

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**Mejoramiento del sistema eléctrico de seis caseríos del distrito
de Chirimoto – provincia de Rodríguez de Mendoza – región
Amazonas**

Para obtener el Título Profesional de Ingeniero Electricista

Elaborado por

Nyels Anderson Llanos Mendoza

 [0009-0006-1282-6602](https://orcid.org/0009-0006-1282-6602)

Asesor

Mg. Ing. Carlos Alberto Huayllasco Montalva

 [0000-0002-3335-0926](https://orcid.org/0000-0002-3335-0926)

LIMA – PERÚ

2024

Citar/How to cite	Llanos Mendoza [1]
Referencia/Reference	[1] N. Llanos Mendoza, “ <i>Mejoramiento del sistema eléctrico de seis caseríos del distrito de Chirimoto – provincia de Rodríguez de Mendoza – región Amazonas</i> ” [Trabajo de suficiencia profesional]. Lima (Perú): Universidad Nacional de Ingeniería, 2024.
Estilo/Style: IEEE (2020)	

Citar/How to cite	(Llanos, 2024)
Referencia/Reference	Llanos, N. (2024). <i>Mejoramiento del sistema eléctrico de seis caseríos del distrito de Chirimoto – provincia de Rodríguez de Mendoza – región Amazonas</i> . [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio institucional Cybertesis UNI.
Estilo/Style: APA (7ma ed.)	

Dedicatoria

Dedico este trabajo de suficiencia profesional a mi familia, a mis queridos amigos, compañeros de estudios y profesores. Mi más sincero agradecimiento por su apoyo, sus vivencias y su amistad.

Agradecimientos

Agradezco al Mg. Ing. Carlos Alberto Huayllasco Montalva por su colaboración en la realización del presente trabajo de suficiencia profesional.

Resumen

El sistema eléctrico de los caseríos de Mitopampa, Zarumilla (1), Zarumilla (2), Paraíso (1), Paraíso (2) y Virgen del Carmen era administrado por la Municipalidad Distrital de Chirimoto y se suministraba energía eléctrica en la modalidad de suministro provisional colectivo de venta en bloque por parte de la concesionaria ELECTRO ORIENTE S.A. (ELOR). Con la mejora del sistema eléctrico, es posible efectuar la transferencia a la concesionaria y, de esta manera, se garantiza la continuidad, fiabilidad y seguridad en el suministro de energía eléctrica a la población. Al formar parte de la concesionaria, esta se encargaría de la administración, mantenimiento, operación y comercialización. Al integrarse al ámbito de la concesión, se logró individualizar el suministro provisional colectivo de venta en bloque, resolviendo problemas de índole técnica, económica y social, como problemas de servidumbre, interrupciones del servicio, hurtos y pérdidas comerciales que debía asumir la municipalidad. El presente trabajo se realizó durante el año 2021, subsanando todas las no conformidades identificadas por la concesionaria en las inspecciones realizadas previamente, rediseñando la línea primaria, redes primarias y redes secundarias, cumpliendo con el Decreto Supremo N.º 020-97-EM (Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos) y otras normativas vigentes. Se verificó el correcto funcionamiento del sistema eléctrico mediante pruebas y puesta en marcha de todo el proyecto. Este sistema eléctrico tiene una máxima demanda de 48.22 kW (276 medidores) y está ubicado en la región Amazonas, provincia de Rodríguez de Mendoza, distrito de Chirimoto.

Palabras clave — Concesionaria, suministro provisional colectivo de venta en bloque, individualización, Chirimoto.

Abstract

The electrical system of the villages Mitopampa, Zarumilla (1), Zarumilla (2), Paraíso (1), Paraíso (2), and Virgen del Carmen was administered by the Chirimoto District Municipality and provided electrical energy through a provisional collective supply modality with block sale by the concession company ELECTRO ORIENTE S.A. (ELOR). With the improvement of the electrical system, the transfer to the concessionaire can be carried out, thereby ensuring continuity, reliability, and safety in the supply of electrical energy to the population. As part of the concessionaire, the company would be responsible for the administration, maintenance, operation, and commercialization. By integrating into the concession area, it was possible to individualize the provisional collective supply with block sale, addressing technical, economic, and social issues such as easement problems, service interruptions, theft, and commercial losses that the municipality had to assume. This work was carried out during the year 2021, addressing all non-conformities identified by the concessionaire in previous inspections, redesigning the primary line, primary networks, and secondary networks, complying with the Technical Quality Standard for Electrical Services (NTCSE) and other current regulations. The correct functioning of the electrical system was verified through tests and the commissioning of the entire project. This electrical system has a maximum demand of 48.22 kW (276 meters) and is located in the department of Amazonas, province of Rodríguez de Mendoza, district of Chirimoto.

Keywords — Concessionaire, provisional collective supply with bulk sale, individualization, Chirimoto.

Tabla de Contenido

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Introducción	xiii
Capítulo I. Parte introductoria del trabajo	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Descripción del problema de investigación	1
1.2.1 Situación problemática	1
1.2.2 Problema a resolver	3
1.2.3 Problemas específicos	3
1.3 Objetivos del estudio	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Indicadores de logro de los objetivos	4
1.5 Antecedentes investigativos	4
Capítulo II. Marcos teórico y conceptual	7
2.1 Marco teórico	7
2.1.1 Sistema Eléctrico de Distribución	7
2.1.2 Máxima Demanda	9
2.1.3 Factor de Carga	9
2.1.4 Factor de Diversidad	9
2.1.5 Suministro Provisional Colectivo de Venta en Bloque	10
2.1.6 Subestaciones Eléctricas de Distribución	10
2.1.7 Distancias mínimas de seguridad	11
2.1.8 Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)	11
2.1.9 Sistemas de Puesta a Tierra en líneas y redes primarias	13
2.2 Marco conceptual	14

2.2.1	Normas de Diseño	15
2.2.2	Niveles de tensión utilizados.	16
2.2.3	Niveles de Aislamiento.....	17
2.2.4	Niveles de corriente de cortocircuito.....	17
Capítulo III. Desarrollo del trabajo de suficiencia		19
3.1	Descripción del Proyecto	19
3.1.1	Antecedentes	19
3.1.2	Descripción del Trabajo de Suficiencia.....	20
3.1.3	Ubicación del Proyecto	20
3.1.4	Características Generales del Proyecto	23
3.2	Inspecciones, observaciones y metrado	29
3.2.1	Observaciones a las redes eléctricas de Media Tensión (MT)	29
3.2.2	Observaciones a las redes eléctricas de Baja Tensión (BT).....	34
3.3	Levantamiento de observaciones	42
3.3.1	Inventario de materiales	42
3.3.2	Subsanación de las observaciones recopiladas por Electro Oriente S.A.	49
3.4	Pruebas y Puesta en Servicio.....	59
3.4.1	Pruebas y Puesta en Servicio en Media Tensión (MT).....	60
3.4.2	Pruebas y Puesta en Servicio en Baja Tensión (BT).	61
3.5	Proceso Comercial.	62
3.5.1	Proceso de individualización de los suministros	63
3.5.2	Facturación y comercialización.	65
Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados		66
4.1	Pruebas y puesta en servicio.....	66
4.2	Indicadores de logro de los objetivos.....	69
4.3	Reuniones, capacitaciones y subsanación de conflictos.....	71
Conclusiones		75
Recomendaciones		76

Referencias bibliográficas.....	77
Anexos	78

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Población aproximada del proyecto.	2
Tabla 2 Indicadores.	4
Tabla 3 Tensiones nominales.	16
Tabla 4 Nivel de aislamiento.	17
Tabla 5 Resultado de estudio de corriente de cortocircuito.	18
Tabla 6 Nivel de corriente de cortocircuito.	18
Tabla 7 Cuadro de cargas S.E.D. de Mitopampa.	26
Tabla 8 Cuadro de cargas S.E.D. de Zarumilla (1).	26
Tabla 9 Cuadro de cargas S.E.D. de Zarumilla (2).	26
Tabla 10 Cuadro de cargas S.E.D. de Virgen del Carmen.	27
Tabla 11 Cuadro de cargas S.E.D. de Paraíso (1).	27
Tabla 12 Cuadro de cargas S.E.D. de Paraíso (2).	27
Tabla 13 Relación de localidades beneficiadas.	28
Tabla 14 Observaciones encontradas en Mitopampa.	30
Tabla 15 Observaciones encontradas en Zarumilla (1).	30
Tabla 16 Observaciones encontradas en Zarumilla (2).	31
Tabla 17 Observaciones encontradas en Paraíso (1).	32
Tabla 18 Observaciones encontradas en Paraíso (2).	33
Tabla 19 Observaciones encontradas en Virgen del Carmen.	34
Tabla 20 Observaciones encontradas en Mitopampa.	34
Tabla 21 Observaciones encontradas en Zarumilla (1).	35
Tabla 22 Observaciones encontradas en Zarumilla (2).	37
Tabla 23 Observaciones encontradas en Paraíso (1).	39
Tabla 24 Observaciones encontradas en Paraíso (2).	40
Tabla 25 Observaciones encontradas en Virgen del Carmen.	41

Tabla 26	Inventario de materiales de la LP – Suministro de Materiales.....	42
Tabla 27	Inventario de materiales de la LP – Armado Electromecánico.	44
Tabla 28	Inventario de materiales de la RP – Suministro de Materiales.	45
Tabla 29	Inventario de materiales de la RP – Armado Electromecánico.....	46
Tabla 30	Inventario de materiales de la RS – Suministro de Materiales.	47
Tabla 31	Inventario de materiales de la RS – Armado Electromecánico.....	48
Tabla 32	Pruebas Eléctricas realizadas a la Red Primaria.	66
Tabla 33	Medición del Sistema de Puesta a Tierra.....	67
Tabla 34	Pruebas Eléctricas realizadas a la Red Secundaria.....	67
Tabla 35	Valores Aceptables.....	68
Tabla 36	Pruebas Eléctricas realizadas a la Red Secundaria.....	69
Tabla 37	Medición de la Frecuencia Eléctrica.	70
Tabla 38	Medición de la Tensión.....	70
Tabla 39	Reconexiones fuera de plazo.	70
Tabla 40	Horas de interrupción por cliente.	71
Tabla 41	Interrupciones atendidas fuera de plazo.	71

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Ubicación del Proyecto.	22
Figura 2 Esquema simplificado del proyecto.....	23
Figura 3 Plano de ubicación del proyecto.	51
Figura 4 Línea primaria derivación a Paraíso (1) y (2).	51
Figura 5 Red primaria Mitopampa.....	52
Figura 6 Red secundaria Virgen del Carmen.	52
Figura 7 Toma de Lecturas.....	64
Figura 8 Fotografía al medidor y su lectura.....	65
Figura 9 Reunión en Zarumilla (2).	73
Figura 10 Reunión en Zarumilla (1).	73
Figura 11 Reunión en Paraíso (1).....	74
Figura 12 Reunión en Mitopampa.....	74

Introducción

El presente trabajo comprende las actividades de subsanación de observaciones realizadas durante las inspecciones efectuadas por Electro Oriente S.A. al sistema eléctrico de los caseríos de Mitopampa, Zarumilla (1), Zarumilla (2), Paraíso (1), Paraíso (2) y Virgen del Carmen. De esta manera, se busca lograr la transferencia del sistema eléctrico a la concesionaria una vez superadas las pruebas, puesta en marcha y demás requerimientos técnicos del sistema eléctrico, mejorando la calidad del suministro de energía eléctrica a los usuarios de los mencionados caseríos y superando los problemas del suministro provisional colectivo de venta en bloque.

En este sentido, el presente trabajo muestra el proceso y los análisis correspondientes a las inspecciones previas, rediseño del sistema eléctrico, pruebas eléctricas a los equipos, medición de los parámetros eléctricos, puesta en marcha y conformidad de obra para atender individualmente a los clientes.

El desarrollo de este trabajo se divide en 4 capítulos, que son:

Capítulo I: Parte introductoria del trabajo.

Capítulo II: Marco teórico y conceptual.

Capítulo III: Desarrollo del trabajo de suficiencia.

Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados.

Capítulo I. Parte introductoria del trabajo

1.1 Generalidades

La importancia de realizar este trabajo radica en individualizar el suministro provisional colectivo de venta en bloque y lograr la transferencia a la concesionaria para que esta pueda administrar, operar, mantener y comercializar la energía eléctrica en los seis caseríos del distrito de Chirimoto. Esto contribuirá a mejorar la calidad del suministro eléctrico y a resolver los problemas técnicos, sociales y económicos actuales.

La Municipalidad Distrital de Chirimoto requiere transferir el sistema eléctrico de los seis caseríos, ya que deben asumir las responsabilidades económicas y sociales por administrarlo. Además, deben designar un presupuesto para la operación, mantenimiento y comercialización de la energía eléctrica. Por otra parte, debido a la deficiente gestión y los conflictos existentes, los usuarios solicitan la transferencia del sistema eléctrico a la concesionaria.

En el año 2017 se realizaron inspecciones a este sistema eléctrico, enumerando una serie de observaciones que debían subsanarse. En el año 2021 se rediseñó el sistema y se procedió a realizar las pruebas, la puesta en marcha y la conformidad de obra en el año 2022.

1.2 Descripción del problema de investigación

1.2.1 *Situación problemática*

La concesionaria Electro Oriente S.A. suministra energía eléctrica bajo la modalidad de suministro provisional colectivo de venta en bloque a los caseríos de Mitopampa, Zarumilla (1), Zarumilla (2), Paraíso (1), Paraíso (2) y Virgen del Carmen.

El sistema eléctrico de estos seis caseríos comprende líneas primarias, redes primarias y redes secundarias, las cuales son administradas por la Municipalidad Distrital de Chirimoto. La municipalidad es la encargada de pagar cada uno de los recibos que emite Electro Oriente S.A. a cada caserío. Además, debe solucionar cualquier problema técnico en cualquier parte de la red eléctrica de este sistema, encargarse de la cobranza, gestionar

nuevos suministros y la ampliación de las redes eléctricas en todo este sector. Por lo anterior, la municipalidad debe designar presupuesto y personal tanto técnico como administrativo para este fin.

Dado que la municipalidad no está familiarizada con el sector eléctrico y asigna un presupuesto insuficiente a la gestión del sistema eléctrico, esto resulta en un pésimo servicio para el cliente final. Además, si parte de la población no quiere pagar o se conecta ilegalmente y la recaudación es menor a lo facturado en los recibos, es la municipalidad la que debe asumir económicamente su responsabilidad.

Tabla 1

Población aproximada del proyecto.

Localidad	Población	Viviendas	Medidores
Mitopampa	50	10	10
Zarumilla (1)	190	53	53
Zarumilla (2)	460	103	103
Paraíso (1)	85	23	23
Paraíso (2)	145	32	32
Virgen del Carmen	190	33	33
TOTAL	1120	254	254

Nota: Elaboración Propia.

Los pobladores se ven afectados por la mala calidad en el suministro eléctrico de sus viviendas, así como por el peligro constante de electrocución debido al precario mantenimiento de las redes eléctricas. Existen pobladores irresponsables con el pago mensual, mala calidad en la toma de lecturas de los medidores, tiempos de reposición del servicio superiores a cuatro horas y conexiones directas, lo que conlleva a que la recaudación sea menor a lo indicado en el recibo colectivo, motivo por el cual la municipalidad termina asumiendo dichos montos.

Se ha informado que animales de carga, específicamente caballos, han sufrido electrocución al entrar en contacto con las retenidas. Además, debido a la falta de protección contra descargas atmosféricas, varios artefactos electrodomésticos se han dañado. También existe poca o nula atención a la franja de servidumbre.

1.2.2 Problema a resolver

¿Cómo se podría mejorar el sistema eléctrico existente de seis caseríos en el distrito de Chirimoto, provincia de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas, para lograr su normalización y transferencia a Electro Oriente S.A.?

1.2.3 Problemas específicos

- ¿Cómo se puede mejorar la infraestructura deficiente del sistema eléctrico para cumplir con los procedimientos técnicos y la NTCSE?
- ¿Qué pasos se deben seguir para transferir la administración de la municipalidad distrital de Chirimoto a ELOR?
- ¿Cómo se puede optimizar la calidad del servicio para elevar la satisfacción del cliente, mejorar la imagen del servicio y generar más oportunidades de negocio?
- ¿Qué medidas efectivas de gestión y seguridad se pueden implementar para reducir los conflictos sociales, los hurtos de energía, los reclamos y la cartera morosa?

1.3 Objetivos del estudio

1.3.1 Objetivo general

Mejorar el sistema eléctrico existente de seis caseríos del distrito de Chirimoto, provincia de Rodríguez de Mendoza, región Amazonas, para lograr su normalización y transferencia a Electro Oriente S.A.

1.3.2 Objetivos específicos

- Mejorar la infraestructura eléctrica para que cumpla con los procedimientos técnicos y la NTCSE.
- Transferir la administración del sistema eléctrico de la municipalidad distrital de Chirimoto a Electro Oriente S.A.
- Optimizar la calidad del servicio para incrementar la satisfacción del cliente, mejorar la percepción del servicio y generar más oportunidades de negocio.
- Reducir los conflictos sociales, los hurtos de energía, los reclamos y la cartera morosa mediante la implementación de medidas efectivas de gestión y seguridad.

1.4 Indicadores de logro de los objetivos

Un indicador es una característica particular, observable y cuantificable que se puede emplear para evidenciar los cambios y el avance de un proyecto hacia la consecución de un objetivo determinado. Los indicadores establecidos en este trabajo son los siguientes: Frecuencia (Hz), Tensión (V), Reconexiones fuera de plazo, Horas de interrupción por cliente y Tiempo de atención por interrupción.

Tabla 2
Indicadores.

Objetivo Específico	Indicador de logro	Métrica
Tensión	+/- 5%	volt
Frecuencia	+/- 1Hz	hertz
Reconexiones fuera de plazo	0	Reconexión del servicio mayor a 24 horas
Horas de interrupción por cliente	4	Horas
Tiempo de atención de interrupción	20%	Interrupciones atendidas fuera de plazo

Nota: Elaboración Propia.

1.5 Antecedentes investigativos

El Gobierno Regional Amazonas, en convenio con la Municipalidad Distrital de Jazán, elaboró los expedientes técnicos y ejecutó la electrificación de 11 anexos del distrito de Jazán, provincia de Bongará. Ambas entidades asumieron los costos de financiamiento, dado que la obra se encuentra fuera del área de concesión de Electro Oriente S.A. El proyecto “ELECTRIFICACIÓN RURAL LÍNEAS PRIMARIAS EN 22,9/13,2 kV DE LOS ANEXOS DE SAN JERÓNIMO, SR. DE LOS MILAGROS, ISHANGA, CUCHULIA, PALO SECO, LA UNIÓN, SANTA ROSA, J.V. BELLO HORIZONTE, EL EDÉN, LIMAPAMPA Y CHAQUIL, DISTRITO DE JAZÁN, PROVINCIA DE BONGARÁ, REGIÓN AMAZONAS” tenía como objetivo normalizar todo el sistema eléctrico para que pueda ser administrado por Electro Oriente S.A. e individualizar el suministro provisional colectivo de venta en bloque.

El proyecto “ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL ANEXO EL TINGO, DISTRITO DE CONILA, PROVINCIA DE LUYA, REGIÓN AMAZONAS” tuvo como objetivo determinar las características técnicas de la infraestructura eléctrica construida para satisfacer las necesidades de demanda eléctrica de la población del anexo El Tingo. Esto permitirá que Electro Oriente S.A. administre el sistema eléctrico del anexo y facture individualmente. La venta de energía bajo la modalidad de suministro provisional colectivo de venta en bloque ha causado malestar entre los moradores, quienes han enfrentado esta situación por más de 19 años (hasta 2022). Por lo tanto, el proyecto se ejecutó para solucionar los problemas asociados con este tipo de suministro.

La población del anexo de Chonia tenía una tarifa como suministro provisional colectivo de venta en bloque, lo cual perjudica a los habitantes. Por este motivo, es necesario transferir la infraestructura eléctrica a Electro Oriente S.A. La Municipalidad Distrital de San Jerónimo ha decidido mejorar y ampliar el sistema de electrificación rural del anexo Chonia, para lo cual se ha elaborado el expediente técnico titulado “MEJORA Y EXPANSIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO EN LA COMUNIDAD RURAL DE CHONIA - SAN JERÓNIMO – LUYA - AMAZONAS”. Con esto se busca proporcionar un servicio eléctrico individualizado a la población, permitiendo que cada vivienda pague según su consumo real.

La Municipalidad Distrital de Chirimoto elaboró el Expediente Técnico para la electrificación de los seis caseríos. Debido a que esta obra se encuentra en una zona eminentemente rural y fuera del área de concesión de Electro Oriente S.A., los costos y financiamiento fueron asumidos por la Municipalidad Distrital de Chirimoto, conforme a los lineamientos de la Ley de Concesiones Eléctricas.

La obra se ejecutó por etapas entre los años 2003 y 2012, realizada por la Municipalidad Distrital de Chirimoto y el Gobierno Regional de Amazonas. Sin embargo, al finalizar la obra, esta no fue entregada a la empresa concesionaria.

El sistema eléctrico existente de los seis caseríos del Distrito de Chirimoto está interconectado al alimentador en media tensión de Electro Oriente S.A. Las localidades de Mitopampa, Zarumilla (1), Zarumilla (2), Paraíso (1), Paraíso (2) y Virgen del Carmen están agrupadas en 6 subestaciones eléctricas y reciben atención bajo la modalidad de suministro provisional colectivo de venta en bloque.

Con Oficio N° 014-2020-MDCH/ALCALDÍA, la Municipalidad Distrital de Chirimoto solicitó a Electro Oriente S.A. la inspección y actualización del pliego de observaciones contenido en el documento GW-433-2017.

Con fecha 29/01/2020, GW-91-2020 la Empresa Electro Oriente programa la visita de campo, donde Electro Oriente S.A. ratifica las observaciones en las inspecciones realizadas los días 12,13 y 14 de febrero del 2020.

Capítulo II. Marco teórico y conceptual

2.1 Marco teórico

2.1.1 *Sistema Eléctrico de Distribución*

La industria eléctrica nació en 1882 con el inicio de operaciones de la primera planta de generación eléctrica, la “Pearl Street Electric Station” en Nueva York (T. Gönen, 2008). La energía eléctrica se considera un servicio básico para la vida moderna. Un sistema eléctrico de potencia, que incluye generación, transmisión, distribución y comercialización, suministra energía eléctrica desde su punto de generación hasta el usuario final.

Existen dos formas básicas de generar energía eléctrica: mediante generadores accionados por un movimiento primario o mediante conversión directa de una fuente como la luz solar o la energía química en celdas de combustible. Los generadores eléctricos pueden ser accionados por motores térmicos, como turbinas de vapor y gas, motores de combustión interna que utilizan combustibles como el gas natural, así como por turbinas que utilizan la energía hidráulica o eólica. La energía geotérmica también se utiliza para alimentar motores térmicos, siendo esta la principal fuente de energía eléctrica en Islandia. Incluso la luz solar puede ser utilizada como entrada de energía para motores térmicos (J. L. Kirtley, 2010).

El sistema eléctrico de distribución abarca desde la subestación de subtransmisión hasta el cliente final. Según la normativa IEC 60038, el nivel de tensión máxima para un sistema de distribución es de 34,5 kV. A la línea eléctrica de distribución se le suele llamar línea de media tensión (MT), línea primaria o red primaria. Típicamente, un sistema eléctrico de distribución está constituido por postes de concreto o madera, conductores de aluminio, transformadores de distribución, sistemas de protección para líneas de media tensión (MT), sistemas de puesta a tierra, conductores autoportantes, acometidas concéntricas y cajas de derivación, entre otros elementos.

Según el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011 (CNE Suministro 2011), existen y se recomiendan los siguientes niveles de tensión 33 kV, 22,9 kV, 20 kV, 19 kV,

13,2 kV y 10 kV. Dentro del área de concesión de ELOR, se emplean tensiones de 22,9 kV, 13,2 kV y 10 kV. En 2022, algunos sistemas eléctricos migraron de 10 kV a 22,9 kV.

Los niveles de tensión en baja tensión (BT) son 0,38/0,22 kV con cuatro hilos y punto neutro en el transformador, y 440/220 V con el neutro conectado a múltiples puestas a tierra puesta. La red primaria se refiere a la parte del sistema que opera en media tensión (MT) y la red secundaria a la que opera en baja tensión (BT).

La frecuencia del sistema eléctrico en Perú es de 60 Hz. Según las características de las líneas de media tensión, los sistemas eléctricos de distribución pueden ser aéreos con conductores desnudos, aéreos con conductores aislados o subterráneos. Las líneas aéreas con conductores desnudos se llaman líneas de distribución de fases independientes (FI). Si utilizan conductores aislados, pueden ser redes eléctricas compactas o líneas de distribución autoportantes. Es importante diferenciar entre redes primarias, que recorren áreas urbanas, y líneas primarias, que recorren áreas rurales.

La caída de tensión y las pérdidas en una red eléctrica primaria no deben exceder el 3,5% para la red de media tensión en zona urbana y el 6% para la red de media tensión en zona rural (MINEM-DGE, 2011). Una red eléctrica secundaria, no deben exceder el 5% para áreas urbanas y el 7% para áreas rurales. Para una acometida, la caída de tensión no debe exceder el 1% en áreas urbanas y el 3% en áreas rurales (MINEM-DGE, 2011). La medida de la caída de tensión y la garantía de que los valores se encuentren dentro de los rangos permisibles están relacionadas con la calidad del servicio.

Las características principales de un sistema eléctrico de distribución son:

- Baja pérdida de energía eléctrica.
- Capacidad de ampliar las redes eléctricas sin necesidad de sacar el sistema fuera de servicio.
- Eficiente sistema de protección y baja potencia de cortocircuito.
- Facilidad de operación y mantenimiento.
- Regulación eficiente de tensión, potencia y frecuencia.
- Alto grado de estabilidad estacionaria y transitoria.

2.1.2 Máxima Demanda

Los sistemas de distribución están diseñados para llevar electricidad a los consumidores finales, por lo tanto, las características de las cargas juegan un papel fundamental. Las empresas de distribución eléctrica manejan una variedad de cargas, desde rurales hasta urbanas. La carga eléctrica en un alimentador es la suma de todas las cargas individuales de los clientes, y la carga eléctrica de un cliente es la suma de la carga consumida por sus electrodomésticos.

La demanda se refiere al promedio de carga durante un período específico, generalmente de 15, 20 o 30 minutos. Puede representar la potencia activa, la potencia reactiva, la potencia total o la corriente (T. A. Short, 2004).

La máxima demanda es la potencia máxima que alcanza un sistema eléctrico en su diagrama de carga. Este diagrama típicamente es diario, pero también puede ser semanal, mensual o anual. La potencia se mide cada 15 minutos, lo que permite crear el diagrama de carga al unir todos los puntos medidos. Identificando el punto máximo, se determina la máxima demanda del sistema eléctrico en análisis.

2.1.3 Factor de Carga

El término "Factor de carga" se utiliza frecuentemente para describir una carga. Se define como la relación entre la demanda promedio y la demanda máxima. En muchos aspectos, el factor de carga indica qué tan eficientemente se están utilizando las instalaciones de la empresa de distribución de energía eléctrica. Desde la perspectiva de la empresa de servicios públicos, el factor de carga ideal sería 1.00, dado que el sistema debe estar diseñado para soportar la demanda máxima.

2.1.4 Factor de Diversidad

Por definición, El "factor de diversidad" se refiere a la proporción entre la máxima demanda no simultánea de un conjunto de clientes y la demanda máxima diversificada del mismo grupo. Este factor es importante porque ayuda a las empresas de distribución eléctrica a dimensionar sus sistemas de manera más eficiente, considerando que no todos los clientes alcanzan su demanda máxima al mismo tiempo.

2.1.5 Suministro Provisional Colectivo de Venta en Bloque

El suministro provisional colectivo de venta en bloque, es aquel suministro eléctrico en media o baja tensión donde la energía eléctrica es entregada por una empresa de distribución eléctrica en un solo punto y desde donde se distribuye a varios usuarios (OSINERGMIN, 2011).

El suministro normalizado o adecuado, es aquel suministro provisional colectivo de venta en bloque que ha sido técnicamente normalizado y comercialmente regularizado, para atender individualmente a los clientes (OSINERGMIN, 2011).

2.1.6 Subestaciones Eléctricas de Distribución

La Subestación Eléctrica de Distribución (SED) conecta la red eléctrica primaria con la red eléctrica secundaria, permitiendo transformar el nivel de tensión y seccionar la energía eléctrica.

Los sistemas eléctricos de distribución se inician en las subestaciones de distribución. La fuente de energía de una subestación de distribución (SED) proviene de una línea de subtransmisión, la cual está equipada con un interruptor de desconexión que permite aislar visualmente la subestación de la línea de subtransmisión. Las SED pueden generar preocupaciones de confiabilidad debido a su configuración simple; si alguno de los componentes principales falla o se saca de servicio, no habrá un camino eléctrico desde la fuente de subtransmisión hasta las redes secundarias, dejando a todos los alimentadores sin energía. Por ello, muchas subestaciones de distribución se diseñan con redundancia, lo que permite que una parte de los alimentadores siga energizada si algún componente principal falla o se saca de servicio para mantenimiento (J. L. Kirtley, 2010).

En una SED se puede encontrar típicamente a los siguientes elementos:

- Transformador de distribución.
- Equipos de protección (Seccionador cut-out, Pararrayos).
- Equipos de maniobra (Interruptores termomagnéticos, contactores).
- Equipos de medida (Medidor totalizador, medidor de alumbrado público).
- Equipos de control (sensor de luz).

- Sistema de puesta a tierra.

Existen SED aéreas, subterráneas, bóveda, caseta, pedestal y las que están ubicadas al interior de edificaciones.

2.1.7 Distancias mínimas de seguridad

Son directrices fundamentales que deben seguirse en el diseño de sistemas eléctricos de distribución. Las DMS del conductor a la superficie del terreno, árboles y edificaciones son los principales criterios a considerar.

- Para lugares accesibles solo a peatones: 5,0 m
- La distancia radial entre el conductor y paredes inaccesibles es de 2,5 m.
- Para calles y caminos en zonas urbanas: 6,0 m
- Para el caso de laderas no accesibles: 3,0 m
- Para cruces de calles, avenidas o vías férreas: 7,0 m
- Para lugares agrícolas con circulación de maquinaria: 6,0 m
- La distancia vertical entre el conductor y los árboles es: 2,5 m
- La distancia radial entre el conductor y los árboles laterales es de 0,5 m.

Además, se deben considerar otras distancias mínimas de seguridad, como la distancia entre conductores del mismo circuito, ya sea en disposición horizontal o vertical en los apoyos. Todos los detalles al respecto se encuentran especificados en la Norma DGE “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural” (MINEM – DGE, 2003).

2.1.8 Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)

Esta norma establece las tolerancias de la calidad del servicio eléctrico a las entidades del sector y designa a OSINERGMIN (Estado Peruano, 2024) la fiscalización de su cumplimiento.

La meta de la NTCSE es establecer los estándares mínimos de calidad para los servicios eléctricos, que abarcan el alumbrado público, así como los compromisos tanto de

las empresas eléctricas como de los clientes que operan bajo el régimen de la Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N° 25844 (MINEM, 2010).

Se realiza el control de calidad de los servicios eléctricos en los siguientes ámbitos:

Calidad en el Suministro:

- Interrupciones.

Calidad en el Servicio Comercial:

- Trato al Cliente.
- Medios de Atención.
- Precisión de Medida.

Calidad en el Producto:

- Tensión.
- Frecuencia.
- Perturbaciones (Flícker y Tensiones Armónicas).

Calidad en el Alumbrado Público:

- Deficiencias del Alumbrado.

La calidad del producto se determina principalmente en base a los siguientes parámetros críticos la tensión y la frecuencia, influye en la satisfacción del cliente y sobre esta la innovación tecnológica:

- El rango de variación de la tensión es: $\pm 5\%V$
- Para la frecuencia: $\pm 1\text{Hz}$

La regulación de tensión cumple una función importante en un alimentador de distribución. A medida que las cargas en los alimentadores varían, debe haber algún medio para regular la tensión y asegurar que la tensión en cada cliente se mantenga dentro de un nivel aceptable. Los métodos comunes de regulación de tensión son la aplicación de reguladores de tensión por taps, transformadores de intercambio de cargas y condensadores (W. H. Kersting, 2002).

2.1.9 Sistemas de Puesta a Tierra en líneas y redes primarias

Es fundamental dimensionar adecuadamente el sistema de puesta a tierra para asegurar el funcionamiento seguro del sistema eléctrico. Este sistema no solo protege contra descargas atmosféricas, sino que también resguarda a las personas e instalaciones al permitir la descarga de corrientes de fuga.

Según la normativa peruana (CNE Suministro 2011) y el NESC (National Electrical Safety Code), en las redes eléctricas de media tensión (MT) se recomienda instalar al menos 4 puestas a tierra por milla (aproximadamente cada 1,648 metros). Aunque no se establece un valor exacto para la resistencia de puesta a tierra, se sugiere que el valor equivalente del sistema de puesta a tierra en el sistema eléctrico de distribución sea igual o inferior a $3\ \Omega$ (MINEM-DGE, 2011).

En sistemas de baja tensión que utilizan neutro y múltiples sistemas de puesta a tierra, la resistencia de puesta a tierra del neutro en los puntos más críticos, todas ellas conectadas, no debe exceder los siguientes límites establecidos según el CNE Suministro 2011:

- En áreas urbanas o rurales: $6\ \Omega$ (MINEM, 2010).
- En localidades aisladas o zonas rurales: $10\ \Omega$ (MINEM, 2010).

Para disminuir la resistencia de puesta a tierra, es posible emplear varillas más largas o varias varillas, asegurándose de que la distancia entre ellas no sea menor a 2 metros ni menor que la longitud de cada varilla individual.

Además, el neutro debe tener una sección transversal y capacidad de corriente adecuadas para satisfacer las demandas operativas necesarias. Debe conectarse a un electrodo ya existente o específicamente diseñado, instalando sistemas de puesta a tierra en cada punto de transformación y en puntos adicionales. Los electrodos deben ubicarse a intervalos de hasta 400 metros como máximo para asegurar una conexión efectiva. Esto excluye los puntos de puesta a tierra de los circuitos de acometida individuales.

Por último, un sistema de puesta a tierra (SPT) que utilice un solo electrodo debe tener una resistencia no mayor de $25\ \Omega$. Si la resistencia con un solo electrodo excede este

valor, se deben considerar otros métodos de puesta a tierra que cumplan con este requisito (MINEM, 2010).

2.2 Marco conceptual

El trabajo de suficiencia comprende la subsanación de observaciones recopiladas del sistema eléctrico de seis caseríos de la municipalidad distrital de Chirimoto cumpliendo con la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE), CNE Suministro 2011, CNE Utilización entre otras.

Los seis caseríos son Zarumilla (1), Zarumilla (2), Mitopampa, Paraíso (1), Paraíso (2) y Virgen del Carmen están situados a unos dos horas de distancia de San Nicolás y a aproximadamente cinco horas de Chachapoyas, específicamente ubicada en la región Amazonas, Provincia de Rodríguez de Mendoza, Distrito de Chirimoto, a una altitud aproximada de 1 400 m.s.n.m.

El sistema eléctrico de los seis caseríos cuenta con una tensión nominal de 22,9 kV para la red primaria y 440/220 V para la red secundaria.

Las características generales del sistema eléctrico se indican a continuación:

- Tensión nominal del sistema : 22,9 kV
- Tensión máxima de servicio : 25,0 kV
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Factor de Potencia : 0,9 (atraso)
- Potencia de cortocircuito mínima : 200 MVA
- Conexión del sistema : estrella, neutro rígidamente
- Sistema de Puesta a Tierra en la Subestación Eléctrica de Distribución
- Nivel isoceraúnico : 40
- Altitud : 1 400 a 2 500 m.s.n.m

Para el caso de las líneas y redes primarias:

- Tensión Nominal : 22,9 kV
- Sistema : Bifásico
- Conductores fase : Aleación aluminio AAAC, desnudo 35 mm².

Es necesario indicar los siguientes términos adicionales:

- Normas de diseño.
- Niveles de tensión utilizados.
- Niveles de aislamiento.
- Niveles de corriente de cortocircuito.

2.2.1 Normas de Diseño

En el diseño de las instalaciones, se han considerado las recomendaciones establecidas en las siguientes normativas y reglamentos para la protección de personas y equipos:

- CNE Suministro 2011 RM-214-2011-MEM/DM.
- CNE Utilización RM-037-2006-MEM/DM.
- Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Otras normativas complementarias en minería DS-055-2010-EM.

Complementariamente, donde se requiera, se utilizarán otras normas de reconocido alcance internacional, las cuales establecen los requisitos generales de diseño y construcción de instalaciones eléctricas, asegurando la seguridad y eficiencia en la distribución de energía, tales como:

- Normas IEC (International Electrotechnical Commission): La IEC es una organización internacional que establece estándares y normas en el campo de la electrónica, la electricidad y las tecnologías relacionadas. Algunas de sus normas destacadas son:
 - IEC 60038: Valores nominales de tensión para sistemas eléctricos.
 - IEC 60364: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
 - IEC 61000: Compatibilidad electromagnética (EMC).
 - IEC 61850: Comunicación para automatización de subestaciones eléctricas.

- Normas IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers): El IEEE, una organización profesional, promueve el avance de la tecnología en los campos eléctrico y electrónico. Algunas de sus normas notables son:
 - IEEE 1584: Evaluación de riesgos de arco eléctrico.
 - IEEE 519: Requisitos de calidad de energía para sistemas eléctricos.
 - IEEE 1547: Normas para interconexión de sistemas de generación distribuida.
- Normas ANSI (American National Standards Institute): ANSI es una entidad que facilita el desarrollo y la promoción de estándares voluntarios en diversas áreas, incluyendo la eléctrica. Algunas de sus normas destacadas son:
 - ANSI C84.1: Tensiones nominales para sistemas eléctricos de CA.
 - ANSI/IEEE C2: Normas de seguridad eléctrica en el lugar de trabajo.
 - ANSI C12: Normas de medición de energía eléctrica.
 - ANSI/ISA-95: Normas de integración de sistemas de automatización y control.
- ASTM (American Society for Testing and Materials)

2.2.2 Niveles de tensión utilizados.

Se han establecido los niveles de tensión para el proyecto considerando tanto las tensiones actuales como los requisitos específicos del mismo.

Las tensiones nominales a ser utilizadas en el presente trabajo son las siguientes:

Tabla 3

Tensiones nominales.

Tensión Nominal (kV)	Tensión Máxima (kV)
22,9	25
13,2	14,5
0,44	0,46
0,22	0,23

Nota: Elaboración Propia.

2.2.3 Niveles de Aislamiento.

Los niveles de aislamiento de los equipos a instalar se han elegido conforme a las normativas mencionadas:

- International Electrotechnical Commission (IEC)
 - IEC N° 71-1 Coordinación del aislamiento.
 - IEC N° 71-A Recomendaciones para la Coordinación del aislamiento.
 - IEC N° 71-2 Guía Práctica.
 - IEC N° 71-3 Coordinación del aislamiento fase a fase.
- American National Standards Institute (ANSI)
 - ANSI C.2 Código Nacional de Seguridad Eléctrica.
 - ANSI C.37.30 Definiciones y requisitos para interruptores de aire de alta tensión, soportes de bus y accesorios de interruptores.
 - ANSI C.92 Coordinación del aislamiento.

De acuerdo con las tensiones nominales a emplear en el presente trabajo, se consideran los siguientes niveles de aislamiento para los equipamientos, los mismos que serán válidos hasta una altitud de 1000 m:

Tabla 4

Nivel de aislamiento.

Tensión nominal (kV)	Tensión de impulso (kVp)	Tensión a frecuencia industrial (kV)
22,9	125	50
13,2	95	38

Nota: MINEM – DGE, 2003.

2.2.4 Niveles de corriente de cortocircuito.

Los cálculos relacionados con el nivel de cortocircuito tienen como objetivo principal comprobar si los conductores aéreos de aleación de aluminio pueden resistir el calor generado durante cortos períodos de tiempo debido a los cortocircuitos. El aumento de temperatura provocada por la corriente de cortocircuito se considera temporal debido a los breves periodos en que operan los dispositivos de protección.

Los equipos asociados al sistema eléctrico incluyen componentes eléctricos como interruptores, seccionadores, transformadores de distribución, aisladores, entre otros, teniendo en cuenta las condiciones de los escenarios de anomalías como perturbaciones y fallos.

De acuerdo con los resultados de los estudios eléctricos del sistema, las corrientes de cortocircuito máximo para el año 2022 en las subestaciones del proyecto estarán en el orden de los valores mostrados en el siguiente cuadro:

Tabla 5
Resultado de estudio de corriente de cortocircuito.

SED	Tensión nominal (kV)	Falla trifásica (kA)	Falla monofásica (kA)
Zarumilla (1)	22,9	1.8	0.54
Zarumilla (2)	22,9	2.3	0.69
Paraíso (1)	22,9	1.4	0.42
Paraíso (2)	22,9	1.1	0.33
Mitopampa	22,9	0.6	0.18
Virgen del Carmen	22,9	1.2	0.36

Nota: Elaboración Propia.

Se considera como criterio de diseño de las instalaciones y equipos del proyecto que las capacidades de cortocircuito de estas sean iguales o mayores a las mínimas normalizadas según el tipo de instalación.

Por lo cual en primera instancia se considera que los equipos cuenten con siguientes capacidades:

Tabla 6
Nivel de corriente de cortocircuito.

SED	Tensión nominal (kV)	Icc (kA)
Zarumilla (1)	22,9	2
Zarumilla (2)	22,9	3
Paraíso (1)	22,9	2
Paraíso (2)	22,9	2
Mitopampa	22,9	2
Virgen del Carmen	22,9	2

Nota: Elaboración Propia.

Capítulo III. Desarrollo del trabajo de suficiencia

3.1 Descripción del Proyecto

3.1.1 Antecedentes

Seis caseríos en el distrito de Chirimoto, cada uno de ellos con un suministro de energía eléctrica bajo la modalidad de suministro provisional colectivo de venta en bloque, incluyen Mitopampa, Zarumilla (1), Zarumilla (2), Paraíso (1), Paraíso (2) y Virgen del Carmen. Con el objetivo de mejorar el servicio eléctrico para cada una de las familias de estos caseríos, se consideró conveniente individualizar el suministro y abordar todas las observaciones recopiladas por Electro Oriente S.A., permitiendo que el sistema eléctrico de estos caseríos pase a ser administrado por dicha entidad.

La obra se ejecutó en etapas entre los años 2003 y 2012 por la Municipalidad Distrital de Chirimoto y el Gobierno Regional de Amazonas (GOREA). Los costos y financiamiento requeridos fueron asumidos por la Municipalidad Distrital de Chirimoto y el GOREA. Al finalizar la obra, esta no fue entregada a la empresa concesionaria, dado que el área donde se realizaron los trabajos no formaba parte de la concesión de Electro Oriente S.A., y la inversión tampoco fue realizada por dicha empresa.

Los sistemas eléctricos existentes en los seis caseríos estaban agrupados en seis subestaciones eléctricas de distribución ubicadas respectivamente en Mitopampa, Zarumilla (1), Zarumilla (2), Paraíso (1), Paraíso (2) y Virgen del Carmen. En estas subestaciones eléctricas de distribución se realizaba el proceso de la toma de lecturas para la facturación.

Con Oficio N° 014-2020-MDCH/ALCALDÍA, la Municipalidad Distrital de Chirimoto solicitó a Electro Oriente S.A. la inspección y actualización del pliego de observaciones contenido en el documento GW-433-2017.

Con fecha 29/01/2020, GW-91-2020 la Empresa Electro Oriente programa la visita de campo, donde Electro Oriente S.A. ratifica las observaciones en las inspecciones realizadas los días 12,13 y 14 de febrero del 2020.

El 2022 se logra la individualización y la subsanación de todas las observaciones encontradas por Electro Oriente, lográndose individualizar los suministros provisionales colectivos de venta en bloque.

3.1.2 Descripción del Trabajo de Suficiencia

Debido a los problemas asociados al suministro bajo la modalidad de suministro provisional colectivo de venta en bloque y a la deficiente administración de las redes eléctricas por parte de la Municipalidad de Chirimoto, se procedió con el traspaso de la gestión y la individualización del suministro eléctrico de seis caseríos ubicados en el distrito de Chirimoto en beneficio de la población.

El trabajo de suficiencia abarca la corrección de las deficiencias identificadas por Electro Oriente S.A. en el sistema eléctrico de los seis caseríos, así como la toma inicial de lecturas para su primera facturación, puesta en marcha del sistema eléctrico, realización de pruebas y conexión al sistema existente. Esto garantiza la continuidad y confiabilidad del suministro de energía eléctrica a la población de Mitopampa, Zarumilla (1), Zarumilla (2), Paraíso (1), Paraíso (2) y Virgen del Carmen, cumpliendo con el Decreto Supremo N.º 020-97-EM (NTCSE).

3.1.3 Ubicación del Proyecto

El sistema eléctrico de los seis caseríos está ubicado aproximadamente a 50 kilómetros al sur de San Nicolás, provincia de Rodríguez de Mendoza. Desde San Nicolás, se puede llegar a los caseríos en aproximadamente dos horas y media en una camioneta 4x4. Desde la ciudad de Chachapoyas hasta San Nicolás, el viaje se realiza en diferentes medios de transporte y toma alrededor de tres horas. Desde Lima, la capital del Perú, hasta Chachapoyas en la región Amazonas, el viaje en bus interprovincial lleva aproximadamente 24 horas, mientras que, por aire, el tiempo estimado de vuelo es de aproximadamente una hora y media. Esta área está ubicada en el Departamento de Amazonas, específicamente en la Provincia de Rodríguez de Mendoza, Distrito de Chirimoto, a una altitud aproximada de 1,400 m.s.n.m. (Ver. Figura 1).

Las coordenadas que delimitan el área del proyecto están definidas según el sistema de coordenadas UTM, datum WGS84, correspondiente a la zona 18M, son:

- Este: 232 000 y 237 000.
- Norte: 9 270 000 y 9 278 000.

Coordenadas de las subestaciones eléctricas de distribución del proyecto:

- S.E.D. Mitopampa 22,9 kV: 9 276 217 N y 235 711 E.
- S.E.D. Zarumilla (1) 22,9 kV: 9 274 267 N y 236 407 E.
- S.E.D. Zarumilla (2) 22,9 kV: 9 273 500 N y 236 822 E.
- S.E.D. Virgen del Carmen 22,9 kV: 9 272 299 N y 236 917 E.
- S.E.D. Paraíso (1) 22,9 kV: 9 272 468 N y 235 532 E.
- S.E.D. Paraíso (2) 22,9 kV: 9 272 142 N y 234 783 E.

Las redes secundarias están localizadas en los cuadrantes que se especifican por las coordenadas del sistema UTM DATUM WGS84 (zona 18M):

- Mitopampa 440/220 V:
 - Punto A: 235544E, 9276273N
 - Punto B: 235545E, 9276025N
 - Punto C: 235792E, 9276272N
 - Punto D: 236049E, 9275598N.
- Zarumilla (1) 440/220 V:
 - Punto A: 236249E, 9275152N
 - Punto B: 236499E, 9275152N
 - Punto C: 236249E, 9273882N
 - Punto D: 236751E, 9273882N.
- Zarumilla (2) 440/220 V:
 - Punto A: 236249E, 9275152N
 - Punto B: 236499E, 9275152N
 - Punto C: 236249E, 9273882N
 - Punto D: 236751E, 9273882N.

- Virgen del Carmen 440/220 V:
 - Punto A: 236253E, 9273996N
 - Punto B: 237028E, 9274011N
 - Punto C: 236515E, 9273200N
 - Punto D: 237001E, 9273203N.

- Paraíso (1) 440/220 V:
 - Punto A: 235008E, 9273217N
 - Punto B: 236398E, 9273213N
 - Punto C: 235015E, 9272045N
 - Punto D: 236450E, 9272056N.

- Paraíso (2) 440/220 V:
 - Punto A: 233807E, 9272679N
 - Punto B: 235236E, 9272687N
 - Punto C: 233823E, 9271513N
 - Punto D: 235292E, 9271517N.

Figura 1
Ubicación del Proyecto.



Nota: Elaboración Propia.

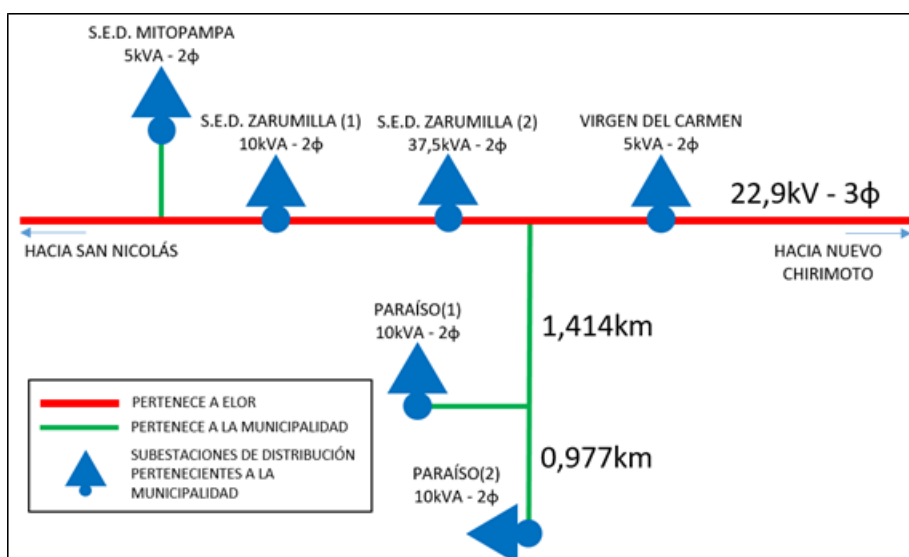
3.1.4 Características Generales del Proyecto

El sistema eléctrico de los seis caseríos está compuesto por seis subestaciones de distribución eléctrica con capacidades de 5kVA, 10kVA y 37,5kVA, con una tensión de operación nominal de 22,9 kV. Estas subestaciones reciben su suministro eléctrico de la línea en media tensión de la radial Mendoza – Chirimoto y del alimentador ROM101-22,9kV, perteneciente a Electro Oriente S.A. Se han considerado varios puntos de diseño específicos para cada una de las localidades dentro de este sistema eléctrico. El sistema eléctrico consta entonces de las siguientes líneas de distribución en media tensión (MT):

- P.D. Mitopampa – S.E.D. Mitopampa “RP MITOPAMPA 0,086km”
- P.D. Zarumilla (1) – S.E.D. Zarumilla (1) “RP ZARUMILLA (1) 0,003km”
- P.D. Zarumilla (2) – S.E.D. Zarumilla (2) “RP ZARUMILLA (2) 0,003km”
- P.D. Paraíso – P.D. Paraíso (1) “LP PARAÍSO (1) 1,414km”
- P.D. Paraíso (1) – S.E.D. Paraíso (1) “RP PARAÍSO (1) 0,087km”
- P.D. Paraíso (1) – P.D. Paraíso (2) “LP PARAÍSO (2) 0,977km”
- P.D. Paraíso (2) – S.E.D. Paraíso (2) “RP PARAÍSO (2) 0,003km”
- P.D. Virgen del Carmen – S.E.D. Virgen del Carmen “RP VIRGEN DEL CARMEN 0,003km”

Figura 2

Esquema simplificado del proyecto.



Nota: Elaboración Propia.

Cada subestación eléctrica de distribución (S.E.D.) está conectado al alimentador principal de 22,9 kV perteneciente a Electro Oriente S.A., cada subestación eléctrica de distribución cuenta con un transformador de dos fases 22,9kV/0,440-0,220kV. El punto de diseño está ubicado en una estructura perteneciente a Electro Oriente S.A.

A cada subestación eléctrica de distribución se le tomaba lectura y se facturaba de manera mensual como un suministro bajo la modalidad de suministro provisional colectivo de venta en bloque. Ver figura 2 como esquema simplificado del proyecto.

Líneas y redes primarias

Operan con una tensión nominal de 22,9 kV y están configuradas como un sistema eléctrico de dos fases (2ϕ), se utiliza un elemento conductor de aleación de aluminio (AAAC - Aluminum Alloy Conductor), de 7 hilos, desnudo de 35 mm^2 y de manera general se pueden encontrar postes de concreto armado centrifugado (PCAC_12/400 y PCAC_12/300) de 12m y carga de trabajo de 400kg o 300kg.

Redes secundarias

Las redes secundarias tienen una tensión nominal de 440-220 V, el sistema es de dos fases (2ϕ), se utiliza como conductor un autoportante tipo AMCA de aleación de aluminio $2 \times 16 + 16/25 \text{ mm}^2$, postes de concreto armado centrifugado de 8m y 200kg de carga de trabajo y el vano promedio es de 32,5 m. Para las acometidas domiciliarias se utiliza un conductor concéntrico de Cu de $2 \times 4 \text{ mm}^2$ con aislamiento.

Nivel Ceráunico

El Nivel Ceráunico es un parámetro que se refiere al nivel de actividad eléctrica atmosférica en un área y se expresa en términos de número de rayos por km^2 en un periodo determinado. Las descargas eléctricas atmosféricas pueden afectar la calidad del suministro de energía eléctrica y en casos extremos causar daños en el sistema eléctrico y en los electrodomésticos de los usuarios. El Nivel Ceráunico para el proyecto es 4 según el Mapa Ceráunico del Perú (OSINERGMIN, 2017), valor que permitirá evaluar y planificar medidas de protección adecuadas.

Retenidas y Sistema de Puesta a Tierra

Se emplea un conductor de cobre sin aislamiento de 16 mm^2 de sección y electrodo de cobre de 16 mm de diámetro y una longitud de 2,4 m. Las retenidas instaladas están conformadas por cables Siemens Martin de 10 mm Φ , bloque de concreto armado 0,4 x 0,4 x 0,15 m y varillas cuya medida es 16 mm Φ x 2,40 m.

Subestaciones eléctricas de distribución

Las subestaciones eléctricas de distribución se han instalado en los caseríos de Mitopampa, Zarumilla (1), Zarumilla (2), Virgen del Carmen, Paraíso (1) y Paraíso (2), son estructuras monoposte en el que se usaron postes de 12m y carga de trabajo de 400kg, presentan crucetas de 1,2m y 2,4m de madera tratada. Los transformadores utilizados son de 5kVA, 10kVA y 37,5kVA. La relación de transformación es de 22,9/0,440-0,220kV con seccionadores Cut-Out 27 kV, 200kV BIL y Pararrayos tipo óxido metálico 21kV, 10kA.

El tablero de distribución cuenta con los siguientes componentes:

- 01 medidor totalizador de energía 2X220 V, 3 Hilos, Clase 2, 60 Hz, 10 (40) A
- 01 medidor de energía de AP 220V, 5-30 A, 2 Hilos, 60 Hz, Clase 2
- 03 interruptores termomagnéticos (ITM) 3x40 A, 02 ITM 2x32 A, 6 kA
- 01 interruptor termomagnético 1x6 A, 6 kA
- 01 interruptor horario
- 01 contactor 2x20 A

Cuadro de Cargas

El cuadro de cargas es crucial en el diseño de redes eléctricas porque detalla la cantidad y tipo de cargas a alimentar. Permite seleccionar el tamaño adecuado del transformador, conductores y diseñar la protección contra sobrecargas y fallas.

Además, facilita conocer la demanda eléctrica en cada punto, calcular el consumo total del sistema y dimensionar su capacidad para garantizar un suministro eficiente y confiable a todos los usuarios. Esto es crucial para diseñar el sistema eléctrico de distribución y pueda suministrar energía eléctrica de manera eficiente y confiable a todos los usuarios.

Se ha considerado como carga domiciliaria 400 W, para carga especial 500 W y para las cargas de alumbrado público 60W, para cada uno de los circuitos eléctricos en cada una de las subestaciones eléctricas de los 6 caseríos. El total de demanda máxima (M.D.) es de 48,22kW tal como se detalla en las siguientes tablas.

Tabla 7

Cuadro de cargas S.E.D. de Mitopampa.

CUADRO DE CARGAS S.E.D. MITOPAMPA						
CIRCUITO (C-1,2,3)	TIPO	Pot. (W)	Cant.	F.S.	Pot. (kW)	M.D. (kW)
	C. DOMICILI.	400	10	0,5	2	2,12
	C. ESPECIA.	500	0	1,0	0	
	C. AP	60	2	1,0	0,12	

Nota: Elaboración Propia.

Tabla 8

Cuadro de cargas S.E.D. de Zarumilla (1).

CUADRO DE CARGAS S.E.D. ZARUMILLA (1)						
CIRCUITO (C-1,2,3)	TIPO	Pot. (W)	Cant.	F.S.	Pot. (kW)	M.D. (kW)
	C. DOMICILI.	400	37	0,5	7,4	7,90
	C. ESPECIA.	500	1	1,0	0,5	
	C. AP	60	0	1,0	0	

Nota: Elaboración Propia.

Tabla 9

Cuadro de cargas S.E.D. de Zarumilla (2).

CUADRO DE CARGAS S.E.D. ZARUMILLA (2)						
CIRCUITO (C-1,2,3)	TIPO	Pot. (W)	Cant.	F.S.	Pot. (kW)	M.D. (kW)
	C. DOMICILI.	400	89	0,5	17,8	19,84
	C. ESPECIA.	500	3	1,0	1,5	
	C. AP	60	9	1,0	0,54	

Nota: Elaboración Propia.

Tabla 10**Cuadro de cargas S.E.D. de Virgen del Carmen.**

CUADRO DE CARGAS S.E.D. VIRGEN DEL CARMEN						
CIRCUITO (C-1,2,3)	TIPO	Pot. (W)	Cant.	F.S.	Pot. (kW)	M.D. (kW)
	C. DOMICILI.	400	17	0,5	3,4	3,64
	C. ESPECIAL.	500	0	1,0	0	
	C. AP	60	4	1,0	0,24	

Nota: Elaboración Propia.

Tabla 11**Cuadro de cargas S.E.D. de Paraíso (1).**

CUADRO DE CARGAS S.E.D. PARAÍSO (1)						
CIRCUITO (C-1,2,3)	TIPO	Pot. (W)	Cant.	F.S.	Pot. (kW)	M.D. (kW)
	C. DOMICILI.	400	28	0,5	5,6	6,4
	C. ESPECIAL.	500	1	1,0	0,5	
	C. AP	60	5	1,0	0,3	

Nota: Elaboración Propia.

Tabla 12**Cuadro de cargas S.E.D. de Paraíso (2).**

CUADRO DE CARGAS S.E.D. PARAÍSO (2)						
CIRCUITO (C-1,2,3)	TIPO	Pot. (W)	Cant.	F.S.	Pot. (kW)	M.D. (kW)
	C. DOMICILI.	400	37	0,5	7,4	8,32
	C. ESPECIAL.	500	1	1,0	0,5	
	C. AP	60	7	1,0	0,42	

Nota: Elaboración Propia.

Localidades beneficiadas con la ejecución de la obra

Las localidades beneficiadas incluyen Mitopampa, Zarumilla (1), Zarumilla (2), Paraíso (1), Paraíso (2) y Virgen del Carmen. Cabe precisar que durante el empadronamiento para la normalización comercial se recibieron solicitudes para nuevos suministros. Los caseríos antes mencionados y su respectiva población se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13

Relación de localidades beneficiadas.

Localidad	Población
Mitopampa	50
Zarumilla (1)	190
Zarumilla (2)	460
Paraíso (1)	85
Paraíso (2)	145
Virgen del Carmen	190
TOTAL	1120

Nota: Elaboración Propia.

Clima y Relieve

La zona donde se desarrolló el proyecto presenta una topografía accidentada y se caracteriza por tener un clima típico de selva, según la información geográfica del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). Las temperaturas oscilan entre 10 °C y 28 °C, con un promedio de 19 °C. Las condiciones medioambientales a las que están expuestas las instalaciones eléctricas y civiles ejecutadas en la obra, son:

- Temperatura mínima: 10°C
- Temperatura promedio: 19°C
- Temperatura máxima: 28°C

Actividades Económicas

Sector Agrícola y Ganadería

La principal actividad económica en el área del proyecto es la agricultura, complementada en menor medida por la ganadería. Aproximadamente el 98% de la población se dedica a estas actividades. La agricultura es crucial y constituye la principal fuente de ingresos para la población. En la zona del proyecto, se cultiva principalmente café, mientras que en las áreas más bajas se produce maíz, yuca, frijol, papa y otros cultivos. Esta actividad agrícola satisface las necesidades básicas de alimentación, aunque

su desarrollo técnico es limitado y está principalmente orientada al autoconsumo y a la venta en ferias locales, así como en San Nicolás o Chachapoyas.

La ganadería en el área del proyecto es baja, esta actividad se desarrolla aproximadamente en el orden de vacuno (70%), ovinos (5%), y otros (25%).

Sector Pequeño Industrial y Comercial

La actividad industrial en la comunidad beneficiada es casi inexistente; esta área se distingue principalmente por su carácter rural. En cuanto al sector comercial, solo hay pequeñas tiendas o establecimientos mercantiles básicos.

Servicios de la Población

En el área del proyecto, hay escuelas disponibles, y la atención médica se brinda a través de una posta médica o en el centro de atención médica en el Distrito de Chirimoto, Provincia de Rodríguez de Mendoza. En cuanto a los servicios básicos (electricidad, agua y desagüe), estas comunidades cuentan con ellos. Sin embargo, la calidad del servicio de internet es muy pobre.

3.2 Inspecciones, observaciones y metrado

Para iniciar la normalización del suministro provisional colectivo de venta en bloque y permitir que Electro Oriente S.A. administre las redes eléctricas, el personal de la empresa realiza una revisión exhaustiva del sistema en media y baja tensión. Se identifican observaciones que deben corregirse antes de la aceptación final del proyecto. Además, se llevan a cabo pruebas eléctricas en todos los equipos e instalaciones de los seis caseríos involucrados.

3.2.1 Observaciones a las redes eléctricas de Media Tensión (MT)

Según las actas de inspección a las líneas primarias realizadas entre el 11 de mayo del 2017 al 19 de mayo del 2017 se encontraron las siguientes observaciones:

a) Mitopampa

En general se observó limpieza de postes, crucetas y retenidas, aisladores tipo PIN rotos, falta de SPT, limpieza y revisión del tablero de distribución, limpieza de árboles y

arbustos cercanos a la línea de distribución, señalizar y rotular estructuras y cambio de conectores tipo AB que se encuentran rotos o corroídos.

Tabla 14

Observaciones encontradas en Mitopampa.

N.º DE ESTRUCTURA	TIPO DE ARMADO	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS
112	DS-2	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
1	PS1-2	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
2	SBM-1P	1. Solo se encontró 2 SPT (87,5Ω).

Nota: Elaboración Propia.

b) Zarumilla (1)

En general se observó limpieza de postes, crucetas y retenidas, aisladores tipo PIN rotos, limpieza y revisión del tablero de distribución, limpieza de árboles y arbustos cercanos a la línea de distribución, señalizar y rotular estructuras y cambio de conectores tipo AB que se encuentran rotos o corroídos.

Tabla 15

Observaciones encontradas en Zarumilla (1).

N.º DE ESTRUCTURA	TIPO DE ARMADO	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS
122	SBM-2P	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Limpieza del tablero de distribución.

Nota: Elaboración Propia.

c) Zarumilla (2)

En general se observó limpieza de postes, crucetas y retenidas, aisladores tipo PIN rotos, falta de SPT, conductores de Cu para SPT rotos, aisladores de porcelana faltantes, estructuras sin enumerar, corte de vegetación, señalizar y rotular estructuras, cambio de conectores tipo AB que se encuentran rotos o corroídos, limpieza de árboles y arbustos cercanos a la línea de distribución, la medición del SPT para los pararrayos fue de 11,7 Ω, conductor destemplado e incumplimiento de la DMS.

Tabla 16

Observaciones encontradas en Zarumilla (2).

N.º DE ESTRUCTURA	TIPO DE ARMADO	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS
89	PA1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
90	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Un AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA roto.
91	PSH-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
92	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Falta medir SPT, no se encontró SPT.
93	PRH-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
94	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
95	PSH-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Conductor del SPT roto.
96	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
97	PSH-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
98	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Falta medir SPT, no se encontró SPT.
99	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
100	PR3-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Falta un AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA. 3. Falta medir SPT, no se encontró SPT.
101	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
102	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Un AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA roto. 3. Falta de enumeración.
103	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
104	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
105	PR3-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Falta un AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA.
106	PSH-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
107	3PR3-1	1. Corte de vegetación.
108	3PR3-1	1. Corte de vegetación.
109	PS1-3	1. Corte de vegetación. 2. Falta de enumeración.
110	PA3-3	1. Corte de vegetación.
111	PRH-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. No cumple con la DMS.
112	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. No cumple con la DMS.
113	PSH-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. No cumple con la DMS.
114	PSH-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
115	PA1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
116	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Un AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA roto.
117	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Un AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA roto. 3. Falta medir SPT, no se encontró SPT.
118	PA1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
119	PS1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Corte de vegetación.

120	PA1V-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Dos aisladores de porcelana tipo PIN rotos.
121	PSV1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
122	PA1V-3 + PTV-2	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Conductor destemplado.
123	PA1V-3 + PTV-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
124	PSV1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Un AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA roto.
125	PSV1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
126	PSV1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. No cumple con la DMS. 3. Falta medir SPT, no se encontró SPT.
127	PAV1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. No cumple con la DMS.
128	PAV1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. No cumple con la DMS.
129	PSV1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
130	PA2-3	1. Corte de vegetación. 2. Falta medir SPT, no se encontró SPT.
131	PSV1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Un AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA roto.
132	PA3-3	1. Un AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA roto.
133	PSV1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. No cumple con la DMS.
134	SBM-1P	1. Solo se encontraron 2 SPT. 2. Un SPT con electrodo roto. 3. Falta de caja de registro. 4. Limpieza del tablero de distribución.

Nota: Elaboración Propia.

d) Paraíso (1)

En general se observó limpieza de postes, crucetas y retenidas, aisladores tipo PIN rotos, cambio de poste por fisura y cambio de conectores de aleación de bronce por estar sulfatados, limpieza y revisión del tablero de distribución, limpieza de árboles y arbustos cercanos a la línea de distribución, señalizar y rotular estructuras y cambio de conectores tipo AB que se encuentran rotos o corroídos.

Tabla 17

Observaciones encontradas en Paraíso (1).

N.º DE ESTRUCTURA	TIPO DE ARMADO	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS
11	PTH-2	1. Cambiar poste de concreto por estar fisurado.
1	SBM-1P	1. Solo se encontraron 2 SPT.

Nota: Elaboración Propia.

e) Paraíso (2)

En general se observó limpieza de postes, crucetas y retenidas, aisladores tipo PIN rotos, cambio de poste por fisura y cambio de conectores de aleación de bronce por estar sulfatados, limpieza y revisión del tablero de distribución, limpieza de árboles, señalizar y rotular estructuras y cambio de conectores tipo AB que se encuentran rotos o corroídos.

Tabla 18

Observaciones encontradas en Paraíso (2).

N.º DE ESTRUCTURA	TIPO DE ARMADO	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS
3	PTV-2	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
5	PSEC-2	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
6	PS1-2	1. Limpieza de cruceta de madera tratada. 2. Un AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA roto.
7	PA1-2	1. Corte de vegetación.
8	PS1-2	1. Corte de vegetación.
9	PRV-2	OK
10	PS1-2	OK
11	PR3-2	1. Cambio de poste por fisura.
12	PA3-2	OK
13	2PR3-2	OK
2	SBM-1P	1. Solo se encontraron 2 SPT.

Nota: Elaboración Propia.

f) Virgen del Carmen

En general se observó limpieza de postes, crucetas y retenidas, cambio de poste por fisura, incumplimiento de las DMS, cambios de postes de madera por postes de concreto y cambio de conectores de aleación de bronce por estar sulfatados, limpieza y revisión del tablero de distribución, limpieza de árboles y arbustos cercanos a la línea de distribución, señalizar y rotular estructuras y cambio de conectores tipo AB que se encuentran rotos o corroídos.

Tabla 19**Observaciones encontradas en Virgen del Carmen.**

N.º DE ESTRUCTURA	TIPO DE ARMADO	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS
134	PSV1-3	1. Limpieza de cruceta de madera tratada.
1	PSEC-3	1. Incumplimiento de la DMS.
1.1	PSVE-3	1. Cambio de poste de madera.
2	PSVE-3	1. Incumplimiento de la DMS.
2.1	PSVE-3	1. Cambio de poste de madera.
3	PA3-3	OK
14	PA3-3	OK
15	3PR3-1	1. Cambio de poste por fisuras. 2. Corte de vegetación.
16	PS1-3	OK
17	PA1-3	OK
18	TS-3	OK
1	SBM-2P	1. Solo tiene 2 SPT.

Nota: Elaboración Propia.

3.2.2 Observaciones a las redes eléctricas de Baja Tensión (BT)

Según las actas de inspección a las líneas primarias realizadas entre el 11 de marzo del 2017 al 19 de marzo del 2017 a cargo de Electro Oriente S.A. se encontraron las siguientes observaciones:

a) Mitopampa

En general se observó limpieza de estructuras y emplear aditivo sellador, aplicar a la base alquitrán líquido, colocar perilla para postes de concreto, señalizar estructuras, limpieza total arbustos, ramas de todas las redes de baja tensión, cambiar todos los conectores tipo AB de las puestas a tierra y dar mantenimiento a las cajas porta medidores, impermeabilizar tubo de mástil y cambio de medidores.

Tabla 20**Observaciones encontradas en Mitopampa.**

N.º DE ESTRUCT.	TIPO DE ARMADO	CTO.	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS	ACOM.
S.E.D.	E2/S		1. Cambio de contactor.	
1	E4/S	C-I	OK	
2	E1/S	C-I	OK	

3	E1/S	C-I	OK	
4	E1/S	C-I	1. No se encontró SPT.	
5	E4/S	C-I	OK	
6	E1/S	C-I	OK	
7	E4/S	C-I	OK	1
8	E4/S	C-I	1. Tensar conductor del P8 al P9.	
9	E4/S	C-I	1. Cambio de conductor autoportante del tramo P9 al P10. 2. Instalar 3 conectores para la fase. 3. Instalar 6 conectores para acometida. 4. Normalizar mástil. 5. Normalizar cuellos con cintillos. 6. Sin caja porta medidor. 7. Reconstruir SPT.	3
10	E3	C-I	1. Instalar 2 conectores para acometida.	1
1	E4/S	C-II	1. Poste inclinado.	
1.1	E3	C-II	OK	1
2	E1/S	C-II	OK	
3	E1/S	C-II	OK	
4	E1/S	C-II	OK	1
5	E3/S	C-II	1. Reconstruir SPT. 2. SPT sin caja de registro.	1

Nota: Elaboración Propia.

b) Zarumilla (1)

Se observaron necesidades de mejora, como la limpieza de estructuras y la aplicación de aditivo sellador, la aplicación de alquitrán líquido en la base, la instalación de perillas en postes de concreto, la señalización adecuada de estructuras, la limpieza exhaustiva de arbustos, árboles y ramas en todas las redes. Además, se identificó la necesidad de cambiar todos los conectores tipo AB de las puestas a tierra y de dar mantenimiento a las cajas porta medidores. También se notó la importancia de impermeabilizar el tubo del mástil y de proceder al cambio de medidores según las observaciones realizadas en la inspección del sistema eléctrico.

Tabla 21

Observaciones encontradas en Zarumilla (1).

N.º DE ESTRUCT.	TIPO DE ARMADO	CTO.	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS	ACO.
S.E.D.	E4/S		1. Cambio de 02 interruptores termomagnéticos para los C-I y C-II. 2. Cambio de contactor. 3. Cambio de fotocélula. 4. Cambio de 03 cajas de registro para el SPT.	3

			5. Tensar 02 acometidas por incumplimiento de la DMS. 6. Instalar 08 conectores para acometida.	
1	E4/S	C-I	OK	
2	E1/S	C-I	1. Reconstruir SPT.	
3	E1/S	C-I	OK	
4	E5/S	C-I	OK	1
4.1	E1/S	C-I	OK	
4.2	E3	C-I	1. Reconstruir SPT.	1
5	E1/S	C-I	1. Instalar 04 conectores para acometida. 2. Instalar 02 mástiles. 3. Instalar templadores tipo sapito. 4. Colocar clevis para sujetar acometida. 5. Instalar caja porta medidor.	2
6	E4/S	C-I	6. Instalar mástil. 7. Mantenimiento del SPT.	2
7	E1/S	C-I	OK	1
8	E1/S	C-I	1. Colocar 04 templadores para acometida. 2. Cambio de cable concéntrico para acometida de 25mm. 3. Colocar 08 conectores para acometida.	4
9	E1/S	C-I	1. Instalar mástil.	3
10	E3/S	C-I	1. Ordenar conductores con cintillos. 2. Cambiar una caja porta medidor. 3. Cambiar 02 mástiles. 4. Instalar 06 templadores para acometida. 5. Instalar 03 conectores para acometida. 6. Reconstruir el SPT.	2
1	E4/SM	C-II	1. Tensar retenida. 2. Cambio de conductor autoportante. 3. Instalar 02 templadores para acometida. 4. Instalar 02 conectores para acometida.	1
2	E1/S	C-II	1. Cambio de armado E1 a E2.	2
3	E1/S	C-II	1. Construir murete. 2. Instalar templador. 3. Verticalizar mástil.	2
4	E6/S	C-II	1. Instalar mástil. 2. Reconstruir SPT.	2
4.1	E4/S	C-II	OK	
4.2	E4/S	C-II	OK	1
4.3	E3/S	C-II	1. Instalar 02 conectores. 2. Instalar 01 templador. 3. Reconstruir SPT.	1
5	E1/S	C-II	OK	
6	E1/S	C-II	1. Instalar mástil. 2. Instalar 02 conectores para acometida. 3. Instalar 02 templadores. 4. Reconstruir SPT.	1
7	E1/S	C-II	1. Cambio de conductor autoportante de los tramos P6 – P7 y P7 – P8.	
8	E1/S	C-II	OK	
9	E1/S	C-II	OK	2
10	E4/S	C-II	1. SPT sin caja de registro. 2. Reconstruir SPT.	1
11	E4/S	C-II	OK	1

12	E2/S	C-II	OK	
13	E1/S	C-II	OK	1
14	E1/S	C-II	OK	
15	E3/S	C-II	1. Reconstruir SPT.	1

Nota: Elaboración Propia.

c) Zarumilla (2)

En general se observó limpieza de estructuras y emplear aditivo sellador, aplicar a la base alquitrán líquido, colocar perilla para postes de concreto, señalizar estructuras, limpieza total arbustos, árboles, ramas de todas las redes de baja tensión, cambiar todos los conectores tipo AB de las puestas a tierra y dar mantenimiento a las cajas porta medidores (limpieza de cajas porta medidor), impermeabilizar tubo de mástil y cambio de medidores a los usuarios que no cuenten con medidores normalizados.

Tabla 22

Observaciones encontradas en Zarumilla (2).

N.º DE ESTRUCT.	TIPO DE ARMADO	CTO.	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS	ACOM.
S.E.D.	E2/S		1. Cambiar de ITM. 2. Cambiar de contactor. 3. Cambio de fotocélula. 4. Cambiar 03 ITM's para los circuitos. 5. Cambiar 01 ITM para alumbrado público.	
1	E5/S	C-I	1. Instalar 02 conectores tipo cuña. 2. Instalar abrazaderas al pastoral.	2
2	E1/S	C-I	OK	3
3	E1/S	C-I	OK	
4	E1/S	C-I	OK	
5	E4/S	C-I	1. Reconstruir el SPT.	1
6	E4/S	C-I	OK	
7	E4/S	C-I	1. Cambiar conductor autoportante entre el P7 y el P8.	
8	E4/S	C-I	1. Instalar mástil.	2
9	E4/S	C-I	1. Instalar extensores.	1
10	E4/S	C-I	1. Reubicar poste. 2. Instalar 03 conectores para fases. 3. Instalar 02 conectores para acometidas. 4. Corregir cuello con cintillos.	1
11	E1/S	C-I	1. Cambiar acometida. 2. Reconstruir el SPT.	1
12	E1/S	C-I	OK	
13	E1/S	C-I	OK	1
14	E4/S	C-I	1. Construir SPT.	1
1	E4/S	C-II	1. Instalar mástil. 2. Incumplimiento de la DMS.	2

2	E1/S	C-II	1. Conectar luminaria. 2. Instalar 02 conectores para acometida. 3. Instalar abrazaderas al pastoral.	1
2.1	E2	C-II	OK	1
2.2	E1/S	C-II	OK	1
2.3	E3	C-II	OK	3
3	E1/S	C-II	1. Instalar mástil. 2. Instalar 02 templadores para acometida.	1
4	E3/S	C-II	1. Reconstruir SPT. 2. Cambiar caja de registro.	2
1	E1/S	C-III	1. Incumplimiento de la DMS. 2. Instalar 02 conectores para acometida. 3. Instalar mástil.	3
2	E4/S	C-III	OK	1
3	E5	C-III	1. Instalar abrazadera para luminaria. 2. Instalar 02 conectores tipo cuña.	1
3.1	E5/S	C-III	OK	2
3.1.1	E4/S	C-III	OK	1
3.1.2	E3/S	C-III	1. Reconstruir el SPT.	
3.1.3	E3/S	C-III	OK	1
3.2	E4/S	C-III	1. Cambiar caja de registro.	2
3.3	E4/S	C-III	OK	1
3.4	E1/S	C-III	1. Reconstruir el SPT.	1
3.5	E1/S	C-III	OK	
3.6	E1/S	C-III	OK	1
3.7	E3/S	C-III	1. Mantenimiento al SPT.	1
4	E1/S	C-III	OK	2
5	E1/S	C-III	1. Ordenar cuello con cintillos.	5
6	E1/S	C-III	OK	3
7	E4/S	C-III	OK	1
8	E5/S	C-III	OK	2
8.1	E3	C-III	1. Reconstruir el SPT.	3
9	E4/S	C-III	OK	
10	E4/S	C-III	OK	1
11	E1/S	C-III	OK	
12	E3	C-III	OK	1

Nota: Elaboración Propia.

d) Paraíso (1)

En general se observó limpieza de estructuras y emplear aditivo sellador, aplicar a la base alquitrán líquido, colocar perilla para postes de concreto, señalizar estructuras, limpieza total arbustos, árboles, ramas de todas las redes de baja tensión, cambiar todos los conectores tipo AB de las puestas a tierra y dar mantenimiento a las cajas porta

medidores (limpieza de cajas porta medidor), impermeabilizar tubo de mástil y cambio de medidores a los usuarios que no cuenten con medidores normalizados.

Tabla 23

Observaciones encontradas en Paraíso (1).

N.º DE ESTRUCT.	TIPO DE ARMADO	CTO.	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS	ACOM.
S.E.D.	E4/S		1. Cambiar Pararrayos. 2. Cambiar de contactor. 3. Cambio de fotocélula. 4. Cambiar 02 ITM's para los circuitos. 5. Cambiar 01 ITM para alumbrado público. 6. Construir 01 SPT.	
1	E4/S	C-I	1. Incumplimiento de la DMS.	
2	E4/S	C-I	OK	2
3	E1/S	C-I	OK	
4	E4/S	C-I	OK	1
5	E1/S	C-I	OK	1
6	E5/S	C-I	OK	
6.1	E1/S	C-I	OK	
6.2	E3/S	C-I	1. Instalar 02 templadores. 2. Construir el SPT.	2
7	E1/S	C-I	OK	
8	E4/S	C-I	1. Reconstruir el SPT. 2. Instalar la caja de registro.	1
9	E1/S	C-I	OK	1
10	E4/S	C-I	OK	1
11	E1/S	C-I	1. Instalar 02 templadores. 2. Instalar 02 conectores para acometidas.	1
12	E3/S	C-I	1. Instalar caja de registro.	1
1	E4/S	C-II	OK	1
2	E4/S	C-II	OK	1
3	E1/S	C-II	OK	2
4	E4/S	C-II	1. Instalar mordaza cónica. 2. Incumplimiento de la DMS.	
5	E5/S	C-II	1. Verticalizar poste. 2. Reconstruir el SPT. 3. Instalar la caja de registro.	
5.1	E1/S	C-II	OK	
5.2	E4/S	C-II	OK	
5.3	E4/S	C-II	1. Reconstruir el SPT. 2. Instalar la caja de registro.	1
5.4	E1/S	C-II	OK	
5.5	E1/S	C-II	OK	1
5.6	E3/S	C-II	1. Construir el SPT.	1

6	E4/S	C-II	OK	1
7	E1/S	C-II	OK	
8	E4/S	C-II	1. Instalar mordaza cónica. 2. Instalar 02 conectores para fase.	1
9	E1/S	C-II	OK	
10	E1/S	C-II	OK	
11	E4/S	C-II	1. Instalar 02 mordazas cónicas.	
12	E4/S	C-II	OK	
13	E1/S	C-II	OK	1
14	E4/S	C-II	OK	1
15	E1/S	C-II	1. Reconstruir el SPT. 2. Instalar la caja de registro.	1
16	E1/S	C-II	OK	
17	E1/S	C-II	OK	1
18	E4/S	C-II	OK	1
19	E3/S	C-II	1. Reconstruir el SPT.	1

Nota: Elaboración Propia.

e) Paraíso (2)

En general se observó limpieza de estructuras y emplear aditivo sellador, aplicar a la base alquitrán líquido, colocar perilla para postes de concreto, señalizar estructuras, limpieza total arbustos, árboles, ramas de todas las redes de baja tensión, cambiar todos los conectores tipo AB de las puestas a tierra y dar mantenimiento a las cajas porta medidores (limpieza de cajas porta medidor), impermeabilizar tubo de mástil y cambio de medidores a los usuarios que no cuenten con medidores normalizados.

Tabla 24

Observaciones encontradas en Paraíso (2).

N.º DE ESTRUCT.	TIPO DE ARMADO	CTO.	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS	ACOM.
S.E.D.	E2/S		1. Cambiar Pararrayos. 2. Cambiar de contactor. 3. Cambio de fotocélula. 4. Cambiar 02 ITM's para los circuitos. 5. Cambiar 01 ITM para alumbrado público. 6. Construir 01 SPT.	
1	E4/S	C-I	OK	
2	E1/S	C-I	OK	
3	E4/S	C-I	1. Corregir cuello con cintillos.	1
4	E1/S	C-I	OK	
5	E4/S	C-I	OK	2
6	E3/S	C-I	1. Reconstruir el SPT.	1

1	E4/S	C-II	OK	1
2	E4/S	C-II	1. Cambiar la caja porta medidor. 2. Instalar ITM.	1
3	E1/S	C-II	1. Instalar 02 templadores para acometida.	1
4	E1/S	C-II	1. Reconstruir el SPT.	1
5	E2/S	C-II	OK	1
6	E4/S	C-II	1. Reconstruir el SPT. 2. Acondicionar el cuello con cintillos.	4
7	E1/S	C-II	1. Cambiar 02 mástiles.	4
8	E6/S	C-II	OK	2
8.1	E1/S	C-II	OK	
8.2	E3/S	C-II	1. Construir 04 muretes.	4
9	E4/S	C-II	OK	1
10	E2/S	C-II	1. Cambiar autoportante.	
11	E5/S	C-II	1. Reconstruir el SPT.	
11.1	E3/S	C-II	OK	1
12	E1/S	C-II	OK	1
13	E4/S	C-II	OK	1
14	E3/S	C-II	1. Reconstruir el SPT.	1

Nota: Elaboración Propia.

f) Virgen del Carmen

En general se observó limpieza de estructuras y emplear aditivo sellador, aplicar a la base alquitrán líquido, colocar perilla para postes de concreto, señalizar estructuras, limpieza total arbustos, árboles, ramas de todas las redes de baja tensión, cambiar todos los conectores tipo AB de las puestas a tierra y dar mantenimiento a las cajas porta medidores (limpieza de cajas porta medidor), impermeabilizar tubo de mástil y cambio de medidores a los usuarios que no cuenten con medidores normalizados.

Tabla 25

Observaciones encontradas en Virgen del Carmen.

N.º DE ESTRUCT.	TIPO DE ARMADO	CTO.	OBSERVACIONES ESPECÍFICAS	ACOM.
S.E.D.	E2/S		1. Cambio de fotocélula.	
1	E4/S	C-I	1. Tensar el conductor desde la S.E.D.	
2	E1/S	C-I	1. Verticalizar el poste. 2. Tensar vano desde el P2 al P3.	
3	E4/S	C-I	1. Instalar mástil.	1
4	E1/S	C-I	OK	1

5	E4/S	C-I	1. Construir el SPT. 2. Construir murete.	1
6	E1/S	C-I	1. Cambiar el armado a E1 por el E4.	1
7	E2	C-I	OK	
8	E4/S	C-I	OK	2
9	E4/S	C-I	OK	1
10	E3/S	C-I	1. Incumplimiento de la DMS. 2. Instalar mástil. 3. Instalar 06 conectores para acometidas. 4. Construir el SPT. 5. Señalizar.	4
1	E2/S	C-II	1. Tensar conductor. 2. Incumplimiento de la DMS.	
2	E1/S	C-II	OK	1
3	E1/S	C-II	OK	
4	E1/S	C-II	OK	
5	E1/S	C-II	1. Cambiar conductor autoportante. 2. Instalar la caja de registro.	
6	E3/S	C-II	1. Instalar la caja de registro.	1

Nota: Elaboración Propia.

3.3 Levantamiento de observaciones

3.3.1 Inventario de materiales

Se realizó el inventario y metrado de materiales en las líneas de media tensión, redes primarias y secundarias del sistema eléctrico de las localidades del proyecto Mitopampa, Zarumilla (1), Zarumilla (2), Virgen del Carmen, Paraíso (1) y Paraíso (2).

a) Inventario de materiales de las líneas primarias (LP)

El inventario de materiales corresponde a la “LP Paraíso (1)” y “LP Paraíso (2)”.

Tabla 26

Inventario de materiales de la LP – Suministro de Materiales.

N°	DESCRIPCIÓN		CANT.
A	ABASTECIMIENTO DE COMPONENTES Y DISPOSITIVOS		
1.00	<u>POSTES Y CRUCETAS</u>		
1.01	POSTE C.A.C. DE 12m/300 daN	u	12,00
1.02	CRUCETA DE MADERA 90 mm x 115 mm x 2,40 m	u	10,00
2.00	<u>AISLADORES Y ACCESORIOS</u>		
2.01	ESPIGA PARA CRUCETA Y AISLADOR ANSI 56-3, 356 mm		
2.02	AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA, CLASE ANSI 56-3		
2.03	ADAPTADOR TIPO LIRA DE 16mm Φ x 78 mm DE LONGUITUD	u	12,00
2.04	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION CONEXIÓN HORQUILLA Y LENGÜETA DE 25 kV	u	10,00

3.00	<u>CONDUCTORES Y CABLES</u>		
3.1	<u>CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO Y CABLEADO</u>		
3.1.1	CONDUCTOR DE COBRE, TEMPLE SUAVE, CALIBRE 25 mm ² , 7 HILOS	m	180,00
3.1.2	CONDUCTOR DE COBRE, TEMPLE DURO, CALIBRE 25 mm ² , 7 HILOS	m	60,00
3.2	<u>CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO Y CABLEADO</u>		
3.2.1	CONDUCTOR AAAC 6201-T81 CABLEADO DE 35 mm ² , 7 HILOS	km	4,92
3.2.4	CONDUCTOR AAAC 1350-H DESNUDO BLANDO DE 10 mm ² (PARA AMARRE)	m	40,00
4.00	<u>ACCESORIOS PARA CONDUCTOR AAAC</u>		
4.01	VARILLA PREFORMADA SIMPLE PARA COND. DE 35 mm ²	u	10,00
4.02	GRAPA DOBLE VIA DE AL PARA COND. DE 35-70 mm ²	u	18,00
4.03	GRAPA ÁNGULO PARA COND. DE 35 mm ²	u	2,00
4.04	GRAPA ANCLAJE TIPO PISTOLA PARA COND. DE 35-70 mm ² , TRES PERNOS	u	22,00
4.05	CINTA PLANA DE ARMAR DE AI RECOCIDO DE 1.3 x 7.6 mm x 30 m.	m	88,00
5.00	<u>EQUIPO DE FERRETERIA (POSTES Y CRUCETAS)</u>		
5.01	PERNO COCHE DE 13mm Φ x 152mm, ARAND. REDONDA, TUER. Y CONT.	u	22,00
5.02	PERNO MAQUINADO, 13mmΦx254mm LONG., 152mm MAQUINADO, T/CT	u	8,00
5.03	PERNO DOBLE ARMADO DE 16 mm Φ x 508 mm LONG. CON 4 TUERCAS	u	9,00
5.04	PERNO MAQUINADO DE 16 mm Φ x 305 mm, TUER. Y CONT.	u	5,00
5.05	PERNO OJO 16 mm Φ x 305 mm, TUER. Y CONT.	u	16,00
5.06	TUERCA - OJO PARA PERNO DE 16 mm Φ	u	6,00
5.07	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANG. DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LON.	u	22,00
5.08	ARANDELA CUAD. PLANA, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Φ	u	38,00
5.09	ARANDELA CUAD. CURVA, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Φ	u	34,00
5.10	PLACA DE SEÑAL DE PELIGRO	u	12,00
5.11	PLACA DE NUMERACIÓN DE ESTRUCTURA	u	12,00
5.12	PLACA DE SECUENCIA DE FASES	u	24,00
6.00	<u>ANCLAJES Y RETENIDAS</u>		
6.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm Φ	m	208,00
6.02	PERNO ANGULAR DE AG DE 16 mm Φ x 305 mm, PROVISTO DE TUER. Y CONT.	u	13,00
6.03	VARILLA DE ANCLAJE 16 mm Φ x 2,40 m, OJAL GUARDACABO – TUER. Y CONTRATUER.	u	13,00
6.04	MORDAZA PREFORMADA PARA CABLE DE 10 mm Φ	u	320,00
6.05	ALAMBRE N.º 12 PARA ENTORCHADO	m	78,00
6.06	ARANDELA DE ANCLAJE, 102 x 102 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Φ	u	13,00
6.07	ENLACE METÁLICO DE 70 kN	u	52,00
6.08	AISLADOR DE TRACCIÓN DE 25 kV	u	13,00
6.09	GRILLETE DE 70 kN	u	13,00
6.10	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,50 x 0,50 x 0,20 m	u	13,00
7.00	<u>MATERIAL PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</u>		
7.01	GRAPA EN "U" RECUBIERTO CON Cu	u	180,00
7.02	CAJA REGISTRO	u	2,00
7.03	CONECTOR DE Cu TIPO PERNO PARTIDO PARA COND. DE 25 mm ²	u	16,00
7.04	PLANCHA DOBLADA DE Cu PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/ O PERNOS	u	33,00
7.05	TUBO DE 3/4" Φ x 6 m	u	1,00
7.06	DOSIS DE BENTONITA (SACO DE 30 KG)	saco	60,00
7.07	CINTA BAND IT PARA HEBILLA 3/4"	m	12,00
7.08	HEBILLA P/BAND IT DE 3/4"	u	24,00

Nota: Elaboración Propia.

Tabla 27

Inventario de materiales de la LP – Armado Electromecánico.

N°	DESCRIPCIÓN		CANT.
B	ARMADO ELECTROMECHANICO		
1.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>		
1.01	TRAZADO TOPOGRÁFICO Y POSICIONAMIENTO DE ESTRUCTURAS, INCLUYE LA	km	4,92
1.02	ELABORACIÓN DE CONCESIÓN RURAL Y PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	km	4,92
1.03	PLAN DE GESTIÓN DE DESECHOS	u	1,00
1.04	PROGRAMA DE SESIONES INFORMATIVAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS/CORRECTIVAS	u	1,00
1.05	PÓSTER PARA LA OBRA (ESTÁNDAR MEM/DEP)	u	1,00
1.06	PAGOS POR SUSPENSIÓN TEMPORAL DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO	u	1,00
1.07	MONITOREO E INSPECCIÓN DEL MINISTERIO DE CULTURA	u	1,00
1.08	CORTE DE ÁRBOLES, ARBUSTOS Y LIMPIEZA DENTRO DE LA FRANJA DE SERVIDUMBRE	km	4,92
		Ha	1,17
2.00	<u>POSTES</u>		
2.01	TRANSPORTE DE ALMACÉN A PUNTO DE IZAJE	u	12,00
2.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO ESTANDAR	m ³	10,00
2.03	IZAJE DE POSTE 12/300 daN	u	12,00
2.04	CIMENTACIÓN DE POSTE DE 12m	m ³	11,45
3.00	<u>RETENIDAS</u>		
3.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO ESTANDAR	m ³	14,56
3.02	INSTALACIÓN	u	13,00
3.03	RELLENO Y COMPACTACIÓN	m ³	14,56
4.00	<u>ARMADOS</u>		
4.01	PA2-2	Jgo.	1,00
4.02	PA3-2	Jgo.	2,00
4.03	PS1-2	Jgo.	3,00
4.04	DS-2	Jgo.	1,00
4.05	TS-2	Jgo.	1,00
4.06	PSEC-2P	Jgo.	1,00
5.00	<u>CONDUCTORES DE AAAC</u>		
5.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE COND. AAAC 35 mm ² , POR FASE	km	4,92
6.00	<u>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</u>		
6.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO ESTANDAR	m ³	18,86
6.02	INSTALACION TIPO PAT-1	u	12,00
6.03	RELLENO Y COMPACTACIÓN	m ³	18,86
7.00	<u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u>		
7.01	LINEAS PRIMARIAS	Loc.	6,00

Nota: Elaboración Propia.

b) Inventario de materiales de las redes primarias (RP)

El inventario de materiales es importante para el diseño de una red de distribución eléctrica porque permite tener un registro detallado de los materiales disponibles, su cantidad y su ubicación.

Además, el inventario de materiales también puede ayudar a reducir costos al evitar compras innecesarias o duplicadas de materiales, y a controlar el uso de materiales en el

proyecto. También es importante para mantener un registro de la calidad y el estado de los materiales, lo que puede afectar su vida útil y su capacidad para cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto.

El inventario de materiales corresponde a la “RP Mitopampa”, “RP Zarumilla (1)”, “RP Zarumilla (2)”, “RP Paraíso (1)”, “RP Paraíso (2)” y “RP Virgen del Carmen”.

Tabla 28

Inventario de materiales de la RP – Suministro de Materiales.

N°	DESCRIPCIÓN		CANT.
A	ABASTECIMIENTO DE COMPONENTES Y DISPOSITIVOS		
1.00	<u>CRUCETAS Y POSTES</u>		
1.01	POSTE C.A.C. 12m/400 daN, (incluye perilla)	u	6,00
1.02	CRUCETA DE MADERA 90 mm x 115 mm x 1,20 m	u	6,00
1.03	CRUCETA DE 90 mm x 115 mm x 2,40 m	u	7,00
1.04	CRUCETA SIMETRICA DE CAV Z/2,0/300	u	1,00
2.00	<u>AISLADORES Y ACCESORIOS</u>		
0.01	ESPIGA PARA CRUCETA Y AISLADOR ANSI 56-3, DE 356 mm LONGITUD	u	6,00
0.02	AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA, CLASE ANSI 56-3	u	6,00
0.03	ADAPTADOR TIPO LIRA DE 16mm Φ x 78 mm DE LONGITUD	u	6,00
0.04	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION, CONEXIÓN HORQUILLA Y LENGÜETA DE 25 kV	u	6,00
3.00	<u>CONDUCTORES Y CABLES</u>		
3.1	<u>CONDUCTOR DE COBRE</u>		
3.1.1	COND. DE Cu, TEMPLE SUAVE, CALIBRE 25 mm ² , 7 HILOS	m	96,00
3.1.2	COND. DE Cu, TEMPLE DURO, CALIBRE 25 mm ² , 7 HILOS	m	96,00
3.1.3	COND. DE Cu FORRADO, TIPO CPI DE 25 mm ² , 7 HILOS	m	84,00
3.2	<u>CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO CABLEADO DE:</u>		
3.2.1	COND. 6201-T81 (AAAC) CABLEADO DE 35 mm ² , 7 HILOS	km	0,371
3.2.2	COND. 1350-H (AAAC) DESNUDO BLANDO DE 10 mm ²	m	28,00
3.3	<u>CABLES DE COBRE 1 KV</u>		
3.3.1	CABLE TIPO NYY-1 kV CALIBRE 1x16 mm ²	m	48,00
3.3.2	CABLE TIPO NYY-1 kV CALIBRE 2-1x25 mm ²	m	48,00
4.00	<u>ACCESORIOS PARA CONDUCTOR AAAC</u>		
4.01	VARILLA PREFORMADA SIMPLE PARA COND. DE 35 mm ²	u	6,00
4.02	GRAPA DOBLE VIA BIMETALICA PARA CONDUCTOR DE 25 Cu/35-70 AAAC mm ²	u	12,00
5.00	<u>EQUIPO DE FERRETERIA (POSTES Y CRUCETAS)</u>		
5.01	PERNO CABEZA COCHE 13mm Φ x 152mm, CON ARANDELA REDON. TUER. Y CONT.	u	19,00
5.02	PERNO MAQUINADO 13mm Φ x 254mm LONG., 152mm MAQUINADO, T/CT	u	11,00
5.03	PERNO MAQUINADO 16mm Φ x 254mm LONG., 152mm MAQUINADO, CON TUER. Y CONT.	u	10,00
5.04	PERNO MAQUINADO 16 mm Φ x 305 mm, PROVISTO DE TUER. Y CONT.	u	10,00
5.05	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LON.	u	19,00
5.06	ARANDELA CUADRADA PLANA, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Φ	u	28,00

5.07	ARANDELA CUADRADA CURVA, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Φ	u	32,00
5.08	CARTEL DE ADVERTENCIA DE PELIGRO	u	8,00
5.09	PLACA DE NUM. DE ESTRUCTURAS	u	8,00
5.10	PLACA DE SEC. DE FASES	u	8,00
7.00	<u>MATERIAL PARA SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</u>		
7.01	ELECTRODO RECUBIERTO CON CU DE 16mm Φ X 2,40 m	u	19,00
7.02	CONECTOR TIPO AB PARA ELECTRODO DE 16 mm	u	19,00
7.03	GRAPA EN "U" RECUBIERTO CON Cu	u	40,00
7.04	CAJA REGISTRO	u	18,00
7.05	CONECTOR DE Cu TIPO PERNO PARTIDO PARA COND. DE 25 mm ²	u	24,00
7.06	PLANCHA DOBLADA DE COBRE DE ESPIGAS Y/ O PERNOS	u	21,00
7.07	TUBO DE 3/4" Φ x 6 m	u	6,00
7.08	BENTONITA (SACO DE 30 KG)	saco	55,00
7.09	CINTA BAND IT PARA HEBILLA 3/4"	m	36,00
7.10	HEBILLA P/BAND IT DE 3/4"	u	36,00
8.00	<u>TRANSFORMADORES</u>		
8.01	TRANSFORMADOR BIFÁSICO DE 37.5kVA-2 Φ -22,9kV \pm 2,5%/0,46-0,23 Kv, 2500msnm	u	1,00
8.02	TRANSFORMADOR BIFÁSICO DE 10kVA-2 Φ -22,9kV \pm 2,5%/0,46-0,23 Kv, 2500msnm	u	3,00
8.03	TRANSFORMADOR BIFÁSICO DE 5kVA-2 Φ -22,9kV \pm 2,5%/0,46-0,23 Kv, 2500msnm	u	2,00
9.00	<u>TABLEROS</u>		
9.01	PARA S.E. MONOFASICO DE 37.5 kVA; 440-220V	u	1,00
9.02	PARA S.E. MONOFASICO DE 10 kVA; 440-220V	u	3,00
9.03	PARA S.E. MONOFASICO DE 5 kVA; 440-220V	u	2,00
10.00	<u>EQUIPO DE PROTECCIÓN, MEDICIÓN Y MANIOBRA</u>		
10.01	SECCIONADOR-FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT) DE 27 kV,100 A	u	12,00
10.02	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 2A, TIPO K	u	12,00
10.03	PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULA DE OXIDO METALICO, 21 kV, 10 kA	u	12,00

Nota: Elaboración Propia.

Tabla 29

Inventario de materiales de la RP – Armado Electromecánico.

N°	DESCRIPCIÓN		CANT.
B	ARMADO ELECTROMECHANICO		
1.00	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>		
1.01	MARCADO TOPOGRÁFICO Y POSICIONAMIENTO DE ESTRUCT. E ING. DE DETALLE DE LAS RP	Loc.	6,00
1.02	CORTE DE ÁRBOLES, ARBUSTOS Y LIMPIEZA DENTRO DE LA FRANJA DE SERVIDUMBRE	Ha	0,06
2.00	<u>INSTALACION DE POSTES</u>		
2.01	TRANSPORTE DE ALMACÉN A PUNTO DE IZAJE	u	6,00
2.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO ESTANDAR	m ³	6,11
2.03	IZAJE (INCLUYE IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN)	u	6,00
2.04	CIMENTACIÓN CON CONCRETO CICLOPEO POSTE DE CONCRETO 12/400 M	m ³	5,72
3.00	<u>ARMADOS</u>		
3.01	SBM-1P	Jgo.	6
3.02	PTH-2	Jgo.	1
3.03	PTV-2	Jgo.	1
4.00	<u>ARMADO DE CONDUCTOR AAAC</u>		
4.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA COND. DE 35 mm ² , POR FASE	km	0,371
5.00	<u>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</u>		
5.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO ESTANDAR	m ³	30,28

5.02	INSTALACIÓN TIPO PAT-3	u	6,00
5.03	COMPACTACIÓN Y RELLENO	m ³	30,28
6.00	<u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u>		
6.01	REDES PRIMARIAS	Cant.	6,00

Nota: Elaboración Propia.

c) Inventario de materiales de las redes secundarias (RS)

El inventario de materiales corresponde a la “RS Mitopampa”, “RS Zarumilla (1)”, “RS Zarumilla (2)”, “RS Paraíso (1)”, “RS Paraíso (2)” y “RS Virgen del Carmen”.

Tabla 30

Inventario de materiales de la RS – Suministro de Materiales.

N°	DESCRIPCIÓN		CANT.
1.00	<u>A: SUMINISTRO DE MATERIALES</u>		
	<u>POSTES</u>		
1.01	POSTE C.A.C. DE 8/200 daN (INCLUYE PERILLA)	u	161,00
2.00	<u>CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO</u>		
2.01	AUTOPORTANTE 1X16/25 mm ²	km	0,49
2.02	AUTOPORTANTE 2X16/25 mm ²	km	3,45
2.03	AUTOPORTANTE 2X16+16/25 mm ²	km	5,32
3.00	<u>ACCESORIOS</u>		
3.01	GRAPA DE SUSPENSIÓN ANGULAR (25 A 35 mm ²)	u	99,00
3.02	GRAPA DE ANCLAJE CÓNICA (25 A 35 mm ²)	u	122,00
3.03	CORREA PLÁSTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	u	220,00
3.04	CINTA AUTOFUNDENTE	u	54,00
3.05	CINTA AISLANTE	u	64,00
4.00	<u>CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE</u>		
4.01	TIPO N2XY, BIPOLAR, 4x10 mm ² , CUBIERTA NEGRA	m	16,00
4.02	CONCÉNTRICO, 2 x 4 mm ² , CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	m	780,00
5.00	<u>LUMINARIAS Y ACCESORIOS</u>		
5.01	PASTORAL 38mmΦ INT., 500mm DE AVANCE HORIZONTAL, 720mm ALTURA	u	28,00
5.02	LUMINARIA PARA LÁMPARA DE 50 W	u	28,00
5.03	LÁMPARA DE VAPOR DE Na DE ALTA PRESIÓN DE 50 W	u	28,00
5.04	PORTAFUSIBLE UNIPOLAR 220V, DE 5A CON FUSIBLE DE 1A	u	28,00
5.05	ABRAZADERA 38mm x 120mmΦ (POSTE BT) 50mmΦ (PASTORAL), 3mm ESPESOR (SIMPLE)	u	56,00
5.06	CONECTOR PARA AI 25 mm ² /Cu 4-10mm ² , PARA NEUTRO DESNUDO, TIPO CUÑA	u	28,00
5.07	CONECTOR AISL., DE AI 25 mm ² /Cu 4-10mm ² , FASE AISLADA, TIPO PERFORACIÓN	u	28,00
6.00	<u>RETENIDAS Y ACCESORIOS</u>		
6.01	ARANDELA CUADRADA CURVA, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Φ	u	156,00
6.02	ARANDELA DE ANCLAJE, 102 x 102 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Φ	u	78,00
6.03	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	78,00
6.04	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN DE 10 mm Φ	m	702,00
6.05	CONECTOR DOBLE VÍA BIMETÁLICO DE 10mm Φ Y COBRE DE 16 mm ²	u	78,00
6.06	CONECTOR BIMETÁLICO PARA AL 25 mm ² Y Cu DE 16 mm ² , TIPO CUÑA	u	78,00
6.07	ALAMBRE N° 12; PARA ENTORCHADO	m	195,00

6.08	MORDAZA PREFORMADA PARA CABLE DE 10 mm Φ	u	312,00
6.09	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO, 16 mm Φ x 203 mm, T/CT	u	78,00
6.10	VARILLA DE ANCLAJE DE 16 mm Φ x 2.40 m, PROV. DE OJAL GUARD., T/CT	u	78,00
6.11	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO, 16 mm Φ x 305 mm, T/CT	u	78,00
7.00	<u>COMPONENTES DE FERRETERÍA PARA ESTRUCTURAS</u>		
7.01	PERNO CON GANCHO DE 16mm Φ , PROVISTO DE ARANDELA, T/CT, LONG. 203 mm	u	96,00
7.02	PERNO CON OJALDE 16mm Φ , PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm	u	93,00
7.03	TUERCA-OJAL PARA PERNO DE 16 mm Φ	u	58,00
7.04	ARANDELA CUADRADA CURVA 57X57 MM, AGUJERO DE 18mm Φ	u	468,00
7.05	PORTALÍNEA UNIPOLAR, PROVISTO DE PIN DE 16 mm Φ	u	217,00
7.06	SEÑAL DE ADVERTENCIA DE PELIGRO	u	161,00
7.07	NUMERACIÓN DE ESTRUCTURAS	u	161,00
7.08	IDENTIFICACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	u	54,00
8.00	<u>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</u>		
8.01	ELECTRODO DE 16 mm Φ X 2,40 m LONG.	u	43,00
8.02	CONECTOR TIPO AB	u	43,00
8.03	CAJA REGISTRO	u	43,00
8.04	BENTONITA (SACO DE 30 kg)	saco	86,00
8.05	CONECTOR BIMETÁLICO	u	43,00
9.00	<u>CONEXIONES DOMICILIARIAS</u>		
9.01	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO 19mm x 1,5mm x 2,5m, PROVISTO DE CODO	u	143,00
9.02	TUBO DE FIERRO GALVANIZADO 19mm x 1,5mm x 5,0m, PROVISTO DE CODO	u	81,00
9.03	TUBO DE PVC SAP DE 19 mm Φ x 3 m, PROVISTO DE CODO	u	224,00
9.04	ARMELLA TIRAFONDO DE 10mm x 64mm DE LONGITUD	u	224,00
9.05	TARUGO DE Cu DE 13 mm x 50 mm	u	224,00
9.06	ALAMBRE N° 12 AWG	m	792,00
9.07	TEMPLADOR	u	448,00
9.08	CONEC BIMET. PARA AL 25 mm ² /Cu 4-10mm ² , PARA NEUTRO DESNUDO, TIPO CUÑA	u	224,00
9.09	CONEC BIMET. AISL., DE Al 25 mm ² /Cu 4-10mm ² , FASE AISLADA, TIPO PERFORACIÓN	u	224,00
9.10	CAJA PORTAMEDIDOR CON ITM 25A	u	224,00
9.11	MEDIDOR MONOFÁSICO ELECTRÓNICO DE 220V;5-60A;60 Hz, CLASE 1	u	224,00

Nota: Elaboración Propia.

Tabla 31

Inventario de materiales de la RS – Armado Electromecánico.

N°	DESCRIPCIÓN		CANT.
1.00	<u>B: ARMADO ELECTROMECAÁNICO</u>		
	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>		
1.01	TRABAJOS TOPOGRÁFICOS, UBIC. ESTRUCT. RS Y ELAB. DE PLANOS	Loc.	6,00
1.02	DESBROCE DE ÁRBOLES EN BAJA TENSIÓN	km	2,00
2.00	<u>INSTALACIÓN DE POSTES</u>		
2.01	TRANSPORTE DE ALMACÉN A PUNTO DE IZAJE	u	161,00
2.03	EXCAVACIÓN ARCILLOSO Y CONGLOMERADO	m ³	122,36
2.04	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN	u	161,00
2.05	CIMENTACIÓN	m ³	104,65
3.00	<u>INSTALACIÓN DE RETENIDAS</u>		
3.01	EXCAVACIÓN EN ARCILLAS Y CONGLOMERADOS	m ³	78,00
3.02	INSTALACIÓN	u	78,00
3.03	RELLENO Y COMPACTACIÓN	m ³	78,00

4.00	<u>ARMADOS</u>		
4.01	E1, SIN LONCHERA	u	6,00
4.02	E3, SIN LONCHERA	u	7,00
4.03	E4, SIN LONCHERA	u	2,00
4.04	E2, SIN LONCHERA	u	1,00
4.05	E1/S, SIN LONCHERA	u	76,00
4.06	E3/S, SIN LONCHERA	u	22,00
4.07	E4/S, SIN LONCHERA	u	41,00
4.08	E5/S, SIN LONCHERA	u	8,00
5.00	<u>ARMADO DE COND. AUTOPORTANTES (TENDIDO Y FLECHADO)</u>		
5.01	AUTOPORTANTE 1x16/25 mm ²	km	0,49
5.02	AUTOPORTANTE 2x16/25 mm ²	km	3,45
5.03	AUTOPORTANTE 2x16+16/25 mm ²	km	5,32
6.00	<u>INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA</u>		
6.01	EXCAVACIÓN EN ARCILLA Y CONGLOMERADOS	m ³	55,99
6.02	EXCAVACIÓN EN ROCA	m ³	20,28
6.03	INSTALACIÓN PAT-1	u	43,00
6.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN	m ³	67,60
7.00	<u>LUMINARIAS</u>		
7.01	INSTALACIÓN DE PASTORAL DE A°G°	u	28,00
7.02	INSTALACIÓN DE LUMINARIA Y LÁMPARA	u	34,00
8.00	<u>CONEXIONES DOMICILIARIAS</u>		
8.01	CONEXIÓN CORTA	u	143,00
8.02	CONEXIÓN LARGA	u	81,00
8.03	INSTALACIÓN DE MEDIDOR Y CAJA PORTAMEDIDOR	u	224,00
8.04	CONTRASTE	u	224,00
8.05	MURETE	u	30,00
9.00	<u>PRUEBAS DE PUESTA EN SERVICIO</u>		
9.01	REDES SECUNDARIAS	Cant.	6,00

Nota: Elaboración Propia.

3.3.2 Subsanación de las observaciones recopiladas por Electro Oriente S.A.

Para poder proceder con el trámite del expediente de “Conforme a Obra” ante Electro Oriente S.A., la Municipalidad Distrital de Chirimoto deberá subsanar todas las observaciones mencionadas anteriormente. En este sentido, Electro Oriente S.A. ha cumplido con su compromiso de realizar la inspección y enumerar las observaciones encontradas en el sistema eléctrico. La corrección de estas observaciones permitirá la individualización del sistema eléctrico, lo cual facilitará que Electro Oriente S.A. se convierta en el nuevo administrador del mismo.

a) Planos de ubicación, líneas primarias, redes primarias y redes secundarias

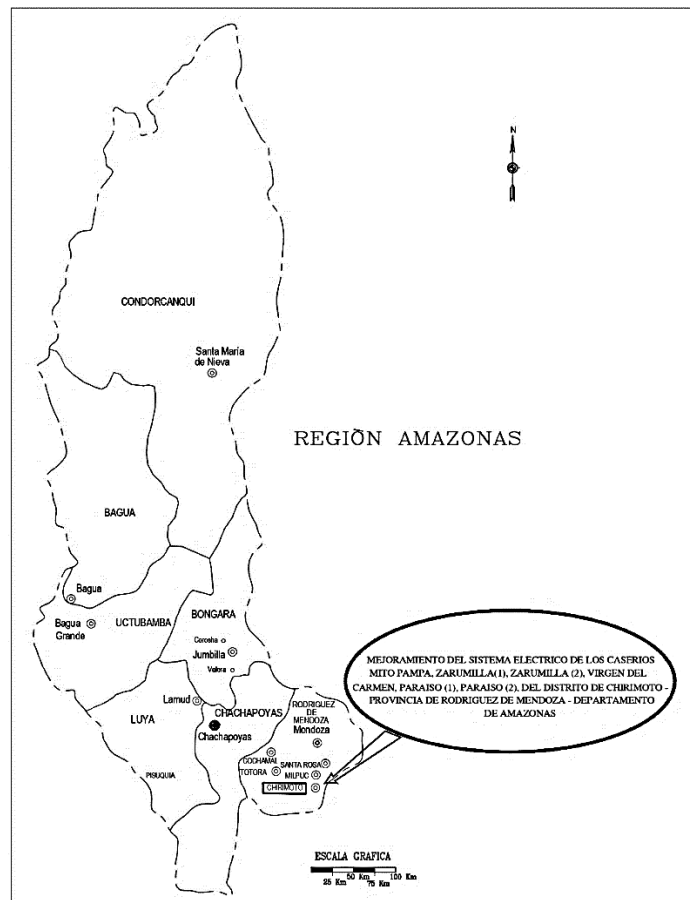
Para generar la vista de perfil y planta se utilizaron DLT-CAD y DIREC-CAD. La información georreferenciada de las estructuras existentes se recolectó, y se obtuvieron los datos topográficos mediante GOOGLE EARTH, utilizando como puntos de referencia la información recolectada de las estructuras. Tanto DLT-CAD como DIREC-CAD cuentan con bases de datos de estructuras, conductores y postes normalizados, cuya información es confiable y está en concordancia con la normativa peruana. Además, los cálculos mecánicos, eléctricos y las distancias mínimas de seguridad (DMS) están basados en la normativa peruana.

Las imágenes que se presentan a continuación son ejemplos de los planos elaborados para los seis caseríos, los cuales incluyen la red primaria, secundaria y línea primaria. Estos planos son fundamentales porque proporcionan información detallada y precisa sobre la distribución del sistema eléctrico, mostrando la ubicación de postes, estructuras, transformadores, conductores, cargas domiciliarias, cargas especiales, entre otros. También muestran la interconexión entre estos elementos.

La importancia de los planos eléctricos radica en permitir a ingenieros electricistas, contratistas y técnicos visualizar y corregir las observaciones realizadas por Electro Oriente S.A. en el sistema eléctrico. Esto asegura el cumplimiento de las normativas y regulaciones de seguridad, garantizando la seguridad y eficiencia del sistema.

Figura 3

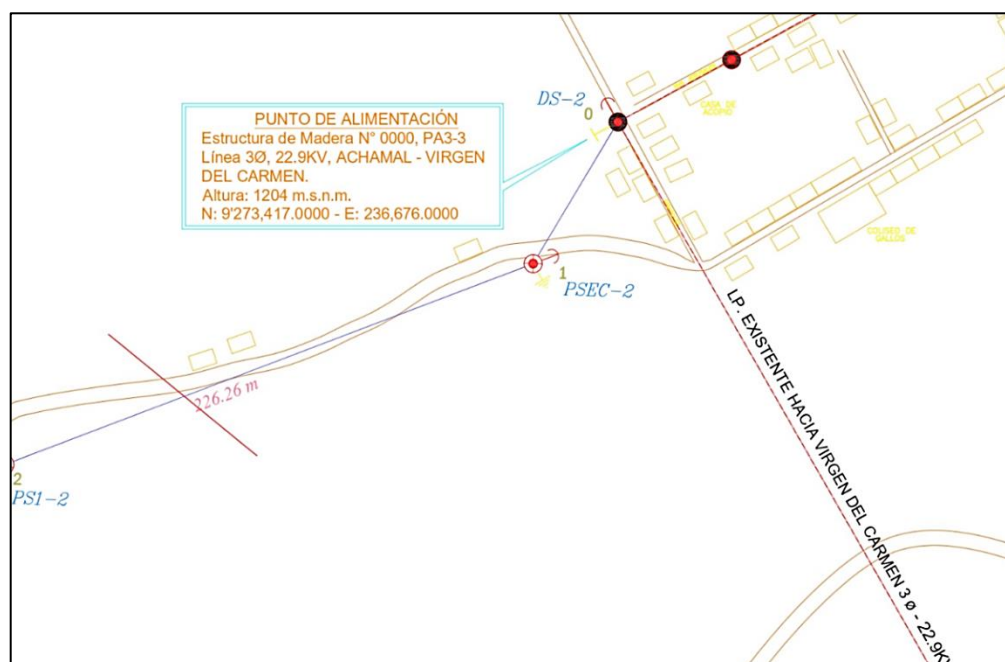
Plano de ubicación del proyecto.



Nota: Elaboración Propia.

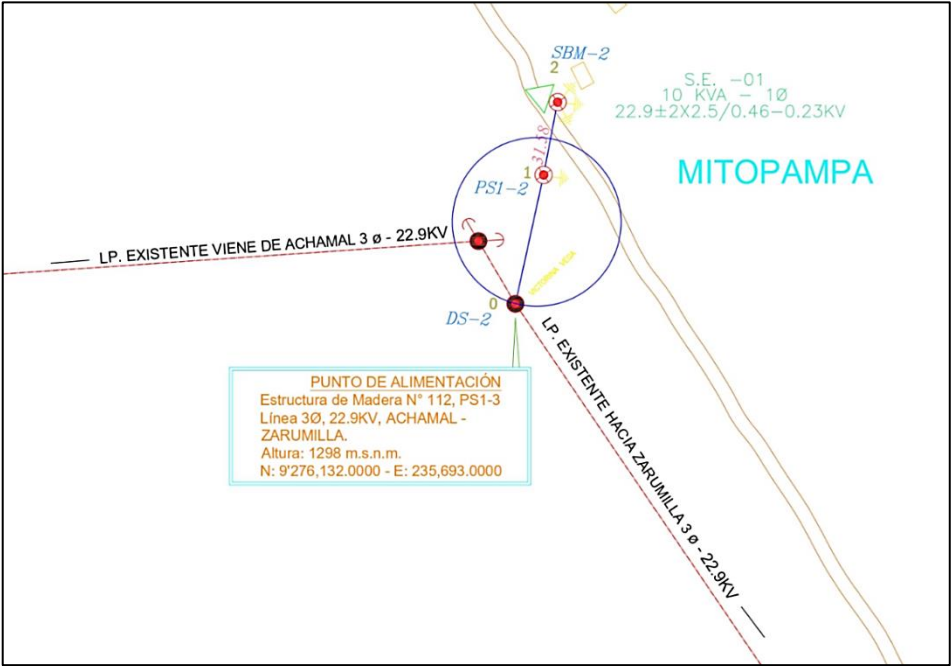
Figura 4

Línea primaria derivación a Paraíso (1) y (2).



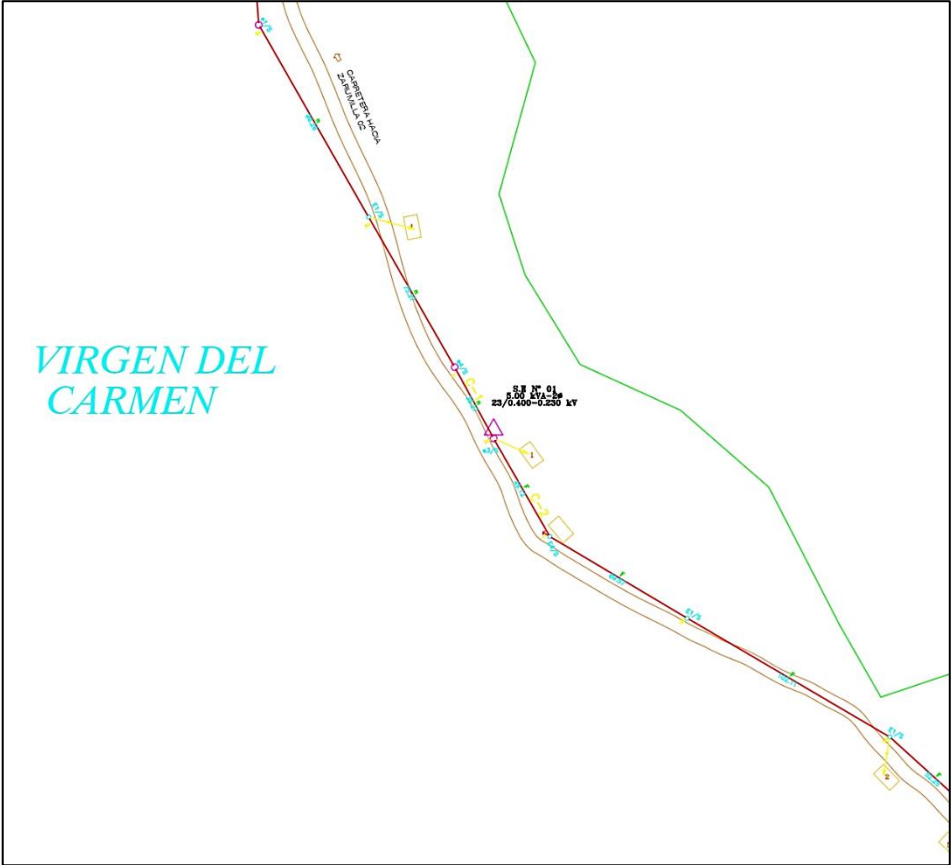
Nota: Elaboración Propia.

Figura 5
Red primaria Mitopampa.



Nota: Elaboración Propia.

Figura 6
Red secundaria Virgen del Carmen.



Nota: Elaboración Propia.

b) Poda de árboles, arbustos y malezas.

Los árboles representan una preocupación constante para las concesionarias eléctricas debido a su crecimiento natural y su proximidad potencial a las líneas de distribución eléctrica. La presencia de ramas que sobresalen cerca de las líneas de media tensión (MT) aumenta el riesgo de interferencia y contacto directo con los conductores eléctricos. Este contacto puede provocar interrupciones en el suministro, cortocircuitos e incluso incendios, esto representa un riesgo tanto para la seguridad pública como para la integridad general del sistema eléctrico.

En condiciones climáticas adversas, como vientos fuertes o tormentas, la caída de ramas o árboles sobre las líneas eléctricas puede causar daños significativos y extensas interrupciones en el suministro eléctrico. Por lo tanto, es crucial implementar programas regulares y planificados de poda y mantenimiento de árboles para minimizar estos riesgos y garantizar la continuidad segura y confiable del suministro eléctrico.

Cuando los árboles crecen cerca de las líneas de distribución eléctrica, sus ramas y hojas pueden entrar en contacto con los conductores eléctricos. Esto puede provocar descargas eléctricas, afectando la seguridad y la fiabilidad del suministro de energía. Además, la presencia de árboles representa un riesgo para la seguridad pública, ya que podrían caer sobre las líneas durante tormentas o vientos fuertes, amenazando la vida de las personas y afectando el funcionamiento del sistema eléctrico.

Es fundamental abordar estas observaciones mediante la poda adecuada de árboles y la gestión de malezas para minimizar los riesgos de interferencia en el suministro eléctrico y mantener la fiabilidad del servicio.

c) Limpieza de postes, crucetas y retenidas de elementos extraños.

La limpieza de los postes en las líneas de distribución eléctrica y en las redes secundarias es importante por múltiples factores. En primer lugar, los postes son una parte esencial, ya que son estos los que soportan el peso de los conductores eléctricos y de los demás componentes que permiten el transporte de la energía eléctrica de un lugar a otro.

Si los postes no se mantienen limpios y en buen estado, pueden debilitarse y romperse, lo que puede provocar una interrupción, rotura del conductor, falla en la red eléctrica y poner en peligro la población.

Los postes, crucetas y retenidas pueden acumular suciedad, polvo, hollín y otros contaminantes, lo que puede afectar el aislamiento eléctrico y disminuir la eficiencia del sistema (aumentar las pérdidas). Esto puede llevar a cortocircuitos, sobrecalentamiento y otros problemas que pueden dañar los equipos eléctricos y causar apagones.

Por lo tanto, la limpieza regular de los postes, crucetas y retenidas en las redes eléctricas es importante para mantener la seguridad y la fiabilidad del suministro de energía. Por lo tanto, se realizó el mantenimiento eléctrico de los postes, crucetas y retenidas de acuerdo a las observaciones encontradas por Electro oriente S.A. asegurándose de que los postes estén limpios y en buen estado. En algunos casos de requerirse se cambiaron los postes, crucetas y retenidas.

d) Sistemas de puesta a tierra.

La relevancia de este sistema reside en:

- **Protección contra descargas eléctricas:** Uno de los principales propósitos del sistema de puesta a tierra es salvaguardar tanto a las personas como a los equipos de los efectos de las descargas eléctricas. Si un equipo eléctrico tiene una falla y se energiza con corriente eléctrica, el sistema de puesta a tierra proporciona un camino seguro para que la corriente fluya hacia la tierra, lo que evita que las personas reciban una descarga eléctrica peligrosa.
- **Reducción de interferencias electromagnéticas:** Las interferencias electromagnéticas pueden ocurrir cuando hay una diferencia de potencial entre dos objetos conductores. Esto puede causar ruido y errores en los equipos electrónicos, lo que puede ser especialmente problemático en entornos industriales y de alta tecnología. Un sistema de puesta a tierra adecuado puede reducir estas interferencias electromagnéticas y mejorar la calidad del suministro de energía.

- **Protección contra sobretensiones:** Las sobretensiones pueden ocurrir cuando hay una fluctuación repentina en la corriente eléctrica. Si esto ocurre, el sistema de puesta a tierra puede proporcionar un camino de baja resistencia para que la corriente fluya hacia la tierra y evite que los equipos electrónicos se dañen.
- **Protección contra rayos:** Los rayos pueden causar daños graves a los equipos eléctricos y a las personas. Un sistema de puesta a tierra adecuado puede desviar la corriente de un rayo hacia la tierra, lo que puede reducir el riesgo de daños a los equipos y proteger a las personas cercanas.

En resumen, este sistema es crucial para asegurar la seguridad de las personas, salvaguardar los dispositivos electrónicos y mejorar la fiabilidad del suministro eléctrico. Se realizaron una serie de observaciones en el sistema de puesta a tierra, en general se tuvo que dar mantenimiento a los pozos a tierra para disminuir la resistencia eléctrica, en algunos casos no había varilla o varillas se tuvieron que reconstruir, el conductor del sistema de puesta a tierra en algunos casos se encontraba roto y tuvo que ser reemplazado, en general se tuvo que subsanar todas estas observaciones encontradas por Electro Oriente S.A.

e) Cambios y limpieza de aisladores.

Los aisladores son importantes en las líneas de distribución eléctrica debido a:

- **Evitan cortocircuitos:** Los aisladores evitan que la corriente eléctrica fluya por una ruta no deseada, por ejemplo, por el poste de la línea de media tensión. Si la corriente fluye por esta ruta, puede producirse un cortocircuito, lo que puede ser peligroso para las personas y dañino para los equipos eléctricos.
- **Protegen contra descargas eléctricas:** Los aisladores se emplean para resguardar a las personas y a los equipos eléctricos de los efectos de las descargas eléctricas. Si un equipo eléctrico tiene una falla y se energiza con corriente eléctrica, los aisladores evitan que la corriente fluya hacia el poste y de esta manera protegen a las personas cercanas a la estructura.

- Mantienen la DMS: Los aisladores permiten que la línea de distribución esté elevada por encima del suelo, lo que ayuda a mantener una DMS entre las personas y la línea de distribución.

En resumen, se limpiaron todos los aisladores del sistema eléctrico en los seis caseríos y de requerirse se instalaron unos nuevos y se cambiaron algunos por presentar fisuras.

f) DMS y tensado de conductores.

Es importante mantener las DMS en las líneas de distribución eléctrica porque la electricidad es un tipo de energía que puede ser peligrosa para las personas y los equipos eléctricos cuando se incumplen las DMS. Cuando la electricidad fluye a través de los conductores de las líneas eléctricas, se genera un campo electromagnético alrededor de ellos que puede ser peligroso si las personas o los equipos eléctricos entran en contacto con él o también sin entrar en contacto para el caso de la Alta Tensión (AT).

Las DMS se mantienen para proteger a las personas y los equipos eléctricos de los peligros asociados con la electricidad. Por ejemplo, las distancias seguras ayudan a prevenir descargas eléctricas, arcos eléctricos y cortocircuitos, que pueden ser peligrosos y causar lesiones o incluso la muerte. Si una persona u objeto entra en contacto con la línea, puede dañarla y causar interrupciones en el suministro eléctrico.

En general, se flecharon los conductores, se renovaron los empalmes, se instalaron extensores de ser necesarios para poder cumplir con las DMS, observaciones encontradas por parte del personal de Electro Oriente S.A.

g) Subestaciones Eléctricas de Distribución.

Las SED's son importantes porque tienen varias funciones críticas, que incluyen:

- Transformar la energía: Las subestaciones eléctricas de distribución transforman la energía eléctrica de la media tensión, que se transporta a través de las líneas de distribución, a una tensión más baja que se utiliza en los hogares.

- Regulación de tensión: Las subestaciones eléctricas de distribución también tienen la función de regular la tensión que se distribuye a los usuarios finales. La tensión puede fluctuar en las líneas eléctricas de distribución debido a factores como la demanda de los consumidores y la longitud de la línea de distribución, por lo que las subestaciones utilizan transformadores y otros equipos para mantener la tensión dentro de los límites aceptables.
- Control de la energía: Las subestaciones eléctricas de distribución también tienen la responsabilidad de regular el flujo de energía eléctrica a lo largo de las líneas de distribución, facilitando así una entrega eficiente de energía a los consumidores finales y asegurando la distribución hacia las luminarias de alumbrado público.
- Protección y seguridad: Las subestaciones eléctricas de distribución están diseñadas para proporcionar protección y seguridad a los técnicos y a la población. Están equipadas con dispositivos de seguridad y protección que previenen cortocircuitos, sobrecargas y otras situaciones peligrosas.

En resumen, se realizó la limpieza del tablero de distribución, cambio de equipos eléctricos de ser necesarios como interruptores, pararrayos, fotoceldas, sistema de puesta a tierra, contactores, cajas de registro entre otras observaciones recopiladas.

h) Alumbrado Público.

El alumbrado público es importante para la población por diversos motivos:

- Seguridad: El alumbrado público mejora la seguridad de los transeúntes al iluminar las calles y lugares públicos durante la noche, lo que reduce el riesgo de accidentes y crímenes.
- Comodidad: El alumbrado público proporciona comodidad a las personas que transitan por las calles o se encuentran en lugares públicos, permitiéndoles realizar sus actividades de manera más segura y fácil.

- Movilidad: El alumbrado público facilita la movilidad de personas y vehículos al mejorar la visibilidad de señales de tráfico, condiciones del camino y obstáculos para los conductores.
- Turismo: El alumbrado público contribuye al turismo, ya que puede hacer que las áreas turísticas sean más atractivas y seguras durante la noche.
- Desarrollo económico: El alumbrado público también juega un papel crucial en el desarrollo económico local al fomentar la actividad comercial nocturna y mejorar la apariencia general de la zona.

En resumen, el alumbrado público es una parte esencial de un sistema eléctrico de distribución, ya que proporciona seguridad, comodidad, movilidad, turismo y desarrollo económico a las comunidades que lo utilizan por lo tanto se cambiaron luminarias, se limpiaron las luminarias de ser necesario, se cambiaron pastorales y se instalaron más luminarias de ser necesarias.

i) Otras observaciones.

También se realizaron la subsanación de las siguientes observaciones, es importante precisar que para poder individualizar el suministro provisional colectivo de venta en bloque se deben subsanar todas las observaciones encontradas, anteriormente se han mencionado las principales, no siendo solo esas:

- Instalación de conectores para acometida.
- Instalación de mástiles.
- Instalación de templadores.
- Instalación de muretes.
- Instalación de cajas porta medidor.
- Instalación de medidores homologados.
- Verticalizar postes.
- Verticalizar mástiles.
- Tensar conductores autoportantes.

- Tensar retenidas.
- Tensar acometidas.
- Cambiar acometidas.
- Entre otros.

3.4 Pruebas y Puesta en Servicio.

Existen varias pruebas eléctricas que se pueden realizar en un sistema eléctrico para verificar si está funcionando correctamente, algunas de las más comunes son:

- Prueba de continuidad: Esta prueba se utiliza para verificar que no existan interrupciones en los conductores eléctricos.
- Prueba de aislamiento: Esta prueba se utiliza para determinar la resistencia del aislamiento en los conductores eléctricos y los equipos eléctricos. Se realiza mediante el uso de un megóhmetro.
- Prueba del sistema de puesta a tierra: Esta prueba se emplea para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de puesta a tierra, realizándose con un telurómetro.
- Prueba de carga: Esta prueba se utiliza para verificar que el sistema eléctrico está funcionando correctamente bajo carga. Se realiza mediante la conexión de cargas conocidas al sistema y la medición de la tensión y la corriente.
- Prueba de relés de protección: Esta prueba se utiliza para verificar que los relés de protección están funcionando correctamente y se disparan en caso de una falla en el sistema eléctrico. Se realiza mediante la simulación de una falla y la verificación de que el relé se dispara adecuadamente.
- Prueba de termografía: Esta prueba se utiliza para detectar puntos calientes en los equipos eléctricos en especial en las uniones conductor – aislador y en la subestación eléctrica de distribución, lo que podría indicar un problema en el sistema eléctrico en especial en su conexión. Se realiza mediante el uso de una cámara termográfica.

- Prueba de secuencia de fase: La prueba de secuencia de fase se utiliza para identificar la secuencia correcta de las fases en un sistema eléctrico trifásico. Esta prueba se realiza utilizando un dispositivo llamado secuenciómetro, que es un instrumento que se conecta al sistema eléctrico para medir la secuencia de fase. El secuenciómetro mide la secuencia de fase en términos de la rotación del campo magnético generado por las fases en el sistema. Si la secuencia de fase se mide en sentido horario, se considera una secuencia de fase positiva, y si se mide en sentido anti horario, se considera una secuencia de fase negativa. Si la secuencia de fase está incorrecta, es decir, si las fases están conectadas en el orden equivocado, puede haber problemas en el funcionamiento del sistema eléctrico.

Es importante realizar estas pruebas para asegurarse de que el sistema eléctrico esté funcionando de manera segura y eficiente. Se debe tener en cuenta que las pruebas eléctricas deben ser realizadas por un ingeniero y técnicos electricistas calificados, ya que se trata de pruebas que involucran conexiones eléctricas y puede ser peligrosa si no se realiza correctamente.

3.4.1 Pruebas y Puesta en Servicio en Media Tensión (MT).

Las principales pruebas eléctricas que se realizan en media tensión (MT) son al transformador de distribución para poder evaluar su estado y desempeño. Algunas de las pruebas que se realizan son:

- Prueba de relación de transformación: Se utiliza para determinar la relación de tensión entre los devanados del transformador. Se mide la relación de tensión en diferentes posiciones del tap y se comparan los valores obtenidos con los valores nominales del transformador.
- Prueba de resistencia de devanado: Se mide la resistencia de los devanados primario y secundario del transformador para detectar posibles fallas en los mismos.

- Prueba de polaridad: Se verifica que la polaridad del transformador sea la correcta y que los bornes correspondientes al primario y al secundario estén correctamente identificados.
- Prueba de aislamiento: Se usa para medir la resistencia de aislamiento del transformador, es decir, la resistencia eléctrica entre los devanados y la carcasa del transformador. Esta prueba se realiza con un megóhmetro.
- Prueba de pérdidas en vacío: Se realiza con el transformador en vacío, se aplica la tensión nominal en el devanado primario y se mide la corriente y el consumo de potencia. Se utiliza para determinar las pérdidas de energía del transformador sin carga.
- Prueba de pérdidas en carga: Se efectúa con el transformador en operación, aplicando la tensión nominal al lado primario y midiendo la corriente, consumo de potencia y temperatura del transformador. Se utiliza para determinar las pérdidas de energía del transformador en condiciones de carga nominal.

3.4.2 Pruebas y Puesta en Servicio en Baja Tensión (BT).

Las principales pruebas eléctricas que se realizan en baja tensión (BT) es al transformador de distribución, a los medidores, al conductor autoportante y a la resistencia del sistema puesta a tierra, para poder evaluar el estado y desempeño de las redes secundarias. Algunas de las pruebas que se realizan son:

- Medición de la resistencia del sistema de puesta a tierra: Garantiza la protección de individuos y el adecuado rendimiento de los equipos eléctricos. Resulta esencial para prevenir lesiones por descargas eléctricas en caso de fallas de aislamiento en equipos eléctricos. Por lo tanto, medir la resistencia del sistema de puesta a tierra es una forma importante de garantizar la seguridad eléctrica y el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos.
- Medición del aislamiento del conductor: Se utiliza para verificar si hay una fuga de corriente desde los conductores eléctricos hacia la tierra, lo que podría provocar

riesgos de electrocución, fallas en los equipos eléctricos y, en casos extremos, incendios. La medición del aislamiento también es importante en la detección temprana de problemas de aislamiento, como la degradación del aislamiento por la exposición al medio ambiente, la humedad, el calor, la vibración, la radiación UV, entre otros factores. El medir el aislamiento permite la reparación o sustitución de los conductores con aislamiento dañado antes de que se produzcan fallos críticos y se reduzca la confiabilidad y seguridad del sistema eléctrico.

- **Contraste del medidor de energía eléctrica:** El contraste del medidor garantiza que el consumo de energía eléctrica se esté midiendo de manera precisa y justa. Si el medidor no funciona correctamente, puede haber errores en la medición del consumo de energía, lo que puede resultar en facturas de energía inexactas. Además, un medidor defectuoso puede indicar que hay problemas en la instalación eléctrica de la vivienda, como circuitos sobrecargados o cables dañados. Por lo tanto, es importante realizar pruebas periódicas de los medidores de energía eléctrica para asegurar su correcto funcionamiento y evitar posibles problemas.

Para el proyecto se suscribió el Acta de Inspección y Pruebas el 29 de setiembre del 2021, por parte del Residente de Obra y por parte de la concesionaria Electro Oriente S.A.

3.5 Proceso Comercial.

En esta etapa el suministro provisional colectivo de venta en bloque queda comercialmente regularizado, para poder realizar este proceso es importante contar con el padrón de usuarios de todos los clientes que cuenten con su medidor de energía eléctrica. Este padrón debe contener principalmente los nombres completos de cada cliente y el número del documento nacional de identidad (DNI).

Para poder llegar a este punto ya se debe tener aprobado el documento “Conforme a Obra” además de adjuntar el documento donde se indique el sector de facturación, esto se tramita ante la DGE - MINEM, donde el proyecto fue clasificado como SER (Sistema Eléctrico Rural). Se da la CONFORMIDAD al proyecto el 09 de febrero de 2022.

3.5.1 *Proceso de individualización de los suministros.*

Con el padrón listo, se debe verificar que cada usuario registrado tenga la copia del documento de identidad (DNI) y un documento que acredite la propiedad (Contrato de Compra y Venta legalizado, Título de propiedad o Constancia de posesión emitida por la Municipalidad). Cada uno de los seis caseríos: Mitopampa, Zarumilla (1), Zarumilla (2), Paraíso (1), Paraíso (2) y Virgen del Carmen, debe tener su propio padrón de usuarios.

Se realiza una coordinación previa con las autoridades de cada caserío para agilizar el proceso de toma de lecturas. Los representantes avisan anticipadamente que el personal de Electro Oriente S.A. visitará cada domicilio para tomar la primera lectura. Se informa a cada usuario que ahora forman parte de la empresa concesionaria y que recibirán un recibo de manera individual.

Se procede a realizar la primera toma de lectura de cada uno de los medidores de energía eléctrica. Este proceso se realiza tomando una fotografía y registrando los datos técnicos de cada medidor encontrado. Esta primera lectura servirá para asignar rutas a cada suministro y facilitar el reparto de recibos. Durante la visita a cada casa, se verifica que los medidores instalados estén homologados por INACAL, que cuenten con una caja porta medidor adecuada (ya sea metálica o polimérica), el ITM, los precintos de seguridad, y que el medidor esté instalado a la altura normada. En caso necesario, se verifica también que el murete esté correctamente construido según las dimensiones normadas. Además, se realiza una inspección visual de la altura de las acometidas para asegurar que se cumplan con las distancias mínimas de seguridad vertical. Este proceso es realizado por el personal de Electro Oriente S.A.

Se llevó a cabo este proceso en Mitopampa y Virgen del Carmen el 05 de mayo de 2022, en Paraíso (1) y Paraíso (2) el 06 de mayo de 2022, en Zarumilla (1) el 16 de junio de 2022, y finalmente en Zarumilla (2) el 17 de junio de 2022. Esta primera toma de lectura fue fundamental para establecer un registro inicial preciso de consumo eléctrico, asegurando así una adecuada gestión del suministro y facilitando la emisión de recibos individuales para cada usuario.

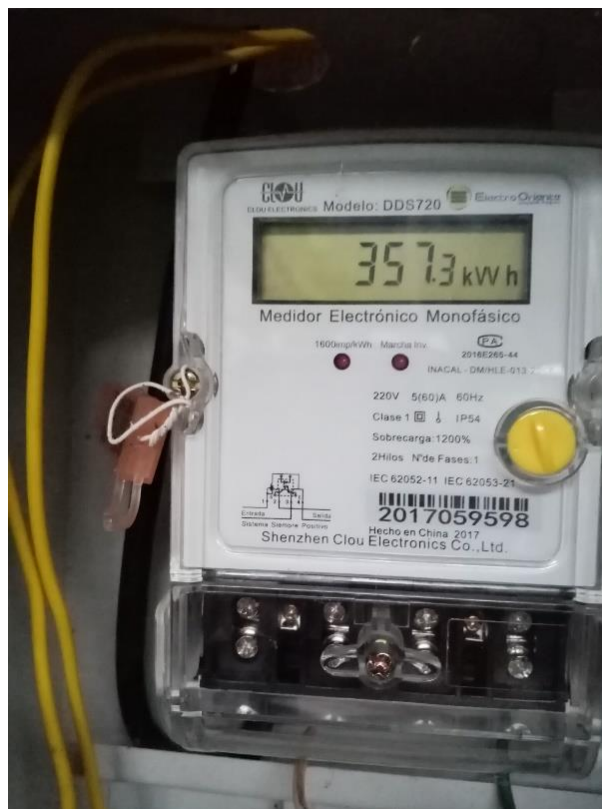
Figura 7
Toma de Lecturas.



Nota: Elaboración Propia.

Figura 8

Fotografía al medidor y su lectura.



Nota: Elaboración Propia.

3.5.2 Facturación y comercialización.

Los datos recolectados durante el proceso de individualización de los suministros son cargados al sistema comercial de Electro Oriente S.A. (ISCOM). Se presta especial atención a las rutas designadas para asegurar que el reparto de recibos se realice de manera eficiente, estas rutas son asignadas en función de la ubicación de los predios.

El siguiente mes después de la toma de lectura, se procede a emitir la primera facturación y el primer recibo de manera individual para cada usuario, seguido del reparto de recibos casa por casa. Este proceso es llevado a cabo por el personal de Electro Oriente S.A.

La primera facturación se llevó a cabo para Mitopampa, Virgen del Carmen, Paraíso (1) y Paraíso (2) el 05 de junio de 2022. Posteriormente, la facturación para Zarumilla (1) y Zarumilla (2) tuvo lugar el 05 de agosto de 2022.

Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados

4.1 Pruebas y puesta en servicio.

Según el acta de inspección y pruebas realizada del 28 al 29 de septiembre de 2021 en los seis caseríos correspondientes al proyecto, se determinó una máxima demanda (M.D.) de 5,29 kW en el punto de diseño solicitado para la línea de distribución de derivación hacia los caseríos de Paraíso (1) y Paraíso (2).

Las pruebas realizadas a la red primaria mostraron resultados conformes en las pruebas de continuidad, aislamiento y medición del sistema de puesta a tierra, como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 32

Pruebas Eléctricas realizadas a la Red Primaria.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	TIPO DE CONDICIONES	AISLAMIENTO	
MITOPAMPA	Entre fases.	R-S: 5,80GΩ	
	De fase a tierra.	R-Tierra: 5,18GΩ	S-Tierra: 4,90GΩ
ZARUMILLA (1)	Entre fases.	R-S: 5,03GΩ	
	De fase a tierra.	R-Tierra: 5,70GΩ	S-Tierra: 4,99GΩ
ZARUMILLA (2)	Entre fases.	R-S: 5,08GΩ	
	De fase a tierra.	R-Tierra: 5,51GΩ	S-Tierra: 3,88GΩ
VIRGEN DEL CARMEN	Entre fases.	R-S: 5,70GΩ	
	De fase a tierra.	R-Tierra: 5,68GΩ	S-Tierra: 5,83GΩ
PARAÍSO (1)	Entre fases.	R-S: 5,73GΩ	
	De fase a tierra.	R-Tierra: 5,91GΩ	S-Tierra: 3,99GΩ
PARAÍSO (2)	Entre fases.	R-S: 6,14GΩ	
	De fase a tierra.	R-Tierra: 6,05GΩ	S-Tierra: 5,65GΩ

Nota: Elaboración Propia.

Los valores resultan aceptables según el R.D. N°018-2002-EM/DGE “Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución” al obtener un valor mayor a 100MΩ, por lo tanto, los valores antes mostrados son adecuados.

Tabla 33

Medición del Sistema de Puesta a Tierra.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	ESTRUCTURA	RESISTENCIA	
		M.T. (PARARRAYOS)	M.T. (MASA)
SECCIONAMIENTO PARAÍSO (1) Y (2)	1: PSEC-2	4,9Ω	8,01Ω
	4: PS1-2	4,9Ω	7,9Ω

Nota: Elaboración Propia.

Los valores resultan aceptables según el CNE - Suministro 2011 cuando la resistencia del sistema a tierra resulta menor a 25Ω.

Tabla 34

Pruebas Eléctricas realizadas a la Red Secundaria.

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	CTO.	TIPO DE CONDICIONES	AISLAMIENTO	
MITOPAMPA	C-1	Entre fases.	R-S: 1,50GΩ	
		De Fases a Tierra.	S-Tierra: 1,80 GΩ	R-Tierra: 1,41 GΩ
		Entre AP y Fases.	S-AP: 990,5MΩ	R-AP: 1,20 GΩ
		Entre AP y Tierra.	AP-N: 992,2 MΩ	
	C-2	Entre fases.	R-S: 1,78 GΩ	
		De Fases a Tierra.	S-Tierra: 1,66 GΩ	R-Tierra: 1,99 GΩ
		Entre AP y Fases.	S-AP: 1,79 MΩ	R-AP: 886 MΩ
		Entre AP y Tierra.	AP-N: 1,66GΩ	
ZARUMILLA (1)	C-1	Entre fases.	R-S: 1,14 GΩ	
		De Fases a Tierra.	S-Tierra: 1,55 GΩ	R-Tierra: 1,61 GΩ
		Entre AP y Fases.	S-AP: 989,5MΩ	R-AP: 1,21 GΩ
		Entre AP y Tierra.	AP-N: 866,2 MΩ	
	C-2	Entre fases.	R-S: 1,86 GΩ	
		De Fases a Tierra.	S-Tierra: 1,61 GΩ	R-Tierra: 1,88 GΩ
		Entre AP y Fases.	S-AP: 1,69 MΩ	R-AP: 989 MΩ
		Entre AP y Tierra.	AP-N: 1,59GΩ	
ZARUMILLA (2)	C-1	Entre fases.	R-S: 1,19 GΩ	
		De Fases a Tierra.	S-Tierra: 1,58 GΩ	R-Tierra: 1,71 GΩ
		Entre AP y Fases.	S-AP: 1,5 GΩ	R-AP: 1,45 GΩ
		Entre AP y Tierra.	AP-N: 997,2 MΩ	
	C-2	Entre fases.	R-S: 1,78 GΩ	
		De Fases a Tierra.	S-Tierra: 1,57 GΩ	R-Tierra: 1,77 GΩ
		Entre AP y Fases.	S-AP: 1,99 GΩ	R-AP: 980 MΩ
		Entre AP y Tierra.	AP-N: 1,71 GΩ	
	C-1	Entre fases.	R-S= 1,11 GΩ	

VIRGEN DEL CARMEN		De Fases a Tierra.	S-Tierra: 1,76 GΩ	R-Tierra: 1,62 GΩ
		Entre AP y Fases.	S-AP: 971,5 MΩ	R-AP: 1,23 MΩ
		Entre AP y Tierra.	AP-N: 889,2 MΩ	
	C-2	Entre fases.	RS: 1,88 GΩ	
		De Fases a Tierra.	S-Tierra: 1,65 GΩ	R-Tierra: 1,69 GΩ
		Entre AP y Fases.	S-AP: 1,85 GΩ	R-AP: 1,21 GΩ
		Entre AP y Tierra.	AP-N: 1,75GΩ	
PARAÍSO (1)	C-1	Entre fases.	R-S: 1,25 GΩ	
		De Fases a Tierra.	S-Tierra: 1,78 GΩ	R-Tierra: 1,51 GΩ
		Entre AP y Fases.	S-AP: 949,1 MΩ	R-AP: 1,38 GΩ
		Entre AP y Tierra.	AP-N: 997,2 MΩ	
	C-2	Entre fases.	RS: 1,58 GΩ	
		De Fases a Tierra.	S-Tierra: 1,55 GΩ	R-Tierra: 1,99 GΩ
		Entre AP y Fases.	S-AP: 1,89 GΩ	R-AP: 1,05 GΩ
		Entre AP y Tierra.	AP-N: 1,55 GΩ	
PARAÍSO (2)	C-1	Entre fases.	RS: 1,14 GΩ	
		De Fases a Tierra.	S-Tierra: 1,55 GΩ	R-Tierra: 1,61 GΩ
		Entre AP y Fases.	S-AP: 980,8 GΩ	R-AP: 1,44 GΩ
		Entre AP y Tierra.	AP-N: 897,5 GΩ	
	C-2	Entre fases.	RS: 1,78 GΩ	
		De Fases a Tierra.	S-Tierra: 1,99 GΩ	R-Tierra: 1,83 GΩ
		Entre AP y Fases.	S-AP: 1,69 GΩ	R-AP: 990 MΩ
		Entre AP y Tierra.	AP-N: 1,65 GΩ	

Nota: Elaboración Propia.

Los valores resultan aceptables según el R.D. N°018-2002-EM/DGE al obtener los siguientes valores:

Tabla 35

Valores Aceptables.

	Alumbrado Público		Distribución Secundaria	
	Aéreas (MΩ)	Subterráneas (MΩ)	Aéreas (MΩ)	Subterráneas (MΩ)
Entre fases.	50	10	50	20
De fase a tierra.	20	5	20	10
Entre fases.	20	5	20	10
De fase a tierra.	10	5	10	5

Nota: Elaboración Propia.

Por lo tanto, los valores obtenidos en las mediciones resultan ACEPTABLES.

Tabla 36**Pruebas Eléctricas realizadas a la Red Secundaria.**

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	CIRCUITO	ESTRUCTURA	AISLAMIENTO
MITOPAMPA	C-1	Intermedia	6 Ω
		Fin de línea	8 Ω
	C-2	Intermedia	4,5 Ω
		Fin de línea	8,1 Ω
ZARUMILLA (1)	C-1	Intermedia	5,8 Ω
		Fin de línea	4,2 Ω
	C-2	Intermedia	5,5 Ω
		Fin de línea	6,8 Ω
ZARUMILLA (2)	C-1	Intermedia	5,3 Ω
		Fin de línea	8,2 Ω
	C-2	Intermedia	7,1 Ω
		Fin de línea	6,2 Ω
VIRGEN DEL CARMEN	C-1	Intermedia	5,3 Ω
		Fin de línea	5,1 Ω
	C-2	Intermedia	4,9 Ω
		Fin de línea	6,1 Ω
PARAÍSO (1)	C-1	Intermedia	7,1 Ω
		Fin de línea	12 Ω
	C-2	Intermedia	10 Ω
		Fin de línea	6,2 Ω
PARAÍSO (2)	C-1	Intermedia	4,1 Ω
		Fin de línea	3,8 Ω
	C-2	Intermedia	2,1 Ω
		Fin de línea	5 Ω

Nota: Elaboración Propia.

Los valores resultan aceptables según el CNE - Suministro 2011 cuando la resistencia del sistema a tierra resulta menor a 25 Ω .

4.2 Indicadores de logro de los objetivos.

Los indicadores establecidos en este trabajo son: frecuencia (Hz), tensión (V), reconexiones fuera de plazo, horas de interrupción por cliente y tiempo de atención por interrupción. Estos datos fueron obtenidos tras la identificación individual y fueron extraídos del ISCOM (sistema comercial) de ELOR.

Tabla 37**Medición de la Frecuencia Eléctrica.**

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	HORA	FRECUENCIA
MITOPAMPA	08:37	60,02Hz
	10:25	60,04Hz
	17:42	59,97Hz
	19:12	59,92Hz

Nota: Elaboración Propia.

Este sistema eléctrico se encuentra interconectado al SEIN por lo tanto el valor de la medida en la frecuencia resulta ACEPTABLE con lo cual el indicador del logro se encuentra dentro de los márgenes del +/- 1Hz.

Tabla 38**Medición de la Tensión.**

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	HORA	TENSIÓN (MT)
PARAÍSO (2)	08:37	22,92V
	10:25	22,94V
	17:42	22,87V
	19:12	22,82V

Nota: Elaboración Propia.

Este sistema eléctrico está conectado a un alimentador de media tensión (MT) principal, la radial Mendoza – Chirimoto, Zarumilla – Alimentador ROM101 - 22,9 kV, perteneciente a Electro Oriente S.A. Por lo tanto, según la NTCSE, el indicador de logro se encuentra dentro de los márgenes del +/- 5% V.

Tabla 39**Reconexiones fuera de plazo.**

	SEP - 22	OCT - 22	NOV - 22
Reconexión >24h	0	0	0
Reconexión ≤24h	23	37	54
TOTAL	23	37	54

Nota: Elaboración Propia.

En la zona existe la presencia de una cuadrilla correspondiente al área de distribución de Electro Oriente S.A. por lo tanto las reconexiones por interrupción del servicio en todo el sector se realizan dentro del plazo máximo de 24 horas.

Tabla 40**Horas de interrupción por cliente.**

	SEP - 22	OCT - 22	NOV - 22
Total, de horas	124	173	116
Total, de registros	42	53	37
Horas/cliente	2.95	3.26	3.14

Nota: Elaboración Propia.

En la zona existe la presencia de una cuadrilla correspondiente al área comercial de Electro Oriente S.A. por lo tanto las reconexiones por interrupción de un suministro individual se realizan dentro del plazo de las 4 horas.

Tabla 41**Interrupciones atendidas fuera de plazo.**

	SEP - 22	OCT - 22	NOV - 22
Reconexión >4h	5	6	3
Total	42	53	37
Porcentaje	12%	11%	8%

Nota: Elaboración Propia.

Se puede notar que estamos logrando el objetivo fijado, dado que la frecuencia de interrupciones de servicio en el predio es menor al 20%.

Los valores de cumplimiento de los indicadores se encuentran en la Tabla 2. Indicadores.

Además, se asegura el cumplimiento de los estándares en los siguientes aspectos:

- Calidad del Producto.
- Confiabilidad del Suministro.
- Calidad Comercial.
- Calidad del AP.

4.3 Reuniones, capacitaciones y subsanación de conflictos.

Una vez realizado el proceso de individualización y facturación, se llevaron a cabo dos reuniones y dos capacitaciones para explicar a la población lo concerniente al detalle del recibo emitido por Electro Oriente, la eficiencia energética y el menú energético.

Las reuniones y capacitaciones resultan importantes por las siguientes razones:

- **Identificación de necesidades:** Las reuniones permiten a los clientes expresar sus necesidades y preocupaciones relacionadas con el servicio eléctrico, lo que ayuda a Electro Oriente S.A. a identificar las áreas en las que se necesitan mejoras o cambios.
- **Comunicación de cambios:** Con la individualización del suministro vienen muchos cambios en el servicio eléctrico, como las tarifas, los lugares de pago, y posibles cortes del servicio. Las reuniones son una oportunidad para comunicar estos cambios a los clientes y responder a sus preguntas y preocupaciones.
- **Educación sobre seguridad:** Las reuniones pueden ser una oportunidad para educar a los clientes sobre cómo mantenerse seguros al usar el servicio eléctrico y cómo identificar situaciones de riesgo.
- **Fortalecimiento de relaciones:** Las reuniones regulares pueden ayudar a fortalecer la relación entre Electro Oriente S.A. y sus clientes, lo que puede ser beneficioso para ambas partes a largo plazo.
- **Destalle de la facturación:** Se explica cada sección del recibo, incluyendo el consumo mensual, la tarifa aplicada, los cargos adicionales y el pago del alumbrado público. Se hace hincapié en cómo se calcula el consumo de energía y se proporciona información sobre cómo interpretar las lecturas de los medidores.

En resumen, las reuniones periódicas con los clientes del servicio eléctrico son importantes para identificar y satisfacer las necesidades de los clientes, comunicar cambios en el servicio, educar sobre seguridad y fortalecer las relaciones entre las empresas de energía y sus clientes.

Figura 9

Reunión en Zarumilla (2).



Nota: Elaboración Propia.

Figura 10

Reunión en Zarumilla (1).



Nota: Elaboración Propia.

Figura 11

Reunión en Paraíso (1).



Nota: Elaboración Propia.

Figura 12

Reunión en Mitopampa.



Nota: Elaboración Propia.

Conclusiones

Se han subsanado todas las observaciones recopiladas por Electro Oriente S.A. al sistema eléctrico correspondiente a los seis caseríos. De esta manera, se han normalizado los suministros provisionales colectivos de venta en bloque y se ha transferido la administración a Electro Oriente S.A. Esto garantiza un suministro de energía eléctrica de calidad, confiable y continuo para la población de los seis caseríos.

Para el rediseño del sistema eléctrico correspondiente a los seis caseríos, se ha cumplido con los procedimientos técnicos y lo establecido en la NTCSE. Este esfuerzo garantiza no solo la modernización y optimización de la infraestructura eléctrica, sino también se establecen los cimientos para un crecimiento continuo y un aumento en el bienestar de los residentes.

La normalización del suministro ha contribuido a mejorar la calidad del servicio eléctrico de los seis caseríos y se ha logrado el cumplimiento de los indicadores tales como reconexiones fuera de plazo, horas de interrupción por cliente y tiempo de atención por interrupción.

Los conflictos sociales y el hurto de energía han disminuido significativamente. Además, se ha recuperado la falta de pago de algunos suministros, las interrupciones del servicio se han reducido, y se ha logrado una facturación basada en lecturas reales de los medidores. También se ha medido el consumo del alumbrado público, asegurando así una gestión más eficiente y transparente del sistema eléctrico.

Se han realizado todas las pruebas eléctricas en las líneas de media tensión, redes primarias y secundarias, cumpliendo con los estándares garantizados de aislamiento, resistencia de puesta a tierra, tensión, frecuencia, aislamiento eléctrico, continuidad e inspección visual del sistema eléctrico modificado.

Recomendaciones

Se recomienda el fortalecimiento de la infraestructura eléctrica con la actualización y mantenimiento constante de los equipos eléctricos y la modernización de la red eléctrica para mejorar la eficiencia y la confiabilidad.

Se recomienda la planificación y expansión adecuada del sistema eléctrico que permita satisfacer las necesidades futuras de energía eléctrica de la población, considerando el crecimiento demográfico y la demanda de energía en la zona de influencia.

Se sugiere integrar tecnologías avanzadas, como sensores y sistemas de supervisión, para optimizar la eficiencia y la administración del sistema de distribución eléctrica.

Se recomienda la promoción de campañas de educación energética dirigidas a la población, con el fin de fomentar el uso responsable de la energía eléctrica y la concientización sobre el impacto ambiental de su consumo.

Se sugiere integrar energías renovables en la red eléctrica, como la energía solar o eólica, para diversificar las fuentes de energía y mitigar el impacto ambiental.

Se recomienda que los textos incluidos en el presente trabajo sean utilizados como base para el desarrollo futuro de las redes de distribución eléctrica. Estos textos proporcionan información crucial sobre los desafíos y problemas comunes asociados con las redes de distribución eléctrica, como la acumulación de contaminantes en postes y crucetas, así como el impacto de la vegetación cercana en la seguridad y confiabilidad del sistema eléctrico.

Referencias bibliográficas

- Estado Peruano (2024). *Plataforma Digital Única Del Estado Peruano* [Página Web, <https://www.gob.pe/osinergmin>]. Perú.
- J. L. Kirtley (2010). *Electric Power Principles* [Libro, Wiley]. United Kingdom.
- MINEM - DGE (2011). *Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011)* [Normativa Técnica Peruana, MINEM]. Lima.
- MINEM (2010). *Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos* [Normativa Técnica Peruana, MINEM]. Lima.
- MINEM – DGE (2003). *Bases Para El Diseño De Líneas Y Redes Primarias Para Electrificación Rural* [Normativa Técnica Peruana, MINEM]. Lima.
- OSINERGMIN (2011). *Procedimiento de Supervisión de los Suministros Provisionales Colectivos de Venta en Bloque* [Resolución de Consejo Directivo, OSINERGMIN]. Lima.
- OSINERGMIN (2017). *Mapa Ceráunico Del Perú* [Normativa Técnica Peruana, OSINERGMIN]. Lima.
- T. Gönen (2008). *Electric Power Distribution System Engineering* [Libro, CRC Press]. California.
- T. A. Short (2004). *Electric Power Distribution* [Libro, CRC Press]. Florida.
- W. H. Kersting (2002). *Distribution System Modeling And Analysis* [Libro, CRC PRESS]. New York.

Anexos

Anexo 1:	Autorización del uso de la Resolución de Conformidad de Obra N° GW-CO-02-2022 por parte de Electro Oriente S.A.	1
Anexo 2:	Resolución de Conformidad de Obra N° GW-CO-02-2022	3

ANEXO N° 01

Autorización del uso de la Resolución de Conformidad de Obra N° GW-CO-02-2022 por parte de Electro Oriente S.A.

**AUTORIZACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN DE LA "RESOLUCIÓN DE
CONFORMIDAD DE OBRA N° GW-CO-02-2022" EN EL TRABAJO DE
SUFICIENCIA PROFESIONAL ELABORADO POR NYELS ANDERSON LLANOS
MENDOZA**

Jaén, 12 de febrero de 2024

Yo, Ing. Javier Ramirez Cordova desempeñándome como Jefe de Proyectos y Obras de la Gerencia Regional Amazonas Cajamarca de Electro Oriente S.A., por la presente autorizo a Nyels Anderson Llanos Mendoza, identificado(a) con DNI N° 72366063, a utilizar la "Resolución de Conformidad de Obra N° GW-CO-02-2022" en su Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP) ante la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Entiendo que Nyels Anderson Llanos Mendoza presentará este documento en su TSP y asumo la responsabilidad correspondiente con respecto a la autorización y utilización del documento antes mencionado.

Quedo a disposición para cualquier consulta o coordinación adicional que pueda requerirse en relación con este asunto.

Atentamente,



Ing. Javier Ramirez Cordova
Jefe de Proyectos y Obras Amazonas Cajamarca
Electro Oriente S.A.

ANEXO N° 02

Resolución de Conformidad de Obra N° GW-CO-02-2022

RESOLUCION DE CONFORMIDAD DE OBRA
Nº GW-CO- 02 - 2022

El Gerente Regional de Amazonas Cajamarca - Electro Oriente S.A., encargado de otorgar conformidad a las Obras de Electrificación Rural en cumplimiento de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 y su Reglamento aprobado mediante D.S. N° 009-93-EM, y de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Electrificación Rural N° 28749 y su Reglamento aprobado mediante D.S. N° 018-2020-EM.

RESUELVE:

- 1º Dar CONFORMIDAD a la obra: **"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA ELECTRICO DE LOS CASERIOS MITO PAMPA, ZARUMILLA (1), ZARUMILLA (2), VIRGEN DEL CARMEN, PARAISO (1), PARAISO (2) DEL DISTRITO DE CHIRIMOTO - PROVINCIA DE RODRIGUEZ DE MENDOZA - DEPARTAMENTO DE AMAZONAS"**, ubicado en el Distrito de Chirimoto, Provincia de Rodríguez De Mendoza – Departamento Amazonas, para una máxima demanda total de 48.22 kW.
- 2º En el marco de sus facultades que le asiste a la municipalidad distrital de Chirimoto y la Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972, deberá de suscribirse un contrato de operación y mantenimiento a título gratuito con Electro Oriente SA. El cual deberá contener cláusulas que estipulen la responsabilidad de la administración, comercialización, mantenimiento y operación del SER.



Chachapoyas, 09 de febrero de 2022

REGISTRESE Y COMUNIQUESE



ING. JUSTO ESTRADA LEÓN
Gerente Regional de Amazonas Cajamarca

Cc: CVP, Archivo
Adjunto lo indicado

**AUTORIZACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN DE LA "RESOLUCIÓN DE
CONFORMIDAD DE OBRA N° GW-CO-02-2022" EN EL TRABAJO DE
SUFICIENCIA PROFESIONAL ELABORADO POR NYELS ANDERSON LLANOS
MENDOZA**

Jaén, 12 de febrero de 2024

Yo, Ing. Javier Ramírez Cordova desempeñándome como Jefe de Proyectos y Obras de la Gerencia Regional Amazonas Cajamarca de Electro Oriente S.A., por la presente autorizo a Nyels Anderson Llanos Mendoza, identificado(a) con DNI N° 72366063, a utilizar la "Resolución de Conformidad de Obra N° GW-CO-02-2022" en su Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP) ante la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Entiendo que Nyels Anderson Llanos Mendoza presentará este documento en su TSP y asumo la responsabilidad correspondiente con respecto a la autorización y utilización del documento antes mencionado.

Quedo a disposición para cualquier consulta o coordinación adicional que pueda requerirse en relación con este asunto.

Atentamente,



Ing. Javier Ramírez Cordova
Jefe de Proyectos y Obras Amazonas Cajamarca
Electro Oriente S.A.