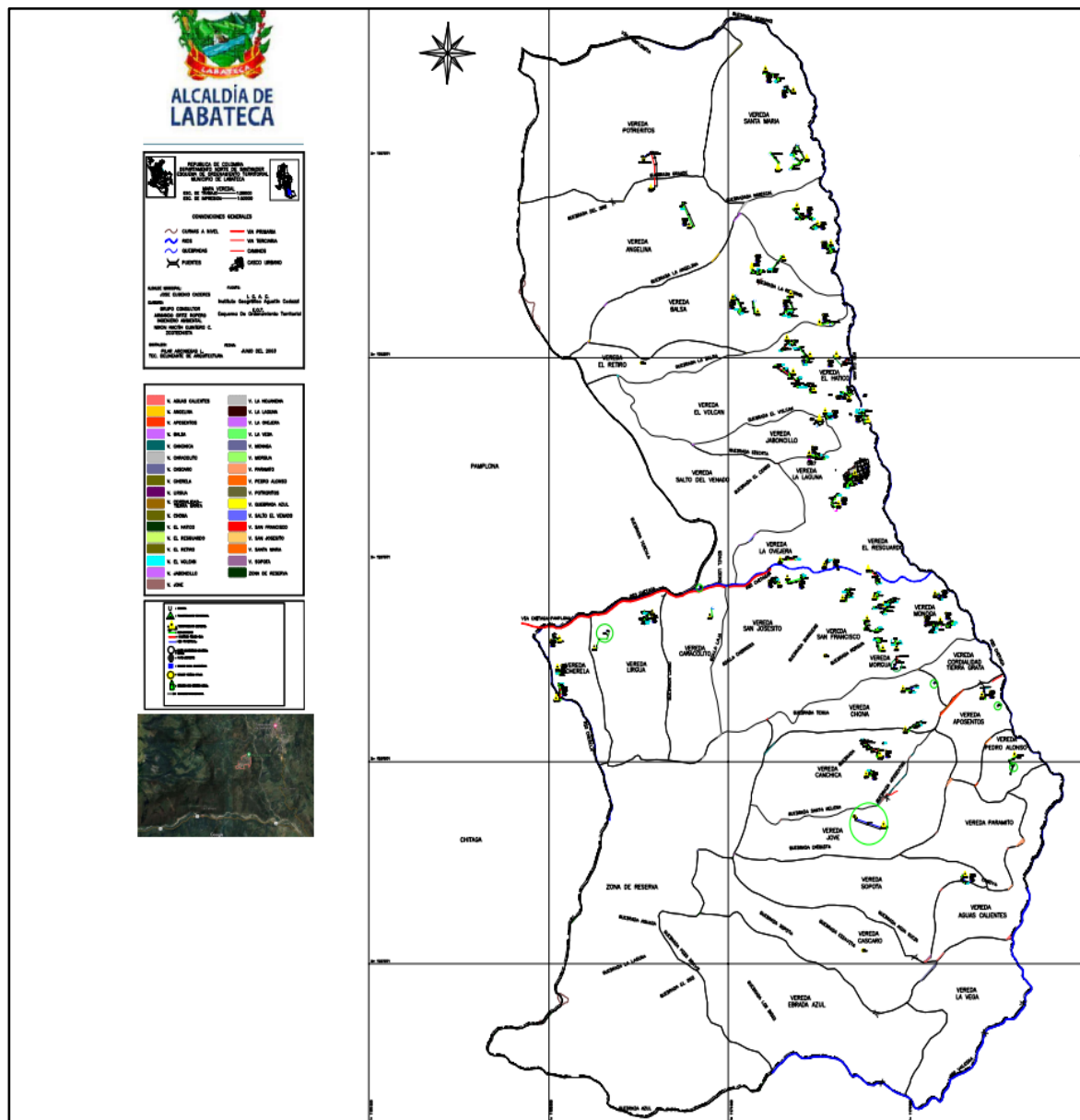
Cálculos de regulación ramales de la vereda Balsa

TRAFO	USUARIO	TRAMO	LONG. MTS.	NUM. USUAR. RESID.	NIVEL CONS	D. MAX RES. P AÑOS	CAL. AWG	N° DE COND. FASE	CTE KG	CTE KC TRAMO	REGULACION (NUM 2.4 NORMA CENS)	
											PARC. %	TOTAL %
2T01350	U14	P0 P1	411,77	3	1	1,308	2	2	87,62	0,003042	1,639	1,639050
		P1 P2	49,01	2	1	0,980	2	2	87,62	0,003042	0,146	1,785199
		P2 P3_U14	104,08	1	1	0,539	4	1	139,06	0,019314	1,083	2,868581
2T01236	U16	P0 P1	88,39	4	1	1,833	2	2	87,62	0,003042	0,493	0,493041
		P1 P2	76,40	3	1	1,445	2	2	87,62	0,003042	0,336	0,828968
		P2 P3_U16	129,28	1	1	0,566	4	1	139,06	0,019314	1,414	2,243304
2T01232	U15, U17, U21	P0 P1	346,68	4	1	1,595	2	2	87,62	0,003042	1,682	1,682324
		P1 P2	146,53	2	1	0,896	4	2	139,06	0,004828	0,634	2,316404
		P2 P3_U15	37,28	1	1	0,513	4	1	139,06	0,019314	0,369	2,685622
		P1 P5_U17	140,04	2	1	0,896	4	2	139,06	0,004828	0,606	2,288320
		P5 P7_U21	171,92	1	1	0,493	4	2	139,06	0,004828	0,409	2,697381
2T01234	U20, U24	P0 P1	222,26	5	1	2,098	2	2	87,62	0,003042	1,419	1,418813
		P1 P2	141,40	4	1	1,660	2	2	87,62	0,003042	0,714	2,132842
		P2 P3	55,54	3	1	1,308	4	2	139,06	0,004828	0,351	2,483709
		P3 P4_U20	32,14	1	1	0,539	4	1	139,06	0,019314	0,335	2,818258
		P3 P5_U24	42,20	1	1	0,539	4	1	139,06	0,019314	0,439	2,922974

Nota. Referencia al autor de este documento

Las memorias de cálculos realizados a los usuarios se pueden visualizar en los anexos digitales como anexo A1 cálculos de regulación, donde se obtuvo los valores para cada usuario y por veredas en cada hoja del archivo.

Figura 16
Diseño final proyecto Labateca



Nota. Referencia al autor de este documento

De la figura 16 se puede resaltar el impacto territorial que proporcionó este proyecto y en los que se aprecia, que la expansión de las redes está en casi todos los puntos cardinales, es diseño se puede apreciar con mayor claridad en el anexo A3 Diseño de electrificación.

3.1.2. Sobre la construcción

Dentro del detalle de la construcción se tuvo en cuenta la gestión y cotización de los materiales, entrega de materiales, detalle punto a punto las actividades por ítem que se deben realizar. A continuación, se detallan los procesos que se realizaron:

3.1.2.1 Gestión de materiales y cotización. A partir del diseño finalizado, se realizó la contabilización de cantidades en materiales por usuario y una disposición para materiales pequeños por cantidad a instalar, es decir, para amarrar o sunchar una percha se necesitaron dos tiros de cinta bandit 5/8" de 1.6 mts, con 2 hebillas por cada tiro. Para la fijación del conductor puesta a tierra, se estableció tiros de 1.3 mts, x 4 con cinta bandit 3/8 "y 1 hebilla por tiro.

Para el conductor puesta a tierra, es de saber que se sugiere cinta bandit 5/8" especial, estableciendo una distancia, desde profundidad del electrodo y fijación al conductor neutro con conector tipo Anderson, de 7 mts.

Para las estructuras de red trenzada visualizar figura 1, postería de 8 mts de 510 kg/f con las especificaciones de las tablas 11, 12 y 13, de acuerdo al tipo de ubicación del poste.

En las redes se tuvo como material cable trenzado 1x4 + 4 AWG y 1x2 + 2 AWG, en los puntos terminales, de acuerdo a la regulación de carga. En los tramos que tenían un aproximado, se utilizó cable trenzado 2x4 + 4 AWG en más de 200 mts, donde había más puntos de conexión aguas arriba, y 2x 2 + 2 AWG en más de 300 mts, con más nodos de conexión aguas arriba.

Además, en varios tramos la regulación no cumplía desde las redes existentes, por lo que se instalaron líneas abiertas con cable ACSR No 4 AWG y No 2 AWG. Teniendo en cuenta el diseño construido por parte de la operadora de red.

Estas cantidades se estimaron, después de proporcionar las cantidades de materiales que se requerían para la elaboración de los templete, como una estrategia para agilizar las actividades en campo, por lo tanto:

3.1.2.1.1. cantidades para templete. De acuerdo a la tabla 21, se aprecian dos cuadros, en el superior se establece los mts para diferentes de acuerdo a cabezotes y colas, con la particularidad de que en terreno se deba ampliar la longitud del templete por causa misma de la zona (lagunas, terreno movedizo, caída de banca, etc).

Tabla 21.
Cantidades para construir templetes

Cantidades para realizar templetes secundarios											
Descripción	Longitud material (mts)	Longitud de entices (mts)	Cant. De entices por punta	Longitud de puntas (mts)	Cant. De puntas	Longitud vuelta a poste (mts)	Longitud vuelta guardacabo	Longitud apreciada (mts)	Cant. Aislador tensor	Cant. Guardacabo	Cant. De templetes
Cabezotes	5	0,15	2	0,6	2	1,4	0	2,7	1		24
	4	0,15	2	0,6	2	1,4	0	1,7	1		108
	3,6	0,15	2	0,5	2	1,4	0	1,5	1		18
Colas	6	0,15	2	0,6	2	0	0,15	4,65	0	1	24
	7	0,15	2	0,6	2	0	0,15	5,65	0	1	108
	7,4	0,15	2	0,6	2	0	0,15	6,05	0	1	18

Nota. Referencia al autor de este documento

En la tabla 22 se indican las cantidades en material para la fabricación de 150 templetes, como son, cable de acero galvanizado de ¼" para retenida, alambre de acero galvanizado No 10 AWG para la producción por cada 4 entices. Los guardacabos, varillas de anclaje de 5/8" x 1,5 mts, y arandelas cuadradas 4x4 que se disponen por cada templete.

Tabla 22.
Cantidad de materiales para construir 150 templetes.

Descripción	Cable de acero galvanizado 1/4" por templete (mts)	Cable de acero galvanizado en total (mts)	Cant. Aislador tensor	Cant. Entices	Alambre galvanizado N° 10 (4 entices por Kg)	Cant. Guardacabo	Cant. Arandelas 4x4	Varilla de anclaje de 5/8" x 1,5 mts
Cantidad de material templetes con: cabezote de 5 mts y cola de 6mts	11	264	24	96	24	24	24	24
Cantidad de material templetes con: cabezote de 4 mts y cola de 7mts	11	1188	108	432	108	108	108	108
Cantidad de material templetes con: cabezote de 3,6 mts y cola de 7,5 mts	11	198	18	72	18	18	18	18
Total:		1650	150	600	150	150	150	150

Nota. Referencia al autor de este documento

Al momento de cotizar, fue indispensable hacer una comparativa de precios en diferentes distribuidoras, buscando menor precio, transporte del material y descuentos. Realizando compra de aislador, guardacabos y guaya con la distribuidora Mafusam y el resto de materiales junto a las viguetas con el grupo Alianza como lo muestra la Tabla 23.

Tabla 23.

Comparativa de la cotización para templates de diferentes distribuidoras

COMPARATIVA DE COTIZACIÓN DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN ELÉCTRICA ENTRE DISTRIBUIDORAS							
MATERIAL PARA CONSTRUCCIÓN DE TEMPLATE SECUNDARIO (Precios Con I.V.A)							
Descripción	Internacional de Eléctricos (Bucaramanga)	Distribuciones Eléctricas JE	Eléctricos la 19	Grupo Alianza Eléctrica (Alexandra Parra)	Grupo Alianza Eléctrica (Ervin Casadiego)	Mafusan (Bucaramanga)	Eléctricos Almeyda (Pamplona)
Aislador tensor de 3 1/2	6234,41	5890,5	6000	7364,91	5712	5500	5500
Guardacabo	1725,5	2023	-	-	1666	2200	2200
Alambre galvanizado n° 10	-	-	-	-	-	-	-
Cable de acero para retenida 1/4" (guaya)	2785,79	2879,8	2000	-	2677,5	2499	2499
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,5 mts	28322	29988	-	29700,02	28679	-	-
ARANDELA CUADRADA 4x4	5831	3272,5	-	4106,69	3332	7500	7500

Nota. Referencia al autor de este documento

3.1.2.1.2. cantidad total de materiales. Dentro de las cantidades para realizar la compra, se sustrajo el material que se tenía en bodega, con lo que se redujo cantidades y por ende el costo de la compra, tal como se representa en la tabla 24 donde se pueden apreciar las cantidades por unidad

Tabla 24.

Cantidad de total de materiales para construcción de red rural

Cantidad materiales a Comprar				
Descripción	Unidad	Cantidad	Bodega	A Comprar
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,5 mts	UND	150	0	150
Guardacabo	Und	108	42	66
Cable de aluminio ACSR No. 2 AWG desnudo	ML	696,685	0	696,685
Cable de aluminio ACSR No. 4 AWG desnudo	ML	1724,778	0	1724,778
Cable trenzado dúplex 1x2 + 2 forrado	ML	0	0	0
Cable trenzado dúplex 1x4 + 4 forrado	ML	2943,815	0	2943,815
Cable trenzado triplex 2x2 +2 forrado	MI	154	0	154,044
Cable trenzado triplex 2x4 +4 forrado	MI	673,36	0	673,36
Perchas tipo pesada	Und	126	30	96
Aislador tipo carrete 3" Ansi 53 -2	Und	126	30	96
Cinta acero inoxidable 5/8" bandit	ML	510,2	120	390,2
Hebilla acero inoxidable 5/8"	UND	180	200	-
Cinta acero inoxidable 3/8" bandit	ML	148	120	28
Hebilla acero inoxidable 3/8"	UND	71	0	71
Varilla cobrizada 5/8"	UND	38	6	32
Conector de puesta a tierra 5/8"	UND	38	8	30
Perno de 5/8" x 8" galvanizado en caliente	Und	36	82	-

Nota. Referencia al autor de este documento

Tabla 25.
Cantidad de materiales por cada usuario

Cod	Nombre Usuario	Vereda	Cant. Postes Proyectados	Const. Tercer Linea	Longitud Tercer Linea (Mts)	No. Cond	Longitud Red Nueva (Mts)	Tipo De Conexión	Cant. Templetes	Cant. Perchas	Cant. Alisadores	Cant. Perno	Cant. Cinta Bandi 5/8 (Mts)	Cant. Hebilla 5/8"	Cant. Varilla A Tierra	Cant. Cinta Bandi 3/8 (Mts)	Hebilla 3/8 (Mts)		
N°2 N°4 N°2 N°4																			
U28	Luis Alfredo Esquivel Torres	Angelina	1	No	-	1	-	71,049	Monofásica	2	2	2	1	9,6	2	1	4	5	
U146	Camillo Andres Vera Gonde	Apoentitos	1	No	-	1	-	207,955	Monofásica	2	2	2	1	9,6	2	1	4	5	
U14	Edmar Fabian Capacho Gevez	Balsa	1	No	-	1	-	114,488	Monofásico	2	2	2	1	9,6	2	1	4	5	
U16	Francisco Leal Jimenes	Balsa	1	SI	84,04	-	1	-	142,208	Monofásico	2	4	4	1	12,6	6	1	4	5
U15	Enorio Peñafoza Montañez	Balsa	1	SI	-	161,183	2	-	40,348	Bifásico	2	4	4	1	12,6	6	1	4	5
U17	Guillermo Headio Montañez Peñafoza	Balsa	1	No	-	2	154,044	-	Bifásico	3	3	3	1	12,6	6	1			
U21	Jose Herberto Peñafoza Montañez	Balsa	1	No	-	2	-	189,112	Bifásico	1	1	1	1	9,6	-	1	4	5	
U20	Jesus Polanco Montañez Velasco	Balsa	1	SI	-	60,94	1	-	35,354	Monofásico	3	5	5	1	12,6	8	1	4	5
U24	Maribel Gevez Coronado	Balsa	1	No	-	1	-	46,42	Monofásico	1	1	1	1	8,6	-	1	4	5	
U96	Sandra Milena Carrillo Vargas	Mongua	1	SI	187,407	-	2	-	74,886	Monofásico	3	4	4	1	12,6	6	1	4	5
U91	Edinson Auduber Mendoza Vargas	Mongua	2	SI	-	1	-	131,22	Monofásico	2	4	4	1	12,6	6	1	4	1	
U94	Monica Liliana Rincon Gutierrez	Mongua	2	No	-	2	-	73,238	Monofásico	2	3	3	-	9,6	4	1	4	-	
U93	Maria Rosario Rincon Gutierrez	Mongua	2	No	-	1	-	84,15	Monofásico	2	1	1	1	9,6	-	1	4	1	
U95	Ruben Dario Monga Rincon	Mongua	1	No	-	1	-	142,615	Monofásico	2	2	2	1	9,6	2	1	4	1	
U52	Maria Liliana Maldonado Riano	Mongua	1	No	-	1	-	371,646	Monofásico	2	2	2	1	9,6	2	1	4	1	
U16	Mario Monterrey Mora	Mongua	1	SI	-	67,837	1	-	95,623	Monofásico	2	4	4	1	9,6	6	1	4	1
U98	Arturo Monterrey Mora	Mongua	1	SI	150,568	-	1	-	56,887	Monofásico	2	4	4	1	9,6	6	1	4	1
U107	Nesly Xiomara Monterrey Monterrey	Mongua	1	No	-	1	-	49,616	Monofásico	2	2	2	1	9,6	2	1	4	1	
U99	Emilio Ramon Sanchez	Mongua	1	No	-	1	-	59,273	Monofásico	2	2	2	1	9,6	2	1	4	1	
U100	Felix Maria Duran Bangei	Mongua	2	No	-	1	-	79,882	Monofásico	2	4	4	1	9,6	6	1	4	1	
U170	Manuel Adolfo Mender Monterrey	Mongua	1	No	-	1	-	42,163	Monofásico	2	2	2	1	9,6	2	1	4	1	
U101	Gerson Feid Monterrey Monterrey	Mongua	2	SI	-	71,434	1	-	118,173	Monofásico	4	6	6	1	15,6	10	1	4	1

Nota. Referencia al autor de este documento

En la tabla 25, se digitaron cantidades de material por cada usuario para un corte de trabajo. Lo planeado para la compra de estos materiales, está dado por la cercanía entre zonas, disposición de transporte, acceso a los sitios y ramales que se conectan desde el mismo transformador. Para los templete se tiene en cuenta la tabla 22, simplificando el proceso de documentación de materiales.

Tal como en la comparativa de los materiales para templete, en la tabla 26 se realizó buscando menor precio, transporte del material y descuentos. Por la totalidad de materiales se realizó la compra en una sola distribuidora, Grupo Alianza Eléctrica, que muestra un menor costo en la mayoría de los materiales.

Tabla 26.

Comparativa de la cotización del material para obra de diferentes distribuidoras

Comparativa de cotización de materiales para construcción eléctrica entre distribuidoras					
Material para construcción de línea aérea en b.t. en zona rural					
Descripción	Internacional de Eléctricos (Bucaramanga)	Distribuciones Eléctricas JE (Bucaramanga)	ierltda Ruiz (Bucaramanga)	Grupo Alianza Eléctrica (Ervin Casadiego)	MafuSan (Bucaramanga)
Varilla de anclaje de 5/8" x 1,5 mts	27.915,66	30940,00	-	28679	35105
guardacabo	1.724,36	2142,00	-	1666	2618
Cable de aluminio ACSR No. 2 AWG desnudo	3.545,25	3890,11	3500	3510,5	4165
Cable de aluminio ACSR No. 4 AWG desnudo	2.279,92	2612,05	2200	2070,6	3094
Cable trenzado dúplex 1x2 + 2 forrado	-	8608,46	-	8639,4	7140
Cable trenzado dúplex 1x4 + 4 forrado	-	-	-	5176,5	6902
cable trenzado triplex 2x2 +2 forrado	-	13468,42	13468,42	12495	10710
cable trenzado triplex 2x4 +4 forrado	-	8568,00	8092	8449	10472
PERCHAS TIPO PESADA	9.290,45	10115,00	-	10845,66	9520
AISLADOR TIPO CARRETE 3" ANSI 53 -2	3.930,69	4100,00	-	4034,1	8925
Cinta acero inoxidable 5/8" bandit	-	-	-	-	77350
Hebilla acero inoxidable 5/8"	-	-	-	-	535,5
Cinta acero inoxidable 3/8" bandit	67264,75	-	-	-	71400
Hebilla acero inoxidable 3/8"	583,1	-	-	-	-
Varilla cobrizada 5/8"	-	-	-	-	232.050
Conector de puesta a tierra 5/8"	-	-	-	-	6545
Perno de 5/8" x 8" galvanizado en caliente	-	-	-	-	-

Nota. Referencia al autor de este documento

Tal como en la comparativa de los materiales para templete, está se realizó buscando menor precio, transporte del material y descuentos. Por la que en totalidad de materiales se realizó la compra en una sola distribuidora, Grupo Alianza Eléctrica.

3.1.2.1.2. Planeación y ejecución de obra. Con las cantidades establecidas y la cotización, se realizó un formato punto a punto de lo ejecutable por cada usuario y la planeación punto a punto por veredas. En las zonas rurales el trabajo puede volverse más complejo en cuestión de

traslado, entrega de material y control del mismo. Las tareas realizadas por cuadrillas se generaron por veredas.

En la ejecución de obra se establecieron actividades por ítems, lo que permitió realizar actas de cobro con mayor precisión, de la siguiente manera se muestran la construcción:

- ITEM 1, SUMINISTRO, TRANSPORTE A SITIO DE OBRA E INSTALACIÓN DE POSTE SECCIONADO METÁLICO GALVANIZADO O FIBRA DE 8 MTRS 510 KG.
- ÍTEM 2 SUMINISTRO, TRANSPORTE A SITIO DE OBRA E INSTALACIÓN ESTRUCTURA EN B.T. PASO – TERMINAL PERCHA DE UN PUESTO (CON PERNO / BANDIT)
- ITEM 3 SUMINISTRO, TRANSPORTE A SITIO DE OBRA E INSTALACIÓN DE CONECTOR DE PENETRACION DP7.
- ITEM 4, SUMINISTRO, TRANSPORTE A SITIO DE OBRA, TENDIDO Y TENSIONADO DE CABLE TRENZADO DUPLEX 1X 4 +4
- ITEM 5, SUMINISTRO, TRANSPORTE A SITIO DE OBRA, TENDIDO Y TENSIONADO DE CABLE TRENZADO DUPLEX 1 X 2 +2
- ITEM 6, SUMINISTRO, TRANSPORTE A SITIO DE OBRA E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y NEUTRO B.T
- ITEM 7, TEMplete SECUNDARIO
- ITEM 8, SUMINISTRO, TRANSPORTE A SITIO DE OBRA, TENDIDO Y TENSIONADO DE CABLE TRENZADO 2 X 2 + 2
- ÍTEM 9 TERCERA LÍNEA EN RED ABIERTA O TRENZADA
- ITEM 12, ACOMETIDA ELÉCTRICA, MEDIDOR, UN PUNTO DE ILUMINACIÓN Y UN TOMA CORRIENTE

La planeación de obra se establece por cantidades a ejecutar y el alcance presupuestal que este implique, para tener con mayor claridad, revisar los anexos digitales de los que se pueden observar. Planeación para ejecución de obra Anexo A4, memorias de cálculo por cantidad e ítems instalados Anexo A5

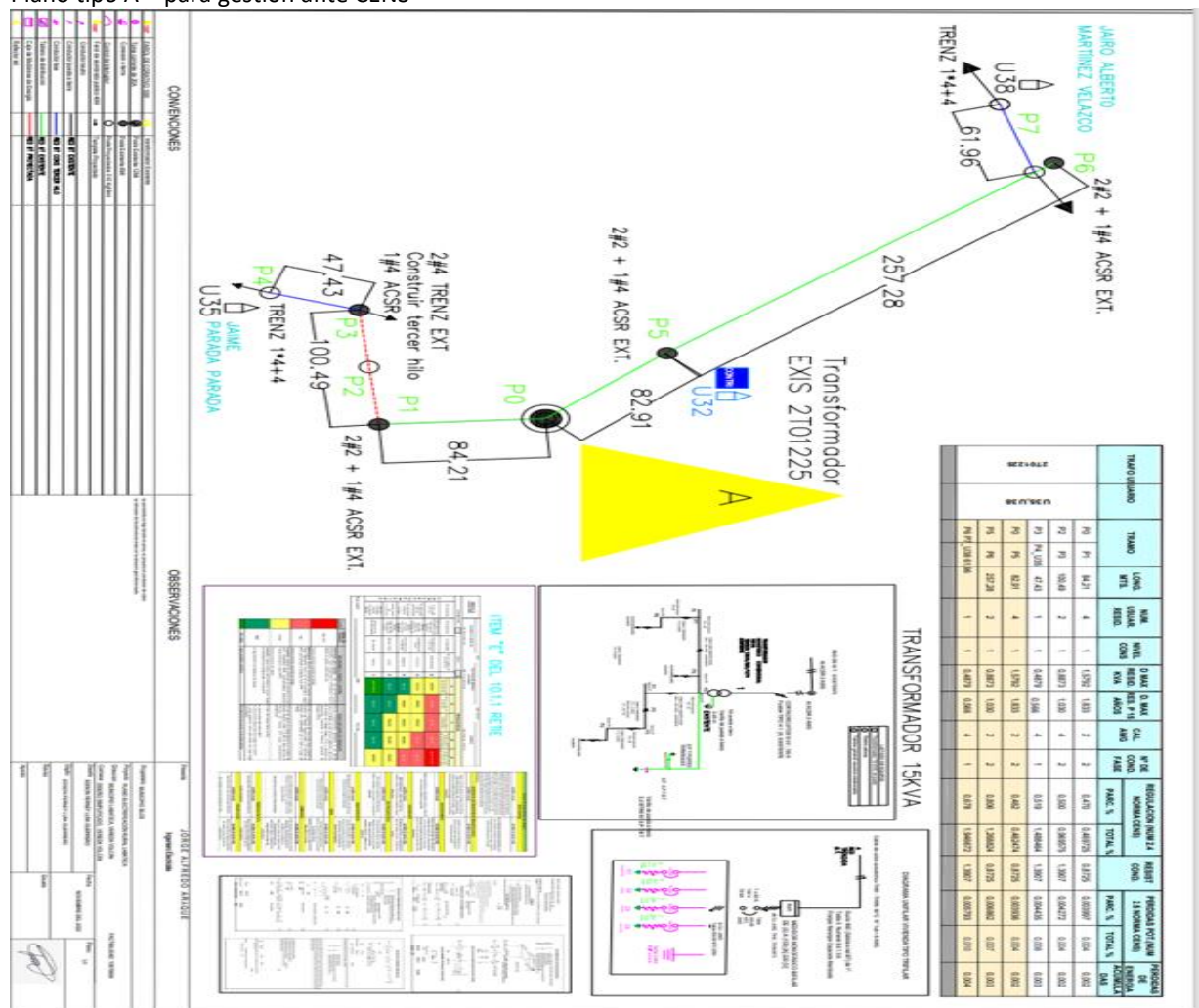
3.1.3. Sobre la gestión ante CENS

Por último, se procede a entregar los formatos tipo A, con la documentación necesaria para la interventoría de obra y la energización de los usuarios, con ello se da por culminado el proyecto de electrificación rural.

3.1.2.1. Plano tipo A.

En la figura 17, se puede apreciar el formato de entrega que exige la operadora de red, CENS, para el proceso de interventoría de obra. Dentro de dicho formato se debe indicar, el plano del ramal, los cálculos de regulación, diagrama unifilar del ramal, diagrama unifilar del usuario, especificaciones de seguridad y sistema puesta a tierra.

Figura 17
Plano tipo A – para gestión ante CENS



Nota. Referencia al autor de este documento

Estos planos tipo A, se verán con mayor resolución dentro del libro en el apartado de anexos en unos dispuestos por cantidades de ramales por veredas anexo A vereda balsa, anexo B vereda volcán, anexo C vereda Mónoga, anexo D vereda Morgua, anexo E plano tipo A de usuarios u20 y u24, anexo F plano tipo A usuario u15, u17 y u21, y anexo u14. En los planos tipo A de los anexos anteriormente nombrados se especifican, cuadro de carga, plano del ramal, diagrama unifilar del ramal, especificaciones de seguridad y sistema puesta a tierra.

3.2. Análisis de impacto de las prácticas empresariales realizadas

3.2.1. Social

El proyecto realizado es completamente social, la ampliación de redes para abastecer de energía eléctrica a varios usuarios que fueron beneficiarios y que, con la infraestructura ya construida, nuevos usuarios van a poder conectarse y tener servicio de energía eléctrica. Además, de usuarios que no se podían conectar por falta de instalaciones residenciales, representa un alto enfoque en la comunidad, dando a conocer que es de gran importancia que este tipo de proyectos se lleven a cabo en las zonas rurales. Con un alcance de 70 usuarios directos, y con la posibilidad de ampliar las redes por el mismo compromiso que tiene la comunidad para buscar el presupuesto.

3.2.2. Económico

De acuerdo al reporte que se tiene del DANE, la zona con mayor densidad poblacional en Labateca, Norte de Santander, es la zona rural. Con ello, la actividad que sobresale es la agropecuaria y en entre su crecimiento está el café. Basados en las actividades de siembre, riego y cosecha del café, es donde el proyecto, genera un mayor impacto.

Optimizar los procesos de secado, dentro de tolvas corredizas, molinos para el tostado con ayuda de motores, alumbrado de las zonas, procesos de monocultivos en invernaderos, empaquetado de los productos por medio de una máquina que le permita llevar su producto como de exportación por la presentación de su empaquetado. Esto solo poniendo de ejemplo el café como producto o materia prima.

Además, la empresa de servicios públicos tendría un crecimiento de usuarios que estarían de cierta manera generando perdidas por conexión ilegal, mejoraría el servicio, habría más presupuesto para inversión en la infraestructura.

Internamente, este tipo de proyectos son los que generan mayor redito cuando se habla de construcción para electricidad. La empresa se ha mantenido dentro del foco departamental como una de las principales en la construcción de sistemas de energización en el sector rural, con lo que ha podido avanzar en su visión.

3.2.3. Ambiental

En el proceso de construcción de redes, en varias ocasiones se debe realizar despeje del trayecto de las líneas (podas), con lo que es intrusivo de alguna manera con la flora de la zona. Pero esto no siempre resulta realizarse y tampoco es en una extensión considerable.

Por el contrario, beneficiarse al tener fluido eléctrico desde el sistema interconectado, que, en un porcentaje muy alto, mantendrá el fluido de energía eléctrica constante, se podrán conectar electrodomésticos que se usan por medio de la combustión. Entonces, termina convirtiéndose en una solución frente al CO₂, mitigando su producción, retribuir tanto al ambiente como a la salud del usuario o persona que esté pensando en adquirir el servicio de energía eléctrica.

Capítulo 4. Recomendaciones

4.1. Para el programa

Al realizar las prácticas, es muy visible las falencias asociadas con la ejecución de una obra eléctrica. Por eso es importante que el programa desarrolle estrategias para la adquisición de laboratorios de experimentación industrial con procesos de transmisión, generación, subestaciones, etc. donde se puede ampliar con la gestión de visitas empresariales en diferentes áreas como las subestaciones, obras de instalaciones residenciales, controles, parques solares, generadoras.

Ampliar el uso de programas que se estén siendo usados en la industria. Los procesos de automatización están muy valorados dentro de las áreas que el ingeniero eléctrico puede tomar partida. Con ello, se expandiría el conocimiento de los alumnos si se busca el tema de automatización en más de un semestre.

4.1.1. Temáticas, software, habilidades, etc. Usados en la práctica y que en criterio faltaron en la formación como ingeniero eléctrico

- AutoCAD: Aunque este programa se aplica en algunas materias, no hay profundización en su implementación para temas como diseño simplificado y diseño detallado. Es uno de los programas que requiere de un conocimiento amplio para ejercer con propiedad las actividades de diseño en cualquier trabajo.
- Normas eléctricas: dentro de cualquier actividad, es importante tener el conocimiento sobre cuál norma rige los procesos de electrificación, materiales, estructuras. Se sugiere tomar en cuenta las normas dentro de cada materia de profundización, para dar apoyo en cada proceso ya sea investigativo o constructivo.
- Excel: Siendo una de las herramientas ofimáticas con mayor uso, los procesos que se realizan en los proyectos requieren mayor desempeño con este programa. Desde el

cálculo de regulación para varios usuarios, llevar punto a punto una obra a ejecutar, manejar de forma organizada los procesos de planeación, control y ejecución de obra.

4.1.2. Temáticas, software, habilidades, etc. Usados en la práctica y que efectivamente utilizó y aprendió en la formación como ingeniero eléctrico

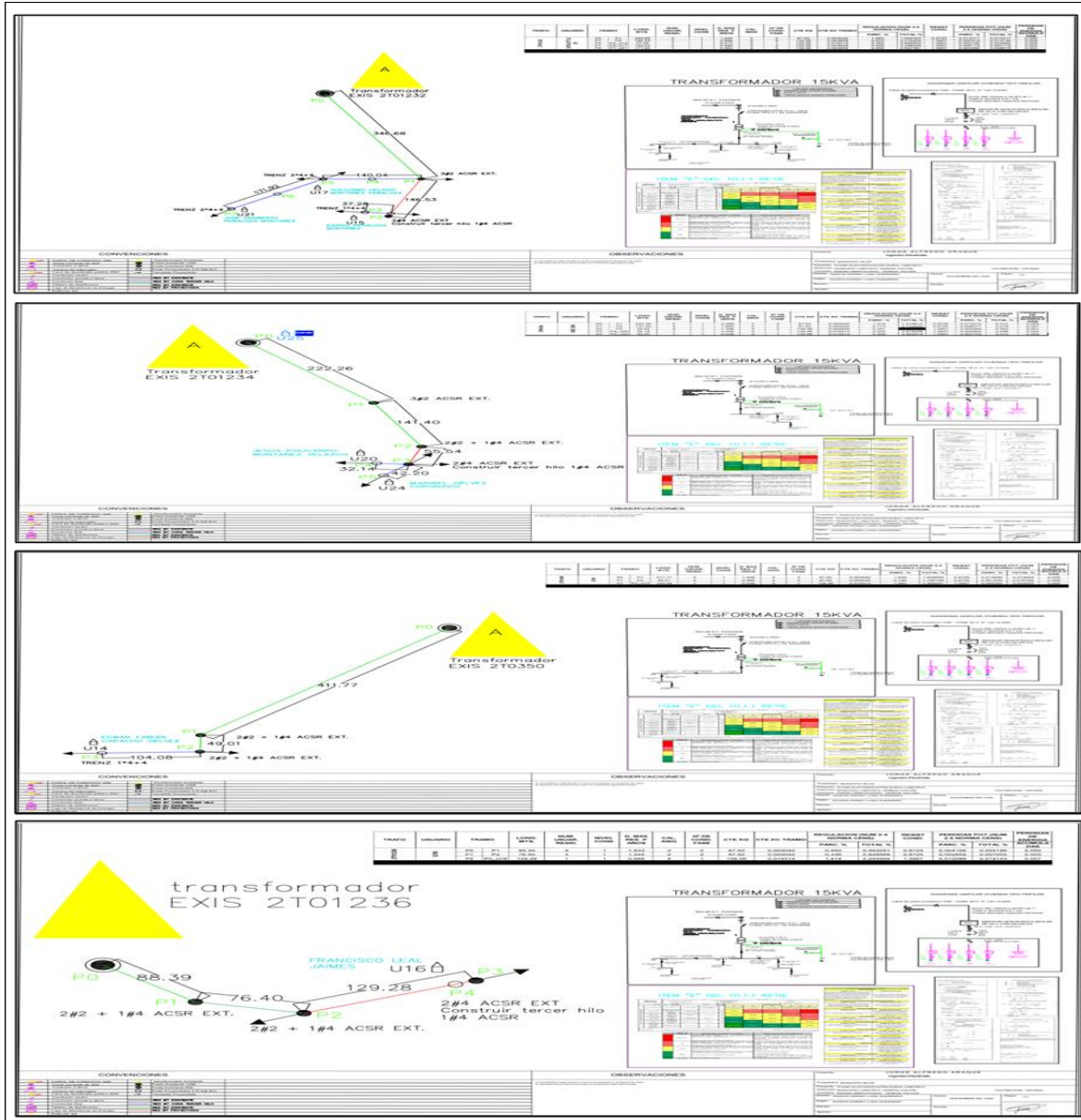
- Sistemas de distribución e instalaciones eléctricas: mediante el uso del programa AutoCAD se elaboraron diagramas unifilares, construcción del plano interno de residencias, aplicación del cálculo de regulación, demanda máxima diversificada, protección del conductor, memorias de cálculo.

4.2. Para futuros practicantes

- Compromiso: es importante ser proactivo, buscar soluciones dentro de las actividades que se desarrollan. Con esto es importante preguntar, cuestionar, investigar, sugerir, establecer estrategias que permita un mejor desarrollo de la actividad planteada.
- Interés con el aprendizaje: Buscar dentro de lo posible, tutoriales, asesorías, libros, para desarrollar las actividades que se designen. Las ideas permiten que haya interés de parte de la empresa del trabajo realizado y del alcance que tiene el practicante.
- Comunicación asertiva: el manejo de personal, entablar conversaciones con los compañeros de trabajo permite, además de un buen ambiente laboral, expandir los contactos, las proyecciones y abrir puertas en diferentes empresas.

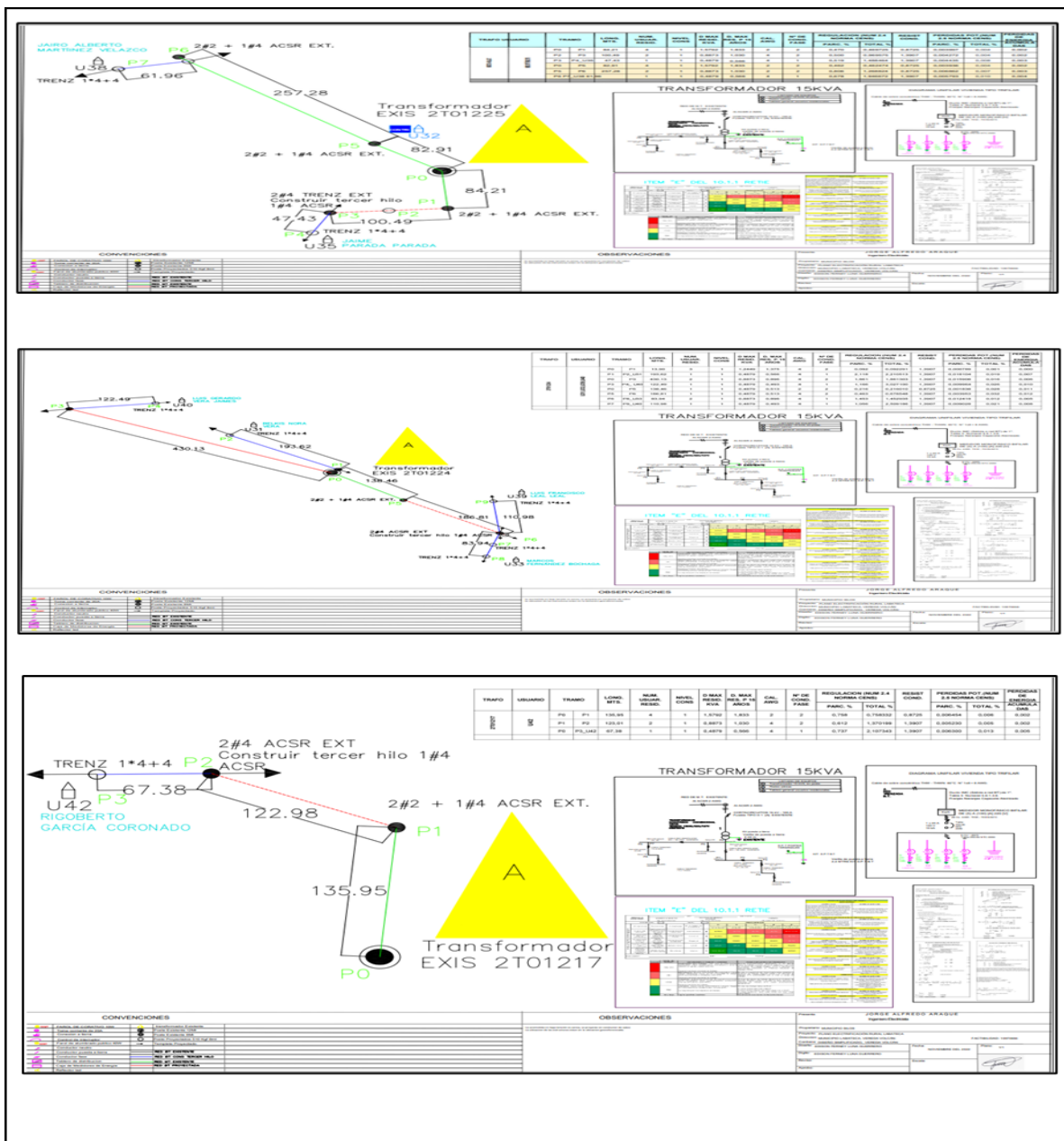
Anexos

Anexo A Planos por ramales vereda Balsa



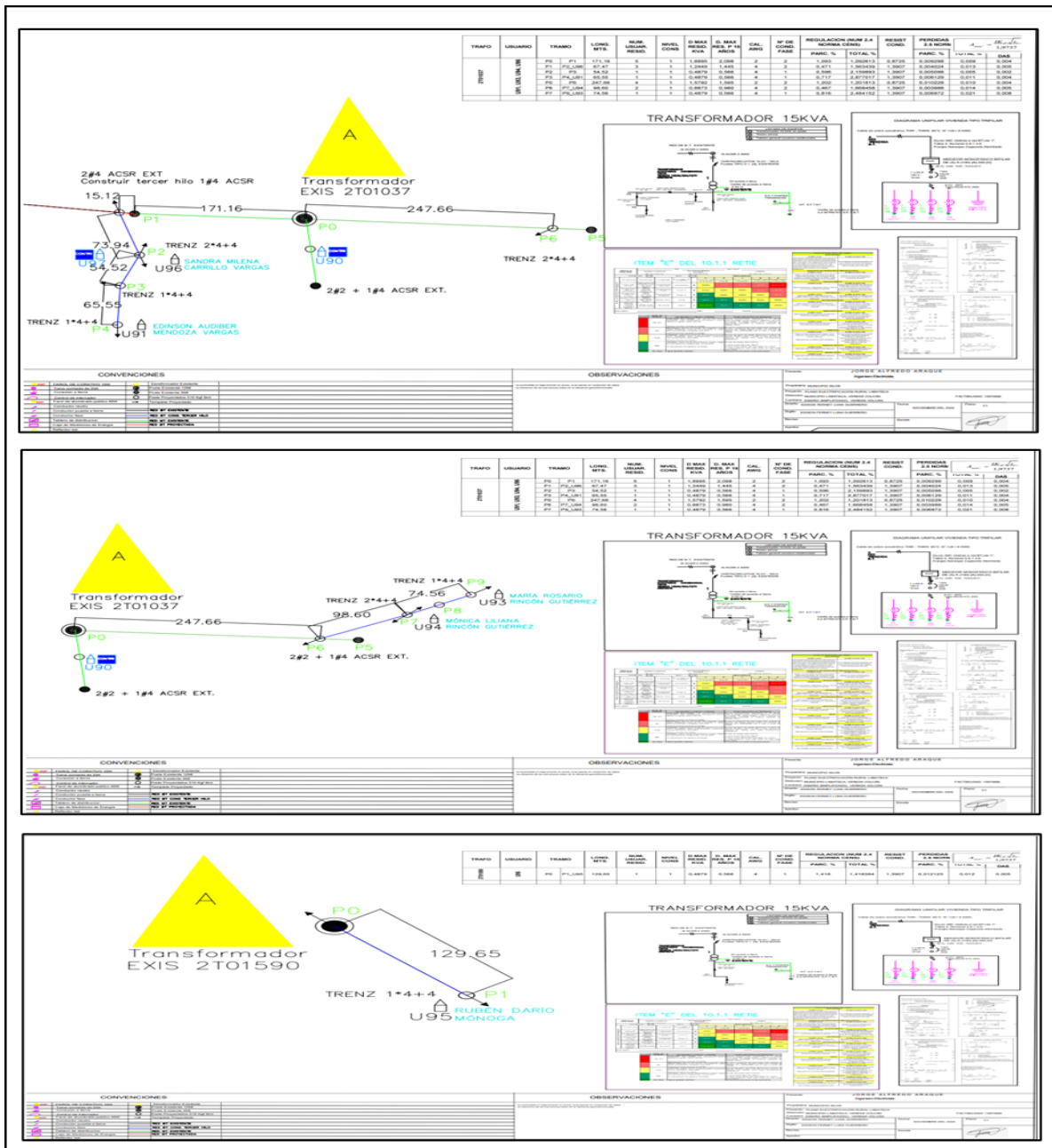
Nota. Plano tipo A para gestionar interventoría de obra ante CENS. Este plano permite conocer el ramal desde la conexión del transformador hasta el punto terminal de conexión para el nuevo usuario. Se añade el diagrama de potencia y diagrama unifilar, en caso tal que el usuario haya permitido mediante una declaración, que la empresa realizará los procesos ante la operadora de red. El anexo A presenta los planos de los usuarios de la vereda de Balsa (Revisar Tabla 16).

Anexo B Planos por ramales vereda el Volcán



Nota. Plano tipo A para gestionar interventoría de obra ante CENS. Este plano permite conocer el ramal desde la conexión del transformador hasta el punto terminal de conexión para el nuevo usuario. Se añade el diagrama de potencia y diagrama unifilar, en casi tal que el usuario haya permitido mediante una declaración, que la empresa realizara los procesos ante la operadora de red. El anexo A presenta los planos de los usuarios de la vereda del Volcán (Revisar Tabla 16).

Anexo C Planos por ramales vereda Mónica



Nota. Plano tipo A para gestionar interventoría de obra ante CENS. Este plano permite conocer el ramal desde la conexión del transformador hasta el punto terminal de conexión para el nuevo usuario. Se añade el diagrama de potencia y diagrama unifilar, en casi tal que el usuario haya permitido mediante una declaración, que la empresa realizara los procesos ante la operadora de red. El anexo A presenta los planos de los usuarios de la vereda del Mónica (Revisar Tabla 16).

The figure consists of three separate electrical engineering drawings, each representing a different power distribution system. Each drawing includes a main schematic, a table of equipment data, a transformer detail, and a table of item specifications.

Top Drawing: The main schematic shows a transformer (EXIS 2T01071) connected to a network of lines and equipment. Key equipment includes JESÚS ARMANDO DURÁN (U189), HOLGER CAMILO MORALES (U188), FELIX ANTONIO DURÁN FLOREZ (U100), and MANUEL ADOLFO MELENDEZ MONTERREY (U170). The transformer is labeled "Transformador EXIS 2T01071". The table of equipment data lists various components and their specifications. The transformer detail shows a 15KVA transformer. The table of item specifications lists various items and their specifications.

Middle Drawing: The main schematic shows a transformer (EXIS 2T00990) connected to a network of lines and equipment. Key equipment includes NEVY ROSALBA MONTERREY MORA (U107), ARTHUR MONTERREY MORA (U105), and MARCO MONTERREY MORA (U156). The transformer is labeled "Transformador EXIS 2T00990". The table of equipment data lists various components and their specifications. The transformer detail shows a 15KVA transformer. The table of item specifications lists various items and their specifications.

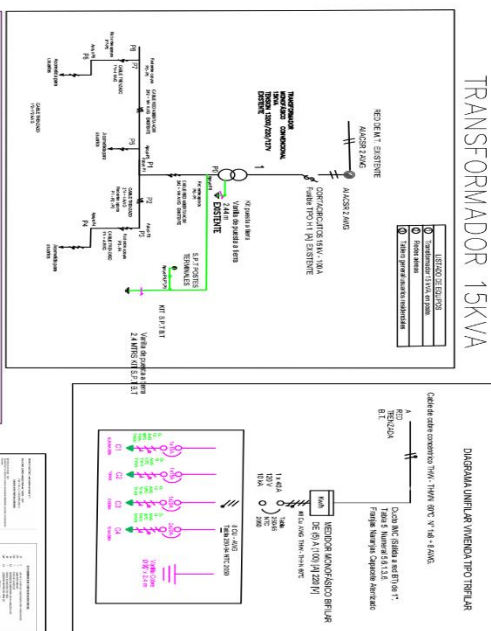
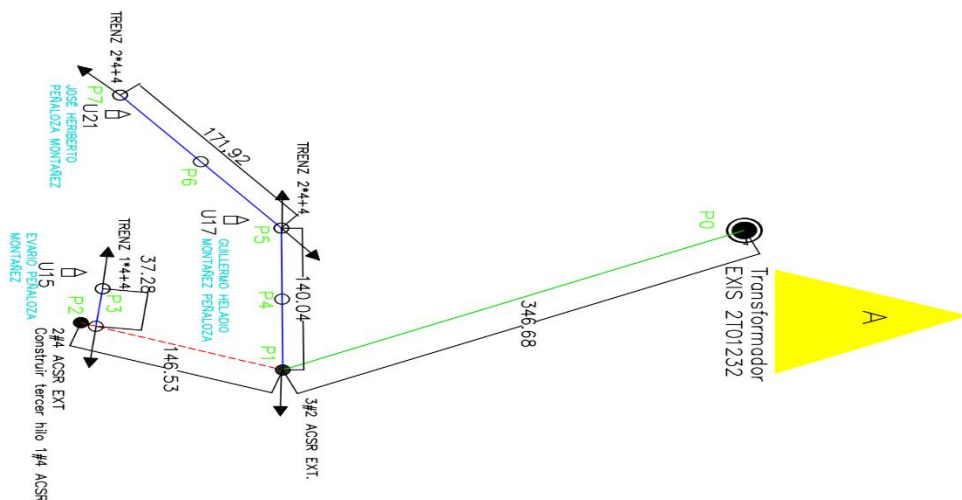
Bottom Drawing: The main schematic shows a transformer (EXIS 2T00984) connected to a network of lines and equipment. Key equipment includes ISMAEL MALDONADO FERNÁNDEZ (U102). The transformer is labeled "Transformador EXIS 2T00984". The table of equipment data lists various components and their specifications. The transformer detail shows a 15KVA transformer. The table of item specifications lists various items and their specifications.

59



Anexo F Plano tipo A usuarios U15, U17 y U21

TRAYO	USUARIO	TRAMO	LONG. MIS.	NUM. USUARIOS	CONSTR.	DURAC. AÑOS	CCL. FASE	V.FE COTIZ.	COTIZAC. COTIZAC.	REDUCCION (MAY. 24 NOVIEMBRE)	PERIODO TOTAL (MAY. 24 NOVIEMBRE)		PERIODO ACTUAL				
											PARC. %	TOTAL %	PARC. %	TOTAL %			
2701232	U15,U17,U 21	P0	P1	346.68	4	1	5.95	2	57.02	0.03042	1.882	1.88234	0.0735	0.07457	0.0078	0.005	
		P1	P2	546.53	4	1	0.96	4	2	193.05	0.04265	0.964	2.84604	1.3007	0.95459	0.00783	0.005
		P2	P3	57.78	1	1	0.15	4	1	193.05	0.01814	0.359	1.888822	1.3007	0.01586	0.00692	0.009
		P3	P4	2.05	2	1	0.05	4	2	193.05	0.0005	0.005	1.888822	1.3007	0.0005	0.00692	0.009
		P4	P5	171.92	1	1	0.03	4	2	193.05	0.04265	0.969	2.87931	1.3007	0.03626	0.00693	0.003



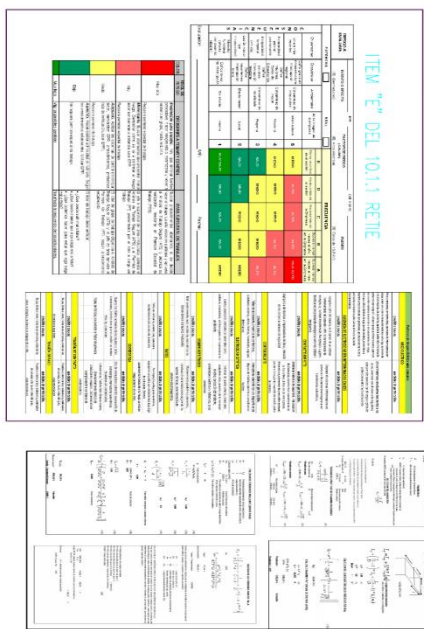
ITEM 7° DEL 10.1.1 RETE

DATI GENERALI		DATI SPECIFICI		DATI DI CALCOLO	
NOME	Cognome	Data	Luogo	Materiale	Misure
Cognome	Nome	Data	Luogo	Materiale	Misure

DATI GENERALI		DATI SPECIFICI		DATI DI CALCOLO	
NOME	Cognome	Data	Luogo	Materiale	Misure
Cognome	Nome	Data	Luogo	Materiale	Misure

DATI GENERALI		DATI SPECIFICI		DATI DI CALCOLO	
NOME	Cognome	Data	Luogo	Materiale	Misure
Cognome	Nome	Data	Luogo	Materiale	Misure

CONVENCIONES				OBSERVACIONES	Firma	Fecha	Firma
	FACUL. DE COORDINACIÓN		Intendentes Externos				
	Tarea docente de SGA		Polis de Gestión I&D	o) para dar lugar a la parte de la gestión y gestión pública de desarrollo de actividades en el ámbito profesional	JORGE ALFREDO ARAQUE <i>Jorge Araque</i>	NOVIEMBRE 19/2002	
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de Investigación		Polis de Gestión I&D				
	Fase de desarrollo público (F&D)		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				
	Consejo de I+D+i		Polis de Gestión I&D				

[illegible][illegible]

Anexo H Formato de entrega de materiales

	PLANEACIÓN Y CONTROL DE ACTIVIDADES POR SITIO EN ETAPAS O JORNADAS	Código: F-GCE-07	
	Proceso: ENTREGA DE MATERIAL PARA POSTERÍA	Fecha de Aprobación: 18-12-2009	Versión: 01 Página: 1 de 2

Yo, _____ identificado(a) con cédula de ciudadanía No. _____ expedida en _____, RECIBO CON SATISFACCIÓN por parte de DINGE S.A.S., identificado con Nit. 900.324.126 o a quien este delegue, la entrega del material que a continuación se detalla con descripción y cantidades, en beneficio del proyecto de electrificación rural del municipio de Labateca.

DATOS USUARIO			
CONSECUTIVO DE EJECUCIÓN: EM1033		COD: U40	NOMBRE DEL USUARIO: LUIS GERARDO VERA JAIMES
COORDENADA GUIA	N	7°19'22.70"	CÉDULA DEL USUARIO: _____
	O	72°30'55.40"	CELULAR _____
FECHA DE EJECUCIÓN: _____		VEREDA: EL VOLCÁN	MUNICIPIO: LABATECA - N. DE SANTANDER
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS	TIPO DE INSTALACIÓN		
	INTERNA ☐	REDES ☒	FOTOVOLTAICA ☐
INFORMACIÓN DEL MATERIAL			
PLANEADO		DESCRIPCIÓN DE MATERIAL ENTREGADO	EJECUTADO
CÓD.	CANT		CANT
1	4	AISLADOR TIPO CARRETE 3" ANSI 53-2	
2	4	PERCHA DE UN (1) PUESTOS TIPO PESADA	
3	1	PERNO DE 5/8" X 8" GALVANIZADO EN CALIENTE CON ARANDELA REDONDA 5/8" Y ARANDELA DE PRESIÓN 5/8"	
14	2	VIGUETA DE CONCRETO ANCLAJE DE 24X15X18.5 CMS	
15	2	ARANDELA CUADRADA 5/8" X 4" X 4"	
16	2	VARILLA DE ANCLAJE DE 5/8" x 1.5 MT	
17	2	GUARDACABO O GUARDA CABO DE 1/4"	
44	1	POSTE DE FIBRA DE VIDRIO DE 8 MTS DE 510	
60	1	VARILLA COBRIZADA 5/8" X 80 CM	
62	1	CONECTOR DE PUESTA A TIERRA VARILLA 5/8 (PEQUEÑO)	
146	4	ENTICES	
147	2	TEMPLETE SECUNDARIO (AISLADOR TENSOR, GUAYA CON ENTICES)	
OBSERVACIONES:			
FIRMA RESPONSABLE DEL TRABAJO		FIRMA DEL USUARIO	
COPIA CONTROLADA			

Nota. Para realizar una estrategia de ejecución de obra con mayor control, se permitió establecer rutas y zonas de entrega de material. El anexo E permite visualizar la cantidad de material que se entregaba a cada usuario de acuerdo al diseño final.

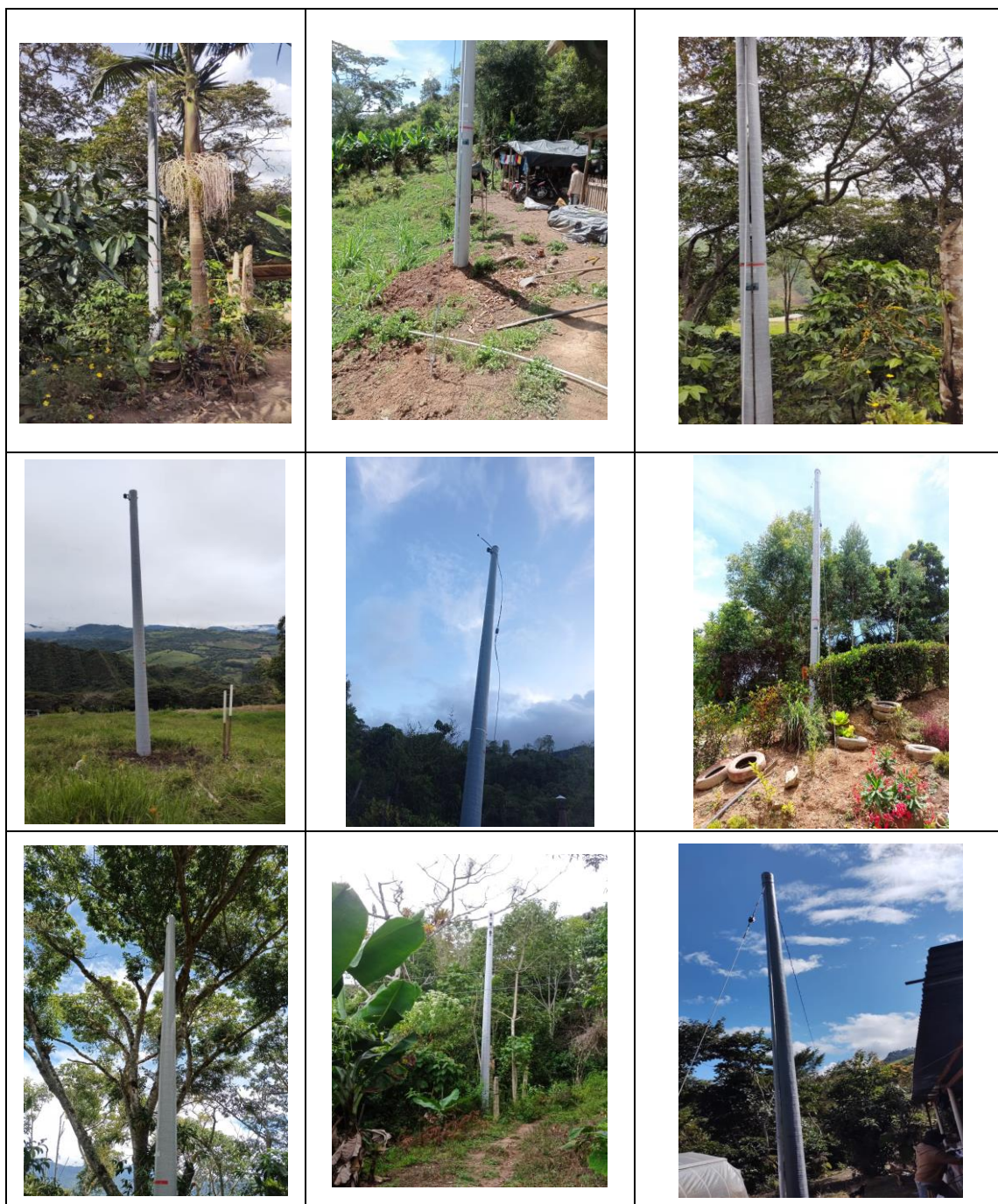
Anexo I Formato de entrega de ejecución de obra

		PLANEACIÓN Y CONTROL DE ACTIVIDADES POR SITIO EN ETAPAS O JORNADAS		Código: F-GCE-07 Fecha de Aprobación: 18-12-2009	
		Proceso: GESTIÓN DE CONTRATACIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRA		Versión: 01 Página: 1 de 2	

INFORMACIÓN USUARIO						
CONSECUTIVO DE EJECUCIÓN: AP		USUARIO: 42		NOMBRE DE USUARIO: RIGOBERTO GARCÍA CORONADO		
COORDENADA GUÍA	N			C.C. 5457996	VEREDA: EL VOLCÁN	
	O			FECHAS	PLANEACIÓN:	EJECUCIÓN:
DESCRIPCIÓN DE RECURSO HUMANO		ENCARGADO CUADRILLA:				
TIPO DE INSTALACIÓN INTERNA ☐ REDES ☒ FOTOVOLTAICA ☐						
INSTALACIÓN DE POSTERÍA						
PLANEADO		DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES INCLUYENDO SITIOS DE SER NECESARIO				EJECUTADO
CÓD.	CANT					CANT
R1	1	AHOYADA HINCADA POSTE 8 MTRS				
R2	2	AHOYADA PARA TEMPLETE, VARILLA 1,5 MTRS				
R3	1	HINCADA DE POSTE 8 MTR, 510 KGR-F				
R6	2	EJECUCIÓN DE ANCLAJE TEMPLETE RED DE BAJA TENSION				
R7	2	EJECUCIÓN DE RETENIDA TEMPLETE RED DE BAJA TENSION				
R8	4	VESTIDA DE PERCHA 1 PUESTO CON PERNO O CON CINTA BANDIT 2 X 80 CM				
R10	68	TENDIDA DE CABLE TRENZADO 1X 4 + 4, POR METROS				
R12	123	TENDIDA DE CABLE ACSR No 4 PARA TERCERA LINEA, POR MTRS				
R14	2	CERRADA DE PUENTES TRENZADO A TRENZADO O TRENZADO A ACSR				
R19	1	INSTALACIÓN DE S.P.T. (CONDUCTOR EN CINTA BANDI, FIJAR VARILLA EN SUELO, CONECTAR CONDUCTOR A CONECTOR ANDERSON Y CONECTOR DE PUESTA A TIERRA)				
REGISTRO FOTOGRÁFICOS: ANTES DEL TRABAJO - MONTAJE DE POSTERÍA Y VESTIMENTA DE LA MISMA - MONTAJE Y ANCLAJE DE TEMPLETE - MONTAJE SISTEMA PUESTA A TIERRA - MONTAJE DE LINEAS CON CERRADA DE PUENTES - REVISIÓN DE INTERNAS						
TIEMPO ESTIMADO PARA EL DESARROLLO DEL TRABAJO:				PROGRAMADOR Y FIRMA:		
OBSERVACIONES A LA PROGRAMACIÓN POR PARTE DEL EJECUTOR:						
_____ COMO ENCARGADO EJECUTOR DECLARO HABER ENTENDIDO LA PROGRAMACIÓN Y CONTAR CON LOS RECURSOS PARA SU EJECUCIÓN (FIRMA TÉCNICO JEFE) ***COPIA CONTROLADA***						

Nota. El formato de ejecución de obra permite realizar control de material de acuerdo a las cantidades ejecutadas, rendimiento de obra y conformidad por parte del usuario.

Anexo J Evidencia de obra ejecutada Ítem 1



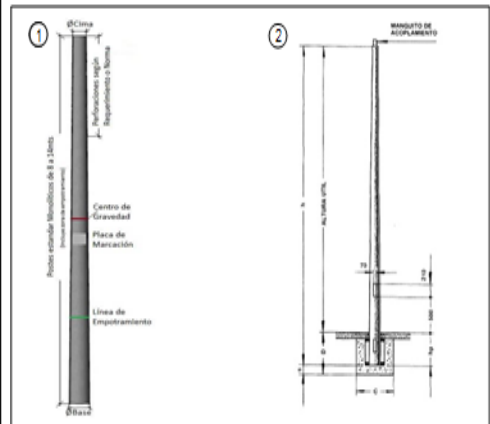
Nota. El ítem 1, establece el suministro, transporte e instalación de poste seccionado metálico galvanizado o de fibra de vidrio de 8 mts 510 kg/f.

Anexo K Evidencia de obra ejecutada Ítem 12



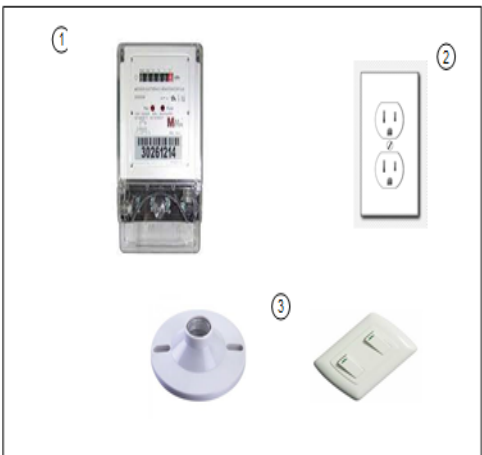
Nota. El ítem 12, establece a la construcción de cometa eléctrica, con medidor, un punto de iluminación y un toma corriente. Dentro de la gestión ante CENS se realizó una desviación a la norma, pudiendo construir con tableros de breakers de 2 puestos.

Anexo L Memoria de obra ejecutada Ítem 1

		ALCALDÍA DE LABATECA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN																																																																																																																																																																																			
		E STUDIO Y DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, PARA LA ENERGIZACIÓN DE 150 USUARIOS SIN SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR RURAL DEL MUNICIPIO DE LABATECA, NORTE DE SANTANDER.																																																																																																																																																																																			
MEMORIAS DE CÁLCULO																																																																																																																																																																																					
FECHA	DD	MM	AA																																																																																																																																																																																		
	01	11	2022																																																																																																																																																																																		
MEMORIA N°	5																																																																																																																																																																																				
NOMBRE DEL PROYECTO "CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENERGIZACIÓN DE USUARIOS CON SISTEMA INTERCONECTADO Y SISTEMA AISLADO PARA ENERGÍAS RENOVABLES, EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LABATECA, NORTE DE SANTANDER"																																																																																																																																																																																					
ENTIDAD CONTRATANTE	ALCALDÍA DE LABATECA		INVENTORIA Unión Temporal Inter Labateca 2022																																																																																																																																																																																		
CONTRATISTA	DINGE S.A.S		SUPERVISIÓN SECRETARÍA DE PLANEACIÓN																																																																																																																																																																																		
CAPÍTULO	SUMINISTRO Y MONTAJE RED EN BAJA TENSIÓN	RED DE BAJA TENSIÓN	ITEM 1 SUMINISTRO, TRANSPORTE A SITIO DE OBRA E INSTALACIÓN DE POSTE SECCIONADO METÁLICO GALVANIZADO O DE FIBRA DE 8 MTRS 510 KGR.																																																																																																																																																																																		
			UNID. UND																																																																																																																																																																																		
 1. POSTE EN POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO - PRFV MONOLITICO - 8 mts, 510 KgF 2. AHOYADA E HINCADA DE POSTE, CON MEDIDAS Y APLOMADA SEGÚN NORMA RETE Y ESPECIFICACIONES CENS																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N°</th> <th rowspan="2">NOMBRE DE USUARIO</th> <th colspan="3">Dimensiones (Mts)</th> <th rowspan="2">No Elem.</th> <th rowspan="2">Total</th> </tr> <tr> <th>Longitud</th> <th>D. Cma</th> <th>D. Base</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Neisy Xiomara Monterrey/Monterrey</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>2</td><td>Mario Monterrey/Mora</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>3</td><td>Javier Alexander Píórez Maldonado</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>4</td><td>Maira Liliana Maldonado Riaño</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>Jamael Maldonado Fernández</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>Arturo Monterrey/Mora</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>7</td><td>Félix Maira Durán Rangel</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>8</td><td>Manuel Adolfo Meléndez Monterrey</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>9</td><td>Gerson Yesid Monterrey/Monterrey</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>10</td><td>José Angel Peñalosa Gómez</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>11</td><td>Francisco Aristides Peñalosa Gómez</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>12</td><td>Emilio Ramón Sánchez</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>13</td><td>Maria Rosario Rincón Gutiérrez</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>14</td><td>Mónica Liliana Rincón Gutiérrez</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>15</td><td>Rubén Darío Mónica Rincón</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>16</td><td>Edwin Fernández Roco</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>17</td><td>Javier Roco Villanizar</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>18</td><td>Teresa Mora de Zuñiga</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>19</td><td>Jaime Parada Parada</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>20</td><td>Jairo Alberto Martínez Velazco</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>21</td><td>Domingo Jaimes Gáfar</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>22</td><td>Alejandro Leal Esquivel</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>23</td><td>Marcos Fernández Bocktaga</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>24</td><td>Luis Francisco Leal Leal</td><td>8</td><td>0,14</td><td>0,28</td><td>2</td><td>2</td></tr> </tbody> </table>				N°	NOMBRE DE USUARIO	Dimensiones (Mts)			No Elem.	Total	Longitud	D. Cma	D. Base	1	Neisy Xiomara Monterrey/Monterrey	8	0,14	0,28	1	1	2	Mario Monterrey/Mora	8	0,14	0,28	1	1	3	Javier Alexander Píórez Maldonado	8	0,14	0,28	2	2	4	Maira Liliana Maldonado Riaño	8	0,14	0,28	1	1	5	Jamael Maldonado Fernández	8	0,14	0,28	2	2	6	Arturo Monterrey/Mora	8	0,14	0,28	1	1	7	Félix Maira Durán Rangel	8	0,14	0,28	2	2	8	Manuel Adolfo Meléndez Monterrey	8	0,14	0,28	1	1	9	Gerson Yesid Monterrey/Monterrey	8	0,14	0,28	2	2	10	José Angel Peñalosa Gómez	8	0,14	0,28	1	1	11	Francisco Aristides Peñalosa Gómez	8	0,14	0,28	1	1	12	Emilio Ramón Sánchez	8	0,14	0,28	1	1	13	Maria Rosario Rincón Gutiérrez	8	0,14	0,28	2	2	14	Mónica Liliana Rincón Gutiérrez	8	0,14	0,28	2	2	15	Rubén Darío Mónica Rincón	8	0,14	0,28	1	1	16	Edwin Fernández Roco	8	0,14	0,28	1	1	17	Javier Roco Villanizar	8	0,14	0,28	1	1	18	Teresa Mora de Zuñiga	8	0,14	0,28	1	1	19	Jaime Parada Parada	8	0,14	0,28	2	2	20	Jairo Alberto Martínez Velazco	8	0,14	0,28	2	2	21	Domingo Jaimes Gáfar	8	0,14	0,28	2	2	22	Alejandro Leal Esquivel	8	0,14	0,28	2	2	23	Marcos Fernández Bocktaga	8	0,14	0,28	2	2	24	Luis Francisco Leal Leal	8	0,14	0,28	2	2
N°	NOMBRE DE USUARIO	Dimensiones (Mts)				No Elem.	Total																																																																																																																																																																														
		Longitud	D. Cma	D. Base																																																																																																																																																																																	
1	Neisy Xiomara Monterrey/Monterrey	8	0,14	0,28	1	1																																																																																																																																																																															
2	Mario Monterrey/Mora	8	0,14	0,28	1	1																																																																																																																																																																															
3	Javier Alexander Píórez Maldonado	8	0,14	0,28	2	2																																																																																																																																																																															
4	Maira Liliana Maldonado Riaño	8	0,14	0,28	1	1																																																																																																																																																																															
5	Jamael Maldonado Fernández	8	0,14	0,28	2	2																																																																																																																																																																															
6	Arturo Monterrey/Mora	8	0,14	0,28	1	1																																																																																																																																																																															
7	Félix Maira Durán Rangel	8	0,14	0,28	2	2																																																																																																																																																																															
8	Manuel Adolfo Meléndez Monterrey	8	0,14	0,28	1	1																																																																																																																																																																															
9	Gerson Yesid Monterrey/Monterrey	8	0,14	0,28	2	2																																																																																																																																																																															
10	José Angel Peñalosa Gómez	8	0,14	0,28	1	1																																																																																																																																																																															
11	Francisco Aristides Peñalosa Gómez	8	0,14	0,28	1	1																																																																																																																																																																															
12	Emilio Ramón Sánchez	8	0,14	0,28	1	1																																																																																																																																																																															
13	Maria Rosario Rincón Gutiérrez	8	0,14	0,28	2	2																																																																																																																																																																															
14	Mónica Liliana Rincón Gutiérrez	8	0,14	0,28	2	2																																																																																																																																																																															
15	Rubén Darío Mónica Rincón	8	0,14	0,28	1	1																																																																																																																																																																															
16	Edwin Fernández Roco	8	0,14	0,28	1	1																																																																																																																																																																															
17	Javier Roco Villanizar	8	0,14	0,28	1	1																																																																																																																																																																															
18	Teresa Mora de Zuñiga	8	0,14	0,28	1	1																																																																																																																																																																															
19	Jaime Parada Parada	8	0,14	0,28	2	2																																																																																																																																																																															
20	Jairo Alberto Martínez Velazco	8	0,14	0,28	2	2																																																																																																																																																																															
21	Domingo Jaimes Gáfar	8	0,14	0,28	2	2																																																																																																																																																																															
22	Alejandro Leal Esquivel	8	0,14	0,28	2	2																																																																																																																																																																															
23	Marcos Fernández Bocktaga	8	0,14	0,28	2	2																																																																																																																																																																															
24	Luis Francisco Leal Leal	8	0,14	0,28	2	2																																																																																																																																																																															
OBSERVACIONES: REVISAR MEMORIAS DE DESGLOSE DE CADA ITEM.																																																																																																																																																																																					
TOTAL INSTALADO 36																																																																																																																																																																																					
ELABORÓ		APROBÓ																																																																																																																																																																																			
Jorge Alfredo Araque Vera		Rolando Guevara Fieno																																																																																																																																																																																			
Contratista		Interventor																																																																																																																																																																																			
		REVISÓ																																																																																																																																																																																			
		Cristhian Javier Parada																																																																																																																																																																																			
		Secretario de Planeación																																																																																																																																																																																			

Nota. Las memorias de cálculo de obra ejecutada permiten realizar un control de obra por ítem ejecutado y poder entregar a detalle los avances de la obra. En este caso la ejecución del ítem 1.

Anexo M Memoria de obra ejecutada Ítem 12

		ALCALDÍA DE LABATECA SECRETARÍA DE PLANEACIÓN			
		E STUDIO Y DISEÑO DE LA CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS, PARA LA ENERGIACIÓN DE 150 USUARIOS SIN SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SECTOR RURAL DEL MUNICIPIO DE LABATECA, NORTE DE SANTANDER.			
MEMORIAS DE CÁLCULO					
FECHA DD 01 MM 09 AA 2022		MEMORIA N° 1			
NOMBRE DEL PROYECTO		"CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ENERGIACIÓN DE USUARIOS CON SISTEMA INTERCONECTADO Y SISTEMA AISLADO PARA ENERGÍAS RENOVABLES, EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE LABATECA, NORTE DE SANTANDER"			
ENTIDAD CONTRATANTE		ALCALDÍA DE LABATECA		INVENTORIA	Unión Temporal Inter Labateca 2022
CONTRATISTA		DINGE S.A.S		SUPERVISIÓN	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN
CAPÍTULO	SUMINISTRO Y MONTAJE DE ACOMETIDA Y REDES ELÉCTRICAS INTERNAS	RED DE BAJA TENSIÓN	ITEM 12	ACOMETIDA ELÉCTRICA, MEDIDOR, UN PUNTO DE ILUMINACIÓN Y UN TOMA CORRIENTE	UNID. UND
		N°	NOMBRE DE USUARIO	Dimensiones Longitud Ancho Alto	No Elem.
					Total
		1	Pastora Hernández de Bochaga		1
		2	Guillermo Cruces García		1
		3	Alicia Barroso Leal		1
		4	José Rodolfo Gáfar		1
		5	Juan Ángel García García		1
		6	Luz Yarima Rivera Capacho		1
		7	Rafael Mendoza Delgado		1
		8	William Yovany Gélvez Coronado		1
		9	Carmen Socorro Mendoza Duán		1
		10	Julio Cesar Fíñez Gauta		1
		11	Maria Benilda Peña Rincón		1
		12	Ciro Alfonso Torres Delgado		1
		13	Ever Armando Peñalosa Velasco		1
		14	Wilmer Alexis Peñalosa Velasco		1
		15	Jose Ramiro Jaimes		1
		16	Jairo Alberto Rodríguez		1
		17	Jose Darío Lizcano Zúliga		1
		18	Marco Antonio Sánchez		1
		19	Holger Camilo Morales		1
		20	José Amando Duán		1
		21	Luis Enrique Peñalosa Gómez		1
		22	Elvis Canavajal Jaimes		1
		23	María de los Ángeles Leal González		1
		24	Luis Hemando Contreras López		1
OBSERVACIONES: REVISAR MEMORIAS DE DESGLOSE DE CADA ITEM.		TOTAL USUARIOS 24			
ELABORÓ		APROBÓ		REVISÓ	
Jorge Alfredo Araque Vera		Rolando Guevara Fieno		Cristhian Javier Parada	
Contratista		Interventor		Secretario de Planeación	

Nota. Las memorias de cálculo de obra ejecutada permiten realizar un control de obra por ítem ejecutado y poder entregar a detalle los avances de la obra. En este caso la ejecución del ítem 12.

Bibliografía

Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 2. 7 de julio de 1991 (Colombia).

Alcaldía de Labateca, secretaría de planeación. (2021). *Estudios y diseños para la construcción de sistemas eléctricos, para: energización de 150 usuarios sin servicio de energía eléctrica en el sector rural del municipio de Labateca Norte de Santander.*

<https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=21-13-12053339>

DANE. (2019). *Ficha de entidad, Labateca, cod 54377.*

<https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/54377>

CENS. (2014). *Norma técnica CNS -03, Estructuras redes trenzadas.*

<https://www.cens.com.co/Portals/0/normas-y-especificaciones/norma/CAPITULO%201/CAPITULO-1-Generalidades-CNS-NT-01.pdf?ver=2020-11-12>

CENS. (2015). *Norma técnica CNS -NT -01, Generalidades.*

<https://www.cens.com.co/Portals/0/normas-y-especificaciones/norma/CAPITULO%201/CAPITULO-1-Generalidades-CNS-NT-01.pdf?ver=2020-11-12>

CENS. (2022). *Norma técnica CNS -NT -02, Parámetros de diseño.*

<https://www.cens.com.co/Portals/0/normas-y-especificaciones/norma/CAPITULO%202/CAPITULO-2-Parametros-de-Diseno-CNS-NT-02.pdf?ver=2020-11-12>

CENS. (2022). *Norma técnica CNS -NT -03, Redes de media y baja tensión.*

<https://www.cens.com.co/Portals/0/normas-y-especificaciones/norma/CAPITULO%203/CAPITULO-3-Redes-de-Media-y-Baja-Tension-CNS-NT-03.pdf?ver=2020-11-12>

Ministerio de Minas y Energía (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.*

<https://www.minenergia.gov.co/es/misional/energia-electrica-2/reglamentos-tecnicos/reglamento-t%C3%A9cnico-de-instalaciones-el%C3%A9ctricas-retie/>

Sáenz García, E. (2021). *Elaboración de estudios y diseños para proyectos de electrificación en zonas no interconectadas de Colombia.* Informe de práctica para optar a título de grado.,

Universidad de Antioquía. Repositorio institucional Universidad de Antioquía,
<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/24341>