

**Conexión Eléctrica Vereda Alto Redondo, Municipio Paratebueno- Cundinamarca
al Sistema Interconectado Nacional**

Carlos Andrés Barbosa Cubillos y Ángel Mauricio Castro Beltrán

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Notas del Autor

**Carlos Andrés Barbosa Cubillos y Ángel Mauricio Castro Beltrán, Especialización
en Gerencia de Proyectos, Corporación Universitaria Minuto de Dios**

**Este proyecto ha sido parcialmente financiado por CODENSA, Gobernación de
Cundinamarca, Municipio de Paratebueno**

La correspondencia relacionada con este proyecto debe ser dirigida a Carlos

Andrés Barbosa Cubillos y Ángel Mauricio Castro Beltrán

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Especialización en Gerencia de

Proyectos, Centro Regional Soacha

Contacto: cbarbosa27@gmail.com - angelcastro80@gmail.com

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Soacha, 11 de noviembre de 2018

Agradecimientos

Agradecer a mi madre, hermanos, nuestras familias por su colaboración y apoyo, docente Alexandra por guiarnos en esta materia de graduación y a todas las personas que han estado a nuestro alrededor brindándonos su ayuda.

A CODENSA especialmente al Ing. Jorge Sarmiento, por la ayuda brindada en la elaboración de este proyecto.

¡Gracias!

Ángel Mauricio Castro Beltrán.

Dedicatoria

A Dios por haber guiado siempre mi camino, a mis padres Luis y Victoria, a mi esposa, a Dayana, a mis hijos Andrés y María José y a mis hermanos y demás familia quienes con sus ocurrencias alegran cada día de mi vida.

Carlos Andrés Barbosa Cubillos.

Dedico este proyecto de grado principalmente a Dios, a nuestras familias que nos han ayudado para dar un gran pasó en la vida.

En especial les agradezco a profesores e ingenieros que ayudaron en lo que más han podido para poder terminar esta especialización.

Gracias a todos.

Carlos Andrés Barbosa Cubillos.

Ángel Mauricio Castro Beltrán.

Contenido

	“Pág.”
INTRODUCCIÓN	1
1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD	3
1.1. Antecedentes del problema	3
1.2. Identificación y descripción del problema	7
1.3. Identificación de los grupos de interés	9
1.4. Población afectada y objetivo	10
1.5. Justificación	14
1.6. Objetivo General	17
1.6.1. Objetivos específicos.	18
2. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	18
2.1. Gestión de la integración del proyecto	18
2.1.1. Acta de inicio.	18
2.1.2. Plan para la dirección del proyecto.	20
3. GESTIÓN DEL ALCANCE DE PROYECTO:	21
3.1. Gestión y definición del alcance	21
3.2. Estructura de descomposición del trabajo EDT	26
4. GESTIÓN DEL TIEMPO	27
4.1. Cronograma	27
4.2. Descripción, recursos y duración de las actividades de las fases	32
5. GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO	39
6. Gestión de calidad del proyecto	42
7. Gestión de los recursos humanos	44
8. Gestión de las comunicaciones.	47
9. Gestión de los riesgos	48
10. Gestión de Adquisiciones.	52
11. Gestión de los interesados	53
12. Evaluación económica, análisis, interpretación de resultados.	54
13. CONCLUSIONES	57
14. Prospectiva.	59
Referencias	60
APENDICE A	62
APÉNDICE B. Diagrama de Gantt	65

Lista de Tablas y Figuras

Tabla 1 Descripción actores que intervienen en el proyecto	9
Tabla 2 Ficha técnica encuesta 10 familias vereda Alto redondo que no cuentan con el servicio de energía eléctrica	14
Tabla 3 Entregables del proyecto	19
Tabla 4 Resumen del Cronograma.	28
Tabla 5 Resumen de Cronograma Fase 0 Inicio y 1 Ingeniería.	29
Tabla 6 Fase 2 Socialización del Proyecto	30
Tabla 7 Fase 3 Compras	30
Tabla 8 Fase 4 Contratación del personal Fase 5 Montaje y Fase 6 y 7 Energización y Cierre	31
Tabla 9 Presupuesto PT1 Ingeniería (Diseño serie 5)	39
Tabla 10 Presupuesto PT3 Compras Materiales y Equipos, PT4 Selección y Contratación y PT5 Construcción montaje	40
Tabla 11 Matriz de riesgos de clase definición de producto	49
Tabla 12	50
Tabla 13. Matriz de riesgos de clase técnica	51
Tabla 14 Clasificación de los interesados	54
Tabla 15 Cargas consumo	54

Tabla de Figuras

Figura 1. Mapa de Cundinamarca.	10
Figura 2. Mapa veredas municipio de Paratebueno. Vereda Alto Redondo	11
Figura 3. Disponibilidad de servicio de energía eléctrica y redes de MT.	22
Figura 4. Punto de conexión Vereda Alto redondo Municipio Paratebueno.	23
Figura 5. Alcance diagrama técnico del proyecto.	26
Figura 6. Estructura de descomposición de trabajo EDT/WBS.	27
Figura 7. Diagrama de Gantt.	32
Figura 8. Procesos proyecto energización.	33
Figura 9. Descripción de Trabajo fase PT1.	34
Figura 10. Descripción de trabajo fase PT2.	34
Figura 11. Descripción de trabajo fase PT3.	35
Figura 12. Descripción de trabajo fase PT4.	36
Figura 13. Descripción de trabajo fase PT5.	37
Figura 14. Fase PT6 del proyecto.	37
Figura 15. Descripción de trabajo fase PT6 y PT7.	38
Figura 16. Seguimiento procedimiento para cada actividad a desarrollar.	38
Figura 17. Porcentaje asignación presupuestal.	42
Figura 18. Elementos tenidos en cuenta para el plan de gestión de calidad e inspección.	44
Figura 19. Organigrama.	45
Figura 20. Proceso de compras de equipos, materiales.	53

Índice de Abreviaturas

°F.	Grados Fahrenheit.
°C.	Grados Centígrados.
BT.	Baja tensión.
CA.	Corriente Alterna.
CD.	Corriente Directa.
CEI.	Comisión Electrónica Internacional.
d1.	Distancia vertical con la línea horizontal.
DPEL.	Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo.
d2.	Distancia vertical con la línea vertical.
Hz.	Hertz.
I.	Intensidad.
Id.	Intensidad de defecto.
IEC.	International Electro technical Commission.
Imin.	Intensidad Mínima.
In.	Intensidad Nominal.
Kv.	Kilovoltios.
mA.	Miliamperios.
MIE-RAT.	Ministerio de Industrias y Energía – Reglamento de Alta Tensión
MT.	Media tensión.
OIT.	Organización Internacional del Trabajo.
Qc.	Energía calorífica.
R.	Resistencia.
seg.	Segundos.
SIN.	Sistema Interconectado Nacional
t.	Tiempo.
top.	Tiempo de Operación.
UNE-EN.	Una Norma Española – Normas Europeas.
V.	Voltios.
Zp.	Impedancia de la piel.

Resumen

Trabajo de grado de la Especialización en Gerencia de Proyectos de la Corporación Universitaria Minuto de Dios. Es una propuesta de investigación que problematiza, analiza y propone la conexión eléctrica de 10 familias de la vereda Alto Redondo, Municipio Paratebueno Cundinamarca, al Sistema Interconectado Nacional, por medio de redes eléctricas convencionales, a través de la alianza estratégica pública y privada (Gobernación de Cundinamarca, Municipio de Paratebueno y Enel CODENSA). El objetivo principal fue diseñar una propuesta para llevar este servicio eléctrico basado en la metodología PMI. Se pretende responder al problema con recursos públicos y privados destinados para proyectos que buscan proveer el desarrollo de la población, atendiendo a las necesidades, condiciones actuales y futuras de la misma. Para su implementación, se tuvo en cuenta la fase de encuesta de CODENSA a la población, la visita a campo para visualizar las redes aéreas cercanas para definir el punto de conexión y, la definición de las fases del proyecto (Ingeniería, socialización, compras, contratación de personal, construcción / montaje, energización y cierre). El alcance de este proyecto abarca la línea de distribución categoría 3MT 13200V donde se requiere ampliar desde el punto de conexión definido por el operador de red (1KM) hasta el centro de transformación (transformador de distribución 13200/208-120V) y desde allí en BT, aproximadamente 200 metros, llevando el servicio de energía al medidor; finalmente se propone seguimiento con los habitantes beneficiados para ser capacitados en el uso de la energía, buscando la reducción de su consumo y la conservación del medio ambiente.

Palabras clave: *energía eléctrica, Sistema Interconectado Nacional, redes eléctricas convencionales, población rural, servicios públicos domiciliarios.*

Abstract

It is a Work of the Specialization degree in Project Management of the Minuto de Dios University Corporation. It is a research proposal that problematizes, analyzes and proposes the electrical connection of 10 families of the Alto Redondo district, Municipality of Paratebueno Cundinamarca, to the National Interconnected System, by means of conventional electric networks, through the public and private strategic alliance (Gobernacion of Cundinamarca, Municipality of Paratebueno and Enel CODENSA). The main objective was to design a proposal to carry this electric service based on the PMI methodology. The aim is to respond to the problem with resources destined and defined for projects that seek to provide the development of the population, attending to the needs, current and future conditions of the same. For its implementation, the CODENSA survey phase was taken into account to the population, the field visit to visualize the nearby air networks to define the connection point and, the definition of the phases of the project (Engineering, socialization, purchases, hiring of personnel, construction / assembly, energization and closure). The scope of this project covers the distribution line category 3MT 13200V where it is required to extend from the connection point defined by the network operator (1KM) to the transformation center (distribution transformer 13200 / 208-120V) and from there in BT, approximately 200 meters, bringing the energy service to the meter. It is proposed to follow up with the benefited inhabitants to be trained in the use of energy, seeking the reduction of their consumption and the conservation of the environment.

Keywords: electric power, National Interconnected System, conventional electric networks, rural population, public convenience services.

INTRODUCCIÓN

En Colombia se han establecido de forma legal los servicios públicos domiciliarios los cuales tienen derecho los ciudadanos, las normas que rigen la calidad, cobertura y sistemas de los mismos (Superintendencia de Servicios Públicos, 2016). Sin embargo, un porcentaje significativo de familias de zonas rurales de Cundinamarca no cuentan con servicio de energía eléctrica en sus hogares, especialmente por encontrarse localizados en lugares geográficamente aislados, en zonas que no han sido tenidas en cuenta por el gobierno o simplemente por falta de recursos.

El plan de desarrollo de Cundinamarca menciona en sus artículos 45 y 46 la importancia de garantizar el acceso a energías de forma asequible, fiable, sostenible y moderna para todos (Gobernación de Cundinamarca, 2015). Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, el déficit actual de energía alcanza el 10% de los hogares rurales. La tendencia de crecimiento en la cobertura de hogares rurales con servicio de energía eléctrica (1% entre 1997 y 2012) permitirá alcanzar cobertura universal en 2022 (CEPAL, 2015).

Por esta razón, teniendo en cuenta las dificultades que implican los trabajos de conexión eléctrica de los hogares de estas familias en Cundinamarca, la energización y conexión es tomada en cuenta el Sistema Interconectado Nacional, hogares de la población objeto, para este caso redes eléctricas convencionales. Esto con el fin de mejorar el desarrollo de procesos agrícolas, la conservación de alimentos, las actividades básicas de educación, acceso a tecnologías de la información y comunicación como: televisión, teléfono, radio, internet entre otras.

Localmente la vereda tiene aproximadamente 200 habitantes de los cuales 120 cuentan con el servicio de energía. Las familias de este sector utilizan fuentes de energía alternativas como la leña, gasolina que afectan su salud y seguridad. Además, esta situación genera impacto negativo al medio ambiente generado por la tala de árboles e incendios frecuentes. La anterior situación obliga a los habitantes a conseguir dichas fuentes alternativas básicamente la gasolina la cual no es de fácil adquirir, viéndose obligados a desplazarse por grandes distancias lo que incrementa sus gastos, además del problema legal que implica el uso incorrecto de este tipo de combustibles.

La limitación de acceso a energía eléctrica obliga a las personas del sector a privarse de la utilización de electrodomésticos indispensables hoy en día para el desarrollo de actividades laborales, familiares y educativas como el computador, la nevera, el televisor, la licuadora, la plancha, el horno, la estufa, etc.

Las principales razones por las cuales no se ha podido ampliar la cobertura del servicio de energía eléctrica en la zona rural es la distancia 1 Km aproximadamente, desde la red eléctrica en el casco urbano hasta las zonas afectadas no interconectadas; a su vez, el alto costo que implica ampliar la red y el mínimo número de viviendas que se tendrán el servicio de energía. Además, las autoridades locales no han puesto en marcha planes para atender este tipo de necesidades y no se han realizado los estudios técnicos pertinentes que permitan identificar alternativas de energización.; esto último se debe en gran parte a la restricción presupuestal que tiene el municipio.

1. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA O NECESIDAD

1.1. Antecedentes del problema

En Colombia, el desarrollo de los municipios depende directamente de la calidad de vida de sus habitantes y el suministro de energía eléctrica, tiene un papel vital en estos procesos. En la Constitución Política, en sus artículos: 363, 367, 368, 369 y 370, se hace referencia a el sistema tributario, la prestación de los servicios públicos, los subsidios de los mismos, los deberes, derechos de los usuarios, las políticas generales de administración y control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios (Asamblea Constituyente de Colombia, 1991), la normatividad vigente de la Superintendencia de Servicios Públicos Ley 142 de 1994, artículo 14.25, establece el servicio público domiciliario de energía eléctrica como el transporte de energía eléctrica desde las redes regionales de transmisión hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición. También se aplicará esta Ley a las actividades complementarias de generación, de comercialización, de transformación, interconexión y transmisión” (Congreso de Colombia, Ley 142, 1994).

Por tanto, se debe garantizar la calidad del bien objeto del servicio público y su disposición final para asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios” (Congreso de Colombia, (Congreso de Colombia, Ley 143, 1994). Este servicio incluye las veredas y comunidades rurales aisladas; sin embargo, aún existen muchas poblaciones que carecen de la energía eléctrica en formas efectivas.

En el territorio colombiano las comunidades siguen siendo vulnerables en cuanto a infraestructura de servicios públicos domiciliarios de energía eléctrica ((Hernández, 2014 p. 16), lo cual se debe principalmente a la ubicación geográfica de las unidades de vivienda con respecto a las redes de distribución eléctrica del Servicio Interconectado Nacional - SIN, afectando directamente sus actividades laborales, académicas, sociales y recreativas.

En el 2018, 80 habitantes del Municipio Paratebueno Vereda Bellavista fueron beneficiados por la empresa privada y el gobierno, con el proyecto de una granja solar desarrollado a través del plan de Electrificación rural (plan de pos conflicto); esta vereda no contaba con conexión a la red de servicio de energía eléctrica debido a que la zona en la que se encuentra ubicada era afectada por el conflicto armado colombiano.

Por tanto, la presente propuesta está fundamentada en fuentes de energías convencionales (conexión aérea a energía generada por grandes plantas hidráulicas o térmicas), sin tener en cuenta las fuentes No Convencionales: solar, eólica, pequeñas centrales Hidroeléctricas (PCH's), biomasa, geotérmica, etc. debido a que en la visita previa realizada se observaron puntos de conexión a la red de Media Tensión (MT), cerca de la comunidad.

Desde la perspectiva de la equidad, el proceso de energización apunta a los sectores que tienen mayores dificultades para acceder a la energía y satisfacer sus requerimientos energéticos; a partir del análisis propio realizado sobre la situación en Cundinamarca, la Vereda Alto Redondo del Municipio de Paratebueno, padece en mayor grado este tipo de carencias.

Según Izquierdo & Eisman, (2009), la falta de cobertura eléctrica afecta sobre todo a la población rural, su actividad económica que es, por otro lado, donde reside la mayoría de la población en extrema pobreza. El 80% de las personas sin acceso a electricidad vive en zonas

rurales. Esto atenta contra la productividad de los campesinos, generando la imposibilidad de desarrollar las potencialidades productivas o de diversificar sus productos agrícolas en estas zonas aisladas.

Tal fenómeno se traduce en un bajo valor agregado, menor rendimiento en los cultivos, pérdidas o deterioro de productos superiores a los normales y una insatisfacción generalizada en sus habitantes, y sobre todo el bajo desarrollo social y económico de la región para lo cual la energía es indispensable.

Adicionalmente, la UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME (2018) suministra información sobre la planeación energética en la que se tienen en cuenta los siguientes planes (Lemus, 2016):

1. EL PLAN ENERGÉTICO NACIONAL -PEN: es el documento elaborado por el Ministerio de Minas y Energía y la UPME que presenta las bases para la estructuración e implementación de una política energética en Colombia, el cual aporta a nuestro proyecto la información sobre situación actual de cobertura energética del país.

2. EL PLAN INDICATIVO DE EXPANSIÓN DE COBERTURA – PIEC: El objetivo de este plan es consolidar información sobre el número de viviendas sin cobertura o acceso a energía eléctrica e identificar la inversión económica requerida que garantice la universalización del servicio. Para el presente proyecto aporta información sobre población con la problemática a abordar e inversión requerida para la expansión de la red del SIN en zonas aisladas (UPME, 2014).

3. LOS PLANES DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE -PERS: Los planes que actualmente se estaban desarrollando a nivel nacional en poblaciones veredales ayudan a fortalecerla presente investigación en el análisis de los elementos regionales relevantes en materias de energización y productividad establecidos con los lineamientos de política pública energética según el INSTITUTO DE PLANIFICACIÓN Y PROMOCIÓN DE SOLUCIONES ENERGÉTICAS PARA LAS ZONAS NO INTERCONECTADAS(IPSE) (IPSE Ministerio de Minas, 2014).

4. Plan de Electrificación rural (plan de Posconflicto): Este plan aporta presenta información que permite identificar los beneficios otorgados por el gobierno en el Decreto Ley No.884 (Ministerio de Minas y Energía, 2017), que contempla normas para la implementación del Plan Nacional de Electrificación Rural, en el contexto del Acuerdo Final de Paz, como mecanismos para la construcción, administración, operación y mantenimiento sostenible de las soluciones energéticas.

Así mismo, según el SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, SIG, la formulación del Plan Nacional de Electrificación Rural, PNER, “tendrá en cuenta las diferentes soluciones aplicables en materia energética, las necesidades reportadas por las entidades territoriales y las comunidades, y las condiciones social ambientales de los hogares, así como alternativas de electrificación individual o colectiva” (SIG, 2017)

Según los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) del PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO, PNUD, uno de los grandes retos que afronta el mundo es erradicar la pobreza y asegurar la prosperidad de sus habitantes donde la electrificación de las

comunidades rurales aisladas es un factor importante; la meta propuesta por los Estados Miembros de la ONU es:

Para el año 2030 se debe garantizar el acceso universal a servicios de energía asequibles, confiables y modernos, una labor que, si bien es posible, requiere de la ayuda y el compromiso de diversos actores para que se cumpla. Llevar energía a poblaciones rurales aisladas no ha sido una labor fácil y mucho menos ágil; las dificultades en el acceso a las zonas, la dispersión de sus habitantes, unido al débil planeamiento de los países para cubrir la demanda y la escasa regulación, han hecho que los indicadores de cobertura de electricidad no sean los deseados. Por tanto, para resolver el problema se necesita compromiso entre el gobierno, empresas privadas, cooperación internacional y las comunidades beneficiarias (PNUD, 2018).

Se espera que el Gobierno Nacional, en el marco del Acuerdo de Paz y en un corto tiempo, apruebe el plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) el cual tiene enfoque en los 170 municipios priorizados para la implementación de los programas de Desarrollo con Enfoque Territorial en donde se incluye el Municipio de Paratebueno vereda Alto Redondo (SIG, 2017).

1.2. Identificación y descripción del problema

Colombia, por tener un relieve irregular y tener sus veredas alejadas de las cabeceras municipales, sigue siendo vulnerable en cuanto a infraestructura de servicios públicos domiciliarios según el Plan Nacional de Desarrollo (DNP, 2015), pues, el suministro del servicio de energía eléctrica se vuelve complejo por la distribución de las redes eléctricas, lo cual afecta

directamente a los pobladores en sus actividades como iluminación en sus áreas de trabajo, refrigeración de alimentos, etc.

En la vereda Alto redondo del municipio Paratebueno, se identifica como problemática el no contar con el servicio de energía eléctrica; por tanto, los pobladores tienen problemas en procesos agrícolas, conservación de alimentos, desarrollo de procesos básicos de educación, acceso a tecnologías de la información, comunicación como: televisión, teléfono, radio, internet y otras, además del problema legal que implica el uso de este tipo de combustibles (De acuerdo al proceso de campo de observación para la presente investigación).

En este caso, la población objeto de estudio no cuenta con el servicio de energía eléctrica en sus viviendas debido a la ausencia de redes eléctricas, la amplia distancia de la red eléctrica del casco urbano hasta las zonas afectadas, el alto costo que implica ampliar la red, el mínimo número de viviendas y la falta de iniciativas de la administración pública para la extensión de las redes existentes en la zona, es decir, las autoridades locales no han puesto en marcha planes para atender este tipo de necesidades y no se han realizado los estudios técnicos pertinentes que permitan identificar alternativas de energización, lo cual se debe en gran parte a la restricción presupuestal que tiene el municipio.

La limitación de acceso a energía eléctrica obliga a las personas del sector a privarse de la utilización de electrodomésticos indispensables hoy en día para el desarrollo de actividades laborales, familiares y educativas como el computador, la nevera, el televisor, la licuadora, la plancha, el horno, la estufa, etc.; es por esto que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Es posible diseñar una propuesta para llevar el servicio de energía eléctrica a 10 familias de la vereda Alto Redondo del municipio de Paratebueno Cundinamarca?

1.3. Identificación de los grupos de interés

A través de la alianza estratégica pública y privada (Gobernación de Cundinamarca, Municipio de Paratebueno y Enel CODENSA), se pretende responder al problema con recursos destinados y definidos para proyectos que buscan proveer el desarrollo de la población, atendiendo a las necesidades, condiciones actuales y futuras. Los beneficiados son 10 familias conformadas por 52 habitantes estrato 1. La tabla 1 indica la descripción de cada actor del proyecto.

Tabla 1

Descripción actores que intervienen en el proyecto

Actor	Rol	Contribución	Experiencia
Municipio Paratebueno Cundinamarca (Entidad territorial estado Colombiano)	Proponente	Presenta el proyecto ante la gobernación de Cundinamarca, supervisión y seguimiento administrativo del proyecto	Conocimiento poblacional y ecosistema. Experiencia en la supervisión proyectos rurales.
Gobernación de Cundinamarca	Cooperante	Receptor del proyecto, aportador de recursos económicos.	Manejo presupuestal proyectos para el mejoramiento social.
Enel -CODENSA	Cooperante	Coordinación, supervisión, seguimiento, ingeniería, construcción y puesta en servicio proyecto energización	Experiencia a nivel mundial y nacional en proyectos eléctricos llave en mano AT, MT y BT
Familias Vereda Alto Redondo Municipio de Paratebueno	Beneficiario	Mano de obra y permisos	NA

Fuente: Elaboración propia.

1.4. Población afectada y objetivo



Paratebueno es un municipio colombiano del departamento de Cundinamarca, localizado en *Figura 1. Mapa de Cundinamarca. En él se establece la localización del municipio Paratebueno.* Fuente: Tomado de Colombiamania.com, 2018

Cundinamarca a 221 Km de Bogotá; como se indica en la figura 1, Paratebueno es uno de los dos municipios del departamento ubicados en el piedemonte llanero. La economía local se basa en la

agricultura (arroz, maíz, piña, palma africana y caucho).



Figura 2. Mapa veredas municipio de Paratebueno. Ubicación de la Vereda Alto Redondo, objeto de esta investigación. Fuente: tomado de <https://carreterascolombia.com/cundinamarca/paratebueno.html>.

La vereda Alto redondo población objeto de esta investigación, se encuentra aproximadamente a 37 Km del casco urbano del municipio de Paratebueno, cuyo acceso es a través de vía veredal, cerca de las veredas San Manuel, San Jesús y San Isidro como se indica en

la figura 2. Alto redondo cuenta con una población aproximada de 200 habitantes con altas tasas de crecimiento poblacional en los grupos familiares (Alcaldía de Paratebueno, 2018).

Es importante resaltar que actualmente se está viviendo un fenómeno de migración a las ciudades por la falta de oportunidades educativas, laborales y sociales, esto induce a la población a buscar nuevas oportunidades en otros municipios; de lo anterior se deriva la necesidad de la creación de empleos, mejorar la educación y calidad de vida de los habitantes de la vereda.

Con respecto a la salud, se evidencia un aumento en las enfermedades respiratorias teniendo en cuenta que actualmente los habitantes de la vereda alto redondo realizan la cocción de los alimentos a través de leña. Al lograr que estos habitantes cuenten con el servicio de energía, se disminuiría dicho riesgo, ya que se logra realizar la cocción de los alimentos de forma saludable. También se podrían ver beneficiados con el almacenamiento de alimentos perecederos (leche, carne, huevos, frutas, alimentos perecederos por falta de refrigeración) ya que podrían contar con electrodomésticos.

Sobre el sistema educativo puede afirmarse que, en la actualidad, las matrículas en la única escuela con la que cuenta la vereda sólo cubre el 30%, debido a la alta deserción de estudiantes ya que no se cuenta con la infraestructura necesaria a la interconexión a las TIC (Alcaldía de Paratebueno, 2018). Teniendo en cuenta que hoy en día gran parte de la educación se realiza a través de medios digitales y que la vereda no posee las herramientas suficientes, el proyecto de energización beneficiaría a los estudiantes y en general, a todas las personas habitantes de este territorio.

Por lo anterior, los aspectos sociales necesitan de un tratamiento especial por parte de las autoridades, pues es necesario mantener la población en el campo, dándole las fuentes de trabajo

necesarias para su subsistencia, además de las facilidades de educación y salud (Alcaldía de Paratebueno, 2018). Para definir la población objetivo del proyecto en la vereda Alto redondo, inicialmente se buscó la población más aislada del municipio Paratebueno, aquella más alejada de los puntos de conexión (Punto físico – PF y Centro de distribución – CD) y, además, que contara con más habitantes; allí se realizó una encuesta a 10 familias que no cuentan con el servicio de energía eléctrica.

Esta encuesta y la visita a campo (visualizar las redes aéreas cercanas para definir el punto de conexión) se realizaron con el objetivo de recolectar la información necesaria para la implementación del proyecto; la actividad fue realizada por el operador de energía eléctrica (CODENSA), quienes suministraron los resultados para la construcción de la presente propuesta.

A los habitantes del municipio de Paratebueno vereda Alto Redondo Cundinamarca se les indagó con preguntas direccionadas a:

- Interés por contar, acceder al servicio de energía eléctrica.
- Fuentes de energía que utilizan en la actualidad.
- Electrodomésticos o enceres que tienen o desean tener que requieren energía eléctrica.

En la tabla 2, se encuentra la ficha técnica de la encuesta realizada a los jefes de hogar. Su objetivo fue conocer el estado real en cuanto a fuentes de energía, interés y necesidad de los pobladores del municipio en tener el servicio de energía eléctrica.

Tabla 2

Ficha técnica encuesta 10 familias vereda Alto redondo que no cuentan con el servicio de energía eléctrica

Variables	Población beneficiaria directa	
	Hombres	Mujeres
Número de habitantes	22	30
Edad promedio de beneficiarios	Niños y adolescentes: 10 Adultos: 12	Niñas y adolescentes: 14 Adultos: 16
Situación familiar, red de apoyo informal	No se especifica.	
Situación socioeconómica	Estrato 1	
Situación laboral a nivel formativo	Campesinos con educación con educación básica no culminada	
Intereses, prioridades, en relación al proyecto	Por parte de los beneficiarios directos se denota un interés a nivel económico y social dado que al implementar servicio eléctrico frente al mejoramiento de la calidad de vida.	
Necesidades en relación al proyecto	Requiere un tablero de distribución al momento de la energización	
Situación física o psicológica	No aplica	
Participación social, aceptación/ rechazo social	Se espera aceptación y participación activa por parte de la comunidad hacia el proyecto, ya que son los directamente beneficiados e interesados en la implementación del servicio eléctrico.	

Fuente: Encuesta suministrada por Enel-CODENSA.

1.5. Justificación

El Estado Colombiano, a través de la Constitución Política de 1991 (capítulo 5, artículo 365), garantiza el acceso a los servicios públicos al afirmar que, son inherentes a la finalidad social del

mismo: “Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional”; igualmente la ley 142 de 1994, está enfocada en garantizar la cobertura y calidad del servicio público, para asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del país de Colombia, en este caso, estará enfocado a brindarlo a la población del municipio Paratebueno vereda Alto Redondo Cundinamarca.

En Colombia, el desarrollo de los municipios depende directamente de la calidad de vida de sus habitantes y el suministro de energía eléctrica, tiene un papel vital en estos procesos. En la Constitución Política, en sus artículos: 363, 367, 368, 369 y 370, se hace referencia a el sistema tributario, la prestación de los servicios públicos, los subsidios de los mismos, los deberes, derechos de los usuarios, las políticas generales de administración y control de eficiencia de los servicios públicos domiciliarios (Asamblea Constituyente de Colombia, 1991), la normatividad vigente de la Superintendencia de Servicios Públicos Ley 142 de 1994, artículo 14.25, establece el servicio público domiciliario de energía eléctrica como el transporte de energía eléctrica desde las redes regionales de transmisión hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición. También se aplicará esta Ley a las actividades complementarias de generación, de comercialización, de transformación, interconexión y transmisión” (Congreso de Colombia, Ley 142, 1994).

Por tanto, se debe garantizar la calidad del bien objeto del servicio público y su disposición final para asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios” (Congreso de Colombia, (Congreso de Colombia, Ley 143, 1994). Este servicio incluye las veredas y comunidades rurales aisladas; sin embargo, aún existen muchas poblaciones que carecen de la energía eléctrica en formas efectivas.

A partir de lo anterior, el plan de desarrollo de Cundinamarca en su artículo 45 y 46 menciona la importancia de garantizar el acceso a energías asequible, fiable, sostenible y moderna para todos; justificados en las estadísticas presentadas por el SISBEN, las cuales confirman que Cundinamarca cuenta con un total de 627.125 hogares, de los cuales el 62.7% está en la zona urbana con una cobertura de servicio de energía eléctrica del 99.11%; además, el 7.5% de los hogares se ubica en centros poblados donde la cobertura del servicio de energía es del 97.38% y el 29.7% restante de los hogares se ubican en la zona rural dispersa; es decir, de un total de 186.256 hogares, de los cuales se tiene información, 10.517 no cuentan con energía eléctrica, lo que representa un déficit del 5.6% en la cobertura del servicio de energía eléctrica en estas zonas (Gobernación de Cundinamarca, 2015). Si bien se menciona en el Plan de Desarrollo de la Gobernación la importancia del carácter del desarrollo de políticas que garanticen los servicios públicos domiciliarios, es importante realizar un llamado de alerta a las entidades encargadas de garantizar dichos servicios, pues, no desarrollan de forma efectiva acciones de cobertura y es fundamental que se lleven a cabo este tipo de proyectos para avanzar hacia una prestación del 100% de los servicios públicos domiciliarios en el país.

Adicionalmente, la Unidad Planeación Minero Energética (UPME) define y pone a disposición al público en general el Plan de Expansión de Referencia Generación - Transmisión 2017 – 2031 en el que informa los nuevos proyectos energéticos (transmisión, generación y distribución) con los cuales se proyecta garantizar la cobertura nacional del servicio.

Lo anterior permite sustentar la presente propuesta en la que se plantea una solución alternativa y básica a la falta de cobertura del servicio de energía eléctrica en las zonas no interconectadas (ZNI) en el departamento de Cundinamarca.

Enel – CODENSA empresa encargada del suministro de energía eléctrica al departamento de Cundinamarca, fue destacada por su programa Cundinamarca al 100%, que busca llevar energía a las familias del departamento que, por estar en zonas de difícil acceso y alta dispersión geográfica, actualmente no cuentan con este servicio.

Este programa inició en el año 2016 y en conjunto con la gobernación de Cundinamarca a la fecha, más de 1.420 familias se han visto beneficiadas, con \$20.000 millones de pesos invertidos en la energización de hogares a través de tres modalidades: conexión a redes eléctricas convencionales, instalación de paneles solares individuales y construcción de una minigríd (sistemas de generación y distribución de energía renovable). Para el 2021, se espera que 8.500 familias cundinamarqueses, que nunca han contado con energía eléctrica, mejoren su calidad de vida con el suministro de este servicio. (Periodismo Público, 2018).

El Municipio Paratebueno gracias a su gestión en los programas realizados por el gobierno y con apoyo de la empresa privada, ha conseguido, busca que la mayor parte de la población cuenten con servicio de energía eléctrica hace poco construyó y puso en funcionamiento el primer sistema de generación y distribución de energía renovable en Cundinamarca. Este sistema está compuesto por una granja solar de 72 paneles solares, garantizando el desarrollo sostenible de la comunidad.

1.6. Objetivo General

Diseñar una propuesta para llevar el servicio de energía eléctrica a 10 viviendas de la vereda Alto Redondo del municipio de Paratebueno Cundinamarca basado en la metodología PMI.

1.6.1. Objetivos específicos.

- Definir las necesidades de las 10 viviendas que requieren el servicio de energía eléctrica en la vereda Alto Redondo del municipio de Paratebueno Cundinamarca.
- Establecer el mejor escenario de conexión eléctrica (aspecto técnico) para el desarrollo de la propuesta.
- Proponer el plan de trabajo para llevar energía eléctrica a las 10 viviendas, objeto del proyecto, basado en la metodología PMI, que permita su desarrollo desde aspectos económicos y sociales viables.

2. DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

2.1. Gestión de la integración del proyecto

2.1.1. Acta de inicio.

Como punto de partida para el desarrollo del proyecto se realiza el acta de inicio y constitución del proyecto donde es el preámbulo en el que se define qué es lo que se espera lograr y cuál será el alcance (Ver anexo 1).

Como se muestra en la tabla 3, el proyecto tiene los siguientes entregables los cuales son solicitados por el jefe de fase para cada una de las actividades realizadas y así controlar el proceso de cada trabajo.

Tabla 3
Entregables del proyecto

Acta de inicio del proyecto	Documento de aprobación de las partes interesadas donde se encuentran las generalidades del proyecto.
Acta de reuniones	Se deberán entregar al finalizar el proyecto todas las actas correspondientes a las reuniones sostenidas entre cliente y contratante con sus respectivas firmas.
Actas de entrega	Estas actas hacen referencia a la entrega final de la ingeniería y a la entrega final del montaje. -deberán estar firmadas y aprobadas.
Cronograma detallado	Cronograma detallado de las fases (Ingeniería y suministro y montaje)
Costos del proyecto	Cuadro de presupuesto de las fases (Ingeniería y suministro y montaje)
Descripción del cargo	Informe donde se describan de manera detallada los profesionales que participen en el proyecto.
Contratos, pólizas y licencias	Documentos firmados entre las partes interesadas (contratos, permisos, pólizas y licencias)
Análisis de cargas iniciales y futuras	Documento que incluye todas las cargas asociados al proyecto
Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico	Documento que contenga las sobretensiones en redes eléctricas: Causas y efectos, caracterización
Análisis de corto circuito y falla a tierra	Documento que contenga las características del flujo de corriente del proyecto
Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas para mitigarlo	Documento indicando las necesidades de proteger o no el transformador contra descargas atmosféricas
Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlo	Matrices indicando los riesgos en baja y media tensión asociados al proyecto
Análisis de nivel de tensión requerido	Este ítem se incluye en el análisis de corto y debe definir el nivel de tensión en MT y BT
Cálculos de campos electromagnéticos	Documento que contenga los requisitos para intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético para las zonas donde pueda permanecer público,
Cálculos del transformador	Documento donde se incluye el dimensionamiento y las características del transformador a utilizar en el proyecto
Calculo del sistema de puesta a tierra	Documento donde se indica las dimensiones de la malla calculada para disipar la falla

Calculo económico de conductores	Documento donde se realiza el análisis económico de los conductores a utilizar en el proyecto
Calculo mecánico de estructuras	Documento que contiene el análisis de las estructuras a utilizar en el proyecto
Coordinación de protecciones	Tabla con las curvas de protección y tiempos de despeje de falla de acuerdo con los requerimientos del operador de red
Calculo de pérdidas de energía	Documento asociado al cálculo económico de conductores
Cálculos de regulación	Documento que contiene el dimensionamiento de conductores.

Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Plan para la dirección del proyecto.

Para el desarrollo de este proyecto se contemplan ingeniería y áreas sociales quienes tienen la función de llevar a buen término el proyecto.

Es importante resaltar que, para su ejecución, se contará con recurso humano, técnico y social, de acuerdo a los requisitos de cada una de las fases programadas, se tendrá como lineamientos las normas del operador de red, las normas colombianas para cada una de las áreas que intervienen en el proyecto y sobre todo será primordial salvaguardar la vida de los interesados.

Se contempla que la fase de diseño del proyecto sea realizada en conjunto con una firma consultora con más de 10 años de experiencia en el desarrollo de proyectos similares y contenga todas las especialidades necesarias las cuales se listan a continuación.

- Ingenieros electricistas
- Ingenieros civiles
- Ingenieros ambientales

- Trabajadores sociales
- Gerente de proyectos

La empresa definirá el director de proyecto quien será la persona encargada de comunicarse con el cliente, para este caso Ángel Castro y Carlos Barbosa; en caso de requerir cambios al alcance y plan de proyecto, se aplicarán las estrategias necesarias para el control de cambios y se dejara por escrito por las personas responsables de cada una de las partes y debe tenerse en cuenta que todo cambio debe ser analizado y aprobado, especialmente si se identifica que afectará el presupuesto y cronograma.

Se realizarán reuniones sistemáticas todos los días lunes a las 10:00 am y hasta las 12:00 m luego del inicio del diseño donde se revisarán los avances y se verificarán que se esté cumpliendo con lo pactado.

El diseño tendrá una duración el cual se mostrará en el cronograma de actividades y se entregarán revisiones garantizando la conformidad del diseño.

3. GESTIÓN DEL ALCANCE DE PROYECTO:

3.1. Gestión y definición del alcance

Teniendo en cuenta como punto de partida del proyecto con la información suministrada por el sistema SGS (software herramienta utilizada por Enel – CODENSA) definimos, confirmamos información relevante disponibilidad de servicio de energía eléctrica para la vereda Paratebueno basado en la ubicación de puntos de conexión y redes de MT existentes a través de google Earth como se indica en la figura 3.

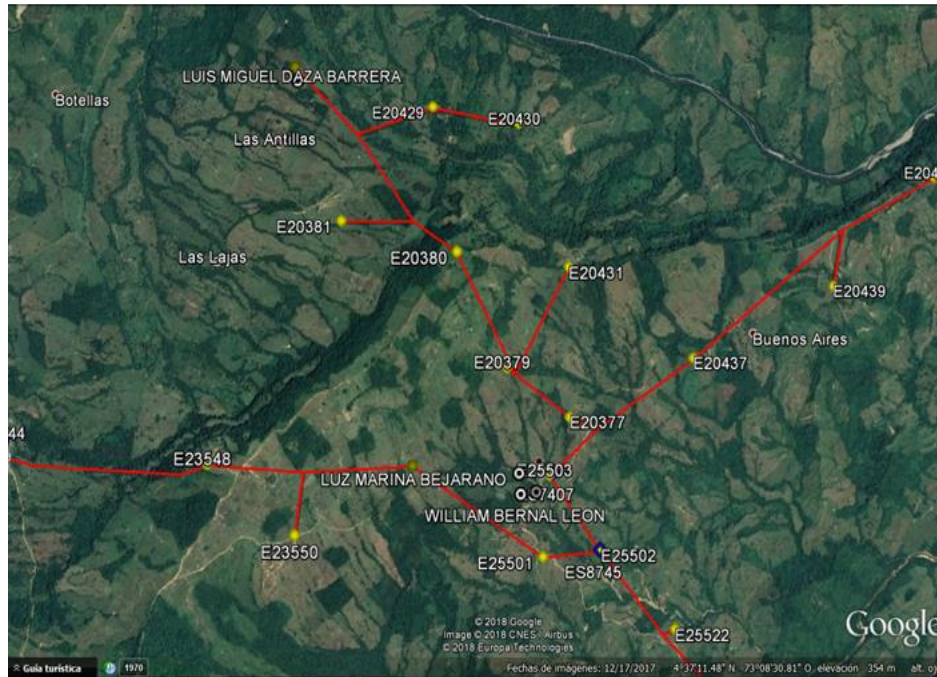


Figura 3. Disponibilidad de servicio de energía eléctrica y redes de MT. Fuente: sistema SGS software herramienta Enel-Codensa.

Para validar el punto de conexión más cercano se filtra por circuitos aledaños al municipio Paratebueno vereda Alto Redondo Cundinamarca donde los centros de distribución más cercano (CD E21287) aproximadamente a un 1 Kilometro existe una red de distribución de media tensión 13200V aérea. Ver figura 4.

USUARIO	VEREDA	LATITUD	LONGITUD	TRANSFORMADOR	CIRCUITO	[m]	SOLUCIÓN	Clientes	Potencia	Cargabilidad	Circuito
LEONCIO CASTAÑEDA	INSPECCION DE MAYA	4,489157	-73,129742	E22002	MAYA	440	BT	115	75	46,9%	0
JORGE LOPEZ	INSPECCION VILLA PACHELLI	4,627336	-73,174839	E25503	MAYA	181	BT	19	15	46,6%	0
WILLIAM BERNAL LEON	INSPECCION VILLA PACHELLI	4,627104	-73,176173	E25503	MAYA	311	BT	19	15	46,6%	0
LUZ MARINA BEJARANO	INSPECCION VILLA PACHELLI	4,628716	-73,17638	E25503	MAYA	281	BT	19	15	46,6%	0
CARMEN ROSA HOLGUIN	VEREDA AGUA CALIENTE	4,601064	-73,113619	101551	MAYA	409,8	BT	2	15	7,7%	0
MARIA DELFINA SALGADO	VEREDA AGUA CALIENTE	4,57593	-73,103683	100443	MAYA	541,05	BT	2	30	3,8%	0
LUIS MIGUEL DAZA BARRERA	VEREDA BOTELLAS	4,659531	-73,197836	100408	MAYA	90	BT	3	15	11,1%	0
FLOR ALBA CASTAÑEDA	VEREDA BRASILIA	4,381822	-73,216034	E18075	PIEDEMONTA	380	BT	3	15	11,1%	0
ALBA CHITIVA	VEREDA BRASILIA	4,414557	-73,239892	E22083	ALGARROBOS	193	BT	3	10	16,7%	0
ANA MARIA VALLEJO	VEREDA BRASILIA	4,407502	-73,240509	E22080	ALGARROBOS	290	BT	13	25	22,0%	0
ALCALDIA	VEREDA BUENAVISTA MAYA	4,481821	-73,184474	101350	MAYA	155	BT	2	5	23,1%	0
EUDES SOLER SOCRAVITA	VEREDA BUENAVISTA MAYA	4,474789	-73,178258	101292	MAYA	292	BT	6	5	60,5%	0
DAVID ALEXANDER GONZALES	VEREDA BUENAVISTA MAYA	4,484139	-73,186147	101350	MAYA	299	BT	2	5	23,1%	0
MARIA BERSABE BEJARANO	VEREDA JAPÓN ALTO	4,3982	-73,29714722	E21287	HUMEA	>1km	SOLUCIÓN MT	1	15	4,0%	0
GUSTAVO SALAMANCA	VEREDA MACAPAY BAJO	4,452323	-73,150837	E23445	MAYA	258	BT	5	15	17,4%	0
ELVER RODRIGUEZ	VEREDA SAN ISIDRO	4,582886	-73,141764	E23533	MAYA	174	BT	1	15	4,0%	0
EDGAR RODRIGUEZ	VEREDA SAN ISIDRO	4,576211	-73,145361	E23533	MAYA	670	SOLUCIÓN MT	1	15	4,0%	0

Figura 4. Punto de conexión Vereda Alto redondo Municipio Paratebueno. Fuente: Imagen tomada del sistema SGS software herramienta Enel-Codensa.

Teniendo definido el punto de conexión se procede a concretar las fases necesarias para garantizar que las 10 viviendas de la vereda Alto Redondo sean energizadas a través del Sistema Interconectado Nacional; para ello es muy importante que todos los trabajos requeridos sean determinados por el director de proyecto fundados en cada una de las observaciones realizadas por los ingenieros líderes de cada fase. Estos ingenieros realizarán seguimiento y control a la ejecución donde se garantiza el cumplimiento con éxito de cada fase del proyecto.

Cada fase comprende el esfuerzo de una o más personas dependiendo de la actividad y necesidades del proyecto; algunas de ellas se ejecutan una vez y otras, deben ser llevadas a cabo en varias ocasiones, buscando garantizar cada uno de estos procesos.

La definición, alcance de cada fase del proyecto la realizará cada líder de forma previa buscando que pueda entregarse un producto o servicio con las características y funciones específicas.

El proyecto se ejecutará en las siguientes fases:

Acta de inicio

1. Ingeniería (diseño serie 5 (memorias de cálculo, planos)).
2. Socialización del proyecto (permisos en general).
3. Compra y entrega de materiales / equipos
4. Selección y contratación de personal
5. Construcción y montaje (civil y eléctrico).
6. Energización
7. Cierre del proyecto

El proyecto incluye:

- a. Ingeniería diseño serie 5 (planos eléctricos y memorias de cálculo).
- b. Materiales y maquinaria requerida para la construcción de 1 km de red eléctrica para MT.
- c. Transformador de distribución.
- d. Red eléctrica BT aproximadamente 200 metros.
- e. Cajas para medidores de energía.
- f. Medidores electrónicos monofásicos.

Nota: hay que aclarar que el alcance del proyecto es llave en mano entrega hasta el grupo de medida BT.

El proyecto no incluye:

- a. Compra terrenos para paso redes MT y BT.
- b. Alumbrado público y áreas de cesión.
- c. Instalaciones internas BT.
- d. Repotenciación red MT existente.

Teniendo en cuenta que el sistema eléctrico nacional la conforma por el recorrido de la electricidad a través de conductores desde la fuente de energía (generación) hasta su lugar de consumo (contador), el alcance de este proyecto abarca la línea de distribución categoría 3MT 13200V donde se requiere ampliar desde el punto de conexión definido por el operador de red(1KM) hasta el centro de transformación (transformador de distribución 13200/208-120V) y desde allí en BT, aproximadamente 200 metros, llevar el servicio de energía al medidor; esto lo podemos observar en la figura 5 alcance diagrama técnico del proyecto, recuadro verde.



Figura 5. Alcance diagrama técnico del proyecto. Fuente: tomado de http://fantasticeenergy.blogspot.com/2013/05/generacion-distribucion-y-transporte-de_21.html

3.2. Estructura de descomposición del trabajo EDT

Teniendo en cuenta que el proyecto está compuesto por un número considerable de fases y actividades, es importante aclarar su complejidad y por lo tanto, el resultado final depende de la realización armónica en conjunto de las fases pertinentes con ayuda de los medios materiales y humanos requeridos en cada momento. Como gerente del proyecto se debe garantizar que cada una de las fases debe ejecutarse con orden y encadenado lógico, optimizando la cantidad de recursos a emplear en cada momento, un conocimiento con experiencia que permita prever y superar las dificultades que en la práctica suelen aparecer. En la figura 6 se presenta la Estructura de descomposición de trabajo (EDT) hasta el tercer nivel.

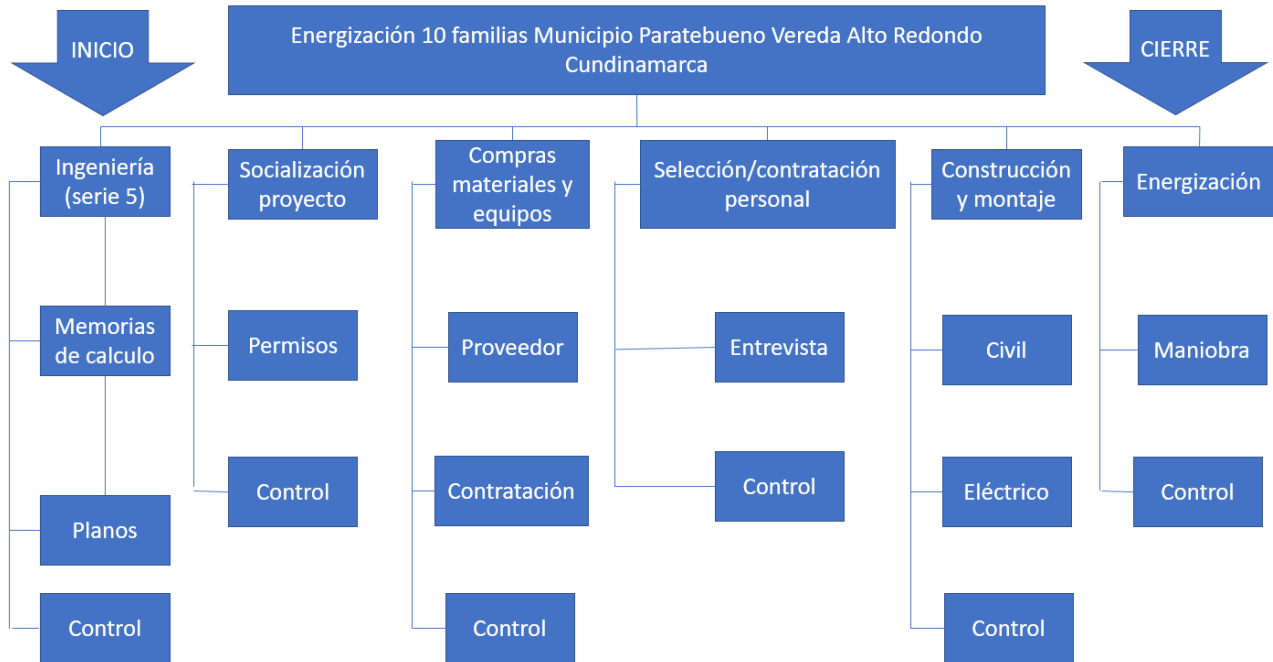


Figura 6. Estructura de descomposición de trabajo EDT/WBS. Fuente: elaboración propia.

Es importante tener en cuenta que la fase entrega del proyecto es un evento protocolario con los entes involucrados en el proyecto.

4. GESTIÓN DEL TIEMPO

4.1. Cronograma

Para facilitar la presentación y lectura del cronograma, se muestra un resumen de sus fases en las tablas 4, 5, 6, 7 y 8 donde se encuentra además la descripción de cada una de ellas. El cronograma completo se presenta más adelante con el diagrama de Gantt (Ver apéndice B) donde se incluye en detalle la lista de actividades o tareas con las fechas previstas de su comienzo y final.

Este es presentado en la siguiente tabla:

Tabla 4
Resumen del Cronograma.

RESUMEN DEL CRONOGRAMA					
PT	Nombre del PT	Semanas hábiles de trabajo	Fecha de inicio	Fecha de finalización	DESCRIPCIÓN
PT1	Ingeniería	13 semanas	2 de enero de 2019	29 de marzo de 2019	En esta fase del proyecto se desarrollara la en su totalidad la ingeniería donde en entregaran los insumos necesarios para la compra de materiales, ajustes en presupuestos y la definición del trazado final de la red.
PT2	Socialización del proyecto	13 semanas	2 de enero de 2019	29 de marzo de 2019	Para esta fase del proyecto se tendrán previstas reuniones con el municipio, gobernación interesados y en general con todas las personas involucradas en el desarrollo del proyecto. El objetivo fundamental de esta fase es obtener la aceptación de los residentes del municipio y permisos para el desarrollo del proyecto.
PT3	Compra materiales y equipos	7 semanas	2 de enero de 2019	26 de abril de 2019	Fase realizada por el departamento de compras, en esta se tiene como fin la compra de todos los materiales y equipos entregador por la ingeniería. -se debe tener todo antes de que empiece la fase de construcción.
PT4	Selección y contratación de personal	6 semanas	1 de abril de 2019	10 de mayo de 2019	En este punto del proyecto se contempla contratación del personal idóneo para el cumplimiento de las actividades descritas en la ingeniería del proyecto.
PT5	Construcción y montaje	8 semanas	13 de mayo de 2019	5 de julio de 2019	Fase final del proyecto donde se realiza el montaje, cableado y conexión del proyecto de acuerdo con los requerimientos dados en la ingeniería.
PT6	Energización		6 de julio de 2019	6 de julio de 2019	Conexión en línea viva de los elementos electricos
PT7	Cierre del proyecto		6 de julio de 2019	6 de julio de 2019	Entrega formal del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5*Resumen de Cronograma Fase 0 Inicio y 1 Ingeniería.*

FASE	ACTIVIDADES	RESPONSABLE/ RECURSOS	DURACION DÍAS	PRED
0	INICIO			
	1	Firmar Acta de Constitución	Gerente de proyecto	1
	2	Definir perfiles de personal y seleccionar	Gerente de proyecto	1
	3	Identificar Interesados (STAKEHOLDERS)	Gerente de proyecto	1
	4	Evaluar y detallar los insumos necesarios y asignar responsabilidades	Gerente de proyecto	1
1	INGENIERÍA			
	5	Realizar estudio de Tiempos, Costo, Riesgos, Recurso Humano, Comunicación, Integración	Gerente de proyecto	5
	6	Realizar reunión de seguimiento y control	Gerente de proyecto / interesados	1
	7	Documentar	Gerente de proyecto	1
	8	Visita de reconocimiento del profesional eléctrico, civil y ambiental.	Ingenieros de diseño	5
	9	Análisis de cargas iniciales y futuras	Ingenieros de diseño	3
	10	Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico	Ingenieros de diseño	3
	11	Análisis de corto circuito y falla a tierra	Ingenieros de diseño	5
	12	Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas para mitigarlo	Ingenieros de diseño	5
	13	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlo	Ingenieros de diseño	5
	14	Análisis de nivel de tensión requerido	Ingenieros de diseño	5
	15	Cálculos de campos electromagnéticos	Ingenieros de diseño	5
	16	Cálculos del transformador	Ingenieros de diseño	5
	17	Calculo del sistema de puesta a tierra	Ingenieros de diseño	10
	18	Calculo económico de conductores	Ingenieros de diseño	5
	19	Calculo mecánico de estructuras	Ingenieros de diseño	10
	20	Coordinación de protecciones	Ingenieros de diseño	5
	21	Calculo de pérdidas de energía	Ingenieros de diseño	5
	22	Cálculos de regulación	Ingenieros de diseño	15
	23	Diagrama unifilar general	Ingenieros de diseño	5

24	Planimetría general de localización y disposición de equipos eléctricos	Ingenieros de diseño	5	8, 9 y 22
25	Planimetría malla de puesta a tierra y apantallamientos	Ingenieros de diseño	5	8, 9 y 22
26	Perfil de la línea de MT	Ingenieros de diseño	5	8, 9 y 22
27	Listado general de materiales	Ingenieros de diseño	10	8, 9, 10, 16
28	Listado de cables	Ingenieros de diseño	10	8, 9, 10, 16

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6

Fase 2 Socialización del Proyecto

FASE	ACTIVIDADES	RESPONSABLE/ RECURSOS	DURACION DIAS	PRED	
2 SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO	29	Planeación	Trabajador Social	3	1, 2 y 5
	30	Visita a campo	Trabajador Social	5	1
	31	Reuniones en campo	Trabajador Social	5	1
	32	Permisos	Trabajador Social	50	1 y 2

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7

Fase 3 Compras

FASE	ACTIVIDADES	RESPONSABLE/ RECURSOS	DURACION DIAS	PRED	
3 COMPRAS MATERIAL ES Y EQUIPOS	33	Pliegos de compra	Departamento de compras	13	27 Y 28
	34	Licitación	Departamento de compras	10	27, 28 Y 29
	35	Aclaraciones	Departamento de compras	4	30
	36	Calificación	Departamento de compras	5	30
	37	Adjudicación	Departamento de compras	5	30

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8*Fase 4 Contratación del personal Fase 5 Montaje y Fase 6 y 7 Energización y Cierre*

FASE		ACTIVIDADES	RESPONSABLE/ RECURSOS	DURACION DIAS	PRED
		38 Convocatoria publica			
4	SELECCIÓN Y CONTRATA- CIÓN PERSONAL	39 Evaluación de hojas de vida postuladas			
		40 Entrevistas			
		41 Pruebas técnicas			
		42 Entrevista final			
5	CONSTRUCCI ON Y MONTAJE	43 Contratación			
		44 Replanteo red eléctrica de distribución de energía	Contratista	5	8 AL 28
		45 Excavación Manual en Material Común, incluye transporte hasta 500 m	Contratista	5	34
		46 Instalación, Pruebas y Puesta en servicio Cable de cobre desnudo calibre 2/0 AWG	Contratista	3	35
		47 Instalación Electrodo de puesta a tierra Cooper Weld certificado Ø5/8" Longitud 2.44m	Contratista	3	36
		48 Instalación Unión Termo soldada para Conductor hasta 4/0 Awg a Electrodo Tipo Varilla de Ø5/8"	Contratista	3	37
		49 Instalación y Pruebas de estructura LAR 213 retención	Contratista	15	35
		50 Instalación y Pruebas de estructura LAR 211 Terminal	Contratista	15	35
		51 Suministro, Montaje, Instalación y Pruebas de estructura LAR 205 Angulo	Contratista	15	35
		42 Instalación de Cable de cobre mono polar #2/0 AWG XLPE, 90°, 15kV Nivel de aislamiento 133%. Instalación, Pruebas y Puesta en servicio de templete directo a tierra suelo seco	Contratista	10	39, 40 41
		43 Instalación, Pruebas y Puesta en servicio de templete directo a tierra suelo seco	Contratista	5	42
		6	ENERGIZA- CIÓN	44 Certificación de línea por inspector autorizado RETIE	Contratista
45 Pruebas y energización	Contratista			2	44
7	CIERRE	46 Reunión de cierre	Gerente de proyecto /interesados	1	44

Fuente: elaboración propia.

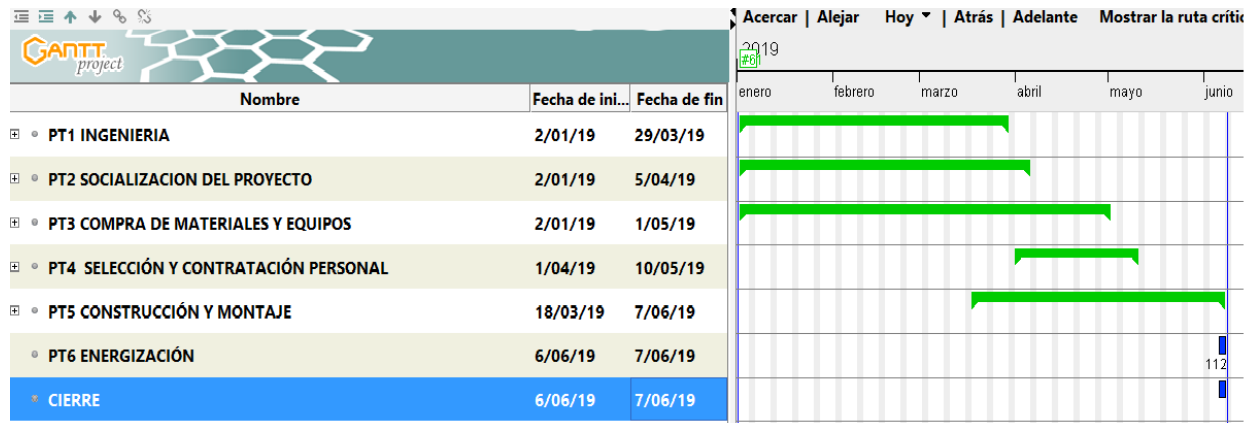


Figura 7. Diagrama de Gantt.

4.2. Descripción, recursos y duración de las actividades de las fases

Para garantizar que el proyecto se ejecute respetando la gestión adecuada en el tiempo esperado, se muestra en la figura 7 cada uno de los procesos, cómo interactúan entre sí permitiendo establecer que, todas las fases del proyecto dependen de la finalización de la ingeniería. La socialización del proyecto con la población permitirá el inicio en terreno con el desembolso del presupuesto para la contratación de personal, compra de materiales, lográndose la construcción, montaje, y energización del proyecto. La culminación en conjunto de todas las fases del proyecto equivale a la entrega de un proyecto de llave en mano.

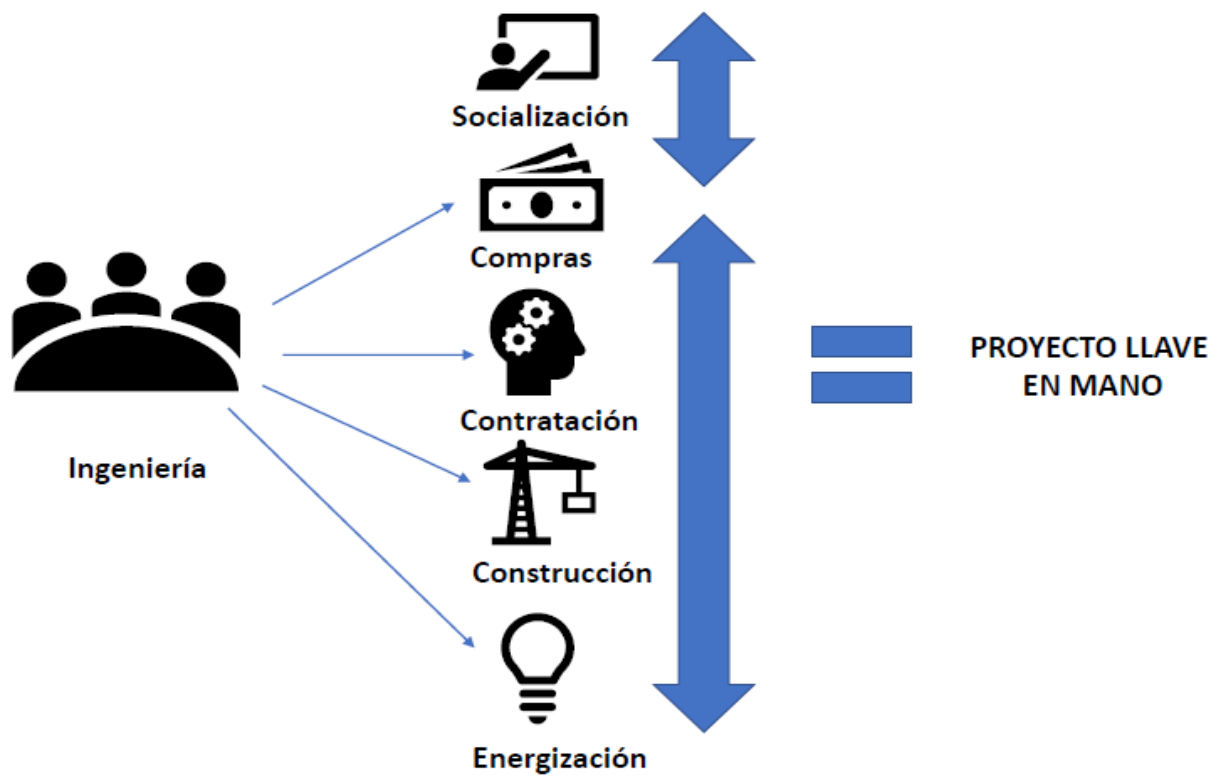


Figura 8. Procesos proyecto energización. Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presenta la ficha técnica de cada uno de los paquetes de trabajo que responden a las fases propuestas para el desarrollo del proyecto. La figura 8 describe la etapa inicial del proyecto en la cual, la ingeniería es una de las fases más importantes del proyecto ya que desde aquí se definen la mayoría de actividades y recursos.

PT1		NOMBRE:	INGENIERIA (diseño serie 5 (Memorias de cálculo, planos)).
Fecha inicio:	2-ene-19	Líder Fase: Gerente Proyecto	Otros profesionales: Ingeniero electricista, Ingeniero Civil, Ing. Ambiental y dibujante.
Fecha finalización:	29-mar-19	Enel - Codensa	
DESCRIPCIÓN			
<p>Aplicar las características técnicas requeridas para la presentación de la ingeniería del proyecto basado en un diseño serie 5: RETIE ARTÍCULO 10º. REQUERIMIENTOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS, numeral 10.1.2 diseño simplificado aplicado para nuestro caso para instalaciones eléctricas de vivienda unifamiliar o familiares y pequeños comercios o pequeñas industrias de capacidad instalable mayor de 7 kVA y menor o igual de 15 kVA, tensión no mayor a 240 V, no tengan ambientes o equipos especiales y no hagan parte de edificaciones multifamiliares o construcciones consecutivas objeto de una misma licencia o permiso de construcción que tengan más de cuatro cuentas del servicio de energía.</p> <p>Especificaciones técnicas requeridas en las memorias de calculo RETIE, NTC2050 y normas CODENSA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos. • Matriz de riesgo. • Diseño del sistema de puesta a tierra. • Cálculo y coordinación de protecciones contra sobre corrientes. • Cálculos de canalizaciones y volumen de encerramientos (tubos, ductos, canaletas, electroductos). • Cuadro de cargas. • Cálculos de regulación. <p>Especificaciones requeridas en planos RETIE, NTC2050 y normas CODENSA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de diagramas unifilares. • Elaboración de planos y esquemas eléctricos para la ingeniería detallada. • Establecer las distancias de seguridad requeridas. 			
Nombre entregable		Descripción del entregable	
Diseño serie 5		Entrega en forma física y magnética diseño serie 5 aprobado por el operador red, (memorias de calculo y planos eléctricos según RETIE, NTC2050 y normas CODENSA en AUTOCAD / PDF formato B1 firmado por el diseñador con sello QR).	

Figura 9. Descripción de Trabajo fase PT1. Fuente: elaboración propia.

En la figura 9 se hace referencia a la descripción de la fase PT2 de reunión con los líderes comunitarios, organizaciones de la región y la comunidad en general para informar las zonas por las que pasará la red de TM.

PT2		NOMBRE:	SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO
Fecha inicio:	2-ene-19	Líder Fase: Gerente Proyecto	Otros profesionales: trabajador social y comunidad vereda Paratebueno
Fecha finalización:	29-mar-19	Enel - Codensa	
DESCRIPCIÓN			
<p>Definir y concretar encuentros en la vereda de Alto Redondo donde se socializara el alcance de energización 10 familias vereda Paratebueno con la participación de actores comunitarios, organizaciones de la zona y la comunidad en general donde se definirá las zonas donde pasara la red de MT. Las reuniones buscaban explicar a los vecinos del proyecto los procedimientos con que se fijan todas las consideraciones ambientales en las decisiones de los proyectos, obras y actividades que puedan tener un impacto en la comunidad. Se deberá obtener todos los permisos y licencias que le correspondan para la ejecución correcta y legal de las obra.</p>			
Nombre entregable		Descripción del entregable	
<ul style="list-style-type: none"> • Acta de reunión. • Formato autorización paso red eléctrica. 		<ul style="list-style-type: none"> • Acta con los temas tratados en la reunión y los participantes de la misma. • Formato donde el propietario aprueba infraestructura eléctrica por el predio. 	

Figura 10. Descripción de trabajo fase PT2. Fuente: elaboración propia.

En la figura 10 se encuentra la descripción de la fase PT3, realizada por el departamento de compras para garantizar el material según los estándares establecidos. Estos deben ser

entregados en el municipio, según las recomendaciones de cargue transporte/ descargue para transporte, almacenamiento, manejo de equipos y materiales.

PT3		NOMBRE:	COMPRA DE MATERIALES Y EQUIPOS
Fecha inicio:	2-ene-19	Líder Fase: Gerente Proyecto	Otros profesionales: Ingeniero electricista, Ingeniero Civil
Fecha finalización:	26-abr-19	Enel - Codensa, contratista	
DESCRIPCIÓN			
<p>Fase realizada por el departamento de compras donde el proyecto enviara descripción materiales y equipos para su compra o contratación, compras recibirá tres cotizaciones por los proveedores y así definir la orden de compra donde debe garantizar que el material sea certificado y cumpla con los estándares necesarios para su entrega. El aval para suministrar equipos y materiales para el proyecto, únicamente será autorizado por el gerente del proyecto y/o su Representante.</p> <p>Los suministros de equipos y materiales, deben ser de alta calidad, libres de defectos e imperfecciones.</p> <p>Todos los materiales y equipos deberán ser entregados por el proveedor en sitio (Municipio Paratebueno Vereda Alto Redondo) teniendo en cuenta el cronograma de entregas suministrada por el director del proyecto. El Contratista deberá tener en cuenta las observaciones y recomendaciones en el cargue transporte / descargue, para el transporte, almacenamiento, manejo de equipos y materiales.</p>			
Nombre entregable		Descripción del entregable	
<ul style="list-style-type: none"> • Orden de compra. • Cronograma de entregas. • Lista de chequeo recepción de materiales. 		<ul style="list-style-type: none"> • Documento donde se describe solicitud de compra requerida para el proyecto este debe ir aprobado por las partes interesadas teniendo en cuenta el procedimiento de compras. • Cronograma entregado a proveedores donde se indica con fecha, hora y sitio de entrega materiales ó equipos. • Documento donde se describe las características (materiales y equipos) requeridas en el proyecto con el fin de generar una inspección técnica. 	

Figura 11. Descripción de trabajo fase PT3. Fuente: elaboración propia.

En la figura 11, se hace alusión a la descripción de la fase PT4, en la cual, se establecen las características del personal a contratar, el ajuste de salario, prestaciones sociales y aportes parafiscales, las pruebas para seleccionar el personal según los perfiles requeridos.

PT4		NOMBRE:	Selección y contratación de personal.
Fecha inicio:	1-abr-19	Líder Fase: Gerente Proyecto	Otros profesionales: psicólogos
Fecha finalización:	10-may-19	Enel - Codensa	
DESCRIPCIÓN			
<p>Todas las personas requeridas para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato serán nombradas como contacto fijo por el tiempo que durara el proyecto, quien deberá cumplir con todas las disposiciones legales sobre la contratación del personal colombiano y extranjero. Así mismo, se obliga al pago de todos los salarios, prestaciones sociales y aportes parafiscales que se establezcan en relación con los trabajadores y empleados, y sus relaciones trabajador - empleador se rigen por lo dispuesto en el Código Sustantivo del Trabajo y demás disposiciones concordantes y complementarias. Se convocara a la comunidad aledaña al proyecto donde se indicara que una parte muy importante de la comunidad podrá trabajar directamente en el desarrollo y construcción del proyecto dándole prioridad a la mano de obra por parte del los pobladores de la vereda Alto Redondo.</p> <p>La compañía implementara el procedimiento exigido y recursos humanos realizara los pasos necesarios para la contratación de personal donde la gerencia del proyectos solicitara los cargos requeridos basados en la descripción del puesto pasando por las siguientes fases del proceso:</p> <p>1.- Perfil buscado: contiene los requisitos o especificaciones que debe cumplir el aspirante a ocupar el cargo. Son requisitos extrínsecos a la compañía que debe "traer" el candidato (experiencia anterior, formación académica, competencias requeridas por la posición, etc.).</p> <p>2.- Identificación de candidatos: por medio de bases de hojas de vida internas; bolsas de trabajo de las universidades y la publicación de avisos en internet en portales de empleo.</p> <p>3.- Preseleccionar aquellos que más se acercan al perfil para la posición.</p> <p>4.- "Primera entrevista" de los preseleccionados a fin de validar las condiciones del candidato y definir si sigue o no en el proceso.</p> <p>5.- "pruebas técnicas" necesarias para la posición y "pruebas psicológicas" para ahondar sobre la personalidad del postulante. Cabe mencionar que realizar o no estas pruebas dependen de la decisión de cada empresa.</p> <p>Con todos los elementos reunidos se elabora un informe de cada candidato finalista y lo pasa para la "entrevista final".</p> <p>La "entrevista final" de los candidatos finalistas efectuada por el director del proyecto.</p> <p>Confirmado al candidato la decisión de incorporación y la propuesta económica final. De ser aceptada, se lo envía al examen médico preocupación y se combina la fecha de ingreso.</p>			
Nombre entregable		Descripción del entregable	
<ul style="list-style-type: none"> • Formato solicitud personal. • Formato contratación. • Contrato personal. 		<ul style="list-style-type: none"> • Documento donde se describe el perfil requerido para un cargo. • Documento donde se indica las pruebas realizadas para el personal que se encuentra en proceso de selección. • Contrato vinculación a la compañía. 	

Figura 12. Descripción de trabajo fase PT4. Fuente: elaboración propia.

En la figura 12, en la fase PT5, se establece la construcción y montaje desde lo civil y eléctrico, la programación para el control de la obra desde el software Project para retroalimentar los progresos obtenidos y el estado del proyecto.

PT5		NOMBRE:	Construcción y montaje (civil y eléctrica).
Fecha inicio:	13-may-19	Líder Fase: Gerente Proyecto	Otros profesionales: Ingenieros electricistas, civiles, personal técnico.
Fecha finalización:	5-jul-19	Enel - Codensa, contratista	
DESCRIPCIÓN			
<p>Las obras civiles y eléctricas serán a cargo del contratista donde garantizara los equipos necesarios y materiales requeridos para la instalación de postera de concreto, deberá cumplir las características definidas en la ingeniería basados en las normas: Civil: CODENSA ET201 Postes de concreto, donde encontrara los materiales y características para su instalación. Eléctrica: CTU502-2 Centro de distribución urbano montaje en poste de transformador trifásico con final de circuito primario con construcción en bandera y red trenzada de BT con crucetas de apoyo, LA018 Metodología para el tendido del cable de red aérea aislada de media tensión, AE229 Acometidas subterráneas de baja tensión, generalidades 1.3.1. Circuitos secundarios aéreos de B.T, normas de construcción redes aéreas rurales de distribución, LA208 Cruce de circuitos primarios sencillos diferentes, generalidades 1.1 normas de construcción redes aéreas urbanas de distribución, etc. Se realizar una programación para el control de la obra, con la ayuda del programa de control de obra a través del software utilizado (Project), donde se lleve el avance de las actividades ejecutadas quienes serán coordinados por el Ingeniero encargado de cada fase. Se debe retroalimentar semanalmente los progresos obtenidos y el estado del proyecto a todo el personal involucrado.</p>			
Nombre entregable		Descripción del entregable	
<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma detallado. • Acta de entrega actividad. • Listado de equipos. • Acta reunión semanal. 		<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma entregado a cada uno de los líderes de fase donde se indica la fecha de entrega de cada actividad. • Acta donde se describe alcance y se confirma la culminación de la actividad. • Formato de solicitud lista de material requeridos para la actividad. • Acta con los temas tratados en la reunión semanal: cumplimientos, pendientes y compromisos. 	
Nombre Hito		Descripción del Hito	

Figura 13. Descripción de trabajo fase PT5. Fuente: elaboración propia.

En la figura 13 se establece la fase PT6 y en la figura 14 la fase PT7 de energización y el proceso de interventoría para la verificación y control de la obra buscando que cumpla todos los requisitos de RETIE y la realización del cierre del proyecto.

PT6		NOMBRE:	Energización
Fecha inicio:	5-jul-19	Líder Fase: Gerente Proyecto	Otros profesionales: Ingenieros electricistas, personal técnico.
Fecha finalización:	6-jul-19	Enel - Codensa, contratista	
DESCRIPCIÓN			
<p>Para lograr un proceso de energización exitoso, es primordial realizar una interventoría para verificar que la construcción cumpla los requerimientos, dado en visto bueno se procede a solicitar los certificados RETIE de distribución, transformación y uso final cumpliendo con este requisito se procede al recibo de obra por parte del operador de red donde se confirma que los construido cumpla y estés acordes a la Ingeniería (diseño serie 5). Por ello es importante que no exista ninguna clase de problemas que puedan poner en riesgo tanto la infraestructura como a los usuarios finales. Dado el aval de conformidad se programa fecha y hora maniobra de energización.</p>			
Nombre entregable		Descripción del entregable	
<ul style="list-style-type: none"> • Acta conformidad interventoría. • Certificación RETIE. • Formato maniobra energización. 		<ul style="list-style-type: none"> • Acta conformidad constructivo interventoría. • Certificados conformidad RETIE de distribución, transformación y uso final • Formato de solicitud maniobra centro de control Enel - Codensa. 	
Nombre Hito		Descripción del Hito	

Figura 14. Fase PT6 del proyecto. Fuente: elaboración propia.

PT7		NOMBRE:	Cierre proyecto
Fecha inicio:	6-jul-19	Líder Fase: Gerente Proyecto	Otros profesionales: Alcaldía, Gobernación Cundinamarca
Fecha finalización:	6-jul-19	Enel - Codensa, Alcaldía, Gobernación Cundinamarca	
DESCRIPCIÓN			
Entrega en operación y funcionamiento a 10 familias con servicio de energía eléctrica municipio de Paratebueno Vereda Alto redondo, acta de entrega del proyecto a la Alcaldía Paratebueno y Gobernación de Cundinamarca.			
Nombre entregable		Descripción del entregable	
• Acta entrega.		• Acta de culminación del proyecto a la Alcaldía Paratebueno y Gobernación de Cundinamarca.	

Figura 15. Descripción de trabajo fase PT6 y PT7. Fuente: elaboración propia.

La verificación de cada uno de los trabajos, actividades, recursos, materiales, herramientas para el correcto desarrollo de los trabajos del día a día y realizar los ajustes para su normal desarrollo, de acuerdo con el avance establecido en el cronograma de actividades, será encabezado por el gerente del proyecto apoyado por cada líder de fase donde su prioridad es controlar con el contratista el desarrollo del trabajo diario y futuro.

A su vez, los líderes de cada fase deben asegurar que, en cada frente de trabajo, se divulgue el procedimiento para cada actividad a desarrollar y por consiguiente cumplimiento de los objetivos, como se puede ver en la figura 15.

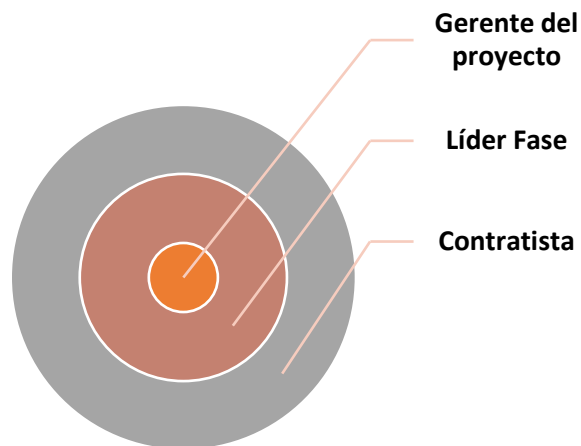


Figura 16. Seguimiento procedimiento para cada actividad a desarrollar. Fuente: elaboración propia.

5. GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

El presupuesto para el tendido de la red MT y BT se realizó basado en la ingeniería diseño serie 5 utilizando costos base de las unidades constructivas de CODENSA: personal, estructuras, postes, protecciones, conductores, etc., como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9
Presupuesto PT1 Ingeniería (Diseño serie 5)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	TIPO DE DOCUMENTO	VALOR UNITARIO (MCOP)	VALOR TOTAL
LISTADOS						
A1	LISTADO GENERAL DE MATERIALES	UN	1	Doc.	\$2.000.000	\$2.000.000
A2	LISTADO DE CABLES	UN	1	Doc.	\$2.000.000	\$2.000.000
CÁLCULOS						
A3	Análisis de cargas iniciales y futuras	UN	1	Doc.	\$1.500.000	\$1.500.000
A4	Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico	UN	1	Doc.	\$1.500.000	\$1.500.000
A5	Análisis de corto circuito y falla a tierra	UN	1	Doc.	\$1.500.000	\$1.500.000
A6	Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas para mitigarlo	UN	1	Doc.	\$1.500.000	\$1.500.000
A7	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlo	UN	1	Doc.	\$1.500.000	\$1.500.000
A8	Análisis de nivel de tensión requerido	UN	1	Doc.	\$1.500.000	\$1.500.000
A9	Cálculos de campos electromagnéticos	UN	1	Doc.	\$1.000.000	\$1.000.000
A10	Cálculos del transformador	UN	1	Doc.	\$4.000.000	\$4.000.000
A11	Calculo del sistema de puesta a tierra	UN	1	Doc.	\$4.000.000	\$4.000.000
A12	Calculo económico de conductores	UN	1	Doc.	\$1.000.000	\$1.000.000
A13	Calculo mecánico de estructuras	UN	1	Doc.	\$1.000.000	\$1.000.000
A14	Coordinación de protecciones	UN	1	Doc.	\$1.000.000	\$1.000.000
A15	Calculo de pérdidas de energía	UN	1	Doc.	\$1.000.000	\$1.000.000
A16	Cálculos de regulación	UN	1	Doc.	\$4.000.000	\$4.000.000
PLANIMETRÍAS						
A17	Diagrama unifilar general	UN	1	Plano	\$8.000.000	\$8.000.000
A18	Planimetría general de localización y disposición de equipos eléctricos	UN	1	Plano	\$8.000.000	\$8.000.000
A19	Planimetría malla de puesta a tierra y apantallamientos	UN	1	Plano	\$8.000.000	\$8.000.000
A20	Perfil de la línea de MT	UN	1	Plano	\$8.000.000	\$8.000.000
VISITAS A CAMPO						
A21	Visita de reconocimiento del profesional eléctrico, civil y ambiental.	UN	1	Insumos	\$20.000.000	\$20.000.000
A22	Administración y servicios	UN	1	Insumos	\$15.000.000	\$15.000.000
Total						\$82.000.000
						\$97.000.000

Fuente: elaboración propia.

Nota: tener en cuenta que los costos asociados a la Ingeniería incluyen el costo de 2 Ingenieros electricistas, 1 Ingeniero civil, 1 ingeniero ambiental y 1 dibujante.

Tabla 10

Presupuesto PT3 Compras Materiales y Equipos, PT4 Selección y Contratación y PT5 Construcción montaje

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNI-DAD	CANT	VALOR UNITARIO (MCOP)	VALOR TOTAL
B1	Suministro, Instalación, Pruebas y Puesta en servicio de Transformador 75 kVA, 13200 V/208 V. Incluye accesorios de fijación.	UN	1	\$20.000.000	\$20.000.000
B2	Suministro, Montaje, Instalación y Pruebas de estructura CTU502-2.	UN	1	\$3.000.000	\$3.000.000
B3	Suministro, Montaje, Instalación y Pruebas de estructura LAR 213 retención. Incluye hincada y aplomada de Poste de Concreto Pretensado Hueco 14 Metros - 750 Kg, codificación del circuito de energía (ver codificación de Codensa y típico).	UN	8	\$2.500.000	\$20.000.000
B4	Suministro, Montaje, Instalación y Pruebas de estructura LAR 211 Terminal. Incluye hincada y aplomada de Poste de Concreto Pretensado Hueco 14 Metros - 750 Kg, codificación del circuito de energía (ver codificación de Codensa y típico).	UN	1	\$2.500.000	\$2.500.000
B5	Suministro, Montaje, Instalación y Pruebas de estructura LAR 205 ángulo. Incluye hincada y aplomada de Poste de Concreto Pretensado Hueco 14 Metros - 750 Kg, codificación del circuito de energía (ver codificación de Codensa y típico).	UN	3	\$2.500.000	\$7.500.000
B6	Suministro, Instalación, Pruebas y Puesta en servicio de Cable de cobre mono polar #2/0 AWG XLPE, 90°, 15kV incluye amarres y marquillado. Nivel de aislamiento 133%.	ML	3000	\$90.000	\$270.000.000
B7	Suministro, Instalación, Pruebas y Puesta en servicio de templete directo a tierra suelo seco	UN	4	\$450.000	\$1.800.000
B8	Suministro e Instalación, Pruebas y Puesta en servicio Cable de cobre desnudo calibre 2/0 AWG	ML	50	\$80.000	\$4.000.000
B9	Suministro e Instalación Electrodo de puesta a tierra Cooper Weld certificado Ø5/8" Longitud 2.44m	UN	6	\$210.000	\$1.260.000

B10	Suministro e Instalación Union Termo soldada para Conductor hasta 4/0 Awg a Electrodo Tipo Varilla de Ø5/8"	UN	18	\$40.000	\$720.000
B11	Suministro e instalación de medidor monofásico bifilar, incluye caja y elementos de fijación.	UN	10	\$350.000	\$3.500.000
B12	Suministro e instalación de tablero monofásico de 75 A uso interior de 4 breakers, incluye elementos de fijación	UN	10	\$100.000	\$1.000.000
OBRAS CIVILES					
B13	Rocería, incluye tala de árboles con DAP≤0.15m, incluye Transporte y disposición final	UN	15	\$150.000	\$2.250.000
B14	Excavación Manual en Material Común, incluye transporte hasta 500 m	M3	10	\$540.000	\$5.400.000
CUADRILLA DE PERSONAL ELECTRICA					
B15	Obrero área eléctrica	Día	30	\$115.000	\$3.450.000
B16	Electricista	Día	30	\$170.000	\$5.100.000
B17	Ayudante electricista	Día	30	\$95.000	\$2.850.000
B18	Conductor	Día	30	\$95.000	\$2.850.000
B19	Ingeniero electricista y civil	Día	30	\$ 300.000	\$9.000.000
REPLANTEO RED ELECTRICA					
B20	Replanteo red eléctrica de distribución de energía (comisión de topografía localización y amojonamiento)	KM	1	\$10.000.000	\$10.000.000
CERTIFICACIÓN RETIE					
B21	Certificación de línea por inspector autorizado RETIE	UN	1	\$4.500.000	\$4.500.000
PERSONAL HSEQ					
B22	Profesional con formación en Ingeniería eléctrica con conocimientos en Seguridad y Salud en el trabajo y en el Sistema de Gestión de Calidad y Ambiental	Día	90	\$200.000	\$18.000.000
AMBULANCIA					
B23	Ambulancia de traslado asistencial básico	Mes	3	\$15.000.000	\$45.000.000
PERMISOS					
	Profesional en trabajo social	Mes	3	\$6.000.000	\$18.000.000
TOTAL				\$68.985.000	\$461.680.000

Nota: tener en cuenta que los costos asociados al montaje y construcción incluyen el costo de personal.

Si sumamos los costos asociados al desarrollo de las fases PT1 – PT5, mostrados en las tablas 9 y 10, obtenemos el presupuesto total del proyecto, que corresponde a \$ 558.680.000.

Cabe aclarar que la fase (PT2 socialización) y (PT7 cierre) no tendrán un costo asociado ya que básicamente es una reunión.

Con respecto a la fase PT6 energización ésta será a cargo del operador de red maniobra de energización.

En la siguiente figura 16., se encuentra la representación de asignación de recursos según partida presupuestal y paquete de trabajo donde las fases PT3 / PT4 y PT5 tiene la mayor parte del presupuesto con el 83% \$ 461.680.000 ya que en estas fases se realizarán las actividades con mayores tiempos de desarrollo y son las más importantes del proyecto (compras, contratación y construcción).

Porcentaje asignación presupuestal por PT

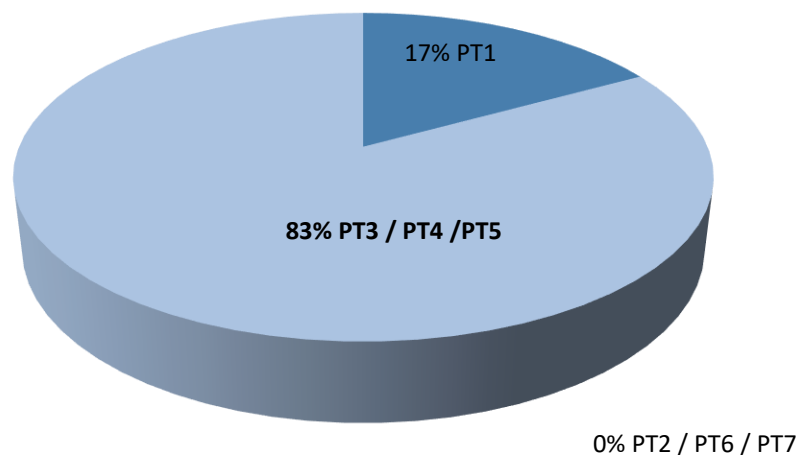


Figura 17. Porcentaje asignación presupuestal. Fuente: elaboración propia.

6. GESTIÓN DE CALIDAD DEL PROYECTO

El proyecto debe garantizar en cada una de sus fases desde el inicio hasta el final la calidad constructiva por lo tanto cada actividad debe ser: planificada, tener un procedimiento, basarse en una normatividad, utilización de planos, socialización de la actividad, personal capacitado,

condición óptimas de instalación, registro en planos cualquier cambio, materiales de calidad / certificados, etc.

Cada actividad en todas las fases se medirá por medio de la eficiencia del manejo de mano de obra donde la frecuencia para la toma de datos será culminada la actividad, meta: 100% donde el responsable del análisis: es el líder de cada fase donde debe garantizar su verificación:

- Supervisar • Diagnosticar • Corregir • Aprobar

Estos serán descritos en el acta de entrega lista de verificación de la actividad.

Para su seguimiento se propone en el transcurso del desarrollo de las actividades del proyecto un plan de calidad e inspección para la construcción e instalación de la red de MT y BT basado en medios de verificación tales como actas de entrega lista de verificación de la actividad, cronograma, lista de entregables, etc. los cuales deben ser medibles. Dentro del alcance del proyecto no se tiene proyectado la presentación detallada del plan de gestión de calidad e inspección únicamente se menciona algunos elementos que pueden servir para realizar y garantizar su verificación, debido a que el proyecto se desarrollará en la modalidad “llave en mano” es importante garantizar que se realicen cada una de las actividades correctamente y a tiempo según cronograma de actividades.

El plan de calidad se desarrollará en la fase PT1 al inicio del proyecto y será liderado por cada uno de los líderes de fase quienes garantizaran seguimiento, cumplimiento de los parámetros definidos para cada actividad en caso de no hacerlo generar las alertas necesarias para corregir estas desviaciones.

El plan de calidad tendrá un objetivo como lo es garantizar la calidad del proyecto en una organización donde el gerente del proyecto es el responsable que cada líder de fase cumpla con las actividades definidas en el cronograma. El alcance del plan de calidad incluye el control y la evaluación de todo proceso de ejecución. La figura 17 representa los elementos tenidos en cuenta para la realización del plan de gestión de calidad e inspección en los que se encuentra actas de entrega, listas de verificación, cronogramas y lista de entregables.



Figura 18. Elementos tenidos en cuenta para el plan de gestión de calidad e inspección. Fuente: elaboración propia.

7. GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS

La gestión de Recursos Humanos se realizará desde la sede principal en Bogotá donde garantizará: los recursos humanos para realizar las actividades, factores ambientales de la empresa, activos de los procesos de la organización, desarrollar el plan de recursos humanos: herramientas, organigramas y descripciones de cargos, relaciones de trabajo.

Para el desarrollo de cada una de las tareas y actividades el proyecto tendrá el organigrama Figura 18, en el que se muestra la estructura de las personas que dirigen cada una de las fases.

Con el organigrama garantizamos obtener una idea uniforme y sintética de la estructura formal de la organización, elementos de autoridad, los niveles de jerarquía y la relación entre ellos del proyecto.

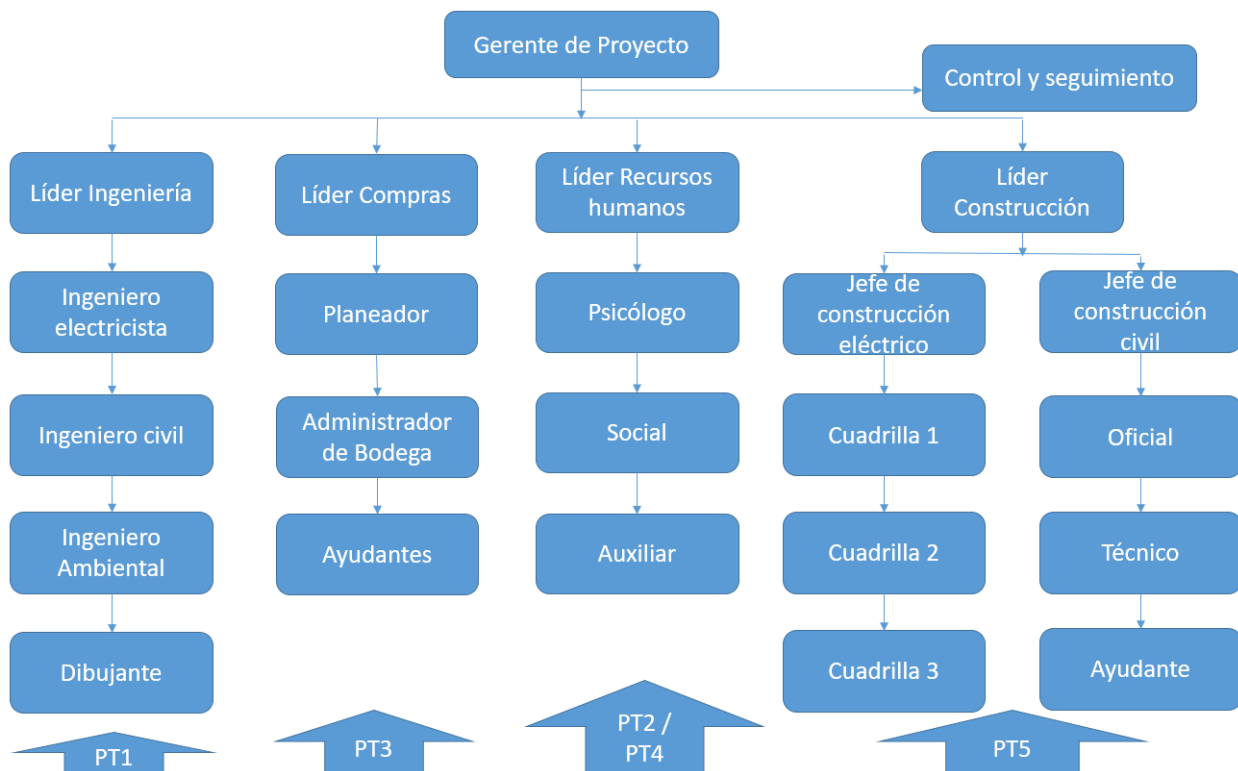


Figura 19. Organigrama. Fuente: elaboración propia.

Cada una de las fases contará con profesionales con las competencias y experiencia requerida para garantizar el desarrollo del proyecto cumpliendo con la triple restricción:

1. Gerente general del proyecto PT1, PT2; PT3, PT4, PT5, PT6 y PT7: Ingeniero electricista con especialización en gerencia de proyectos. 15 años de experiencia en montaje de proyectos de energización eléctrica. Personal a cargo directo: Líderes de fase. Personal a

- cargo indirecto: compras y contratistas. 100% disponibilidad en la obra vereda Alto redondo.
2. Líder fase PT1 del proyecto: Ingeniero electricista. 6 años de experiencia en el desarrollo de ingenierías diseños serie 5. Personal a cargo directo: Ingeniero civil, ambiental y dibujante. Personal a cargo indirecto: compras y contratistas. 100% disponibilidad en la obra vereda Alto redondo.
 3. Líder fase PT2 del proyecto: Profesional trabajo social. 10 años de experiencia en montaje de proyectos de energización eléctrica. Sin personal a cargo. 100% disponibilidad en la obra vereda Alto redondo.
 4. Líder fase PT3 del proyecto: Ingeniero Industrial. 10 años de experiencia en compras de material eléctrico. Sin personal a cargo. 100% disponibilidad oficina principal Bogotá.
 5. Líder fase PT4 del proyecto: Psicólogo. 10 años de experiencia en contratación de personal proyectos sector eléctrico. Sin personal a cargo. 100% disponibilidad oficina principal Bogotá.
 6. Líder fase PT5 y PT6 del proyecto: Ingeniero electricista. 15 años de experiencia en la construcción, montaje y energización de redes eléctricas de MT y BT. Personal a cargo directo: Ingeniero civil, Ingeniero eléctrico, técnico electricista y cuadrillas. Personal a cargo indirecto: compras y contratistas. 100% disponibilidad en la obra vereda Alto redondo.
 7. Jefe construcción eléctrica fase PT5 del proyecto: Ingeniero electricista. 10 años de experiencia en la construcción, montaje y energización de redes eléctricas de MT y BT. Personal a cargo directo: técnico electricista y cuadrillas. Personal a cargo indirecto: contratistas. 100% disponibilidad en la obra vereda Alto redondo.

8. Jefe construcción civil fase PT5 del proyecto: Ingeniero civil. 10 años de experiencia en la construcción, montaje y energización de redes eléctricas de MT y BT. Personal a cargo directo: cuadrilla. Personal a cargo indirecto: contratistas. 100% disponibilidad en la obra vereda Alto redondo.

Cabe aclarar que todas las fases tendrán un control el cual deberá ser asumido y garantizado por cada líder.

8. GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES.

Todos los procedimientos de comunicación para garantizar la entrega de información adecuada y a tiempo será realizada por el jefe o encargado de la fase según organigrama del proyecto el cual establece las funciones del personal (obligaciones y atribuciones). Las líneas de comunicación deben ser asertiva y puede ser informal o formal dependiendo el tipo de tarea o actividad a realizar: interna (Gerente del proyecto, Ingenieros electricista, civil, ambiental dibujante según organigrama del proyecto), externa (Alcaldía municipio Paratebueno, medios de comunicación, pobladores vereda Alto redondo, contratista), Formal (informes, memorandos, instrucciones), informal (correos electrónicos, conversaciones), escrita y oral.

El grupo de trabajo para cada una de las fases (propio o ajeno) ya que el tipo de obra se verá vinculados en trabajos con riesgo eléctrico por lo tanto es muy importante la comunicación entre fases dependiendo de la actividad programada por razones de su propia seguridad y salud.

Facilitarán la información programada, a tiempo y por el personal capacitado es necesario que lo garantice la línea de mando de cada fase donde facilitara los medios de comunicación requerida para cada actividad como: (correo electrónico, mensaje de texto, conversación verbal, telefónica, radio comunicación, etc.).

9. GESTIÓN DE LOS RIESGOS

Para la identificación, análisis y valoración de los riesgos nos basamos y diligenciamos la matriz tabla 11, 12 y 13 donde se definieron y describe cada uno de los riesgos detectados en cada una de las fases quienes son definidos por cada uno de los líderes.

Estos riesgos se midieron en términos de su impacto y de su probabilidad de ocurrencia donde se concluyó que:

Se determina según el análisis de cada una de las matrices que el nivel de riesgo en promedio es MEDIO, debido a que los riesgos descritos corresponden actividades constructivas tanto eléctricas y civiles implementando normas, reglas de seguridad a fin de evitar que ocurran posibles accidentes e incidentes en el proyecto estos deben ser identificados y mitigarlos por cada uno de los líderes de cada fase quienes serán los responsables, uno de los riesgos con gran importancia es el ambiental ya que se analizó el impacto que tendría el paso de la red por lugares con vegetación por lo tanto en conjunto con el Ingeniero ambiental se confirma el mejor escenario que no afecte estas áreas donde definitivamente debemos pasar es necesario contemplar materiales con tecnología amigable al medio ambiente como lo es el cable semi aislado o cable ecológico el cual garantiza el paso del conductor hacia la zona vegetal sin ser afectada.

Tabla 11
Matriz de riesgos de clase definición de producto

Risk Class	Description	Likelihood	Severity	Level	Risk Matrix	Mitigation actions	Responsible person	Acceptance Criteria									
Product definition	Falta de interés por alguno de los patrocinadores del proyecto	Low 1	Serious 2	Low	VS <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>X</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> L M H				X						Comprometer desde el principio recursos de cada uno de los participantes	Gerente de proyecto/representantes de cada patrocinador.	*Contrato de proyecto y consorcio.
X																	
Product definition	Negación por parte de la comunidad para la implementación del proyecto.	Low 1	Minor 1	Low	VS <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>X</td><td></td><td></td></tr></table> L M H							X			Socializar el proyecto ante la comunidad y hacer ver las ventajas que trae el desarrollo del proyecto.	Gerente de proyecto/representantes de cada patrocinador.	*Socialización efectiva del proyecto
X																	
Product definition	Permisos de servidumbre e instalación de estructuras	Medium 2	Serious 2	Medium	VS <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>X</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>					X					Ofrecer una buena compensación económica por la servidumbre	Operador de red	* Disponer recursos
	X																

Fuente: elaboración propia.

Tabla 12
Matriz de riesgos de clase gerencia

Risk Class	Description	Likelihood	Severity	Level	Risk Matrix	Mitigation actions	Responsible person	Acceptance Criteria																											
Management	Información de entrar herrada / cambios durante el desarrollo de la ingeniería.	Low	Very Serious	Medium	VS <table border="1"><tr><td>X</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> S <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> M <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> L M H	X																											Definir desde el inicio de la planeación el alcance y objetivos del proyecto	Gerente de proyecto	*Documento bases y criterios del proyecto
		X																																	
1	3	*Plan de comunicaciones del proyecto.																																	
Management	Retrasos en ingeniería	Medium	Very Serious	High	VS <table border="1"><tr><td></td><td>X</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> S <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> M <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> L M H		X																										Establecer los tiempos máximos para el desarrollo de la ingeniería.	Gerente de proyecto	*Pólizas de cumplimiento
			X																																
2	3	*Realizar reuniones sistemáticas y verificar avance de ingeniería cada semana																																	
Management	Planeación de la ejecución durante los periodos de lluvia en la zona del proyecto	Medium	Serious	Medium	VS <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>X</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> S <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> M <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> L M H					X																							Realizar el cronograma de ejecución teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la zona	Gerente de proyecto	*Plan de desarrollo del proyecto
	X																																		
2	2																																		
Management	Retraso en la entrega de materiales	Medium	Very Serious	High	VS <table border="1"><tr><td></td><td>X</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> S <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> M <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> L M H		X																										Realizar la planeación de compras basados en el cronograma.	Gerente de proyecto	*Plan de desarrollo del proyecto
			X																																
2	3	Simplificar el sistema de compras	Departamento de compras																																

Tabla 13.
Matriz de riesgos de clase técnica

Risk Class	Description	Likelihood	Severity	Level	Risk Matrix	Mitigation actions	Responsible person	Acceptance Criteria									
Técnica	Prospección arqueológica	Low	Very Serious	Medium	VS <table border="1"><tr><td>X</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> S M L M H	X									Este riesgo no contempla acciones de mitigación ya que no se puede prever que se encuentre con algún hallazgo arqueológico.	Ingenieros de campo	
		X															
1	3																
Técnica	Arco eléctrico	Low	Serious	Low	VS <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>X</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> S M L M H				X						Incluir la actividad de verificación de funcionamiento de los equipos y utilizar los EPP.	Gerente de proyecto / contratista de construcción	*Plan de trabajo y verificación de EPP'S por parte del personal HSEQ
X																	
1	2																
Técnica	Contacto directo	Low	Serious	Low	VS <table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>X</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> S M L M H				X						Incluir la actividad de verificación de funcionamiento de los equipos y utilizar los EPP.	Gerente de proyecto / contratista de construcción	*Plan de trabajo y verificación de EPP'S por parte del personal HSEQ
X																	
1	2	* Respetar distancias de seguridad de acuerdo a RETIE.															
Técnica	Corto circuito	Medium	Very Serious	High	VS <table border="1"><tr><td></td><td>X</td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> S M L M H		X								Incluir la actividad de verificación de funcionamiento de los equipos y utilizar los EPP.	Gerente de proyecto / contratista de construcción	*Plan de trabajo y verificación de EPP'S por parte del personal HSEQ
			X														
2	3	*Coordinación de protecciones adecuada.															

Fuente: elaboración propia.

10. GESTIÓN DE ADQUISICIONES.

Todo lo relativo a la adquisición, suministro y control de bienes, será responsabilidad del departamento de Compras que se encontrará en la ciudad de Bogotá. El departamento de compras depende de sí mismo para el proyecto; los requerimientos y solicitudes vendrán directamente del director del proyecto.

El personal del departamento de compras tendrá una persona 100% disponible para la recepción de las necesidades del proyecto deberá actuar siguiendo el procedimiento definido para compras (normas y parámetros) con responsabilidad y seriedad que exigen las operaciones relacionadas con la compra, almacenamiento, costos.

La solicitud de compra será generada por el líder de la fase del proyecto, donde debe definir por medio de una descripción los materiales y equipos para su compra o contratación, compras recibirá tres cotizaciones por los proveedores y así definir orden de compra debe garantizar que el material sea certificado y cumpla con los estándares necesarios para su entrega. El aval para suministrar equipos y materiales para el proyecto, únicamente será autorizado por medio de la firma del gerente del proyecto bajo el visto bueno del líder de fase.

Los suministros de equipos y materiales, deben ser de alta calidad, libres de defectos e imperfecciones.

Todos los materiales y equipos deberán ser entregados por el proveedor en sitio (Municipio Paratebueno Vereda Alto Redondo) teniendo en cuenta el cronograma de entregas suministrada por el director del proyecto. El Contratista deberá seguir observaciones, recomendaciones en

cargue, descargue, transporte, almacenamiento, manejo de equipos y materiales.

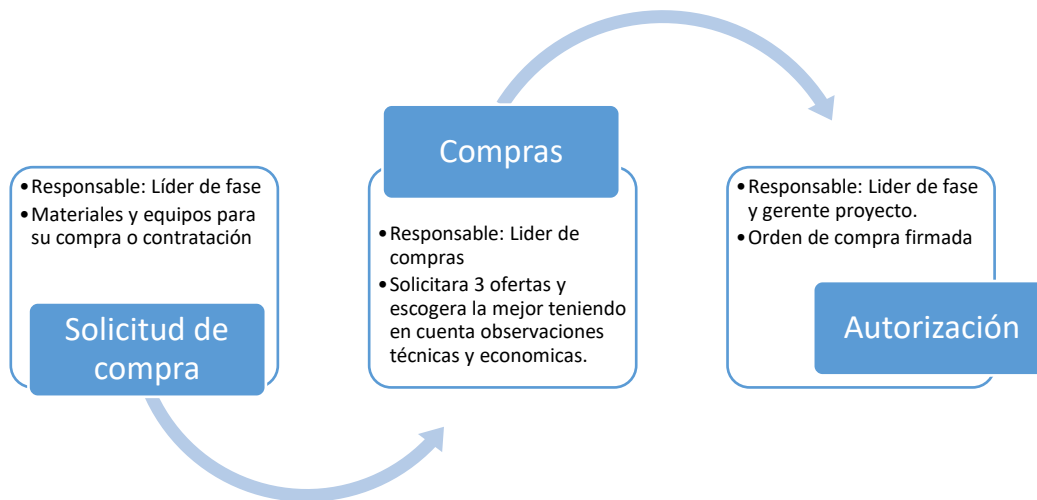


Figura 20. Proceso de compras de equipos, materiales. Fuente: elaboración propia.

11. GESTIÓN DE LOS INTERESADOS

Para el desarrollo del proyecto prima la experiencia del grupo o individuos con capacitación especializada y experiencia en este tipo de proyectos instalación de redes de MT y BT, profesiones definida para cada campo de acción para cada una de las fases del proyecto y pericia en la materia o conocimiento de las relaciones en el ámbito de la organización. Cada integrante del proyecto tiene responsabilidades en cada una de las fases como se indica la tabla 14.

Tabla 14
Clasificación de los interesados

Clasificación de los interesados								
Puesto	Empresa	Ubicación	Rol en el proyecto	Influencia	Interés	Fase de mayor interés	Interno / Externo	Partidario / Neutral / Reticente
Director proyecto	Enel Codensa	Vereda Alto Redondo	Encargado proyecto llave en mano	Alta	Alta	PT1 hasta PT7	Interno	Partidario
Líder Fase	Enel Codensa	Vereda Alto Redondo	Responsable actividades fases	Alta	Alta	PT3+PT4+PT5+PT6	Interno	Partidario
Psicólogo	Enel Codensa	Sede Bogotá	Puente comunidad y proceso de contratación	Alta	Alta	PT2+PT4	Interno	Partidario
Ingeniero Electricista	Enel Codensa	Sede Bogotá y Vereda Alto Redondo	Compras, construcción, instalación y puesta en servicio	Alta	Alta	PT3+PT4+PT5+PT6	Interno	Partidario
Ingeniero Civil	Enel Codensa	Vereda Alto Redondo	Construcción e instalación	Alta	Alta	PT3+PT4+PT5+PT6	Interno	Partidario
Líder de cuadrilla	Contratista	Vereda Alto Redondo	Construcción, instalación y puesta en servicio	Alta	Alta	PT3+PT4+PT5+PT6	Externo	Neutral
Técnico electricista	Contratista	Vereda Alto Redondo	Construcción, instalación y puesta en servicio	Alta	Alta	PT3+PT4+PT5+PT6	Externo	Neutral

Fuente: elaboración propia.

12. EVALUACIÓN ECONÓMICA, ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Teniendo en cuenta que cada vivienda del proyecto tendrá asociadas las siguientes cargas, con un consumo total en el mes por vivienda de: 130 kWh.

Tabla 15
Cargas consumo

Carga	kWh Hora	Tiempo de utilización aproximado
5 Bombillos ahorradores	kWh hora: 0,08	10 horas.
Licuadora	kWh hora: 0,35.	5 minutos.
Nevera	kWh hora: 21,3.	24 horas.
Ventilador	kWh hora: 0,05.	14 horas.
Televisor	kWh hora: 0.11	14 horas.
Computador	kWh hora: 0.05	8 horas.

Fuente: elaboración propia.

Este consumo (kWh) lo multiplicamos por la tarifa de energía eléctrica (\$/kWh) reguladas por la comisión de REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS CREG (2018), teniendo en cuenta que la vereda es estrato 2 y no pagará el consumo de subsistencia tendrá un costo por kWh de (\$/kWh 256,9335) por lo tanto cada vivienda cancelará un consumo mensual en su factura de \$33.401.

Valiéndonos de esta información podemos confirmar que anualmente las 10 familias estarían aportando económicamente un valor de \$4.008.162, y proyectando este valor a 20 años nos daría \$ 80.163.252 lo cual no alcanza a pagar los costos asociados a la construcción.

Por lo tanto, se confirma que este tipo de proyectos no tendrá un retorno de inversión a corto plazo y que únicamente a través de la alianza estratégica pública y privada (Gobernación de Cundinamarca, Municipio de Paratebueno y Enel CODENSA), es la única forma de invertir en este tipo de proyectos, que en realidad no buscan un retorno económico sino un impacto social que responda a las políticas de responsabilidad social de la empresa privada y además a los planes de desarrollo departamental y municipal.

Con el análisis de los resultados obtenidos se resaltan como hallazgos:

Se validan los datos obtenidos en la encuesta (suministrados por el operador de red) realizada en la vereda Alto Redondo donde se confirmó que el estudio se realizó para 10 familias de estrato 1 con edades entre 11 a 56 años, cuya situación laboral corresponde a agricultores, trabajadores en cultivos de palma, estudiantes de primaria y secundaria. Se concluye que la población está interesada en el desarrollo del proyecto.

El desarrollo de la ingeniería serie 5 es necesario realizarlo teniendo en cuenta NTC2050 y RETIE; cumpliendo con los requisitos estipulados en RETIE Artículo 10° Requerimientos generales de las instalaciones eléctricas, numeral 10.1.2 Diseño simplificado.

Las 10 familias y la población de la vereda Alto redondo contarán con una socialización del alcance del proyecto donde será muy importante su aprobación para su inicio.

El proyecto tendrá un costo total de \$558.680.000, donde las fases PT3 / PT4 y PT5 tienen la mayor parte del presupuesto con el 83% \$ 461.680.000; ya que en estas fases se realizarán las actividades con mayor duración y son las más importantes del proyecto (compras, contratación y construcción).

13. CONCLUSIONES

El proyecto se realizó para dar una solución a la problemática social presentada en la vereda Alto redondo del municipio de Paratebueno Cundinamarca, donde el objetivo es garantizar la conexión de energía eléctrica como servicio público fundamental de la población.

Este proyecto tomó como referencia investigaciones y trabajos de grado (energías renovables) donde se busca mejorar o solucionar la problemática en estas zonas rurales aisladas de forma incluyente y eficiente, en busca de una mejora real en la calidad de vida de sus habitantes.

Con respecto al balance financiero del proyecto es negativo ya que a largo plazo aproximadamente más de 30 años los ingresos por cobro de facturas no tendrán un retorno de inversión, se confirma que únicamente a través de la alianza estratégica pública y privada (Gobernación de Cundinamarca, Municipio de Paratebueno y Enel CODENSA), se podrá lograr alcanzar la cobertura del servicio de energía eléctrica para poblaciones en las mismas condiciones de la vereda Alto redondo, objeto de la propuesta.

Los impactos positivos generados por el proyecto favorecen el desarrollo de la economía local y regional, permitirá impulsar las diversas actividades económicas, dotando de energía eléctrica necesaria que satisfaga la demanda para las 10 familias de la vereda Alto Redondo municipio de Paratebueno.

Para este caso, la problemática que enmarcó el estudio se encuentra enfocada hacia ese beneficio que debe tener la población, ya que todos tenemos derecho a recibir la energía eléctrica pero no todas las poblaciones actualmente gozan con estos servicios públicos domiciliarios.

Se cumplen los objetivos de la investigación al obtener, gracias a datos reales suministrados por Enel-Codensa en la encuesta inicial, las necesidades de las 10 viviendas que requieren el servicio de energía eléctrica en la vereda Alto Redondo del municipio de Paratebueno Cundinamarca; a su vez, a partir de la disertación para el desarrollo de cada una de las fases del proyecto basados en la metodología PMI, se logró establecer el mejor escenario de conexión eléctrica aérea (aspecto técnico) para el desarrollo de la propuesta y se elaboró el plan de trabajo según cada una de las fases necesarias (Ingeniería, socialización, compras, contratación de personal, construcción / montaje, energización y cierre) para la implementación y desarrollo del mismo, respondiendo de forma afirmativa a la pregunta de investigación planteada al evidenciar que sí es posible diseñar una propuesta para llevar el servicio de energía eléctrica a 10 familias de la vereda Alto Redondo del municipio de Paratebueno Cundinamarca, por medio de redes eléctricas convencionales, a través de la alianza estratégica pública y privada (Gobernación de Cundinamarca, Municipio de Paratebueno y Enel CODENSA, para mejorar la calidad de vida de estos habitantes.

El riesgo en promedio del proyecto es MEDIO, debido a que los riesgos descritos corresponden actividades constructivas tanto eléctricas y civiles implementando normas, reglas de seguridad a fin de evitar que ocurran posibles accidentes e incidentes.

14. PROSPECTIVA.

Por último, se puede dejar abierto el llamado a toda la comunidad estudiantil y a los entes gubernamentales para que dirijan su mirada, enfoquen a la realización y construcción de estudios e investigaciones que impacten favorablemente a las poblaciones para mejorar la calidad de vida de las comunidades, de igual forma se espera que con la terminación de nuestra propuesta de conexión eléctrica, se convierta en un documento base para que futuras generaciones puedan implementarlo y ejecutarlo para la construcción definitiva del proyecto.

El proyecto debe tener un seguimiento con los habitantes beneficiados para ser capacitados en el buen uso de la energía, buscando la conservación del medio ambiente y la reducción del consumo de energía.

REFERENCIAS

- Alcaldía de Paratebuena. (2018). *Alcaldía de Paratebuena*. Recuperado el 23 de octubre de 2018, de <http://www.paratebuena-cundinamarca.gov.co/tema/poblacion-vulnerable>
- Asamblea Constituyente de Colombia. (1991). *Constitución Política de 1991*. Bogotá. Recuperado el 26 de OCTUBRE de 2018
- CEPAL. (Junio de 2015). *Bienes y servicios publicos sociales en la zona rural de Colombia: brechas y politicas públicas*. Bogotá: CEPAL Y DNP. Recuperado el 8 de noviembre de 2018, de https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/bienes_y_servicios_publicos_sociales_en_las_zonas_rurales.pdf
- Congreso de Colombia. (11 de julio de 1994). *Ley 142*. Recuperado el 25 de octubre de 2018, de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0142_1994.html
- Congreso de Colombia. (12 de julio de 1994). *Ley 143*. Recuperado el 25 de octubre de 2018, de https://www.minminas.gov.co/documents/10180/667537/Ley_143_1994.pdf/c2cfbda4-fe12-470e-9d30-67286b9ad17e
- DNP. (2015). *Plan Nacional de Desarrollo 2014-2014*. Recuperado el 3 de Octubre de 2018, de Departamento Nacional de Planeación: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND%202014-2018%20Tomo%201%20internet.pdf>
- Gobernación de Cundinamarca. (octubre de 2015). *Plan de desarrollo Cundinamarca. Unidos podemos más. 2016-2020*. Recuperado el 1 de noviembre de 2018, de <http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/2a9dd7d1-d693-414a-94cd-37fe5f901e7d/PLAN+DE+DESARROLLO+VERSION+FINAL.pdf?MOD=AJPERES&CVID=IDIW39U>
- Hernández, P. (2014). De los servicios públicos domiciliarios como derecho fundamental. Un derecho de la población vulnerable: estudio comparado – Colombia frente a España. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Recuperado el 2 de septiembre de 2018
- IPSE Ministerio de Minas. (Julio de 2014). *Soluciones Energéticas para las zonas no interconectadas de Colombia*. Recuperado el 25 de septiembre de 2018, de <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/742159/09C-SolucionesEnergeticasZNI-IPSE.pdf/2871b35d-eaf7-4787-b778-ee73b18dbc0e>
- Izquierdo, L., & Eisman, J. (2009). *La electrificación sostenible de zonas rurales aisladas de países en desarrollo mediante microsistemas eléctricos renovables (energía sin*

- fronteras*). Recuperado el 15 de octubre de 2018, de <https://sites.google.com/site/articulosjevecra/articulos-1/contenidoarticulos>
- Lemus, A. (19 de MARZO de 2016). *El Plan Energético Nacional Colombia: Ideario Energético 2050*. Recuperado el 20 de octubre de 2018, de asuntos:legales: <https://www.asuntoslegales.com.co/consultorio/el-plan-energetico-nacional-colombia-ideario-energetico-2050-2361146>
- Ministerio de Minas y Energía. (26 de mayo de 2017). *Decreto 884*. Recuperado el 1 de noviembre de 2018, de <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20884%20DEL%2026%20DE%20MAYO%20DE%202017.pdf>
- Periodismo Público. (19 de Agosto de 2018). *Periodismo Público*. Recuperado el 1 de septiembre de 2018, de <http://periodismopublico.com/Cundinamarca-al-100-genera-reconocimiento-a-Codensa>
- PNUD. (2018). *Objetivos de Desarrollo sostenible*. Recuperado el 2 de noviembre de 2018, de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-1-no-poverty.html>
- Regulación de energía y gas CREG. (Octubre de 2018). Recuperado el 5 de octubre de 2018, de <https://www.codensa.com.co/hogar/tarifas>
- SIG. (27 de Mayo de 2017). *En marcha normas para implementar Plan Nacional de Electrificación Rural*. Recuperado el 4 de noviembre de 2018, de Presidencia de la República: <http://es.presidencia.gov.co/noticia/170527-En-marcha-normas-para-implementar-Plan-Nacional-de-Electrificacion-Rural>
- Superintendencia de Servicios Públicos. (2016). *Régimen de subsidios y contribuciones aplicable a los servicios públicos domiciliarios*. Recuperado el 9 de noviembre de 2018, de https://www.notinet.com.co/administrativo/servicios_publicos/Regimen%20de%20subsidios%20y%20contribuciones
- UPME. (2014). Recuperado el 5 de octubre de 2018, de Tomado de http://www1.upme.gov.co/Documents/Libro_PIEC.pdf

APÉNDICE A*Acta de Constitución del proyecto*

Nombre del proyecto: **Conexión eléctrica de 10 viviendas, vereda Alto Redondo del municipio de Paratebueno Cundinamarca, al Sistema Interconectado Nacional**

Patrocinador: CODENSA, GOBERNACION DE CUNDINAMARCA Y ALCALDIA LOCAL

Fecha de preparación: 2018-II

Gerente del proyecto: ANGEL CASTRO, CARLOS BARBOSA

Cliente Final: 10 familias Vereda Alto redondo, 52 habitantes.

Propósito del proyecto o justificación:

10 viviendas del municipio Paratebueno vereda Alto Redondo Cundinamarca carecen del servicio de energía eléctrica, situación que afecta algunas condiciones de bienestar y calidad de vida como: refrigeración y cocción de alimentos, comunicación e información a través de canales de comunicación (televisión, computadores, radio entre otras); seguridad como alumbrado interno, público y demás beneficios que respalda la energía eléctrica.

Además, la salud y seguridad de los habitantes se está viendo afectada debido al posible uso de leña como generador de calor para la cocción de alimentos lo que afecta el sistema respiratorio en general. Por otro lado, el uso de velas para iluminar lo que puede generar incendios o quemaduras de las personas que la manipulan.

Colombia en su constitución política de colombiana artículos: 363, 367, 368, 369 y 370 y las normas vigentes de la superintendencia de servicios públicos ley 142 y 143 de 1994 define como servicio básico la energía eléctrica, donde el gobierno nacional debe garantizar su suministro. La normalización de las redes eléctricas es una parte fundamental en este proceso de energización. Se debe realizar un proyecto, basado en un diseño de redes de distribución eléctrica que cumpla con dos objetivos: brindar el servicio de energía eléctrica a las viviendas y al mismo tiempo asegurar un mejor servicio.

El proyecto debe contar con un diseño de las redes eléctricas, que es un método de construcción que permite la instalación de las redes de media tensión a una distancia cercana a la mínima establecida por el RETIE, NTC2050 y normatividad CODENSA operador de red de la zona con este tipo de construcción se busca evitar la manipulación del sistema eléctrico por parte de personas diferentes a los operadores de red.

El diseño de redes eléctricas propuesto en este documento asegura el cumplimiento total de las necesidades, teniendo en cuenta una proyección a futuro del municipio, una mejora en la calidad del servicio de energía.

Descripción del proyecto:

En el proyecto **Propuesta para la conexión eléctrica de 10 viviendas, vereda Alto Redondo del municipio de Paratebueno Cundinamarca, al Sistema Interconectado Nacional.**”se buscaran estrategias que den solución a la carencia del servicio de energía eléctrica en el municipio Paratebueno vereda Alto Redondo Cundinamarca, puesto que actualmente no cuenta con una conexión eléctrica según unas encuestas a los habitantes de la vereda y una identificación del territorio a través de una observación participante realizada previa a la identificación del problema, esto para mejorar los resultados de las labores diarias del hogar y nuevas tendencias tecnológicas a través de las TIC que son esenciales para el desarrollo intelectual y personal de los habitantes de la vereda.

Todo esto va enfocado en un propósito social y económico a largo plazo que permita un desarrollo sostenible a 10 familias de dicho municipio, contando con la energía eléctrica continua y de calidad.

Se tiene en cuenta en el proyecto eléctrico los requerimientos básicos exigidos por el RETIE, NTC2050 y normatividad del operador de red, dando cumplimiento de Especificaciones Técnicas que han sido definidas para los materiales, equipos, la construcción e instalación de la nueva infraestructura eléctrica, diseños eléctricos y memorias de cálculo.

Consiste en los planos y memorias de cálculo donde se deberá consignar información sobre la infraestructura eléctrica existente, si es el caso, así como la proyectada, los cuales deberán contar con el sello de aprobación del operador de red que garantizará el servicio a los usuarios; Sin olvidar la caracterización y entrevistas que permite reflejar en un primer plano la identificación de población beneficiaria directa e indirectamente, población excluida y perjudicada; lo anterior permitiendo también tener en cuenta las necesidades de los actores involucrados en el proyecto en este caso el servicio de energía, que se categoriza como un derecho primordial según la constitución de Colombia, objetivos de desarrollo sostenible en el cual Colombia se encuentra también involucrado dentro de los 193 países que se comprometieron ante la ONU para el cumplimiento de estos mínimos vitales e igualmente leyes colombianas que ven la prestación de los servicios públicos con estándares de calidad como derecho fundamental para los Colombianos.

En cuanto a criterios de aceptación por parte del cliente se tiene en cuenta cumplir con los siguientes requisitos:

- Capacitación a los habitantes para informar los riesgos y prevenciones que se deben tener en cuanto al uso de la energía eléctrica, con ello se tiene en cuenta la seguridad de los habitantes próximos a tener el servicio público.
- Acceso a la información clara y oportuna en cuanto a cancelación de factura, cortes, medios de pago u otras variantes que se puedan presentar durante el uso del servicio público.
- Recibir la mensajería de manera oportuna, se entregará en el domicilio de los habitantes los recibos a cancelar del mes anterior, en lo cual se dispondrá de un aproximado de 8 días para su cancelación en el punto más cercano o a través de medios electrónicos por tarjetas de crédito.

La empresa consultora definirá el director de proyecto quien será la persona encargada de mantener comunicación permanente con el cliente. El desarrollo del proyecto se realiza basado en un cronograma donde se planificará cada una de las actividades a desarrollar en el proyecto desde un inicio hasta un final allí se encontrará el alcance y tiempo de duración. Se realizarán reuniones sistemáticas todos los días lunes a las 10:00 am y hasta las 12:00 m luego del inicio del diseño donde se revisarán los avances y se verificarán que se esté cumpliendo con lo pactado.

El diseño tendrá una duración de 4 meses y se entregaran revisiones A, B y 0 esta última es la definitiva. La empresa consultora deberá entregar 3 juegos de planos en pliego, 3 juegos de memorias de cálculo (incluye presupuestos) y 3 juegos de especificaciones técnicas de materiales a utilizar en el proyecto.

Objetivo: Diseñar e implementar una red de conexión eléctrica para 10 familias de la vereda Alto redondo Municipio de Paratebuena Cundinamarca.

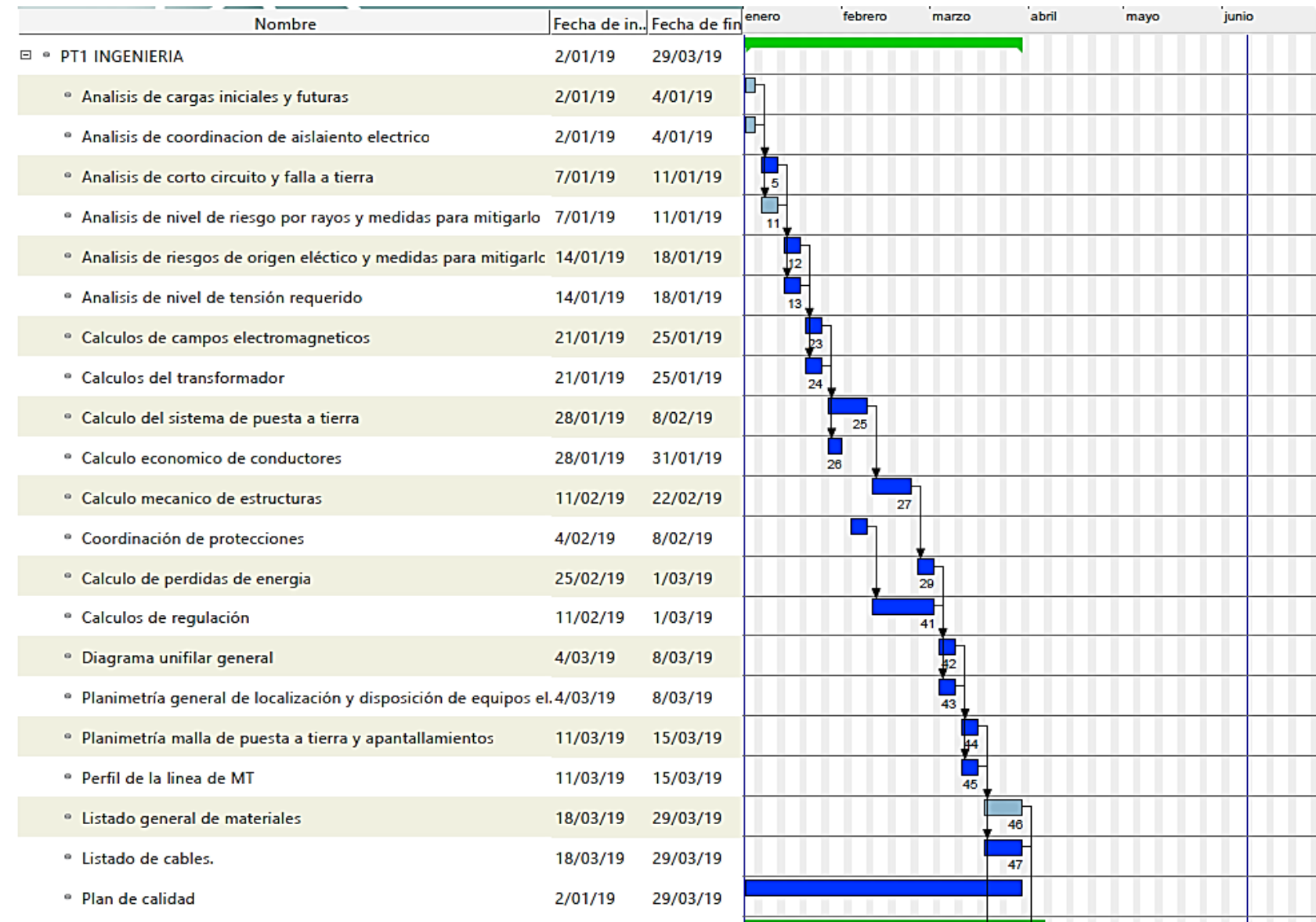
Fases del proyecto, entregables e interesados:

ACTA DE INICIO

1. INGENIERÍA
2. SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO
3. COMPRA Y ENTREGA DE MATERIALES / EQUIPOS
4. SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DE PERSONAL
5. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE (civil y eléctrica).
6. ENERGIZACIÓN
7. CIERRE DEL PROYECTO

A través de la alianza estratégica pública y privada (Gobernación de Cundinamarca, Municipio de Paratebuena y Enel CODENSA), con recursos destinados y definidos para proyectos rurales que busca proveer el desarrollo de la población atendiendo a las necesidades, condiciones actuales y futuras. Los interesados tendrán roles como: proponente, cooperante y beneficiados. La experiencia de cada uno de los involucrados permitirá que el desarrollo del proyecto sea ejecutado en el tiempo acordado y cumpliendo los requisitos necesarios para la puesta en servicio.

APÉNDICE B. DIAGRAMA DE GANTT



☐ ◦ PT2 SOCIALIZACION DEL PROYECTO	2/01/19	5/04/19		
◦ Planeación	2/01/19	4/01/19		
◦ Visita a campo	7/01/19	11/01/19		
◦ Reuniones en campo	14/01/19	18/01/19		
◦ Permisos	21/01/19	29/03/19		
◦ Control de calidad	2/01/19	5/04/19		
☐ ◦ PT3 COMPRA DE MATERIALES Y EQUIPOS	2/01/19	1/05/19		
◦ Pliegos de compra	2/01/19	18/01/19		
◦ Licitación	1/04/19	12/04/19		
◦ Aclaraciones	4/04/19	9/04/19		
◦ Calificación	10/04/19	16/04/19		
◦ Adjudicación	17/04/19	23/04/19		
◦ Control de calidad	2/01/19	1/05/19		
☐ ◦ PT4 SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN PERSONAL	1/04/19	10/05/19		
◦ Convocatoria publica	1/04/19	5/04/19		
◦ Evaluación de hojas de vida postuladas	8/04/19	19/04/19		
◦ Entrevistas	22/04/19	26/04/19		
◦ Pruebas tecnicas	29/04/19	3/05/19		
◦ Entrevista final	6/05/19	8/05/19		
◦ Contratación	9/05/19	10/05/19		
◦ Control de calidad	1/04/19	7/05/19		

