



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



Recibo de pago N° 744704

Visto el Informe N° 265-2024-PIEO-UI-FIMEE-UNSLG, emitido la operaria del sistema de antiplagio se emite la siguiente constancia:

N° 249-2024

CONSTANCIA

El que suscribe, director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica, hace constar que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud de la Tesis cuyo título es:

“OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL ANEXO DE ARMAYCANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE – PROVINCIA DE LUCANAS – DEPARTAMENTO DE AYACUCHO”

Presentado por:

REYES GARRIAZO, JIM JAVIER

BACHILLER de la Facultad INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA – Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA. El resultado obtenido es un porcentaje de QUINCE POR CIENTO (15%), por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presente, el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Ica, 24 de Octubre del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. José Luis Donayre Pasache
DIRECTOR DE UNIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica



**“Optimización de las Alternativas para el Servicio de
Electrificación Rural del Anexo de Armaycancha y Anexo de
Locchas, Distrito de Llauta y Distrito de Laramate – Provincia de
Lucanas – Departamento de Ayacucho”**

Línea de Investigación

Ciencias Naturales, Ingeniería y tecnologías sostenibles

TESIS

AUTOR:

JIM JAVIER REYES GARRIAZO

Ica – Perú

2024

DEDICATORIA

Agradezco a mis padres por su amor inquebrantable, su apoyo continuo y los sacrificios incontables que permitieron cada avance en este recorrido. Su confianza en mí ha sido mi mayor motivación.

A mis profesores, por compartir su conocimiento, guiarme con sabiduría y alentarme a superar los desafíos su orientación ha sido fundamental en mi formación como ingeniero eléctrico.

A mis amigos y compañeros de estudio, por el apoyo mutuo durante esta travesía académica.

Quiero expresar mi gratitud a todos aquellos que de alguna manera aportaron al desarrollo de este proyecto; su colaboración y ánimo han sido muy valiosos.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todos aquellos que participaron, tanto de manera directa como indirecta, en la conclusión de este proyecto de investigación.

En primer lugar, deseo reconocer a mi tutor de tesis por su orientación, paciencia y respaldo continuo durante este proceso. Su experiencia y dedicación fueron esenciales para el éxito de este proyecto.

También quiero agradecer a mis profesores de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, cuyas sugerencias y comentarios enriquecieron notablemente este trabajo y contribuyeron a mi crecimiento académico y profesional.

Agradezco sinceramente a mis padres y familiares por su amor incondicional, comprensión y apoyo constante a lo largo de mi trayectoria universitaria. Su sacrificio y aliento fueron mi principal motivación para alcanzar este hito.

A mis amigos y compañeros de estudio, les doy las gracias por acompañarme en este recorrido académico, por su amistad, colaboración y ánimo en los momentos difíciles.

Por último, quiero expresar mi gratitud a todas las organizaciones y personas que de alguna manera contribuyeron a este trabajo, ya sea proporcionando recursos, información o facilitando el acceso a equipos y herramientas necesarios para la investigación. Su generosidad y respaldo fueron fundamentales para el desarrollo de esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE.....	iv
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Antecedentes de la investigación	11
1.2. Justificación e importancia de la investigación.....	12
1.3. Objetivos	14
1.4. Formulación del problema	15
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	17
2.1. Tipo de Investigación.....	17
2.2. Nivel de Investigación	17
2.3. Diseño de Investigación	17
2.4. Hipótesis y variables	17
2.5. Población, muestra y muestreo	17
2.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
2.7. Procedimientos.....	19
2.8. Método de análisis de datos	20
2.9. Aspectos éticos.....	20
III. RESULTADOS.....	22
IV. DISCUSIÓN	140
V. CONCLUSIONES.....	141
VI. RECOMENDACIONES.....	142
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	143
VIII. ANEXOS	145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas UTM zona 18L	18
Tabla 2. Ubicación Política	18
Tabla 3. Condiciones Climatologicas.....	31
Tabla 4. Número de habitantes y tasa anual de crecimiento poblacional	32
Tabla 5. Poblacion Beneficiada.....	33
Tabla 6. Proyección de Numero de habitantes	33
Tabla 7. Mercado Electrico	34
Tabla 8. Proyeccion de numero de abonados domesticos	34
Tabla 9. Proyeccion de la demanda maxima	34
Tabla 10. Balance oferta demanda	35
Tabla 11. Resultados energia solar	48
Tabla 12. Relación de Tramos de Linea Primaria	53
Tabla 13. Relacion de tramos de Red Primaria	53
Tabla 14. Cuadro de Carga – Anexo Armaycancha.....	53
Tabla 15. Cuadro de Carga – Anexo Locchas	54
Tabla 16. Cuadro de Habilitabilidad.....	55
Tabla 17. Datos Tecnicos de Postes de concreto de 13 metros.....	56
Tabla 18. Caracteristicas Tecnicas de las Mensulas C.A.V.	57
Tabla 19. Especificaciones Tecnicas de poste de MNT.....	58
Tabla 20. Caracteristicas Tecnicas de Crucetas de Madera	60
Tabla 21. Caracteristicas Tecnicas de Conductor de 50mm ²	61
Tabla 22. Datos Tecnicos de Aislador tipo PIN ANSI 56-3	65
Tabla 23. Caracteristicas Tecnicas de Postes de C.A.C. de 8m.....	102
Tabla 24. Pruebas de Aislamiento BT	113
Tabla 25. Fuerza total en la punta del poste BT	129
Tabla 26. Sector de Distribucion Tipico.....	136
Tabla 27. Presupuesto de la Linea Primaria	137
Tabla 28. Presupuesto de la Red Primaria.....	138
Tabla 29. Presupuesto de la Red Secundaria.....	139
Tabla 30. Presupuesto Total.....	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Anexo Armaycancha.....	22
Figura N° 2. Anexo Locchas.....	23
Figura N° 3. Departamento de Ayacucho	23
Figura N° 4. Vía de acceso a los Anexos.....	24
Figura N° 5. Institucion Educativa (Armaycancha)	24
Figura N° 6. Estadio (Armaycancha)	25
Figura N° 7. Institucion Educativa (Armaycancha)	25
Figura N° 8. Calle Miguel Grau (Armaycancha)	26
Figura N° 9. Capilla (Locchas).....	26
Figura N° 10. Institucion Educativa (Locchas)	27
Figura N° 11. Calle 7 (Locchas).....	27
Figura N° 12. Loza deportiva (Locchas)	28
Figura N° 13. Calle 2 (Locchas).....	28
Figura N° 14. Croquis del Anexo de Armaycancha.....	29
Figura N° 15. Corte de Vias del Anexo de Armaycancha.....	29
Figura N° 16. Croquis del Anexo de Locchas	30
Figura N° 17. Corte de Vias del Anexo de Locchas	30
Figura N° 18. Datos de irradiación con Software Atlas Solar Global (Armaycancha).....	37
Figura N° 19. Niveles de radiacion con Software Atlas Solar Global (Armaycancha).....	38
Figura N° 20. Perfiles Promedio por Hora con Software Atlas Solar Global (Armaycancha).....	39
Figura N° 21. Datos de irradiación con Software Atlas Solar Global (Locchas)	40
Figura N° 22. Niveles de radiacion con Software Atlas Solar Global (Locchas).....	41
Figura N° 23. Perfiles Promedio por Hora con Software Atlas Solar Global (Locchas).....	42
Figura N° 24. Datos de radiación con Software Solargis (Armaycancha)	43
Figura N° 25. Datos de kWh/m2 por dia con Software Solargis (Armaycancha)	44
Figura N° 26. Datos de radiación con Software Solargis (Locchas)	45
Figura N° 27. Software PVsyst 7.2, con la fuente Meteonorm 8.0 (Armaycancha).....	46
Figura N° 28. Software PVsyst 7.2, con la fuente Meteonorm 8.0 (Locchas)	47
Figura N° 29. Obra Proyectada según MINEM	49
Figura N° 30. Aislador de Porcelana tipo PIN CLASE ANSI 56-2.....	64
Figura N° 31. Características Técnicas de la Fotocelula	71
Figura N° 32. Curva Característica de Fusible tipo K.....	85

Figura N° 33. Características de respuesta de fusibles tipo expulsion	85
Figura N° 34. Características de respuesta de fusibles de expulsion tipo K.....	86
Figura N° 35. Características de Porta Linea.....	105

RESUMEN

Objetivo: “Determinar de qué manera la optimización de las alternativas favorece el servicio de electrificación rural del anexo de Armaycancha y anexo de Locchas, Distrito de Llauta y Distrito de Laramate – Provincia de Lucanas – Departamento de Ayacucho”

Material y métodos: La investigación es de tipo descriptivo, de nivel aplicada, de diseño no experimental, contando con una muestra de un sistema de energía para suministrar energía al Anexo de Armaycancha y Anexo de Locchas

Resultados: Para llevar a cabo su desarrollo, se realizó una encuesta a la población con el objetivo de determinar la demanda máxima y el consumo energético en el área. Con los datos obtenidos y utilizando fuentes de datos meteorológicos, se logró calcular los valores de radiación solar y el estudio de un sistema convencional. eligiéndose la energía convencional como opción más eficiente y de calidad ya que se cuenta con instituciones educativas y postas médicas.

Discusión: La electrificación rural, enfocada en proporcionar electricidad de alta calidad y un servicio eficiente a las zonas rurales ha aumentado a más del 65.3% en la actualidad. No obstante, se espera que este estudio ayude a promover el desarrollo integral de los anexos de Armaycancha y Locchas en la provincia de Lucanas.

Conclusión: Diseñar un sistema energía eléctrica y alumbrado público con lámparas de Vapor de Sodio 50W representa un enfoque holístico que no solo busca mejorar la infraestructura básica, sino también impulsar el bienestar y el desarrollo integral de los habitantes de estas comunidades.

Palabras claves: Electrificación rural, demanda máxima, sistema de energía

ABSTRACT

Objective: “To determine how the optimization of alternatives favors the rural electrification service of the Armaycancha Annex and the Locchas Annex, Llauta District and Laramate District – Lucanas Province – Ayacucho Department”

Material and methods: The research is descriptive, applied level, non-experimental design, with a sample of an energy system to supply energy to the Armaycancha Annex and the Locchas Annex

Results: To carry out its development, a survey was conducted among the population with the aim of determining the maximum demand and energy consumption in the area. With the data obtained and using meteorological data sources, it was possible to calculate the values of solar radiation and the study of a conventional system, choosing conventional energy as the most efficient and quality option since there are educational institutions and medical posts.

Discussion: Rural electrification, focused on providing high quality electricity and efficient service to rural areas, has increased to more than 65.3% today. However, it is expected that this study will help promote the comprehensive development of the Armaycancha and Locchas annexes in the province of Lucanas.

Conclusion: Designing an electrical energy and public lighting system with 50W sodium vapor lamps represents a holistic approach that not only seeks to improve basic infrastructure, but also to promote the well-being and comprehensive development of the inhabitants of these communities.

Keywords: Rural electrification, peak demand, energy system

I. INTRODUCCIÓN

A nivel global, uno de los principales desafíos en el ámbito del desarrollo, la pobreza y las oportunidades radica en garantizar un acceso sostenible a servicios de energía modernos. De acuerdo con datos de las Naciones Unidas, esta problemática se evidencia en la falta de acceso a la electricidad que experimentan aproximadamente 1300 millones de personas, especialmente en zonas rurales (15).

La disponibilidad de electricidad se percibe como un elemento fundamental para el progreso de las comunidades. Este recurso energético está vinculado con el desarrollo en áreas clave como la salud, la educación, la seguridad y el aumento de la eficiencia productiva. La accesibilidad a la electricidad se considera crucial en la lucha contra la pobreza a nivel mundial. Por lo tanto, el gobierno peruano ha asumido el compromiso de apoyar proyectos destinados a reducir las desigualdades en la distribución de energía a corto plazo (1).

De acuerdo con datos suministrados por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) en el año 2019, la inversión del gobierno en proyectos orientados hacia el acceso y la implementación de la electrificación en áreas rurales alcanzó la cifra de S/ 351 millones. De este total, el 68.2% fue ejecutado por el Gobierno nacional, representando S/ 239 millones, mientras que un 23.5% correspondió a los Gobiernos locales, con una suma de S/ 82 millones. El 8.3% restante fue ejecutado por los Gobiernos regionales, totalizando S/ 29 millones. En términos generales, la ejecución del presupuesto institucional modificado (PIM) asignado a estas actividades fue del 74.7%, mostrando una disminución respecto a los años anteriores, especialmente en comparación con el período entre 2012 y 2014, cuando se alcanzó una ejecución promedio del 83.9%. Además de la ejecución, también se observa una disminución aproximada del 10% en el PIM asignado a proyectos de electrificación rural entre los años 2012 y 2019 (ComexPerú, 2020) (13).

De igual manera, conforme a lo establecido en la Resolución Ministerial N° 278-2023-MINEM/DM, la Hoja de Ruta juega un papel fundamental en el logro de los objetivos definidos en la Política Energética Nacional para el período 2010-2040. Esta política busca establecer un sistema energético capaz de atender de forma fiable, constante y eficiente la demanda energética a nivel nacional. (Comité Nacional Peruano de la CIER, 2023) (14).

El Gobierno peruano está llevando a cabo iniciativas para impulsar la electrificación rural como parte de su enfoque en el desarrollo rural integral. La Dirección de Electrificación Rural, una unidad del Ministerio de Energía y Minas, se encarga de administrar estas tareas su principal responsabilidad es promover y ejecutar la construcción de infraestructura eléctrica con el fin de facilitar el acceso a la electricidad en las áreas rurales del país. (Varela R, Moreno A, Aspajo F, Ramirez R.) (15).

El análisis económico de la electrificación rural ha sido objeto de extensa investigación, este aspecto abarca no solo los costos relacionados con la implementación de sistemas de generación de energía eléctrica, sino también la disposición de los usuarios a pagar por el servicio, así como las consideraciones financieras vinculadas a la financiación de los proyectos. Dicha financiación puede provenir de diversas fuentes, incluyendo entidades gubernamentales, agencias internacionales y subsidios otorgados por organizaciones no gubernamentales (Nolasco E, Gomis O, 2021) (16).

Del mismo modo, las autoridades locales tienen la capacidad de concebir e instaurar proyectos de inversión pública para la electrificación rural en los territorios bajo su jurisdicción, incluso en

aquellas áreas entregadas a empresas concesionarias, esto se realiza de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Electrificación Rural (Ley N° 28749), siempre y cuando se cumplan los requisitos estipulados en el Decreto Ley N° 25844, conocido también como la Ley de Concesiones Eléctricas del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF – 2023) (17).

La electrificación rural ha experimentado avances significativos a lo largo de los años en Perú. Según datos censales, en 1993 la cobertura eléctrica a nivel nacional era del 54,9%, con un 77% en áreas urbanas y un 7,7% en zonas rurales. Para el año 2007, estos números mejoraron notablemente, llegando a un 74,1% a nivel nacional, un 89,1% en áreas urbanas y un 29,5% en áreas rurales. En el censo más reciente, llevado a cabo en 2017, se observó un aumento en la cobertura eléctrica, alcanzando el 87,9% a nivel nacional, con un 93,6% en áreas urbanas y un 65,3% en zonas rurales hasta el año 2022. La cobertura rural estimada llegó al 84,5%, gracias al avance y conclusión de proyectos de electrificación rural, liderados por el Ministerio de Energía y Minas. Para lograr esto, se han empleado diversas tecnologías adaptadas a las necesidades locales. Se prioriza la expansión de redes del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y/o la implementación de Sistemas Aislados (SSAA), siendo la primera opción cuando no es posible conectarse a grandes sistemas eléctricos. Cuando se requiere, se recurre al uso de energía solar a través de Sistemas Fotovoltaicos (SF), especialmente en regiones con alto potencial solar como la sierra y la selva. Otra alternativa es la energía hidroeléctrica, mediante la construcción de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH's) en áreas con recursos hídricos, principalmente en zonas montañosas hacia las vertientes occidentales y orientales. Los grupos electrógenos pequeños se consideran una opción menos común, utilizada de manera temporal o en situaciones de emergencia (Republica del Perú Ministerio de energía y minas) (18).

Finalmente, la energía eólica se está evaluando como una cuarta alternativa para la electrificación rural, especialmente en valles intermedios y cerca de la costa. (2)

ADINELSA forma parte integral de la Corporación Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE), nuestro principal enfoque radica en la distribución de energía eléctrica en áreas rurales, remotas y de difícil acceso, donde ninguna otra empresa de distribución eléctrica afiliada a FONAFE cuenta con concesión, o que se sitúan fuera de su área de responsabilidad técnica, nuestra cobertura incluye la distribución de energía eléctrica en la región serrana de Lima, Ica, el norte de Arequipa, el sur de Ayacucho y Huancavelica. (3).

Este proyecto de tesis se enfoca en los pasos y procesos necesarios para diseñar la mejor opción de electrificación rural, el diseño se fundamenta en un respaldo técnico robusto proporcionado por las normativas técnicas pertinentes al ámbito de estudio, con la intención de ser aplicado en favor del bienestar de la población en la región específica (4).

Los anexos de Armaycancha y Locchas se encuentran a una altitud media de 2750 m.s.n.m. y 3440 m.s.n.m., respectivamente, con una temperatura diurna promedio de 15°C y 17°C por la noche, las viviendas predominantes son de adobe y se utilizan principalmente como residencias familiares, la mayoría de la población se involucra en actividades agrícolas y ganaderas, tanto para abastecerse a sí mismos como para comercializar sus productos de forma directa o indirecta en el mercado local.

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1 Internacionales

Pesantes y Torres (2022), una considerable cantidad de los sistemas eléctricos en comunidades aisladas actualmente se basan en combustibles fósiles, aprovechando los avances tecnológicos.

Se propone la creación de una microrred híbrida aislada para satisfacer las necesidades energéticas de la comunidad de Cerritos de los Morreños. Esto se lograría mediante el estudio de tecnologías relacionadas con fuentes renovables y la estimación de perfiles de consumo. Para recopilar datos, se llevó a cabo una visita de campo con el fin de obtener información sobre la cantidad, el consumo y las horas de uso de los equipos en la comunidad, lo que permitió crear una curva de consumo. Se analizó la disponibilidad de fuentes de energía renovable utilizando datos históricos de radiación solar, viento y temperatura proporcionados por la NASA, junto con técnicas de aprendizaje automático. Además, se formuló un modelo de optimización para minimizar los costos de diseño, definiendo una función objetivo y restricciones correspondientes, los resultados del modelo de optimización abarcan cinco escenarios con diferentes prioridades, como la reducción de costos de diseño y la promoción del uso de generación renovable, estos resultados ofrecen soluciones óptimas dentro de las condiciones establecidas, mostrando la flexibilidad que este tipo de sistema proporciona a sus consumidores (5).

Fernández M., et al. (2021), el proyecto se desarrolla en dos etapas: la primera consiste en la recopilación y análisis de datos, así como la evaluación de la percepción y la visión de las comunidades en relación con el uso de la energía; la segunda se centra en el análisis de la información y la producción de resultados, la recolección de datos de campo, que incluye la demanda energética y los hábitos de uso y consumo de energía, se llevó a cabo en las comunidades de Raqaypampa (Cochabamba) y El Sena (Pando), complementando la información previamente obtenida de El Espino (Santa Cruz) y Toconao (Altiplano, frontera con Chile), el Instituto de Investigaciones en Ciencias Sociales (INCISO), ENERGÉTICA y el Centro de Investigaciones en Energía (CIE) utilizaron la información recopilada y los indicadores del SDSN para elaborar el perfil típico de una comunidad rural en Bolivia, utilizando estos datos, el programa de generación de curvas de demanda RAMP simuló las necesidades de poblaciones en diferentes altitudes de Bolivia, y luego se compararon con diversas tecnologías de electrificación para calcular el costo más eficiente de las soluciones encontradas. Finalmente, se estimó el costo total para electrificar completamente la población boliviana, especialmente electrificar el 100% de la población aislada y dispersa, lo que ascendió a 587 millones de dólares y proporcionaría cobertura a 273,286 familias rurales (6).

Muñoz F, Bueno M. (2022), Se propone llevar a cabo una investigación y análisis de los criterios más relevantes para la selección de un recurso primario de energía en proyectos de electrificación rural. Se han definido aspectos técnicos, económicos, sociopolíticos y ambientales para considerar toda la información que permita elegir la mejor opción de generación para una zona no interconectada, asegurando el desarrollo sostenible. Estos criterios permitieron identificar las diversas barreras que han enfrentado las tecnologías renovables en el sector eléctrico de Colombia, y a partir de ellas, se establecieron los criterios para la implementación de un método multicriterio que reduzca la subjetividad en la elección. Se recopiló información sobre los métodos multicriterio más utilizados en la toma de decisiones en proyectos energéticos, como ELECTRE, PROMETHEE, AHP, MAUT, TOPSIS y VIKOR. Para seleccionar el método a utilizar, se consideraron aspectos como la complejidad, los antecedentes, el nivel de subjetividad, la aplicabilidad y la flexibilidad de los métodos, siendo el método analítico jerárquico (AHP) una de las opciones más favorables. Una vez seleccionado el método, se llevó a cabo una validación utilizando un estudio de caso en el resguardo indígena Calle Santa Rosa, en Timbiquí (Cauca). Mediante la aplicación de los criterios establecidos y el método multicriterio AHP, se determinó que la mejor solución energética es la energía solar fotovoltaica, seguida de la biomasa (7).

1.1.2 Nacionales

Guevara y Lozano (2021), se ha identificado un conjunto de localidades en el distrito de Raimondi, provincia de Atalaya, región de Ucayali, con el objetivo de implementar un proyecto

de electrificación híbrida, de todas las combinaciones posibles, se ha elegido la opción solar con conexión a la red eléctrica. Esto implica dejar de comprar energía al proveedor eléctrico durante el día, pero continuar utilizando el sistema interconectado durante la noche, sin vender energía al sistema debido a la falta de normativa que lo permita, utilizando el software Retscreen de cooperación técnica canadiense, se han determinado los niveles de radiación solar diurna y nocturna, y se ha dimensionado el parque eólico generador, así como la línea eléctrica y el transformador de distribución necesarios, se ha calculado la inversión requerida para ambas infraestructuras eléctricas, y se han evaluado los costos evitados por los habitantes y asumidos por el estado utilizando el criterio de Ernesto Lafontanie. A partir de esto, se ha elaborado el flujo de caja del proyecto y se han evaluado sus criterios de valoración, como el VAN y la TIR (8).

Vera J. (2020), Se abordó el desafío de la falta de suministro eléctrico en hogares distantes en la provincia de Junín, reconocida por su alto potencial eólico, con una densidad de viento aproximada de 108 W/m², el objetivo fue determinar cómo un diseño de sistema eólico aislado podría beneficiar la electrificación rural en comunidades dispersas de la provincia de Junín. Se recopiló información sobre las velocidades del viento en la zona de estudio, utilizando datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) desde 2011 hasta 2018. Se seleccionaron seis tipos diferentes de pequeños aerogeneradores para llevar a cabo un análisis de producción de energía según las condiciones de velocidad del viento y densidad del aire en la zona, el enfoque de la investigación fue aplicado, con un nivel descriptivo-correlacional, se concluyó que, a pesar de la disminución de la densidad del aire con la altura y las velocidades moderadas del viento en la zona, el sistema eólico diseñado puede operar dentro de límites aceptables con las condiciones de velocidad del viento y densidad del aire en la zona, siempre y cuando se seleccione el tipo de aerogenerador adecuado para satisfacer la demanda energética de las viviendas rurales dispersas, en relación con la viabilidad financiera del proyecto, se demostró que este tipo de iniciativas pueden ser factibles para la electrificación rural (9).

Camargo C, Camones A, Cuadros Y, Mejía A, Salazar A. (2022), el estudio se realizó mediante la recopilación, comparación y análisis de información sobre la gestión de inversiones en electrificación rural llevadas a cabo por la Dirección General de Electrificación Rural (DGER), en colaboración con las Empresas Distribuidoras Eléctricas (EDEs) en diferentes regiones del Perú. Se seleccionaron 18 de los acuerdos más relevantes firmados con las EDEs para la ejecución de proyectos de inversión en electrificación rural a través de transferencias financieras entre los años 2017 y 2021, se utilizaron diversas técnicas de recolección de datos, como entrevistas con profesionales del sector, así como la revisión, comparación y análisis de información obtenida de la DGER, EDEs e INFOBRAS, como resultado de este proceso investigativo, se descubrió que la DGER no cumple adecuadamente con su responsabilidad de monitorear el progreso físico y financiero de los proyectos de inversión en obras. Además, las EDEs no cumplen con la obligación de proporcionar información actualizada sobre estos proyectos a la DGER, lo que genera una falta de coordinación entre las entidades involucradas, esta situación afecta la recopilación precisa de datos sobre el avance de la electrificación rural, lo cual es crucial para alcanzar la meta del Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) 2021-2023 de lograr una cobertura eléctrica del 95% en las zonas rurales para fines de 2023 (10).

Zuñiga K. (2023), el objetivo fue mejorar la eficiencia del recurso renovable en la comunidad campesina El Toral Chico en Huancavelica para electrificar viviendas alejadas de la red eléctrica. Un total de 15 hogares carecen del servicio básico de energía eléctrica, lo que limita su desarrollo como comunidad. Para abordar este problema, el estudio utilizó el software Homer Pro con la función Optimizer, lo que resultó en la implementación de sistemas fotovoltaicos centralizados con un bajo costo nivelado de energía (COE) de 0.369 euros como la opción preferida. La alternativa secundaria fue un sistema híbrido eólico y fotovoltaico con un COE de 1.07 euros por MWh. La investigación concluyó que es factible optimizar los recursos renovables mediante el

uso del software Homer Pro con la función Optimizer. Para la Comunidad Campesina de Totoral Chico en Huancavelica, se determinó que es viable utilizar exclusivamente energía solar fotovoltaica con baterías (11).

1.1.3 Locales

A nivel local no se ha hallado ningún antecedente específicamente en el departamento de Ayacucho el cual aborde la optimización de las alternativas para el servicio de electrificación, esta ausencia de información resalta la importancia y la necesidad de investigar y abordar este tema, ya que es fundamental para el alumbrado público de los pobladores, siendo crucial implementar alternativas para el servicio de electrificación y el apoyo necesario para enfrentar estos desafíos.

1.2. Justificación e importancia de la investigación

1.2.1. Justificación teórica

La optimización de alternativas para el servicio de electrificación rural se basa en un enfoque interdisciplinario que integra principios de equidad, desarrollo sostenible, participación comunitaria y resiliencia, Con el objetivo de promover el mejoramiento de la calidad de vida en áreas rurales y estimular un progreso equitativo y sostenible a escala mundial.

1.2.2. Justificación metodológica

Se fundamenta en la urgencia de emplear un método riguroso y sistemático para la recolección, análisis e interpretación de datos que suministren una comprensión precisa de la optimización de alternativas para el servicio de electrificación rural se basa en la aplicación de métodos participativos, mixtos y basados en la acción, así como en el uso de herramientas analíticas y de modelado para valorar la factibilidad y las implicaciones de las soluciones planteadas, lo cual facilitará la creación de intervenciones eficaces y perdurables que ayuden a mejorar el nivel de vida en áreas rurales y a fomentar un progreso más equitativo y justo.

1.2.3. Justificación práctica

Esta investigación ofrece un aporte significativo tanto a los profesionales de ingeniería eléctrica, docentes y población en general, ya que les proporciona recursos para la optimización de alternativas para el servicio de electrificación rural se fundamenta en una sólida justificación práctica al mejorar el estándar de vida, estimular el desarrollo económico, reducir la pobreza, fortalecer los servicios de salud y educación, y promover el desarrollo sostenible en las comunidades rurales son metas que hacen de la electrificación rural una inversión esencial para el avance y el bienestar de dichas zonas.

1.2.4. Importancia

La importancia de optimizar las alternativas para la importancia de la electrificación rural radica en la necesidad urgente de abordar diversos aspectos del bienestar humano y el desarrollo sostenible en las comunidades rurales, no solo tiene un impacto directo en el acceso a la energía, sino que también contribuye a mejorar el bienestar humano, promover el desarrollo sostenible y fortalecer la resiliencia de las comunidades rurales, es un componente crucial para alcanzar los objetivos de desarrollo a nivel global y garantizar un futuro más equitativo y sostenible para todos.

Así mismo, siguiendo la recomendación del Programa de las Naciones Unidas, este estudio se centra en garantizar que todas las personas cuenten con acceso a una energía que sea económica, segura, sostenible y actualizada (Programa de las Naciones Unidas, 2024) (12).

1.3. Objetivo general:

Determinar de qué manera la optimización de las alternativas favorece el servicio de electrificación rural del anexo de Armaycancha y anexo de Locchas, Distrito de Llauta y Distrito de Laramate – Provincia de Lucanas – Departamento de Ayacucho

1.3.1. Objetivos específicos:

OE1. Determinar cómo afecta las necesidades energéticas y condiciones socioeconómicas en los anexos de Armaycancha y Locchas.

OE2. Identificar y evaluar las diversas alternativas de electrificación rural, considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales de Armaycancha y Locchas.

OE3. Identificar y analizar alternativas técnicas y tecnológicas para mejorar el servicio de electrificación en zonas rurales de Armaycancha y Locchas.

1.4. Formulación del problema

¿De qué manera la optimización de las alternativas para el servicio de electrificación rural del anexo de Armaycancha y anexo de Locchas, Distrito de Llauta y Distrito de Laramate – Provincia de Lucanas – Departamento de Ayacucho?

1.4.1. Problema general.

¿De qué manera afecta las necesidades energéticas y condiciones socioeconómicas de los anexos de Armaycancha y Locchas?

¿Cómo afecta las diversas alternativas de electrificación rural, considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales de Armaycancha y Locchas??

¿Cuál es la situación actual del servicio de electrificación en los Anexos de Armaycancha y Locchas?

El desarrollo de este trabajo comprende los siguientes capítulos

En el Capítulo I, la introducción, se aborda la situación problemática objeto de estudio, se plantea la formulación del problema, se justifica e importa la investigación, y se presentan antecedentes

relevantes relacionados con el tema. En el Capítulo II, Estrategia Metodológica, se expone detalladamente los métodos utilizados para llevar a cabo el trabajo, incluyendo la descripción de la muestra y la población, así como los procedimientos estadísticos empleados en los programas correspondientes. En el Capítulo III, Resultados, se muestran las respuestas obtenidas de las encuestas aplicadas a los habitantes de las zonas rurales de los anexos de Armaycancha y Locchas, las cuales son analizadas e interpretadas. En el Capítulo IV, Discusión, se describen y comparan los resultados de la encuesta con los antecedentes de investigación y se establece la relación entre ellos. En el Capítulo V, Conclusiones, se exponen de manera precisa las conclusiones obtenidas a partir del estudio realizado. En el Capítulo VI, Recomendaciones, se ofrecen sugerencias basadas en los resultados y conclusiones obtenidos para mejorar la problemática abordada en el estudio. En el Capítulo VII, Referencias Bibliográficas, se recopilan las fuentes bibliográficas siguiendo el estilo Vancouver, con detalles suficientes para identificar la fuente original que respalda el estudio. Finalmente, en el Capítulo VIII, Anexos, se incluyen materiales complementarios relevantes y relacionados con el estudio.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.

2.1 Tipo de Investigación

Aplicada, puesto que, mediante la aplicación de conocimientos y el uso de las teorías de ingeniería, es posible abordar y solucionar el problema específico que se está estudiando, lo que resulta en la disponibilidad del suministro de electricidad.

2.2 Nivel de Investigación

Descriptivo, dado que la investigación tiene como objetivo detallar las particularidades y la información relacionada con la población bajo análisis.

2.3 Diseño de Investigación

No experimental, dado que resulta imposible manipular las variables que serán objeto de estudio (optimización de las alternativas del servicio de electrificación), ya que ambas variables están interrelacionadas y dependen una de la otra.

2.4 Hipótesis y variables.

2.4.1 Hipótesis principal.

Es factible elaborar una propuesta de diseño eléctrico con el propósito de elevar el nivel de vida y cubrir las necesidades energéticas de la población.

2.4.2 Variable de la investigación.

Variable Principal: Optimización de las alternativas para la electrificación rural.

2.5. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

POBLACIÓN:

El proyecto "Optimización de las Alternativas para el servicio de electrificación rural en el anexo de Armaycancha y Anexo de Locchas" abarca un área delimitada por las siguientes coordenadas UTM:

Tabla N° 1: Coordenadas UTM Zona 18L

Departamento Provincia	Distrito Cod.	Anexo Nombre	ESTE (X)	NORTE (Y)
AYACUCHO Lucanas	Llauta Laramate	Armaycancha Locchas	505440 507316	8417670 8417274

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 2: Ubicación Política

Departamento Provincia	Distrito Cod.	Anexo Nombre	ESTE (X) WGS84	NORTE (Y) WGS84	ALTITUD	N° DE VIVIENDAS	Carga Especial	Población
AYACUCHO LUCANAS	Llauta Laramate	Armaycancha Locchas	505440.00 507316.00	8417670.00 8417274.00	2750msm 3440msm	27 43	2 6	135 <u>215</u> 350

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA:

Un sistema de energía diseñado para proveer suministro eléctrico al Anexo de Armaycancha y Anexo de Locchas

MUESTREO:

Tipo aleatorio

2.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas

Encuestas: Generación rápida de preguntas dirigidas a los residentes de los Anexos.

Observación: Examinar las condiciones ambientales, físicas y socioeconómicas de los anexos con el fin de identificar sus requerimientos.

Análisis documental: Implico la búsqueda, recopilación y revisión de documentos relevantes para una investigación o estudio específico. Para llevar a cabo un análisis documental enfocado en la electrificación convencional y los reportes meteorológicos con la energía solar, se siguieron los siguientes pasos:

- **Definición de objetivos:** Se definió claramente os propósitos y las interrogantes de la investigación aspectos de la electrificación convencional e información necesaria de los reportes meteorológicos para la energía solar.
- **Selección de Términos de Búsqueda:** se definió los términos de búsqueda que se utilizó al buscar documentos. Estos términos deben ser específicos y

relacionados con los objetivos. Por ejemplo, "informes de electrificación convencional" o "datos meteorológicos para energía solar".

- **Búsqueda en Línea:** Se utilizo motores de búsqueda en línea, bases de datos académicas y sitios web de organizaciones relevantes para buscar documentos.
- **Criterios de Inclusión y Exclusión:** Establece criterios para determinar qué documentos son relevantes y cuáles no. Se baso en la fecha de publicación, la fuente, el contenido y otros factores.
- **Recopilación de Documentos:** Descarga o recopila los documentos relevantes. mantener un registro de la fuente y la fecha de cada documento.
- **Análisis de Documentos:** Lee y analiza los documentos cuidadosamente. Busca información relevante para tu investigación y anota hallazgos importantes.
- **Síntesis y Conclusiones:** Se Organizó los datos y hallazgos en una síntesis. Extrae conclusiones basadas en la información recopilada y cómo se relaciona con tus objetivos de investigación.
- **Citas y Referencias:** Se citó correctamente los documentos que se utilizó en la investigación, siguiendo el estilo de citación apropiado.
- **Informe de Resultados:** informe que presente los hallazgos y conclusiones de manera clara y lógica. Esto facilitará la comunicación de tus resultados.

Instrumentos:

Cuestionario: Se emplearán fichas que contienen una serie de preguntas para recopilar información de los pobladores de los Anexos que puede ser una forma efectiva de determinar sus necesidades, demanda máxima y consumo de energía.

Guía de Observación: Los datos obtenidos de la encuesta serán empleados para examinar cómo se relacionan los artefactos con su frecuencia de uso, así como para evaluar las condiciones presentes en los anexos. La información recopilada en la encuesta seguramente será valiosa para comprender mejor las necesidades y los patrones de uso de los artefactos, así como para evaluar el estado de los Anexos.

Análisis y revisión: mediante software Google heart, Civil 3d, Autocad 2021, Dltcad, atlas solar global, solargis, Pvsyst, Gis DGER

2.7 PROCEDIMIENTOS:

Los procedimientos descritos están relacionados con un proyecto que busca implementar fuentes de emergía en los Anexos.

Estos pasos son parte esencial para la planificación y realización de un proyecto de esta índole.

Primer paso: determinación de la demanda y artefactos:

- a) Obtener información sobre la demanda de energía eléctrica de los anexos, así como identificar los artefactos y equipos eléctricos utilizados en los anexos, esto implica una consulta a los pobladores para conocer sus necesidades de energía actual y futura, así como la máxima demanda en un momento dado, esta información es crucial para dimensionar adecuadamente los sistemas de energía eléctrica y garantizar que satisfagan las necesidades de la comunidad.
- b) Segundo paso: Recaudación de datos de energía renovable y no renovable

En este paso, se recolectan datos relacionados con el sistema eléctrico convencional y radiación solar, estos datos resultan fundamentales para analizar la factibilidad de instaurar sistemas de energía eléctrica, tales como una red eléctrica convencional o paneles solares. Además, se realiza un estudio teórico para comprender cómo funcionan estos sistemas y cómo pueden integrarse en el suministro de energía de los Anexos.

- c) Tercer paso: Diseño del estudio de Ingeniería
Una vez que se ha obtenido la información requerida y se ha determinado el tipo de sistemas de energía que podrían ser adecuados, se procede a la elaboración del diseño de estudio de ingeniería.
- d) Cuarto paso: Elaboración del Presupuesto
En este paso, involucra la estimación de los gastos relacionados con la compra e instalación de los equipos requeridos, así como los costos de operación y mantenimiento a largo plazo.
Una vez que se ha completado este proceso, se estará en condiciones de tomar una decisión informada sobre la implementación de energía en los Anexos y de planificar la ejecución del proyecto.

2.8 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS:

- a) Se obtiene información directa de los pobladores a través de entrevistas. Se recopila información sobre sus necesidades de energía, patrones de consumo y otras consideraciones importantes.
- a) Recaudación de datos eléctricos y meteorológicos:
Se recopilan datos de fuentes confiables, como Gis DGER, Dltcad en entorno de perfil topográfico, Atlas Solar, Solargis y Pvsyst 7.2 para obtener información sobre la radiación solar. Además, se recopilan datos relacionados con el consumo de energía eléctrica en los Anexos.
- b) Cálculo de la máxima demanda y energía consumida con Excel 2019:
Utilizando software de hojas de cálculo como Excel 2019, se procesan los datos recopilados de la encuesta y los datos de consumo eléctrico para calcular la máxima demanda y la energía consumida. Esto proporciona una base para dimensionar adecuadamente los sistemas de energía.
- c) Procesamiento de datos topográficos y meteorológicos:
Dltcad 2021 se utiliza a través de los datos topográficos las tareas de diseño y base de datos de materiales. Pvsyst 7.2, por otro lado, se utiliza para procesar los datos meteorológicos y simular la generación de energía solar.
- d) Diseño y presupuesto económico con AutoCAD 2021 y Excel 2019:
Se utiliza AutoCAD 2021 para diseñar la disposición y la integración de los sistemas de energía en los Anexos. Además, se elabora un presupuesto detallado que incluye los costos de adquisición e instalación de los sistemas, posiblemente en Rw7+ y Excel 2019.

2.9 ASPECTOS ÉTICOS:

Es muy importante que la información presentada por el autor del proyecto se utilice con responsabilidad y veracidad, sin cometer plagio ni falsear datos. La integridad

académica y ética es esencial en cualquier trabajo de investigación o proyecto. Asegurarse de que la información sea precisa y que se respeten las normas de citación y atribución es una práctica fundamental en la investigación y la redacción académica.

III. RESULTADOS

1.- Ubicación del proyecto:

El sitio del proyecto se ubica en los distritos de Llauta y Laramate, que pertenecen a la provincia de Lucanas, en el departamento de Ayacucho. Estos distritos se localizan en la parte occidental de la provincia de Lucanas y en el sureste del departamento de Lima. La altitud de Llauta es de 2,750 metros sobre el nivel del mar, mientras que la de Laramate es de 3,440 metros sobre el nivel del mar.

Llauta abarca un área de 482.07 km² y su centro administrativo es la ciudad de Llauta. Este distrito fue establecido por la Ley N° 6612 el 8 de abril de 1929, durante la presidencia de Augusto B. Leguía en el distrito se habla quechua sureño y castellano.

Llauta incluye diferentes núcleos de población, entre los cuales se encuentran Angostura, Salitral, Jabonería, Capo, Tacarpo, Uspa, Huamanilla, Platanal, Collanco, Tambulla, Yanama, Camala, Panchalla, Aylapamapa, Acco., Ocoro, **Armaycancha**, Llauta, Huicuta y Pucara, el anexo de Armaycancha (a electrificar) se encuentra ubicada en las coordenadas UTM 84 – (18L 505440 – 8417670).

Laramate abarca una extensión territorial de 785.89 km², con su centro administrativo ubicado en el pueblo de Laramate. Este distrito se estableció en los inicios de la República y fue designado como Villa el 25 de octubre de 1892, durante el mandato de Remigio Morales Bermúdez. En la zona, se utilizan como idiomas principales el quechua sureño y el español.

Laramate incluye varios centros poblados, entre estos están Atocata, Patachana, Ronguillos, Tucuta, Challhuapuquio, Cunya, Cuyo, Ispana, Colca, Tambulla, Sihuilla, Locchas y Galluyoc, siendo este último fundado el 25 de diciembre de 2012.

El anexo de Locchas (a electrificar) se ubica en las coordenadas UTM 84 – (18L 507316 – 8417274).

Figura N° 1: Anexo Armaycancha



Fuente: Google Earth

Figura N° 2: Anexo Locchas



Fuente: Google Earth

Figura N° 3: Departamento de Ayacucho



Fuente: Google Earth

El acceso es a través de carretera Panamericana Sur desde Palpa por la ruta asfaltada de una vía Palpa – Buena Vista – Chicchitara – Tacarpo – Camata – Llauta, con un tiempo promedio de viaje

de 2 horas. Y de Llauta a Armaycancha por una red vial comunal hay un tiempo promedio de 30 minutos, de Armaycancha a Locchas 10 minutos en auto.

Otra de las vías de acceso es desviándose de la Carretera Panamericana Sur a la altura del puente Viscas por la ruta afirmada La Peña – La Capilla – Galluyoc Chico – Molino, cruzando los ríos Ocaña y Laramate por la red vial comunal siguiendo la ruta Colca – Sihuilca – Locchas con un tiempo promedio de 3 horas de Locchas a Armaycancha hay un tiempo de 8 minutos (bajada).

Figura N° 4: Vía de acceso a los Anexos



Fuente: Google Earth

Viviendas del Anexo de Armaycancha

Figura N° 5: Institución Educativa



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 6: Estadio



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7: Institución Educativa



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 8: Calle Miguel Grau



Fuente: Elaboración Propia

Viviendas del Anexo de Locchas

Figura N° 9: Capilla



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 10: Institución Educativa



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 11: Calle 7



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 12: Loza deportiva



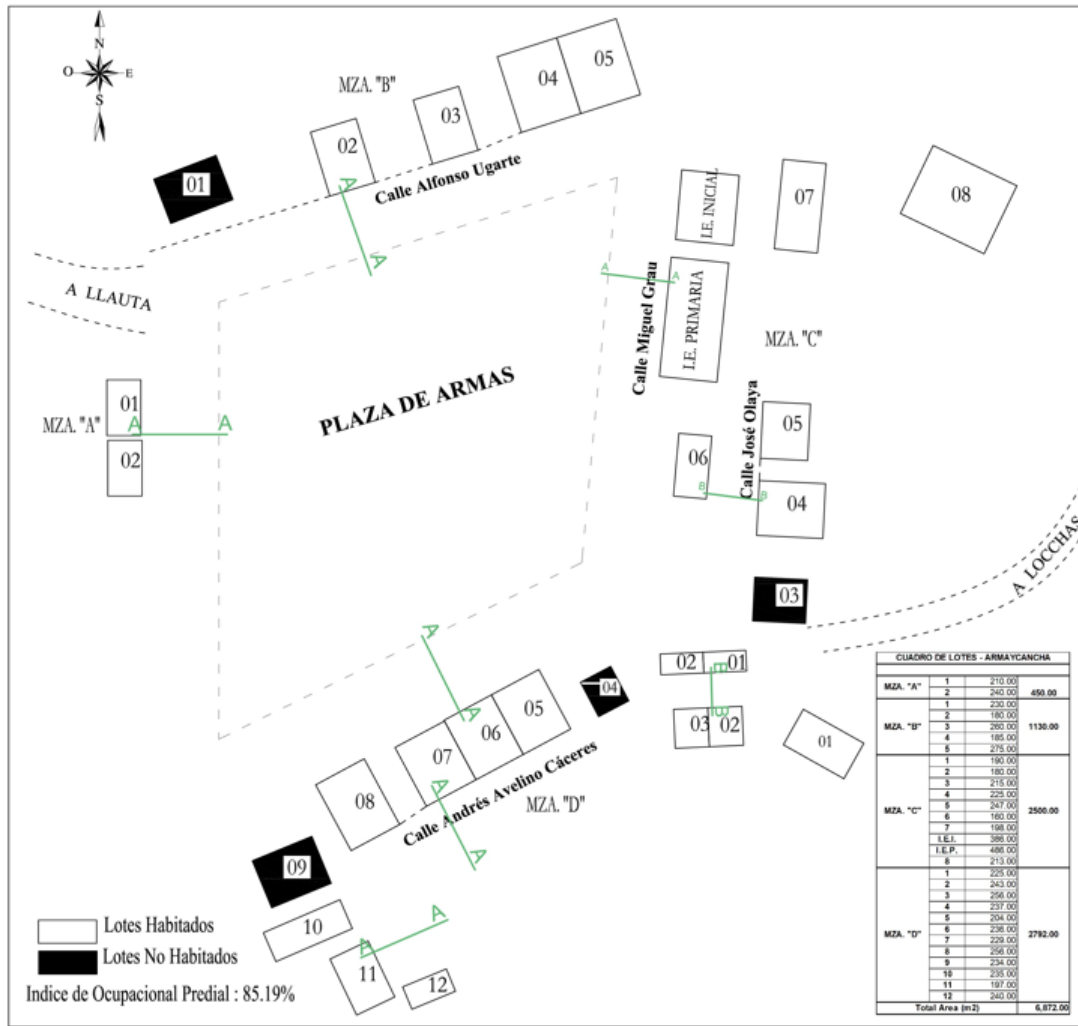
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 13: Calle 2



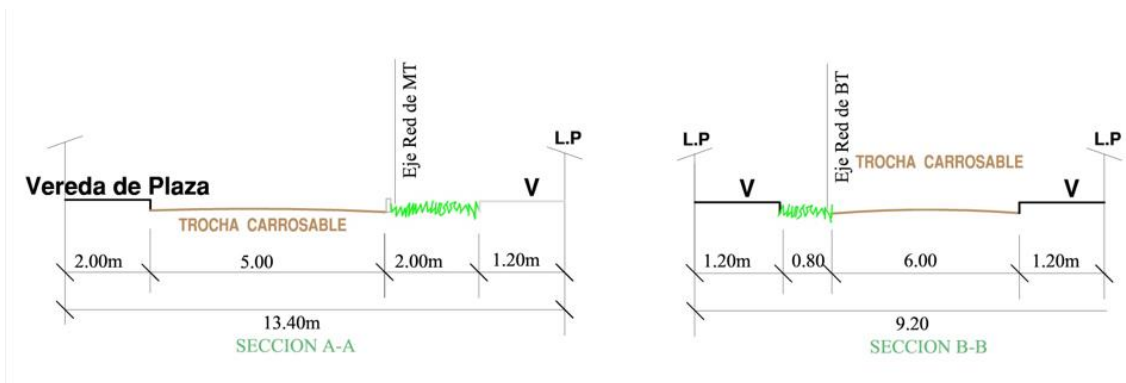
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 14: Croquis del Anexo de Armaycancha



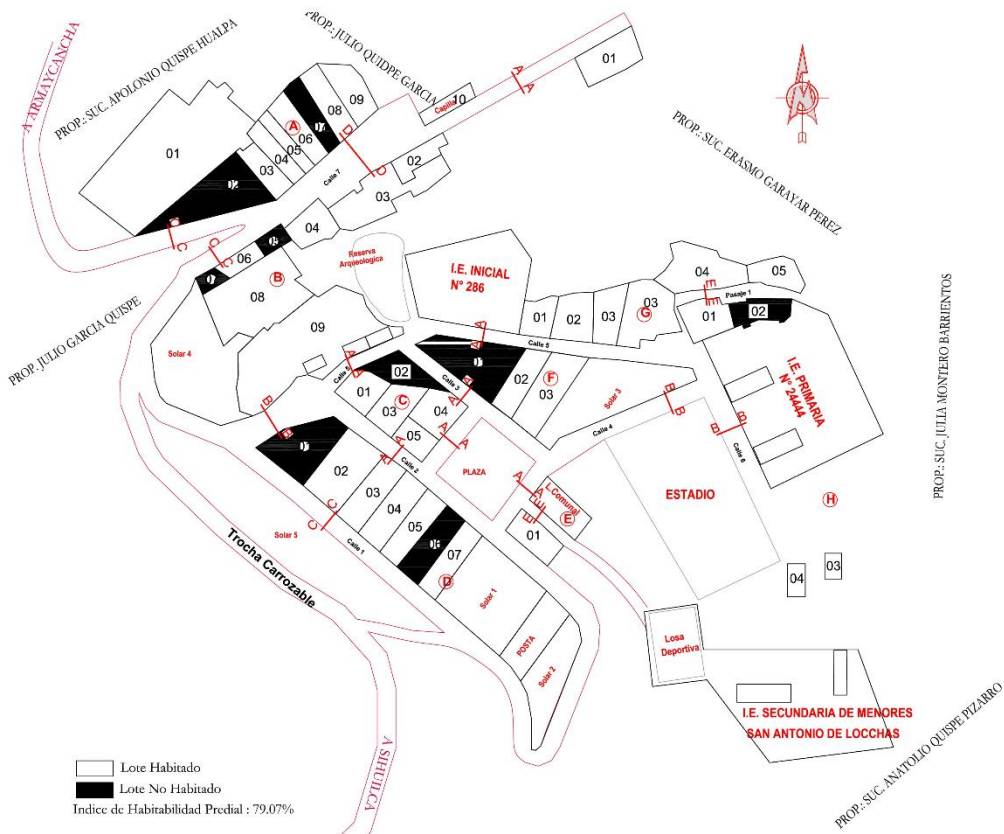
Fuente: Municipalidad Distrital de Llauta

Figura N° 15: Corte de Vías del Anexo Armaycancha



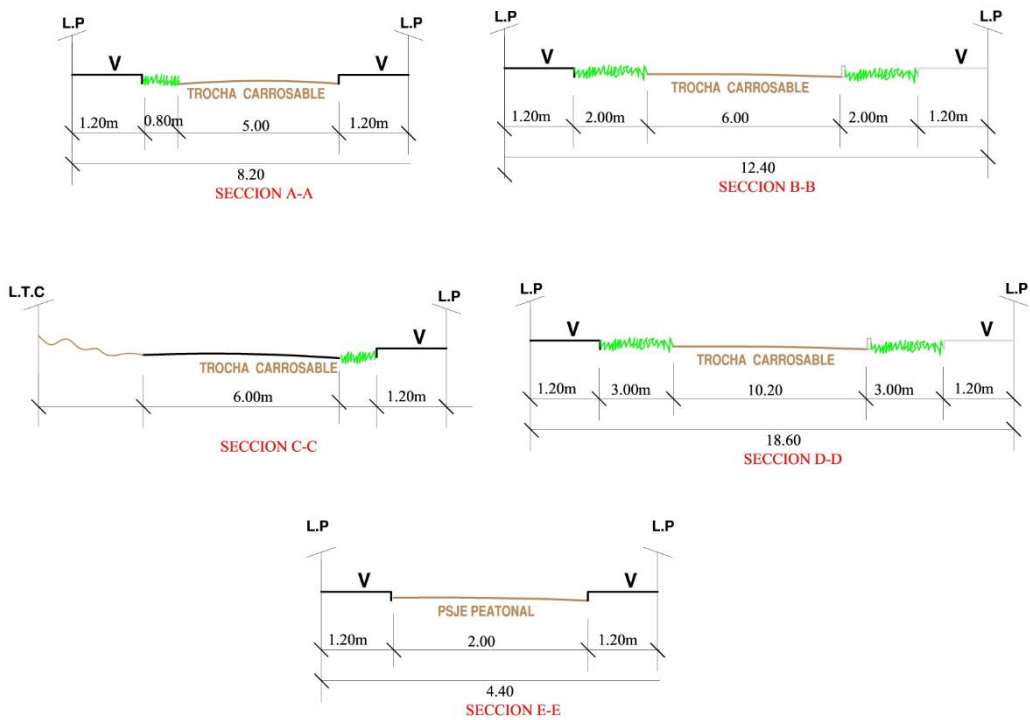
Fuente: Municipalidad Distrital de Llauta

Figura N° 16: Croquis del Anexo de Locchas



Fuente: Municipalidad Distrital de Laramate

Figura N° 17: Corte de Vías del Anexo Locchas



Fuente: Municipalidad Distrital de Laramate

2.- Condiciones Climatológicas

El proyecto está situado en una zona montañosa, con un clima tropical constante a lo largo del año y altitudes que oscilan entre los 2000 y los 4500 metros sobre el nivel del mar, presentando varios tipos de climas por la presencia de sus pisos altitudinales existiendo diversidad de pisos ecológicos y zonas de vida natural.

- Entre altitudes 2000 a 4500 m.s.n.m. Se caracteriza por presentar escasas precipitaciones entre 50 y 200 mm al año, la temperatura promedio anual en Llauta es alrededor de 15.7 °C y en Laramate 13.1°C.

Las generalidades respecto a la temperatura y los datos de velocidad del viento de la tabla N° 3:

Tabla N° 3: Condiciones Climatológicas

El área presenta un clima frío en las partes altas y cálidos en las partes bajas.

Las condiciones climatológicas:

Descripción	Llauta	Laramate
Temperatura mínima (°C)	8	-5
Temperatura media anual (°C)	14.2	18
Temperatura máxima (°C)	28	28
Velocidad de viento (km/h)	35	35
Contaminación ambiental	Baja	Baja

Fuente: Weather Spark

Con la finalidad de abordar las necesidades energéticas de las comunidades locales, se ha considerado apropiado llevar a cabo el presente estudio y evaluación para optimizar las opciones para electrificar las áreas rurales de Armaycancha y Locchas.

3.- Determinación de la Tasa de Crecimiento Poblacional (distrito de Llauta y distrito de Laramate)

Para calcular el incremento poblacional, se emplean las tasas de crecimiento a nivel distrital proporcionadas por el INEI para los años 2015, 2020, 2025 y 2030, adaptando los valores según el distrito correspondiente, se estima el número de habitantes para cada centro poblado utilizando su respectiva tasa de crecimiento, proyectando esta cifra para un período de 20 años.

La población inicial para el año 2019 se determina a partir de los datos recolectados en el terreno y se correlaciona con los índices de crecimiento poblacional estimados, lo que facilita el cálculo de la proyección de población como se describe en la tabla N°4:

Tabla N° 4: Número de habitantes y tasa anual de crecimiento poblacional

	2015	2020	2025	2030	Tasa (%)
Distrito de Laramate	2873	2878	2883	3109	3
Distritos de Llauta	1739	1753	1767	1941	4
Provincia de Lucanas	60934	57644	58454	63223	1

Fuente: INEI

Por consiguiente, se observa una tasa de crecimiento anual entre los años 2015, 2020, 2025 y 2030 para los distritos de Laramate y Llauta, siendo del 3.0% y 4.0%, respectivamente.

La tasa de crecimiento debe ser mayor o igual a cero, el aplicativo del MEF, para el sector energía nos limita que la tasa de crecimiento debe estar en un rango de 0.5% - 4%.

Se realizará la estimación del tamaño de la población utilizando la tasa de crecimiento poblacional, asegurando que esta no sea negativa, se ha optado por utilizar como referencia la tasa de crecimiento poblacional de la Provincia de Llauta, que es del 3.0%, la cual es positiva y la más baja entre las tasas promedio de los dos distritos, para proyectar el número de viviendas, se utilizará la relación de habitantes por vivienda (Hab/Viv) y se calculará el número de viviendas proyectadas. Además, se tomará en cuenta el consumo unitario de electricidad en comunidades similares con acceso al servicio eléctrico.

3.1.- Proyección de Número de Habitantes (distrito Llauta y distrito de Laramate)

El análisis de la evolución demográfica en el área del proyecto se basa en datos oficiales proporcionados por el INEI, la información recopilada durante la visita a las localidades del área del proyecto y los datos considerados en un estudio anterior a nivel de perfil.

Se calcula el número de habitantes para cada anexo utilizando su respectiva tasa de crecimiento y proyectándolo a un período de 20 años.

La población inicial para el año 2020 se obtiene a partir de la información recolectada en el terreno, relacionándola con los índices de crecimiento poblacional estimados (consultar Tabla N°5). Se realiza la proyección de la población utilizando una tasa de crecimiento del 3.0% para el período de planificación, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla N°5: Población Beneficiada

Proyecto	2 020	2 025	2 030	2 035	2 040
DISTRITO DE LARAMATE	4178	4565	4843	6509	7546
DISTRITO DE LLAUTA	2608	2850	3024	4064	4711

Fuente: elaboración propia

3.2 Proyección de Número de Habitantes (Anexo de Armaycancha y Anexo de Locchas)

Para calcular el aumento de la población de los anexos, se emplean las tasas de crecimiento a nivel distrital proporcionadas por el INEI para los años 2015, 2020, 2025 y 2030, ajustando los valores según el distrito correspondiente. Se estima el número de habitantes para cada centro poblado utilizando su tasa de crecimiento respectiva, considerando un período de 20 años.

La población inicial para el año 2019 se determina a partir de los datos obtenidos en el terreno, se realiza el cálculo de la proyección de la población para el período de planificación utilizando la siguiente fórmula:

$$P_n = P_o(1 + T_{\text{rec}})^n$$

Donde:

P_n : Población al año “n”

P_o : Población al año inicial (2 019).

T_{rec} : Tasa de crecimiento de la población, constante en el periodo de análisis.

n : Año a proyectarse la población.

Tabla N° 6 - Proyección de Número de Habitantes

Proyecto	2 020	2 025	2 030	2 035	2 040
ANEXO DE LOCCHAS (DISTRITO DE LARAMATE)	44	48	49	59	79
ANEXO DE ARMAVCANCHA (DISTRITO DE LLAUTA)	56	61	63	75	101

Fuente: elaboración propia

3.3 Proyección de Número de Viviendas:

Utilizando los datos recabados durante la visita al terreno, donde se registraron tanto la población como el número de viviendas, se determina siguiendo la siguiente fórmula:

$$N_{\text{viv}} = \frac{N_{\text{hab}}}{(H_{\text{ab}}/V_{\text{iv}})}$$

Dónde:

N_{viv} : Número de Viviendas

N_{hab} : Número de habitante de cada año (resultado de la proyección).

$H_{\text{ab}}/V_{\text{iv}}$: Relación de Habitantes por viviendas.

La estimación minuciosa del número de viviendas se exhibe en la Tabla N° 7 del Informe del Mercado Eléctrico.

Tabla N° 7: Mercado Eléctrico

Proyecto	2 020	2 025	2 030	2 035	2 040
ANEXO DE LOCCHAS (DISTRITO DE LARAMATE)	43	46	49	52	55
ANEXO DE ARMAYCANCHA (DISTRITO DE LLAUTA)	27	30	33	36	39

Fuente: elaboración propia

3.4 Proyección de Número de Abonados Domésticos

Tabla N° 8: Proyección de Número de Abonados Domésticos.

Proyecto	2 020	2 025	2 030	2 035	2 040
ANEXO DE LOCCHAS (DISTRITO DE LARAMATE)	49	51	54	57	60
ANEXO DE ARMAYCANCHA (DISTRITO DE LLAUTA)	29	31	34	37	40

Fuente: elaboración propia

4.- Proyección de la Demanda Máxima de Potencia:

La determinación de la demanda máxima se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las horas de uso equivalentes de dicha demanda, las cuales están relacionadas de forma funcional con el factor de carga. Además, el incremento en las cargas especiales y en las pequeñas industrias tendrá un impacto considerable en la variación del factor de carga.

Tabla N° 9: Proyección. de la Demanda Máxima kW

Promedio del Consumo Unitario Doméstico (CDU/kW.h) (A)	Cargo por energía Activa para usuarios de consumo menores e iguales a 100 kW ctm(S/.) me S* (B)	Cargo Fijo mensual de 0-30 kW S/. mensual * (C)	Total, tarifa con simple medición de energía 1E = (A)*(B)+(C)
10.14	0.3920	5.2	S/. 9.17

Fuente: elaboración propia

4.1 Determinación de la Calificación Eléctrica

Esto permitió obtener la máxima demanda diversificada y asignar la calificación eléctrica correspondiente para cada tipo de localidad.

Basándonos en el resumen de la asignación de la calificación eléctrica, se llegaron a las siguientes determinaciones:

Se asignó una calificación eléctrica de 400 W por unidad de vivienda para las localidades.

Para las Cargas de Uso General, que comprenden instituciones educativas, centros de salud, locales comunales, entre otros, se asignaron las siguientes calificaciones eléctricas:

Para colegios (escuelas secundarias) y municipales, se asignó una calificación eléctrica de 1000 W por lote.

Para locales de tenencia de gobernación, locales comunales, iglesias, escuelas primarias, centros de alfabetización y TV comunal, se asignó una calificación eléctrica de 400 W por lote.

Para capillas, escuelas iniciales o Pronoei, comedores populares, clubes de madres, teléfonos y radios comunales, se asignó una calificación eléctrica de 400 W por lote.

Para la iluminación de espacios públicos, se evaluó la viabilidad de emplear lámparas de vapor de sodio de 50 W, teniendo en cuenta las pérdidas en los dispositivos auxiliares estimadas en 10,0 W.

4.2 Factor de Simultaneidad

Se ha determinado un coeficiente de simultaneidad del 0.60 para las cargas residenciales, mientras que para el alumbrado público y las cargas especiales se ha establecido un coeficiente de simultaneidad del 1.00.

5.- Análisis de la Oferta y Demanda

Oferta del Sistema Eléctrico

La entrega de electricidad se ajustará a los estándares de confiabilidad usuales exigidos por la normativa de concesiones eléctricas (Decreto Ley N° 25844, Decreto Supremo N° 009-93-EM) y las regulaciones correspondientes.

Dadas las circunstancias actuales, es factible considerar que la oferta actual es **cero**, téngase presente que en este momento dichos anexos y/o localidades no cuentan con energía eléctrica.

Balance Oferta-Demanda

La correspondencia entre la oferta y la demanda determina si la demanda actual y proyectada será cubierta por la oferta disponible a lo largo de la totalidad del período del proyecto, que abarca 20 años. Esta síntesis se presenta en la tabla correspondiente.

Tabla N° 10: Balance oferta/demanda

N°	AÑOS	Demanda (kW)	Oferta (kW)	Deficit
0	2019	24.39	0.00	-24.39
1	2020	24.39	0.00	-24.39
2	2021	25.12	0.00	-25.12
3	2022	25.88	0.00	-25.88
4	2023	26.65	0.00	-26.65
5	2024	27.45	0.00	-27.45
6	2025	28.27	0.00	-28.27

7	2026	29.12	0.00	-29.12
8	2027	30.00	0.00	-30.00
9	2028	30.90	0.00	-30.90
10	2029	31.82	0.00	-31.82
11	2030	32.78	0.00	-32.78
12	2031	33.76	0.00	-33.76
13	2032	34.77	0.00	-34.77
14	2033	35.82	0.00	-35.82
15	2034	36.89	0.00	-36.89
16	2035	38.00	0.00	-38.00
17	2036	39.14	0.00	-39.14
18	2037	40.31	0.00	-40.31
19	2038	41.52	0.00	-41.52
20	2039	42.77	0.00	-42.77
21	2040	44.05	0.00	-44.05

Fuente: elaboración propia

6.- Estudio teórico de la alternativa óptima para la producción de energía eléctrica:

Se accedió a diversas fuentes, como el Atlas Solar Global, Solargis, Pvsyst 7.2 y GIS DGER, para recopilar los datos de los sistemas de energía solar y convencional, de los cuales los resultados obtenidos fueron los siguientes:

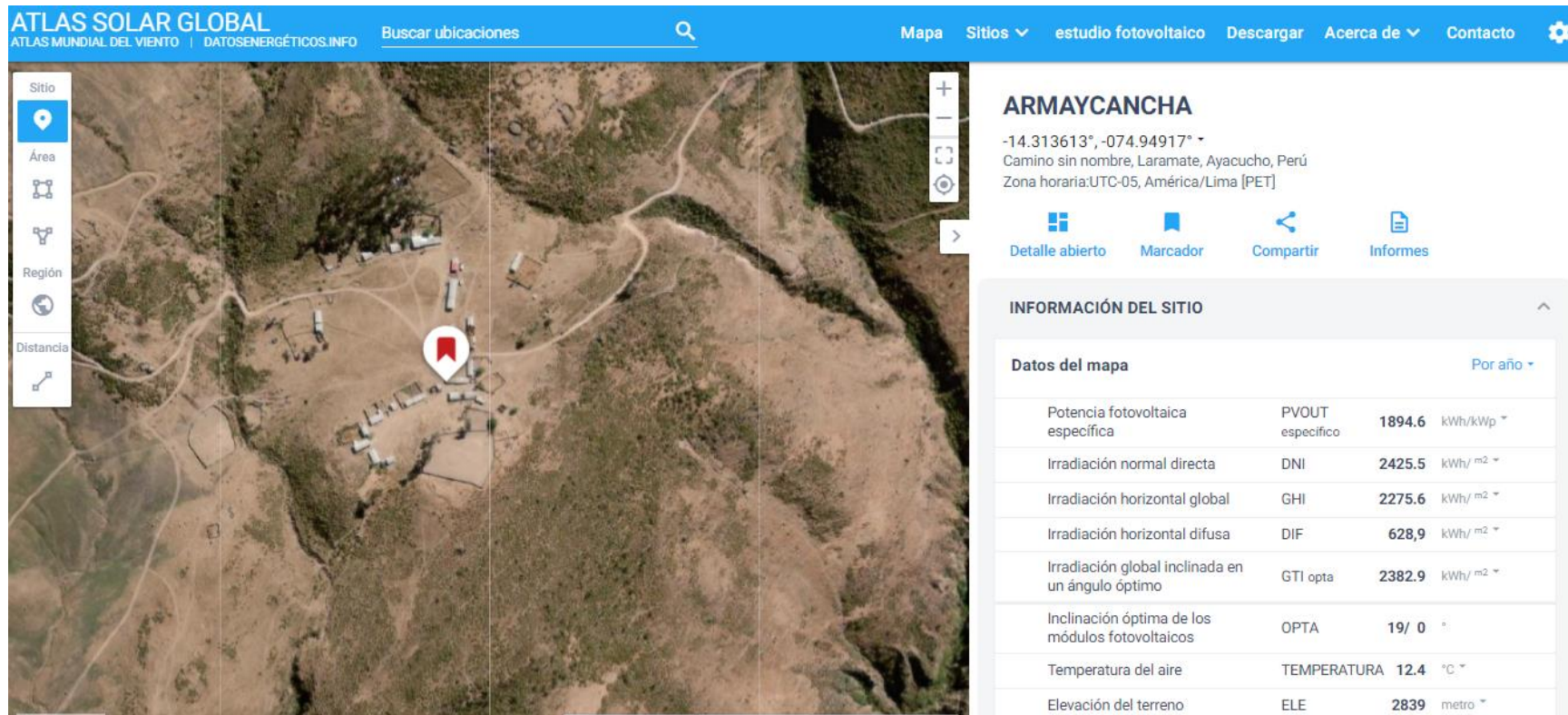
6.1.- Energía Solar:

Se examinaron las fuentes de datos solares mencionadas previamente para adquirir información sobre la radiación solar, medida en kWh/m², con el fin de analizar los niveles de irradiación solar, se presentan los resultados obtenidos:

➤ Atlas Solar Global:

Anexo de Armaycancha

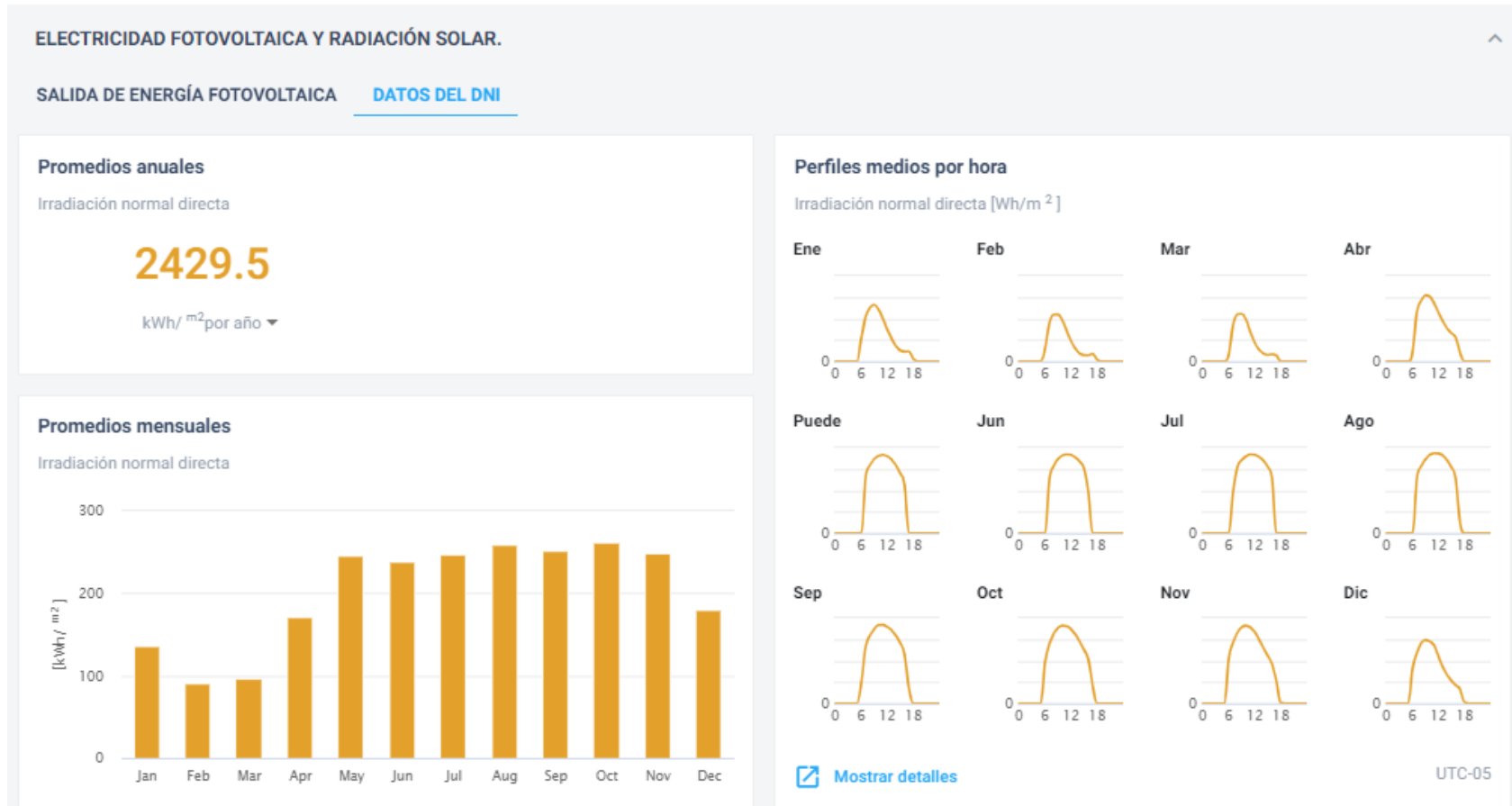
Figura N° 18: Datos de irradiación



Fuente: Atlas Solar Global

Se especifican los tipos de radiación solar normal (DNI), global (GHI) y difusa (DIF) en kWh/m² por día.

Figura N° 19: Niveles de radiación



Fuente: Atlas Solar Global

Se presentan los gráficos que muestran la radiación solar por horas, meses y anualmente.

Figura N° 20: Perfiles Promedio por hora

Perfiles medios por hora

Irradiación normal directa [Wh/m²]

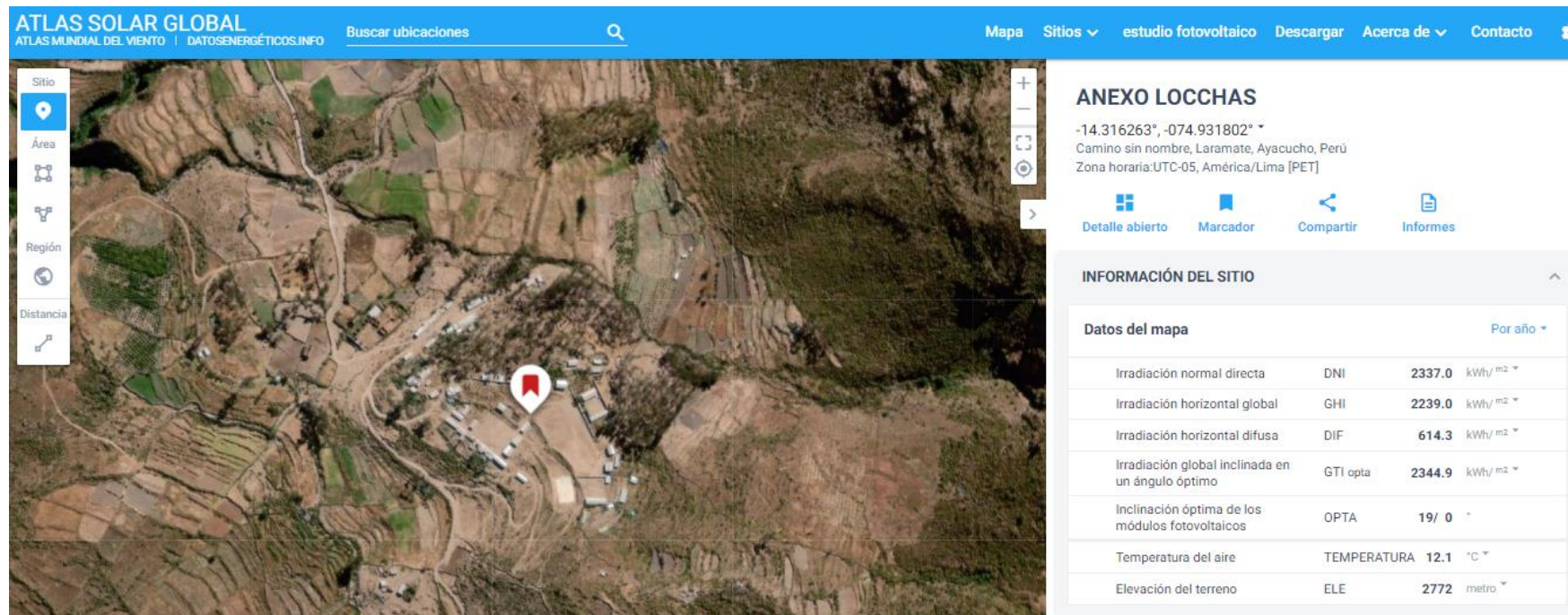
	Ene	Feb	Mar	Abr	Puede	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0 - 1												
1 - 2												
2 - 3												
3 - 4												
4 - 5												
5 - 6												
6 - 7	268	148	77	104					238	479	519	398
7 - 8	519	443	427	572	649	618	481	628	659	698	714	588
8 - 9	629	547	549	709	794	785	772	784	794	816	828	704
9 - 10	660	548	555	773	868	866	853	864	874	885	893	743
10 - 11	605	478	488	758	903	909	899	916	918	909	910	726
11 - 12	498	361	340	679	915	922	921	935	919	904	890	682
12 - 13	368	242	217	571	901	915	916	932	895	869	836	548
13 - 14	265	149	135	470	862	884	892	909	857	808	747	426
14 - 15	179	91	93	386	795	835	848	851	794	723	651	334
15 - 16	128	73	76	329	699	757	776	768	709	628	557	263
16 - 17	114	73	85	277	560	481	640	632	569	515	460	214
17 - 18	116	88	71	98				118	178	211	263	166
18 - 19	31	22									9	15
19 - 20												
20 - 21												
21 - 22												
22 - 23												
23 - 24												
Suma	4380	3262	3113	5724	7948	7972	7998	8337	8402	8447	8278	5806

Fuente Atlas Solar Global

Presenta la radiación promedio por hora desde las 6 am hasta las 6 pm para todos los meses del año. En marzo, la radiación más baja fue de 3113 Wh/m², mientras que en octubre fue la más alta con 8447 Wh/m²

Anexo de Locchas

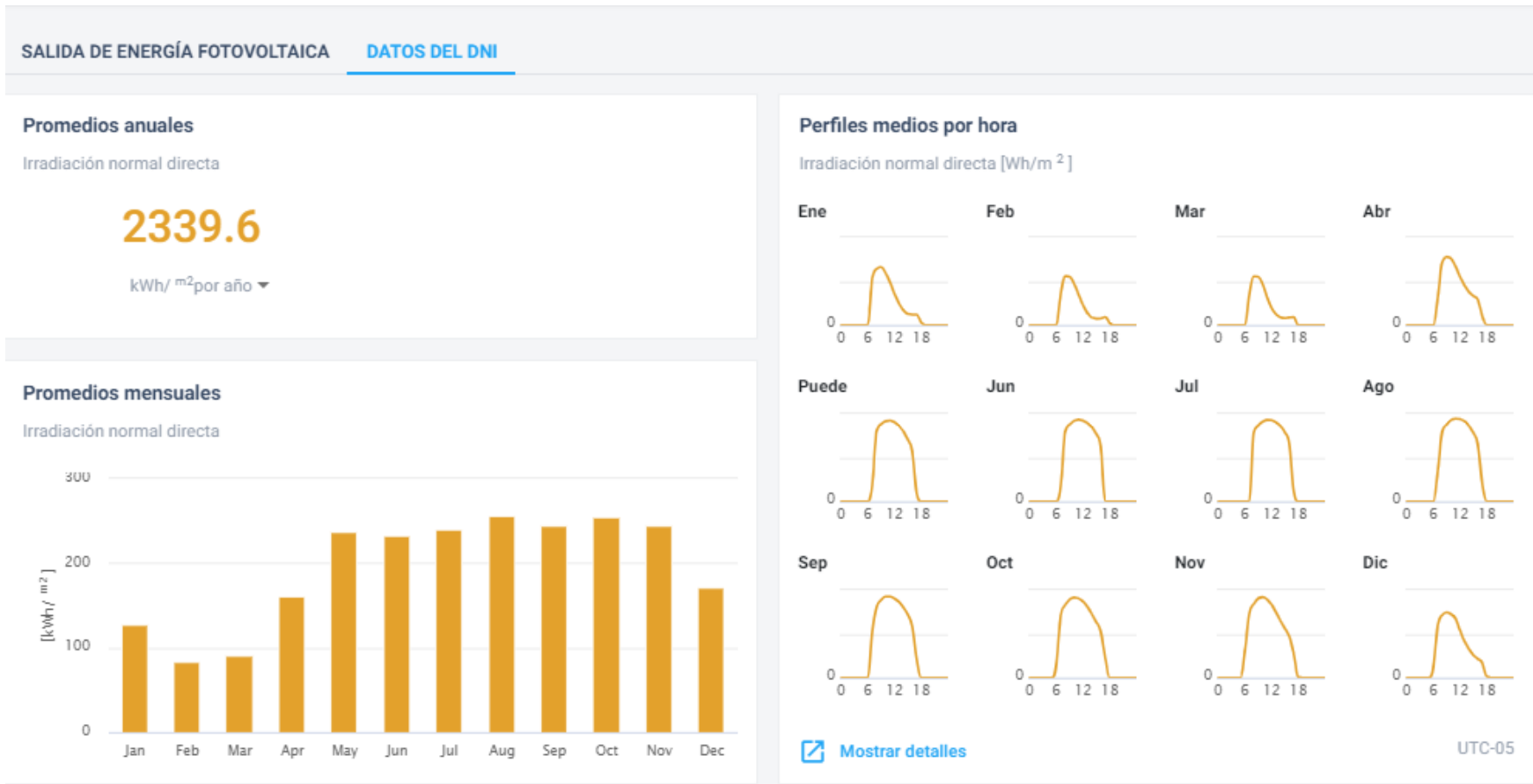
Figura N° 21: Datos de irradiación



Fuente Atlas Solar Global

Con respecto a la ubicación señalada, se proporcionan detalles sobre los distintos tipos de radiación solar, incluyendo la radiación normal (DNI), la radiación global (GHI) y la radiación difusa (DIF), expresadas en kWh/m² por día.

Figura N° 22: Niveles de radiación



Fuente Atlas Solar Global

Se presenta la radiación solar por horas, meses y, por último, por año.

Figura N° 23: Perfiles Promedio por hora

Perfiles medios por hora

Irradiación normal directa [Wh/m²]

	Ene	Feb	Mar	Abr	Maye	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0 - 1												
1 - 2												
2 - 3												
3 - 4												
4 - 5												
5 - 6												
6 - 7										153	303	126
7 - 8	535	356	347	317	184	179		350	523	713	729	600
8 - 9	640	558	557	724	807	798	784	798	806	829	840	713
9 - 10	660	551	551	778	879	877	863	876	884	892	903	746
10 - 11	594	470	468	757	914	919	907	927	925	915	918	723
11 - 12	488	348	318	667	920	931	928	942	925	905	893	674
12 - 13	353	229	197	550	904	923	924	939	903	871	835	537
13 - 14	250	137	123	452	864	892	900	916	865	808	745	417
14 - 15	170	86	88	377	799	847	859	861	801	726	651	326
15 - 16	127	74	80	332	707	770	788	781	720	633	561	259
16 - 17	120	75	87	287	572	622	654	648	583	526	468	215
17 - 18	120	94	91	102	94		116	207	213	227	271	171
18 - 19	33	24									10	15
19 - 20												
20 - 21												
21 - 22												
22 - 23												
23 - 24												
Suma	4090	3002	2908	5344	7644	7758	7723	8245	8148	8200	8128	5522

Fuente Atlas Solar Global

La irradiación promedio por hora desde las 6 a. m. hasta las 6 p. m. para todos los meses del año, se observa que el mes de marzo registra la radiación más baja, con 2908 Wh/m², mientras que agosto presenta la más alta, con 8245 Wh/m².

Solargis:

Anexo de Armaycancha

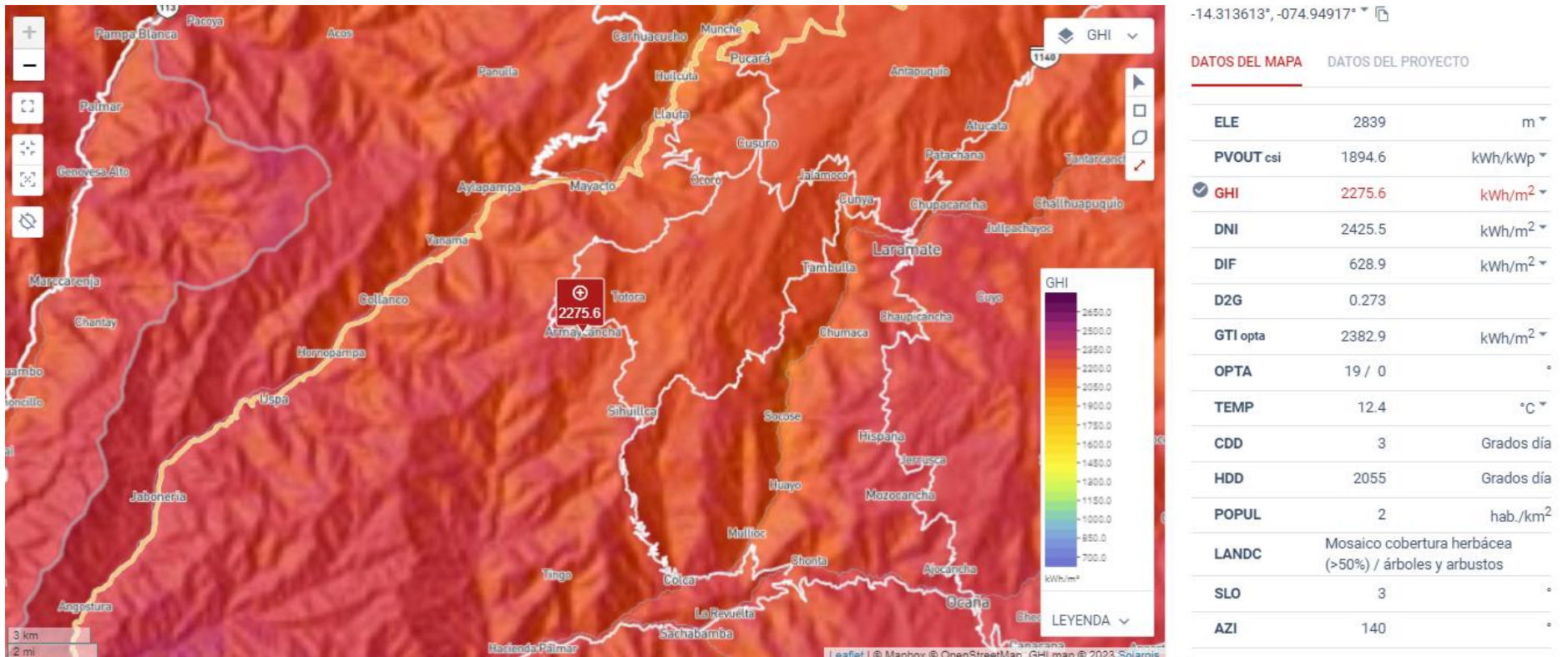
Figura N° 24: Datos de radiación



Fuente Solargis

La radiación solar en relación con sus distintos tipos, incluyendo radiación normal (DNI) y global. (GHI), difusa (DIF) en kWh/m² por día.

Figura N° 25: Datos de radiación



Fuente Solargis

Exhibe el valor encontrado para la radiación global (GHI), el cual se sitúa en 2275.6 kWh/m² por día.

Anexo de Locchas

Figura N° 26: Datos de radiación



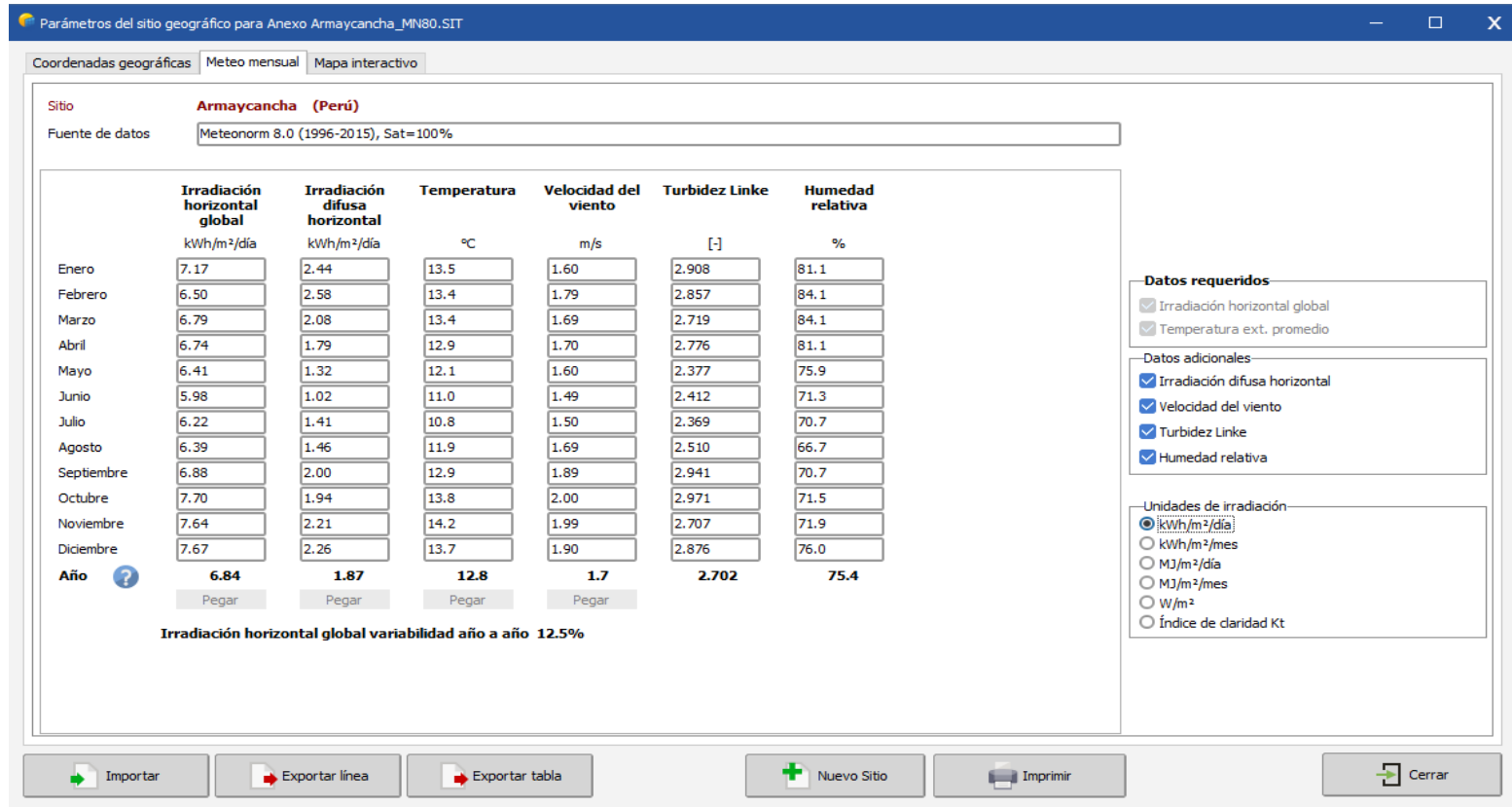
Fuente: Solargis

Presenta radiación normal (DNI), global (GHI) y difusa (DIF), expresados en kWh/m² por día.

➤ Software PVsyst 7.2:

Anexo de Armaycancha

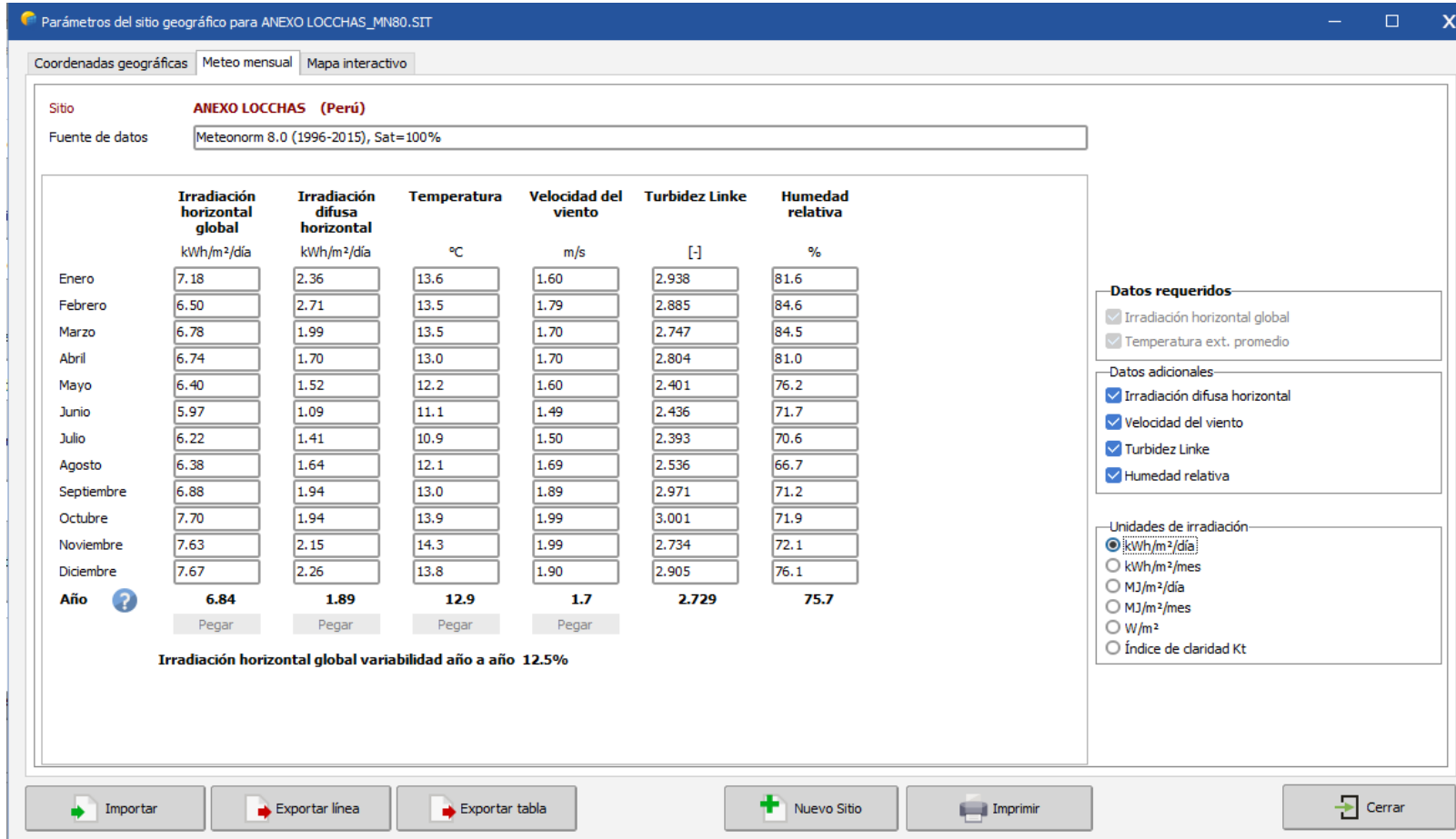
Figura N° 27: Software PVsyst 7.2, con la fuente Meteonorm 8.0



Fuente: PVsyst 7.2

Anexo de Locchas

Figura N° 28: software PVsyst 7.2, con la fuente Meteonorm 8.0



Fuente: PVsyst 7.2

Tabla N.º 11: Resultados energía solar

	Anexo Armaycancha	Anexo Locchas
Atlas Solar Global	2429.5 kWh/m ² por año	2339.6 kWh/m ² por año
Solargis	2275.6 kWh/m ² por día	2239.0 kWh/m ² por día
Pvsyst 7.2	1.87 kWh/m ² /día	1.89 kWh/m ² /día

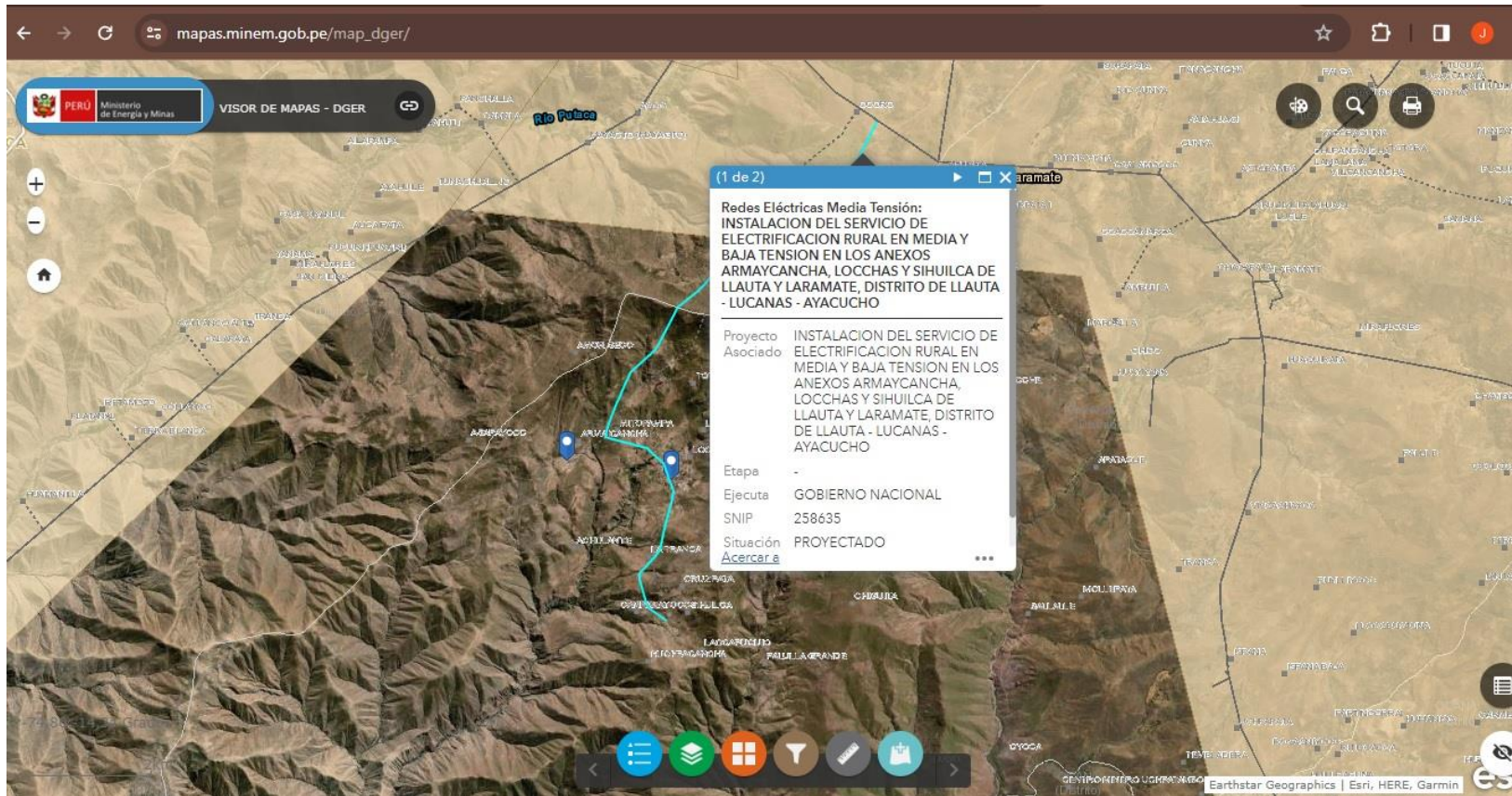
Fuente: Elaboración Propia

6.2.- Energía Convencional:

En lo que respecta a la energía convencional, se examinaron los sistemas gráficos de información (GIS) proporcionados por el DGER. Se presentan datos que incluyen la ubicación geográfica del proyecto, el nombre del centro poblado y detalles sobre si está vinculado a un proyecto de energía ya existente en la zona, si hay planes de desarrollo en curso o si no tiene ninguna iniciativa de electrificación asociada.

GIS DGER:

Figura N° 29: Obras Projectada - MINEM



Fuente: Dirección General de Electrificación Rural (2021)

Con base en los datos recabados de diversas fuentes como el Atlas Solar Global, Solargis, Pvsyst y el GIS del DGER, se ha observado que las variaciones en la radiación solar pueden influir en el rendimiento la producción de energía de los sistemas de energía solar fotovoltaica puede disminuir en días nublados o en determinadas estaciones del año, lo que podría influir en la fiabilidad y continuidad del suministro eléctrico, es crucial que la energía sea confiable, sin interrupciones y con niveles de tensión óptimos, además de ser asequible para satisfacer la demanda de las comunidades.

Después de evaluar estos factores, se determina que la opción más factible para implementar en los anexos de Armaycancha y Locchas es la energía convencional. El proyecto "Sistema de Electrificación Rural en los Anexos de Armaycancha y Locchas" está registrado en el "Sistema Nacional de Inversión Pública-SNIP" con el código N° 2544223.

La electrificación de estos anexos traerá mejoras significativas en la calidad de vida de los residentes al facilitar sus actividades diarias, extender sus horas laborales y promover el acceso a la educación. Además, posibilitará la instalación de equipos médicos esenciales, lo que contribuirá indirectamente a mejorar los servicios de salud y promoverá el acceso a la atención médica. Esto marca un avance importante en la garantía de los derechos a la educación y a la salud para estas comunidades.

Después de analizar las opciones de energía solar y convencional y seleccionar la alternativa más adecuada, se procedió al desarrollo del tercer objetivo del proyecto.

7.- Diseño de estudio de Ingeniería:

Se ha revisado una variedad de fuentes de información para elaborar el Estudio Definitivo para la electrificación de las localidades involucradas, que incluyen:

- El Código Nacional de Electricidad - Volumen Suministro.
- La Norma Técnica "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".
- La Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 y su Reglamento correspondiente.
- Normativa técnica relacionada con la Calidad de los Servicios Eléctricos.
- El Reglamento Nacional de Construcciones actual.
- Normas establecidas por ELECTRO DUNAS S.A.A.
- La Norma DGE que trata sobre Terminología, Símbolos y Gráficos en Electricidad.
- Legislación ambiental y de patrimonio cultural nacional.
- Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).
- Normativas emitidas por DGE/MEM, vigentes.
- Resoluciones Ministeriales relacionadas con Sistemas Eléctricos para tensiones entre 1 y 36 kV - Media Tensión, en vigor.
- Norma DGE-013-2003 sobre Alumbrado de Vías Públicas en zonas de concesión de Distribución.

7.1.- Líneas Primarias, Redes Primarias y Redes Secundarias:

El suministro de energía eléctrica para esta fase se ha planificado desde la subestación preexistente, tal como se señala en el plano. Se ha evaluado la viabilidad del suministro y el punto de diseño para el anexo de Armaycancha fue otorgada mediante Carta N° GC-683-2022/PO y para el Anexo de Locchas fue otorgada mediante Carta N° GC-682-2022/PO para el Estudio del

Proyecto del Sistema Monofásico Retorno por Tierra en Media Tensión. Las cartas se muestran en el ANEXO N° 21 y ANEXO N° 22.

Con fecha 03 de Marzo del 2022 el Proyecto “Sistema Eléctrico Rural en 13.2kv, de los Anexos Armaycancha y Locchas del Distrito de Llauta y distrito de Laramate en el Departamento de Ayacucho”, se registró en el Banco de Proyectos con código SNIP N° 2544223.

Actualmente la entidad municipal se encuentra en trámite de los requerimientos establecidos por el ministerio de energía y minas de acuerdo al oficio N° 1552-2023-MINEM/DGE y al INFORME N°397-2023-MINEM/DGE-DCE en su Inciso (i) para la calificación como sistema eléctrico Rural. se describe lo siguiente:

CUADRO DE COORDENADAS DE UBICACIÓN GEOGRAFICA

ANEXO	COORDENADAS UTM WGS84 - 18L		ZONA GEOGRAFICA	ALTITUD
	ESTE (X) WGS84	NORTE(Y) WGS84		
ARMAYCANCHA	505440.00	8417670.00	SIERRA	2750 msnm
LOCCHAS	507316.00	8417274.00	SIERRA	3440 msnm

CUADRO DE COORDENADAS DE LAS SUBESTACIONES PROYECTADAS

ANEXO	ZONA GEOGRAFICA	SUBESTACION AREA MONOPOSTE	COORDENADAS UTM WGS84 - 18L	
			ESTE (X) WGS84	NORTE(Y) WGS84
ARMAYCANCHA	SIERRA	15KVA	505515.23	8417704.97
LOCCHAS	SIERRA	15KVA	507248.00	8417303.00

Las subestaciones proyectadas se encuentran fuera de una zona de concesión existente.

El Proyecto cuenta con factibilidad de suministro y punto de diseño otorgado por la Concesionaria siendo estos requisitos indispensables para la conformidad del proyecto que se encuentra en tramitación por la Entidad. El oficio e Informe emitido por el ministerio de energía y minas se muestra en el ANEXO N° 19 y ANEXO N°20.

7.1.2.- Líneas y redes Primarias:

7.1.2.1.- Red existente y Proyectado

La infraestructura eléctrica necesaria para alimentar el "Sistema Eléctrico Rural en 13.2 kV de los Anexos Armaycancha y Locchas y del distrito de Llauta y Laramate" se encuentra representada por la estructura identificada como N° SE71105 de la línea LL-204, la cual opera a 22,9 kV monofásica. Esta estructura está compuesta por postes de concreto de 13/400, aisladores de tipo polimérico para suspensión de 27 kV y mensulas de C.A.V. Cabe destacar que la mencionada línea es propiedad de la empresa concesionaria ELECTRO DUNAS S.A.A.

La proyección de la línea y red primaria abarca extensiones desde la red existente de la

concesionaria Electro Dunas S.A.A. Estas redes proyectadas presentarán las siguientes características principales:

- Sistema : Monofásico 13,2 kV 1Ø-MRT
- Tensión nominal : 13.2 kV
- Conductor de fase : Aleacion de Aluminio de 50 mm²
- Estructuras : Poste de Concreto de 13 m.
- Estructuras : Poste de Madera de 12/Clase 5 y 12/Clase 6

➤ **Estructura de Inicio**

Se instalará lo siguiente

- Un Aislador Polimérico tipo anclaje de 27 Kv
- Un conector miniwedge o ampact, según el requerimiento
- Una granpa de aluminio tipo pistola de 3 pernos.
- Abrazadera de Fo.Go.

➤ **Estructura de RECLOSER**

Se instalará lo siguiente:

- Un Aislador Polimérico tipo anclaje de 27 Kv
- Un Poste de C.A.C. de 13m.
- Conjunto de Protección del Sistema (RECLOSER)
- Interruptores de Corte Rígido
- Sistema de Conexión a Tierra

➤ **Estructura de PMI.**

Se instalará estructuras de PMI según el plano y para cada una son las siguientes:

- 01 poste de Conexión Aérea Central (CAC) de 13 metros.
- Media Palomilla de Conexión Aérea de Vía (CAV) de 1.0 metro.
- Media loza de Fundación de Poste de 1.10 metros.
- 02 sistemas de Puesta a Tierra.

➤ **Sub-Estación Aérea Monoposte**

La Sub-Estación Monoposte está compuesta por los siguientes elementos:

- Un Poste de Pino importado de 12m.
- Una Ménsula de 1.00 MNT
- Una Media Palomilla MNT
- Tablero de distribución

➤ **Pararrayos Polimérico de 27KV.**

El revestimiento de los pararrayos está compuesto de goma de silicona de tipo polimérico.

Los materiales utilizados cumplen con los estándares establecidos por la norma ANSI C62.11. El fabricante llevó a cabo todos los ensayos de envejecimiento climático correspondientes a este revestimiento.

Este recubrimiento se colocó sobre la empaquetadura de los componentes valvulares de óxidos metálicos, los cuales están fabricados con resina epoxi reforzada con fibra de vidrio, asegurando un sellado óptimo.

➤ **Transformador**

En la Sub-Estación Proyectada se instalarán dos transformadores monofásicos de 15 KVA en baño en aceite para instalación exterior. Las bobinas del lado primario se conectarán a 13.2 kV, mientras que las del lado secundario estarán conectadas a 440/220 V. Se instalará una placa metálica adicional en el transformador, adjunta al tanque, con la inscripción "LIBRE DE PCB".

➤ **Sistema de Protección**

La futura línea primaria se derivará de la línea ya existente que suministra energía a las comunidades, las cuales reciben alimentación desde barras de 22,9 kV con neutro rígidamente conectado a tierra, propiedad de Adinelsa. Por tanto, se ha elegido el dispositivo principal de protección los seccionadores fusibles (cut-out).

Los pararrayos que se utilizarán en el proyecto tendrán como objetivo proteger los transformadores de distribución y los puntos de seccionamiento para evitar el arqueo de los aisladores en las líneas primarias, en caso de sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas indirectas. En consecuencia, se utilizarán pararrayos autovalvulares de óxido metálico, clasificados como clase distribución.

La cantidad de tramos de líneas y redes primarias se detalla en las tablas N° 12 y N° 13:

Tabla N° 12: Relación de Tramos de Línea Primaria

N°	TRAMOS DE LÍNEAS PRIMARIAS	Long. (km)
1	DERIVACIÓN ARMAYCANCHA, 13,2 KV-MRT 1Ø-50mm2 AAAC	9.713
2	DERIVACIÓN LOCCHAS, 13,2 KV-MRT 1Ø-50mm2 AAAC	1.961
	TOTAL	11.674

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 13: Relación de Tramos de Red Primaria

N°	TRAMOS DE REDES PRIMARIAS	Long. (km)
1	DERIVACIÓN ARMAYCANCHA, 13,2 KV-MRT 1Ø-50mm2 AAAC	0.04
2	DERIVACIÓN LOCCHAS, 13,2 KV-MRT 1Ø-50mm2 AAAC	0.03

TOTAL	11.674
--------------	---------------

Fuente: Elaboración Propia

7.1.2.2.- Demanda Máxima de Energía

Tabla N° 14: Cuadro de Carga – Anexo Armaycancha

CUADRO DE CARGA: S.E. - “ANEXO ARMAYCANCHA”					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	KW/LOT.	F.S.	KW
1	Lotes Unifamiliares	27	0.400	0.60	6.480
2	Alumbrado Público de 50w.	13	0.055	1.00	0.715
3	Carga Especial	02	0.500	1.00	1.000
TOTAL (KW)					8.195
TOTAL (KVA)					15.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 15: Cuadro de Carga – Anexo Locchas

CUADRO DE CARGA: S.E. - “ANEXO LOCCHAS”					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.	KW/LOT.	F.S.	KW
1	Lotes Unifamiliares	43	0.400	0.60	10.320
2	Alumbrado Público de 50w.	17	0.055	1.00	0.935
3	Carga Especial	06	0.500	1.00	3.000
TOTAL (KW)					14.25
TOTAL (KVA)					15.00

Fuente: Elaboración Propia

7.1.2.3.- Servidumbre

La dimensión del área de servidumbre para las líneas primarias, que implica compensación a los dueños de los terrenos impactados, es de 11,0 metros (5,5 metros en cada lado del eje de la línea). Antes de avanzar, el Contratista, con respaldo de un equipo de especialistas, debe preparar el Expediente Técnico para la Administración de la Servidumbre.

7.1.2.4.- Impacto Ambiental

El Ingeniero Residente se comprometerá a preservar y proteger toda la vegetación, incluyendo árboles, arbustos y plantas presentes en el área de trabajo y sus alrededores. Esta protección se

llevará a cabo siempre y cuando no obstaculice la realización de las tareas, lo cual será determinado por el Supervisor de Proyectos.

7.1.2.5.- Financiamiento

La financiación de este proyecto se llevará a cabo conforme al Artículo 60, relativo a la electrificación rural, considerando que se trata de un sistema de distribución situado fuera del área de concesión y forma parte de un sistema rural, los gastos de la obra serán responsabilidad de los interesados, en este caso, la Municipalidad Distrital de Llauta y la Municipalidad Distrital de Laramate. Además, se especifica que este financiamiento será otorgado en forma de subsidio, sin necesidad de devolución.

7.1.2.6.- Habitabilidad.

Tabla N° 16: Cuadro de Habitabilidad

CUADRO DE HABITABILIDAD - ARMAYCANCHA			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	%
1	Lotes Habitados	23	85.19
2	Lotes No Habitados	4	14.81
3	Total Lotes	27	100.00
Indice Ocupacional Predial (%)			85.19
CUADRO DE HABITABILIDAD - LOCCHAS			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	%
1	Lotes Habitados	34	79.07
2	Lotes No Habitados	9	20.93
3	Total Lotes	43	100.00
Indice Ocupacional Predial (%)			79.07

Fuente: elaboración propia

El anexo Armaycancha fue reconocido mediante Resolución de Alcaldía N° 085-2022-MDLL-A y mediante Resolución de Alcaldía N° 086-2022-MDLL-A, se efectuó el reconocimiento del Consejo Directivo y el Anexo Locchas fue reconocido mediante Resolución de Alcaldía N° 051-2022-MDL-A y mediante Resolución de Alcaldía N° 052-2022-MDL-A, se efectuó el reconocimiento del Consejo Directivo.

7.1.2.7.- Especificaciones Técnicas de Materiales y Equipos.

El objetivo principal de estas especificaciones técnicas es verificar el cumplimiento de las normativas generales y abordar los aspectos fundamentales relacionados con la adquisición de diversos materiales y equipos electromecánicos. Estas especificaciones se centran en garantizar la calidad, seguridad y durabilidad, de acuerdo con los reglamentos y directrices establecidos por el Ministerio de Energía y Minas, específicamente la Dirección General de Electricidad. Se otorga una atención especial a las Normas Internacionales que sean pertinentes y se ajusten a las especificaciones requeridas en nuestro contexto.

➤ Postes de Concreto (Recloser y PMI)

Los postes destinados para la estructura del Recloser y PMI, tal como se especifica en este documento, deberán cumplir con las disposiciones establecidas en las siguientes normativas:

- Norma Técnica Peruana INDECOPI NTP 339.02 sobre Postes de Hormigón (Concreto) Armado para Líneas Aéreas.

Estos postes, de forma troncocónica y sometidos a un proceso de centrifugado, deberán presentar una superficie exterior uniforme, exenta de fisuras, abolladuras o marcas. Además, se requiere una marca en relieve a 4 metros de la base del poste, permitiendo la inspección de la profundidad de empotramiento después de la instalación. Asimismo, los postes deben llevar impresa, de forma legible e indeleble en un lugar visible tras la instalación, la siguiente información:

a) Marca o nombre del fabricante.

b) Designación del poste: l/c/d/D; donde:

l = longitud en metros

c = carga de trabajo (con coeficiente de seguridad 2)

d = diámetro de la cima en milímetros

D = diámetro de la base, en milímetros

c) Fecha de fabricación.

Los dibujos del proyecto detallan las dimensiones y disposición de los agujeros en los postes, así como sus distancias. Tests shall be conducted at the manufacturer's facilities in the presence of a representative of the owner, who shall have all the necessary means to ensure that the poles are supplied in accordance with the specified regulations.

Todas las herramientas y equipos utilizados en las mediciones y pruebas deben tener un certificado de calibración actual emitido por un organismo de control autorizado, que debe ser verificado por el representante del dueño antes de la prueba. La prueba de recibo de los pilares debe incluir:

- Inspección visual
- verificación de dimensiones
- prueba de carga
- Examen de pulso

Tabla N° 17: Datos Técnicos de Postes de Concreto de 13 metros

CARACTERÍSTICAS	13/400
Diámetro en la Punta (mm).	180
Diámetro en la base (mm)	375
Diámetro en el Empotramiento (mm).	345
Carga de Rotura en la Punta (Kg).	400
Peso (Kg.)	1280

Fuente: elaboración propia

Se empleará un recubrimiento impermeabilizante antiadherente en la superficie de concreto de la base, similar al producto CHEMAFLEX o ALQUITRAN, extendiéndose hasta una altura de 2.5 metros desde la base.

Tabla N°18:

- Características Técnicas de las Mensulas C.A.V M/1.0/250 De Concreto

MENSULAS DE C.A.V.	LONGITUD (m)
	1.00 m.
Tiro horizontal (kg)	150
Tiro vertical (kg.)	150
Tiro transversal (kg.)	250
Coefficiente de seguridad	2
Peso (kg)	45

Fuente: elaboración propia

- **Características Técnicas De Las Palomillas de Concreto:**

Los postes serán de hormigón armado vibrado, con un nivel de pretensado parcial, y tendrán una superficie uniforme con un color similar al cemento. A continuación, se detallan las dimensiones y características de los postes:

❖ Longitud	:	1.10 m
❖ Peso	:	60 Kg.
❖ Diámetro de embone	:	250 mm.
❖ Peso mínimo que soporta	:	60 Kg.
❖ Factor de seguridad	:	2.0

- **Características Técnicas de la Media Loza Soporte:**

Los postes se construirán utilizando hormigón armado vibrado, con una cantidad de pretensado parcial, asegurando una superficie uniforme y un color que se asemeje al del cemento. Además, tendrán las siguientes dimensiones y atributos:

❖ Longitud	:	1.10 m
❖ Peso	:	250 Kg.
❖ Diámetro de embone	:	300 mm
❖ Tota agujeros pasantes	:	20 de 14mmØ
❖ Peso que soporta p/c media loza	:	750 Kg.

Puntas de Diamante:

Se Construirán en base de los postes de Concreto para proteger de la polución por agua.

➤ **Postes de Madera Importada para Líneas y Redes Primarias**

Normas Aplicables:

Los postes deben cumplir con los requisitos indicados en las siguientes normativas, siguiendo la versión en vigor en la fecha de la convocatoria para la licitación:

ANSI O5.1: AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE FOR WOOD POLES– SPECIFICATIONS AND DIMENSIONS

AWPA: AMERICAN WOOD PRESERVER’S ASSOCIATION STANDARD

INDICAMOS QUE POSTES DE CLASE 5 Y CLASE 6 SON POSTE TRATADO DE MADERA PINO

Tabla N°19:

Especificaciones Técnicas de postes de Madera Importada para Líneas y redes Primarias

N°	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR OFERTADO
1.0	FABRICANTE			
2.0	ESPECIE FORESTAL			
	NOMBRE BOTANICO			
	GRUPO		C	
3.0	CLASE		5 6	
4.0	LONGITUD	m (pies)	12 (39.5) 12 (39.5)	
5.0	DIAMETRO MINIMO EN LA CABEZA	mm	(145) (121)	
5.1	DIAMETRO MAXIMO EN LA CABEZA	mm	(*) (*)	
6.0	DIAMETRO MINIMO EN LA LINEA DE TIERRA	mm	(210) (194)	
6.1	DIAMETRO MAXIMO EN LA LINEA DE TIERRA	mm	(*) (*)	
7.0	ESFUERZO MAXIMO DE FLEXION (++)	kg/cm ²	600 a 700	
8.0	CARGA DE ROTURA A 610 mm (24°) DE LA CABEZA (++)	KN	6,80 8,60	
9.0	MODULO DE ELASTICIDAD (++)	Mpa	10200 10200	
10.0	METODO DE TRATAMIENTO PRESERVANTE		VACIO - PRESION	
11.0	SUSTANCIA PRESERVANTE		CCB y/o PENTAFLOROFENOL	
12.0	RETENCION MINIMA DEL PRESERVANTE			
	CCB	kg/m ³ (pcf)	12.80 (0.80)	
	PENTAFLOROFENOL	kg/m ³ (pcf)	9.60 (0.60)	

13.0	PENETRACION MINIMA DEL PRESERVANTE			
	PROFUNDIDAD DE INGRESO MINIMO DEL PRESERVANTE	mm (pulg)	AWPA	
	PORCENTAJE MINIMO DE PENETRACION EN LA ALBURA	%	AWPA	
14.0	NORMA DE FABRICACION TRATAMIENTO Y PRUEBAS		ANSI 05.1 AWPA	
15.0	MASA POR UNIDAD	Kg	560	
16.0	PROPUESTA DE TRES EMPRESAS PARA LA INSPECCION INDEPENDIENTE EN FABRICA			

(++) Postes en condición verde.

Fuente: Electro Sur Este S.A.A.

➤ **Crucetas y Brazos de Madera de Procedencia Nacional**

Normas Aplicables:

Las crucetas y brazos de madera de origen nacional, objeto de esta especificación, estarán en conformidad con los requisitos establecidos en las siguientes normativas, según la edición vigente al momento de la convocatoria de la licitación:

ITINTEC 251.001	GLOSARIO DE MADERAS
ITINTEC 251.005	CRUCETAS DE MADERA
ITINTEC 251 026	PENETRACION Y RETENCION
ITINTEC - 251.034	PRESERVACION A PRESION
ITINTEC - 251.035	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PRESERVANTE Y RETENCIÓN.

Además, tanto las crucetas como los brazos deberán cumplir con los requisitos adicionales especificados en este documento técnico.

Defectos prohibidos:

No se aceptarán las crucetas y brazos que presenten los siguientes fallos:

- Grietas horizontales o fracturas.
- Nudos con madera podrida.
- Madera tensionada.
- Deterioro causado por hongos que dañan la madera.
- Daños provocados por insectos con túneles o perforaciones agrupadas.
- Agrupamiento de nudos.
- Baja densidad o madera quebradiza.
- Marcas de putrefacción.
- Bordes cortantes.
- Presencia de nudos en los bordes.
- Existencia de médula.

- No se permitirán nudos agrupados o en racimos en ninguna parte de las crucetas o brazos.
- En las secciones finales, la longitud o profundidad de una sola grieta no debe ser mayor a la mitad (½) del ancho de la cruceta o brazo, o la suma de las profundidades en las caras opuestas no debe exceder la mitad (½) del ancho de la cruceta o brazo.
- En las secciones finales, la longitud de una rajadura no debe ser mayor a la mitad (½) del ancho de la cruceta.

Tabla N° 20: Características Técnicas Garantizadas
Cruceta de Madera Tratada de Procedencia Nacional

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDA D	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZA DO
1.0	Fabricante			
2.0	Especie Forestal		TORNILLO	
	Nombre Comercial		Cedrelinga	
	Nombre Botánico		catenaiformis	
3.0	Modulo de Rotura	Mpa	50	
4.0	Modulo de Elasticidad	Mpa	9 900	
5.0	Compresión Paralela	Mpa	27,74	
6.0	Compresión Perpendicular al Grano	Mpa	5,58	
7.0	Cizallamiento	Mpa	7,94	
8.0	Método de Tratamiento		VACIO- PRESION	
9.0	Sustancia Preservante		CCA -C	
10.0	Retención Mínima del Preservante	Kg/m ³	4	
11.0	Normas de Fabricación, Tratamiento y Pruebas		3.1.1. ITINTE C AWPA	
12.0	Masa por Unidad	kg		
13.0	Propuesta de tres Empresas para la Inspección Independiente en Fabrica			

Fuente: DGE

➤ **Conductores**

– **Conductores para la Red Aérea:**

Estos cables serán del tipo cableado, desnudos, fabricados con una aleación de aluminio denominada AAAC, con los hilos dispuestos concéntricamente para su instalación en líneas aéreas.

Tabla N° 21: Características de conductores de 50 mm²

Sección (mm ²)	50
Diámetro (mm)	9.10
Número de hilos	7
Resistencia 20°C ohm/Km.	0.663
Resistencia 80°C ohm/km	0.806
Peso (Kg/m)	0.137
Tracción de rotura (Kg)	1428
Capacidad de corriente (A)	195

Fuente: Elaboración Propia

Normas para la fabricación:

- ASTM B398 ALUMINUM ALLOY 6201-T81 WIRE FOR ELECTRICAL APPLICATIONS
- ASTM B399 ALUMINUM ALLOY 6201-T81 CONCENTRIC-LAY-STRANDED CONDUCTORS

– **Conductores de Amarre:**

Para fijar el conductor a los aisladores de perno, se utilizará alambre de aluminio sólido de temple blando con una sección de 10 mm.

– **Varilla de Armar Preformada:**

Los protectores estarán fabricados con una aleación de aluminio y tendrán un diámetro que oscilará entre 14.02 mm y 14.82 mm, con 11 varillas con un conformado en sentido de la mano derecha, su instalación se llevará a cabo manualmente.

– **Cinta Plana de Armar.**

Estas cintas están hechas de una aleación de aluminio y tienen un ancho de 19 mm.

➤ **Aisladores Poliméricos tipo PIN**

Los Aisladores Poliméricos Tipo Pin, específicamente del modelo STPC-27 KV, fabricados por Silicon Technology S.A.C. o un fabricante equivalente, están fabricados con un material aislante de goma de silicona altamente duradero, combinado con un núcleo de fibra de vidrio que proporciona una notable resistencia tanto a la flexión como a la torsión. La parte metálica está compuesta de bronce forjado y aleaciones diseñadas para áreas de alta corrosión, o acero galvanizado de acuerdo con la normativa ASTM 153. La parte superior del aislador, donde se sujeta el cable, está fabricada de porcelana.

Propiedades Mecánicas:

Esfuerzo de Flexión	: 12.5 kN
Esfuerzo de Compresión	: 8.0 kN
Peso	: 2.4 kg.
Diámetro de rosca de acoplamiento	: 34.9mm
Altura	:275 mm

Propiedades Eléctricas:

Tensión Nominal	: 28 kV
Tensión de Impulso Negativo	: 175 kV
Tensión de Impulso Positivo	: 155 kV
Tensión de descarga en seco	: 100kv
Tensión de descarga bajo lluvia	: 77kv
Longitud de Líneas de Fuga	: 570 mm

Deberán cumplir con las siguientes normas de fabricación:

- IEC 60587, ASTM D2303, IEC 815 y IEC 1109-C.

– **Espiga:**

Cada espiga estará provista de una tuerca, una contratuerca y una arandela plana. En el extremo, estarán equipadas con una funda roscada de plomo-antimonio, que tendrá un diámetro de 39 mm y una longitud de 300 mm. Estas espigas deberán cumplir con una resistencia mecánica mínima aceptable de 500 kg.

Deberán cumplir con las siguientes normas de fabricación:

- ANSI C 135.17 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS BOLT-TYPE INSULATOR PINS WITH LEAD THREADS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
- ANSI C 135.22 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS POLE-TOP INSULATOR PINS WITH LEADS THREADS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
- ASTM A 153 ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE

➤ **Aisladores Tipo PIN de Porcelana**

Los aisladores tipo pin, objeto de esta especificación, deberán cumplir con los requisitos establecidos en las siguientes normativas, de acuerdo con la versión vigente al momento de convocar la licitación:

ANSI C.29.1 AMERICAN NATIONAL STANDARD TEST METHODS FOR ELECTRICAL POWER INSULATORS

ANSI C29.6 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR WET-PROCESS PORCELAIN INSULATORS (HIGH-VOLTAGE PIN TYPE)

Condiciones Ambientales:

Los aisladores se instalarán en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

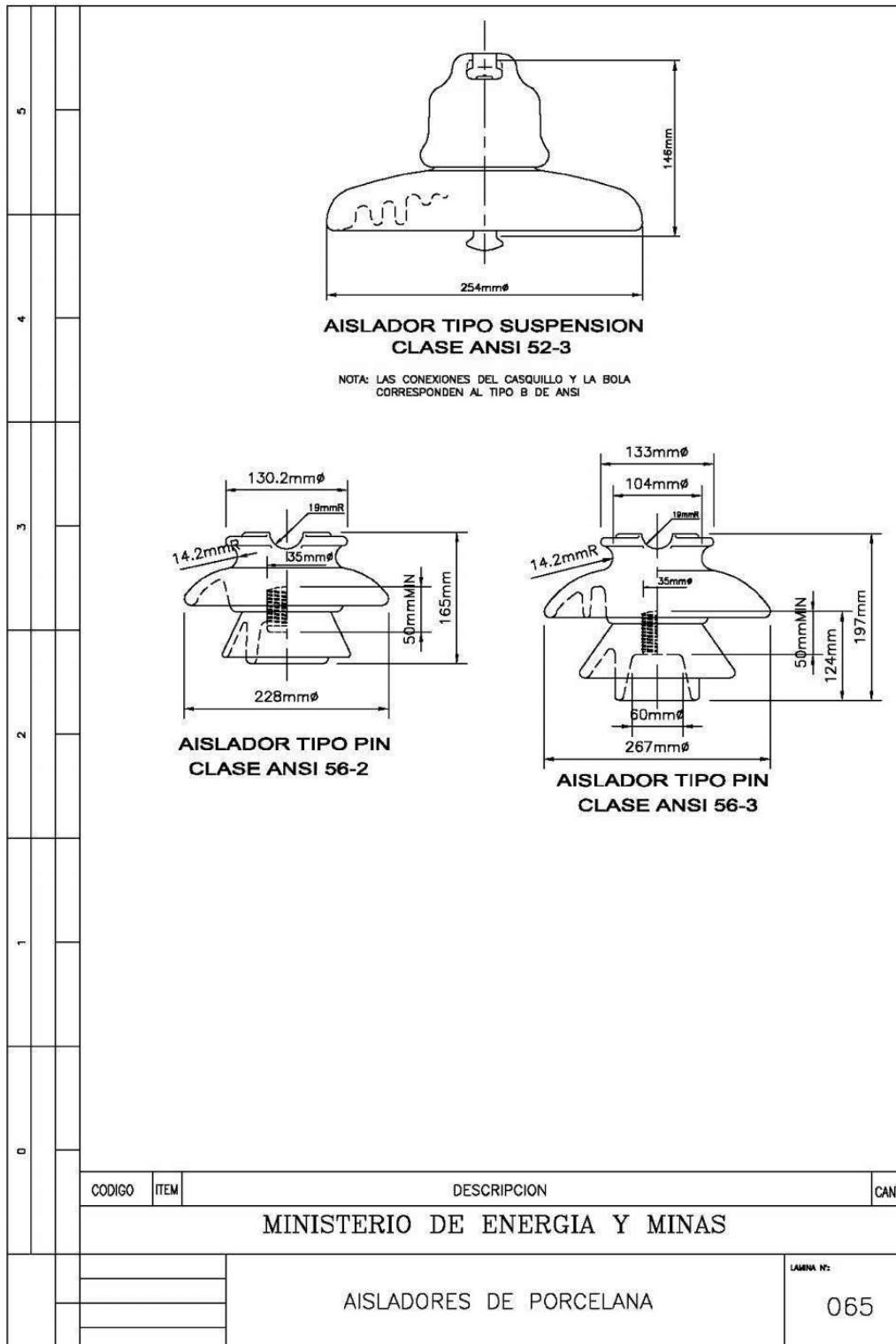
- Altitud sobre el nivel del mar : hasta 4500 m
- Humedad relativa : entre 50 y 95%
- Temperatura ambiente : -15 °C y 30 °C
- Contaminación ambiental : Ligero

Condiciones de Operación:

El sistema eléctrico en el cual operarán los aisladores tipo PIN, tiene las siguientes características:

- Tensión de servicio de la red : 22,9 kV
- Tensión máxima de servicio : 25 kV
- Frecuencia de la red : 60 Hz
- Naturaleza del neutro : efectivamente puesto a tierra

Figura N° 30: Aislador de Porcelana tipo PIN CLASE ANSI 56-2



Fuente: DGE

TABLA N° 22: Datos Técnicos Garantizados

Aislador Tipo PIN Ansi 56-3

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO (*)
1.0	Fabricante			
2.0	Numero o Código del Catalogo del Fabricante			
3.0	Modelo o Código del Aislador (Según Catalogo)			
4.0	Clase ANSI		56-3	
5.0	Material Aislante		Porcelana	
6.0	Norma de Fabricación		ANSI C 29.6	
7.0	Dimensiones:			
7.1	Diámetro Máximo	mm	266	
7.2	Altura	mm	190	
7.3	Longitud de Línea de Fuga	mm	533	
7.4	Diámetro de Agujero para Acoplamiento	mm	35	
8.0	Características Mecánicas:			
8.1	Resistencia a la Flexión	kN	13	
9.0	Características Eléctricas			
9.1	Tensión de Flameo a Baja Frecuencia:			
	- En Seco	kV	125	
	- Bajo Lluvia	kV	80	
9.2	Tensión Critica de Flameo al Impulso:			
	- Positiva	kVp	200	
	- Negativa	kVp	265	
9.3	Tensión de Perforación	kV	165	
10.0	Características de Radio Interferencia:			
10.1	Prueba de Tensión Eficaz a Tierra para Interferencia	kV	30	

10.2	Tensión Máxima de Radio Interferencia A 1000 Khz, en Aislador Tratado con Barniz Semiconductor	uV	200
11.0	Masa por Unidad	kg	
12.0	Material del Roscado del Agujero para la Espiga de Cabeza de Plomo		EN PORCELAN A O METÁLICO

Fuente: DGE

- **Espiga:**

Las clavijas, sujetas a los criterios de esta especificación, deberán cumplir con los estándares establecidos en las siguientes normativas, según la versión vigente en la fecha de la convocatoria para la licitación.

ANSI C 135.17	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS BOLT-TYPE INSULATOR PINS WITH LEAD THREADS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.22	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS POLE-TOP INSULATOR PINS WITH LEADS THREADS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI B18.2.2	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR SQUARE AND HEX NUTS
ASTM A 153	ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE
UNE 21-158-90	HERRAJES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

Condiciones Ambientales:

Las espigas se instalarán en un área con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar: hasta 4500 m.
- Humedad relativa: entre 50% y 95%.
- Temperatura ambiente: entre -15 °C y 30 °C.
- Contaminación ambiental: Ligera.

➤ **Aisladores Poliméricos Tipo Anclaje**

Silicon Technology S.A.C. o un fabricante equivalente fabricará los aisladores poliméricos de anclaje, identificados como modelo STGS-27 KV. Estos aisladores se fabricarán con material de silicona que recupera rápidamente su hidrofobicidad, es de bajo mantenimiento y tiene mínima pérdida de corriente de fuga con el tiempo. Para apoyar la línea, un extremo de aluminio extrudado de 20 mm de diámetro debe tenerse, mientras que el extremo opuesto debe tener un clavo extrudado de aluminio con un pin de 16 mm para unirse al palo.

Perno Ojo

Tornillo de ojo de F°G° de 19mm de diámetro y 304.8mm de longitud con accesorios de la misma aleación. Cuando sea necesario, se utilizará una tuerca de ojo de F°G° de 19mm de diámetro.

➤ **Puesta a Tierra**

- **Media Tensión**

Cada sistema de puesta a tierra para media tensión incluirá los siguientes elementos:

- Un electrodo de cobre con un diámetro de 19 mm y una longitud de 2.40 metros, instalado en posición vertical.
- Conectores UDC, fabricados en bronce, disponibles en tipo cuña y/o tipo A/B.
- Bentonita en cantidad adecuada para mejorar la resistividad del terreno.
- Un tramo de cable de cobre desnudo de 16 mm² con una longitud de 20 metros.
- Tres planchas de cobre tipo "J".
- Una caja de registro diseñada para pozo a tierra, con tapa, con dimensiones de 450x450x300 mm.

- **Baja Tensión**

Toda toma de tierra bien diseñada para aplicaciones de baja tensión constará de los siguientes componentes:

- Un electrodo de cobre, que tiene un diámetro de 19 mm y una longitud de 2,40 metros, se coloca verticalmente.
- Es gibt Bronze UDC-Anschlüsse in der Wedge- oder A/B-Ausführung.
- Eine Menge Bentonit, um die Resistenz des Bodens zu erhöhen.
- Industriesalz, Kohle und Oberboden für Nachfüllung.
- Una tapa de vidrio de 35 mm² con una longitud de 20 metros.
- Una caja de registro de hormigón con tapa de 450 x 450 x 300 mm, especialmente diseñada para pozos enterrados.

Los materiales empleados para la puesta a tierra deben cumplir con los estándares establecidos en las siguientes normativas:

- ITINTEC 370.042 CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO PARA EL USO ELECTRICO
- UNE 21-056 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA ABNT NRT 13571 HASTE DE ATERRAMENTO AÇO-COBRE E ACCESORIOS
- ANSI C135.14 STAPLES WITH ROLLED OF SLASH POINTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

➤ **Transformador y Accesorios**

- **Transformador**

ANEXO ARMAYCANCHA: se utilizará un transformador de 15 KVA

El transformador será de diseño monofásico y sumergido en aceite, con devanados hechos de cobre y un núcleo compuesto por láminas de hierro laminado en frío. Estará configurado para instalación al aire libre y refrigeración por medios naturales, con la capacidad de potencia requerida según las especificaciones.

Normas de fabricación:

En la placa de especificaciones técnicas, junto con los detalles técnicos, se especificará el tipo y peso del aceite utilizado. Además, el transformador estará equipado con una placa metálica extra en la cubierta que llevará la inscripción "LIBRE DE PCB". Se realizará un análisis de PCB utilizando el método de Cromatografía de Gases (C.G.), conforme a la norma ASTM D 4059.

ANEXO LOCCHAS: Se utilizará un transformador de 15 KVA

El transformador será de diseño monofásico y estará sumergido en aceite, con bobinados de cobre y un núcleo de hierro laminado en frío. Se instalará en el exterior y se enfriará de manera natural. Sus especificaciones de potencia variarán según las necesidades específicas.

Accesorios:

- Información técnica
- Componentes de suspensión.
- Selector de tomas sin carga
- Terminal para conexión a tierra
- Dispositivo de drenaje, muestras de aceite
- Suministro de aceite

Pruebas:

Antes de la entrega, el fabricante realizará las siguientes pruebas:

- Verificación de la relación de transformación y polaridad.
- Prueba de vacío para evaluar las pérdidas en el hierro.
- Pruebas de cortocircuito para evaluar las pérdidas en el cobre.
- Prueba de tensión aplicada a la frecuencia industrial.
- Prueba de tensión inducida, que incluye doble tensión y frecuencia.
- Análisis cromatográfico del aceite dieléctrico.

Normas de Fabricación:

En la placa de identificación, junto con la información técnica, se especificará el tipo y la cantidad de aceite.

Además, el transformador tendrá una placa metálica extra en la cuba que dirá "LIBRE DE PCB".

Se realizará el análisis de PCB mediante cromatografía de gases (CG), conforme a la norma ASTM D 4059.

➤ **Tablero de Distribución**

Condiciones Ambientales:

Se instalarán en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- | | | |
|---|--------------------------------------|-------------|
| - | Altitud sobre el nivel del mar hasta | 1 000 m |
| - | Humedad relativa entre | 50 y 95% |
| - | Temperatura ambiental entre | -15° y 30°C |
| - | Contaminación ambiental | Escasa |

Características Técnicas:

Gabinete del Tablero de Distribución:

La bancada está fabricada íntegramente en chapa de acero con un diámetro de 2 milímetros y unas dimensiones de 400 x 300 x 200 mm. Der Dach des Kabinetts wird eine 5-Grad-Slope haben und mit einem Überhang von 10 cm abgeschlossen. Frente a la calle tendrá una puerta de entrada de dos hojas. Se asegurará con una cerradura de bronce de tipo triangular con dos juegos de llaves por cerradura. Para garantizar un alto grado de estanqueidad, se instalará una junta de neopreno en todo el perímetro de la puerta.

Se dispondrá de los orificios necesarios para la entrada o salida de los siguientes circuitos:

- Un circuito alimentador desde los bornes del transformador compuesto por tres
- Un circuito de alimentación por cable NYY de 3-1x35 mm² a partir de los bornes del transformador.
- Circuitos de salida hacia las redes de baja tensión desde los disyuntores (dos circuitos para PS). Schauen Sie sich einen einzigen Satz an.
- Un distrito de alumbrado público.
- Un cierre para proteger los cimientos.

Para mantener la humedad, el polvo y los insectos fuera del armario, cada orificio estará provisto de los accesorios adecuados para sellarlo herméticamente después de instalar los conductores. Se colocará una placa separadora de acero de 2 mm de espesor entre la puerta y el equipo dentro del armario de distribución.

Para que la función sea posible, deberán preverse aberturas especiales en el armario.

Tanto el armario de distribución como la chapa separadora se arenarán y protegerán con dos capas de pintura anticorrosiva de alta calidad a base de cromato de zinc, seguidas de dos capas de acabado de esmalte gris. En película seca, el espesor de la capa de revestimiento deberá estar comprendido entre 2 y 3 mils.

Interruptor Termomagnético:

Para garantizar la protección del circuito conectado a la salida del transformador de 15 KVA, operando a 440 V, este interruptor será ajustable y contará con una capacidad de corte de 50 kA. Estará diseñado para montarse de forma fija y contará con un ajuste térmico que oscilará entre 0.7 y 1 veces la corriente nominal.

Fotocélula:

Para gestionar el encendido del alumbrado público, se implementará una fotocélula que estará conectada directamente al Interruptor Termomagnético de Alumbrado Público. Esta fotocélula contará con las siguientes especificaciones:

Figura N° 31: Características de la Fotocélula

Fotocontroladores GCF

Aplicaciones

Los fotocontroladores de la serie GCF, son dispositivos de control de alta precisión y gran durabilidad. Utilizados para el encendido/apagado automático de cargas de iluminación en exteriores, en función de la cantidad de luz natural presente.

Características generales

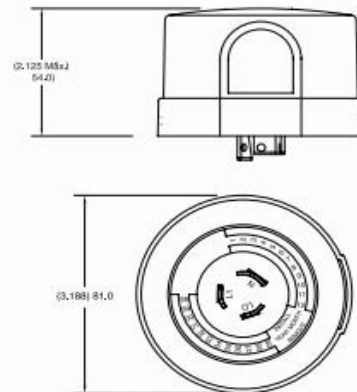
- Diseño a base de relé electromagnético.
- Fotosensor de sulfuro de cadmio, compensado en temperatura.
- Producción y calibración automatizada.
- Actuación de alta precisión.
- Alta robustez.
- Modelos multivoltaje.
- Contactos para alto número de operaciones.
- Retardo en tiempo, opcional.
- Diseño bajo estándares internacionales ANSI, UL e IEC.

Especificaciones técnicas

Voltaje	GCF-120 (gris)	100-140 Vac 50/60 Hz.
	GCF-240 (vinotinto)	195-305 Vac 50/60 Hz.
	GCF-MV (azul)	105-305 Vac 50/60 Hz.
Carga máxima	Contacto SPST: 1.000 W/1800 VA.	
	Lmp. incandescentes: hasta 1.000 W.	
	Lmp. alta intensidad de descarga: 1.800 VA.	
Nivel de operación	Encendido 1 fc ±20%.	
	Apagado 3x encendido ±20%.	
Vida útil	15.000 ciclos (encendido/apagado).	
	al nivel de carga especificado.	
Consumo de potencia:	GCF-120	< 1 W @ 120 Vac.
	GCF-240	< 1,5 W @ 240 Vac.
Rigidez dieléctrica	GCF-MV	< 0,5 W @ 120 Vac.
		< 2,5 W @ 240 Vac.
		< 3 W @ 277 Vac.
Rigidez dieléctrica	5 kV mínimo.	
Resistencia a transientes de voltaje	Estándar 6 kV alta resistencia > 6 kV.	
Temperatura de operación	-40°C a + 70°C.	
Humedad	98% durante 168 horas a 50°C.	
Material de la carcasa	Polipropileno resistente al UV.	
Base	Termoplástico alta temperatura.	
Peso	110 gis.	



Dimensiones



Nota: Las dimensiones están expresadas () = pulgadas / = milímetros.

GCF

<p>120 120 Vac, (gris) 240 240 Vac, (vinotinto) MV 105-305, (azul)</p>	<p>NC SPST Normalmente cerrado NO SPST Normalmente Abierto</p>	<p>S 1 candela* 5 2 candelas 7 3 candelas 9 4 candelas 10 6 candelas</p>	<p>S Resistencia a transientes hasta 6 kV H MOV, 320 joule, 320V</p>
	<p>S Sin retardo en tiempo D Con retardo en tiempo</p>		

Fuente: Empresur E.I.R.L.

Cable NYY-1 kV, 35 mm²:

El revestimiento será de policloruro de vinilo (PVC) y la cubierta exterior será de PVC negro dispuesto en configuración paralela. Este cable deberá tener una rigidez dieléctrica de 1 kV y una temperatura de funcionamiento de 80 grados centígrados.

Barras conductoras y cables de conexión:

En los cuadros de distribución deberán instalarse barras colectoras de cobre electrolítico de sección rectangular para fases, neutro y tierra.

- Para las fases :30 x 5 mm
- Para el Neutro :25 x 5 mm
- Para la puesta a Tierra :25 x 5 mm

La conexión entre las barras de cobre y los interruptores termomagnéticos se llevará a cabo mediante platinas de cobre.

Sistema de Protección:

Características Técnicas de Recloser:

- Nivel de Aislamiento : 25/50/125KV
- Frecuencia Nominal : 60 Hz
- Corriente Nominal : 630 A.
- Línea de Fuga : 31 mm/KV
- Transformador de Corriente Homopolar 5P20 de 50-100/1^a
- Transformador de Tensión
- Capacidad de Corriente de Cortocircuito de Apertura: 12KA (RMS)
- Capacidad de Corriente de Cortocircuito al Cierre : 12KA (RMS)
- Secuencia de Maniobra: A-0.3s-CA-15s-CA
- Provisto de sensores de corriente clase 5P20 de relación especificada por el usuario
- Provisto de manubrio frontal para el rearme del muelle de cierre, con visor de estado interruptor abierto o cerrado.
- Componentes de hierro galvanizados en caliente mínimo con 100micras de zinc.
- Rango de temperatura ambiente de operación: -40°C a 50°C.
- Esquema eléctrico de principio y detalle de conexiónado del interruptor de potencia.
- Protocolo de Pruebas del fabricante en original
- El relé de protección provisto de puerto ETHERNET LAN/WAN 10/100BASE-T, con protocolo de comunicación DNP3 (Conector de CobreRJ45).
- Suministro de Software de configuración y oscilógrafo en versión actualizada, con cable de comunicación para la PC y el relé de 6mt, de acuerdo con el diseño y protocolo de conexión definido por el fabricante.
- Suministro de los manuales de instalación, operación y mantenimiento en español, del relé.
- Provisto de sensor de corriente homopolar clase 5P20 relación 100/1.
- Relé de protección con el canal IN independiente de las fases.

- **Seccionadores Poliméricos Unipolares tipo Cut Out:**

Estos seccionadores permiten la desconexión manual mediante el uso de una pértiga aislada o de manera automática cuando el fusible tipo chicote, alojado internamente, se funde.

Fusibles:

Los fusibles serán del tipo chicote:

Tensión Nominal	:	27 kV
Corriente nominal	:	según se requiera.
Carácter de Operación	:	K

Cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma:

- ANSI C-37.42 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR SWITCHGEAR - DISTRIBUTION CUT OUTS AND FUSE LINKS SPECIFICATIONS
- NTP-ISO 2859 – 1 1999: PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO PARA INSPECCIÓN POR ATRIBUTOS.
- ISO 2859-1: 1989

➤ **Pararrayos**

Los dispositivos de protección contra rayos, objeto de esta especificación, deberán cumplir con los requisitos establecidos en las normativas correspondientes, conforme a la versión vigente al momento de convocar la licitación:

IEC 99-1 SURGE ARRESTERS PART 1: NON-LINEAR RESISTOR TYPE GAPPED ARRESTERS FOR A.C. SYTEMS

IEC 99-4 METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS

Los pararrayos serán instalados en áreas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud máxima de 4500 msm.
- Humedad relativa entre 50% y 95%.
- Rango de -15°C a 30°C.
- Contaminación ambiental mínima.

El sistema eléctrico donde operarán los pararrayos presentará las siguientes características:

- Tensión de servicio de la red de 13.2 kV.
- Tensión máxima de servicio de 25 kV.
- Frecuencia de la red de 60 Hz.
- Neutro efectivamente puesto a tierra.
- Equipos para proteger: transformadores de distribución y líneas primarias.

Los pararrayos seleccionados serán del tipo con resistencias no lineales fabricadas con óxidos metálicos, exentos de componentes explosivos y diseñados para resistir explosiones.

Para su montaje, los pararrayos estarán equipados con abrazaderas ajustables diseñadas para sujetarse a las crucetas de madera, similares a las utilizadas en los seccionadores fusibles tipo expulsión de Tipo B, según lo especificado en la Norma ANSI C37.42.

Los terminales de conexión deberán aceptar conductores de aleación de aluminio y cobre que varíen entre 16 y 120 mm², y serán del tipo de vías paralelas bimetálicas.

Los pararrayos deberán incluir, entre otros, los siguientes accesorios:

- Placa de identificación.
- Accesorios para fijación en cruceta de madera: Tipo B (según la Norma ANSI C37.42).
- Terminal bimetálico para el conductor de fase de 25 mm².
- Terminal de conexión a tierra para conductor de cobre de 16 mm².
- Otros accesorios necesarios para el transporte, montaje, operación y mantenimiento adecuados de los pararrayos.

Características principales:

Norma de Fabricación y Pruebas : IEC 99 – 4

Instalación : Exterior

Tensión Nominal : 13.2kV

Tensión Máxima de Servicio : 25 kV

Frecuencia Nominal : 60 Hz.

Tensión Nominal : 21 kV

Corriente Nominal de Descarga en Onda8/20: 10 KA

Tensión Residual Máxima a Corriente Nominal: 62,5 KV

Material de las Resistencias no lineales: Oxido de Zinc.

Altitud de Operación : 4000 msnm

Material de Fabricación	: Goma Silicon
Nivel de Aislamiento al Impulso	: 150 KV
Longitud de Línea de Fuga	: 625 mm.

➤ **Retenida**

Las retenidas estarán compuestas por los siguientes elementos:

- Un cable de acero con una longitud de 15 metros y un diámetro de 9.53 mm, de resistencia en rotura de 4,950 kg, constituido por 7 hilos.
- Una varilla de anclaje con un diámetro de 19 mm y una longitud de 2400 mm, equipada con arandela, oreja y tuerca.
- Un bloque de concreto con dimensiones de 0.4x0.4x0.2 metros.
- Dos guardacabos diseñados para un cable de 9.52 mm de diámetro.
- Cuatro grapas de doble vía y tres pernos destinados a un cable de 9.52 mm de diámetro.
- Un perno ojo con un diámetro de 19 mm y una longitud de 254 mm, provisto de arandela, tuerca y una longitud roscada de 101.6 mm.
- Una arandela cuadrada con un espesor de 6.35 mm y dimensiones de 101.6 x 101.6 mm, con un orificio central de 20 mm de diámetro.
- Un templador con un diámetro de 19 mm y una longitud de 254 mm, equipado con oreja en un extremo y gancho en el otro.
- Un aislador tipo nuez de clase 54-2.
- Un guarda cable de F°G° con un espesor de 1/32" y una longitud de 2.00 metros.

En los casos señalados en el plano y en ausencia de espacio suficiente, se utilizará una retenida contrapunta con un diámetro de 50 mm y una longitud de 1000 mm de F°G°, acompañada de una abrazadera de F°G°.

1.7.2.8.- Especificaciones Técnicas de Montaje.

Estas directrices se basan en la aplicación del Código Nacional de Electricidad, las normativas técnicas y procedimentales de la DGE/MEN, el Reglamento Nacional de Construcciones y la experiencia obtenida en proyectos similares. Su objetivo es establecer pautas y procedimientos generales para la ejecución de trabajos relacionados con redes aéreas de Media Tensión de 22.9 KV.

Antes de iniciar cualquier trabajo, se debe verificar la posibilidad de realizarlo sin que existan interferencias. En caso de que estas interferencias se presenten y puedan causar retrasos o paralizaciones, se deberá comunicar por escrito la situación para que se tomen las medidas necesarias y se solventen las dificultades correspondientes.

Garantías:

Se asegurará que todos los trabajos, materiales y equipos suministrados cumplan con los requisitos detallados en los planos y especificaciones.

Validez de las Especificaciones y Planos:

Todas las tareas deben completarse en su totalidad, incluso si están especificadas en uno solo de los documentos. En caso de discrepancia, se dará prioridad a lo indicado en los planos sobre las especificaciones.

Sustitución de Equipo o Material:

➤ **Postes**

Durante el trazado y replanteo de la red, se procurará no alterar la posición de los postes y la subestación proyectada en comparación con lo indicado en el proyecto aprobado.

Los accesorios de madera de la estructura, como las crucetas simétricas, crucetas asimétricas y medias palomillas, se ensamblarán en las estructuras antes de ser levantados, utilizando riostras para este propósito, los agujeros se excavarán a la profundidad especificada en los detalles de la estructura.

- **Excavaciones:**

Para evitar perturbar la cohesión natural del suelo y minimizar la cantidad de suelo afectado alrededor de la cimentación, el contratista deberá realizar las excavaciones con extrema precaución, utilizando métodos y equipos adecuados para cada tipo de suelo. Antes de iniciar la excavación, el contratista deberá presentar a la supervisión los métodos y planos de excavación que pretende utilizar durante la ejecución de la obra.

Cuando para la excavación se requieran explosivos, el terreno pedregoso se considerará pedregoso. In allen anderen Fällen wird es als normal Terrain trachtet. Durante el almacenamiento, transporte y uso de explosivos, el contratista deberá tomar medidas para garantizar la seguridad de las personas, el trabajo, los equipos y los bienes.

- **Izaje y Cimentación de Postes:**

El contratista debe obtener aprobación para el método de levantamiento de postes y evitar daños. En áreas accesibles por vehículos, se usarán grúas montadas en camiones de 6 toneladas. En áreas sin acceso vehicular, se usarán trípodes o cabrías. Se inspeccionarán equipos y herramientas antes del levantamiento para garantizar su idoneidad. Durante el izaje, nadie estará debajo de los postes o entre cuerdas tensas. No se podrá escalar ningún poste hasta que esté completamente cimentado.

El contratista deberá proporcionar una póliza de seguro para cada trabajador por trabajos de bajo riesgo. El material de relleno deberá tener un tamaño de grano adecuado y estar libre de materiales orgánicos, basura y escombros. Se utilizará el material excavado siempre que cumpla con los

estándares requeridos. Si el material contiene una alta proporción de piedras, se añadirá material más fino para mejorar la cohesión después de la compactación.

En caso de que la excavación contenga tierra blanda con poca cohesión, se añadirá material con grava y piedras de hasta 10 cm de diámetro equivalente, el exceso de tierra se esparcirá en los alrededores de la excavación una vez completado el relleno.

➤ **Crucetas y Brazos**

La estructura tales como crucetas, brazos y media palomilla serán ensamblados en las estructuras antes del montaje del poste, mediante riostras y tirafones. Estas se instalarán antes del montaje del poste.

➤ **Conductores**

Antes de tensar, el conductor será desenrollado y colocado en una polea a la altura de sus aisladores para evitar daños por arrastre sobre el suelo, el orden de tendido y ajuste de los conductores será primero la fase superior, luego la adyacente a la calle y finalmente la opuesta a esta última, se verificará la uniformidad de la flecha de los conductores para garantizar un ajuste consistente en las tres fases.

➤ **Aisladores y Ferretería**

A la vez se irán colocando los aisladores y sus elementos de fijación. Se verificará la adecuada orientación del aislador de porcelana tipo Pin, el ajuste de las tuercas de los soportes de los aisladores, y la posición de los pasadores de seguridad de los aisladores de porcelana tipo Suspensión.

➤ **Subestación**

El montaje del equipamiento en la subestación incluye la instalación de transformadores de 15 KVA con la asistencia de un camión grúa, la colocación de seccionadores unipolares tipo cut-out, la implementación de sistemas de puesta a tierra para media y baja tensión, las conexiones en 13.2 kV y la conexión del alimentador en baja tensión hasta el tablero de distribución, se llevará a cabo una verificación exhaustiva para asegurar el ajuste adecuado de todas las conexiones.

➤ **Transformador de Distribución**

El montaje del transformador se realizará con precaución para evitar cualquier impacto o vuelco, se garantizará que los aisladores y accesorios del transformador estén completamente limpios y en óptimas condiciones, sin ningún daño que pueda afectar su capacidad de aislamiento.

➤ **Tableros de Distribución**

Se utilizará una caja metálica que albergará cuatro interruptores termomagnéticos: dos para circuitos de servicio particular (circuitos 1-2), uno como respaldo y otro para el encendido del alumbrado público, junto con un contactor AC-1.

➤ **Seccionadores Poliméricos Tipo Cut-Outs y Fusibles**

Se verificará que la operación del seccionador no cause daños mecánicos a los postes, a los bornes del transformador de medición ni a los conductores de conexión. Si surge alguna dificultad, el Contratista deberá implementar un procedimiento aprobado por la Supervisión para eliminar la posibilidad de daño.

➤ **Retenidas**

Las retenidas se situarán previo al tendido de los conductores y después de elevar el poste y establecer la base de las estructuras. Esto implicará realizar excavaciones en el suelo donde se ubicarán el bloque de anclaje y la varilla correspondiente. El relleno de las excavaciones para enterrar el bloque de anclaje se llevará a cabo mediante apisonado en capas de máximo 0.20 m de grosor, seguido de riego.

➤ **Puestas a Tierra**

Se procederá a la creación de pozos a tierra tanto para Media Tensión como para Baja Tensión, asegurando el uso de los componentes apropiados y garantizando que la resistencia de la conexión a tierra no exceda los límites establecidos en el Código Nacional de Electricidad SUMINISTRO.

Los electrodos se colocarán en posición vertical, excavando un hoyo de 1.00 x 1.00 m y 2.60 m de profundidad. El relleno del pozo se llevará a cabo mediante capas sucesivas de sal industrial, carbón vegetal y tierra de cultivo, las cuales se compactarán y humedecerán adecuadamente.

➤ **Señalización**

– **Señalización de Puesta a tierra:**

Cada Pozo a Tierra será señalado en el poste con un fondo circular de color amarillo y un símbolo negro de 23cm de diámetro, la señalización estará ubicada a 0.50 m sobre el nivel de empotramiento y dirigida hacia el Pozo de Tierra respectivo.

– **Señalización de Riesgo Eléctrico:**

Se procederá a la señalización de las estructuras mediante un fondo amarillo y un rayo negro (colores fosforescentes) que indicarán el riesgo eléctrico, estas señales tendrán dimensiones aproximadas de 25 x 30 cm y se ubicarán en el poste de la Subestación, debajo del Tablero de Distribución, aproximadamente a 0.5 m de su nivel inferior, con el fin de evitar manipulaciones accidentales y posibles riesgos de accidentes.

➤ **Pruebas Eléctricas**

Pruebas de equipos en Laboratorio:

Se deberán efectuar pruebas a los transformadores de Distribución en Laboratorios de prestigio (acreditados por INDECOPI), las mismas que deberán realizarse en presencia de un representante de la Concesionaria.

Pruebas al finalizar la Obra:

Al completar la construcción, se realizarán las pruebas especificadas en presencia del ingeniero supervisor, siguiendo métodos y procedimientos adecuados, previo a estas pruebas, se limpiarán a fondo los aisladores y se eliminarán las conexiones temporales a tierra.

– Línea Aérea

Resistencia de aislamiento entre fases (R-S, S-T, R-T): 100 M Ω

Resistencia de aislamiento entre fases y tierra (R-tierra, S-tierra, T-tierra): 50 M Ω

– Transformador

Resistencia de aislamiento entre bornes del primario y secundario (U-u, V-v, W-w)

Resistencia de aislamiento entre bornes del primario y tierra (U-tierra, V-tierra, W-tierra)

Resistencia de aislamiento entre bornes del secundario y tierra (u-tierra, v-tierra, w-tierra)

Voltaje de salida en el lado de baja tensión, ajustando si es necesario el tap a la posición adecuada.

– Puesta A Tierra

De acuerdo con el Código Nacional de Electricidad Suministro:

Resistencia máxima de puesta a tierra en media tensión: 15 Ω

Resistencia máxima de puesta a tierra en baja tensión: 10 Ω

Para sistema neutro multiterrado, resistencia máxima: 6 Ω

➤ Cconexión al Sistema Existente

Una vez que se haya verificado la conformidad de las Pruebas Eléctricas, se llevará a cabo la coordinación y programación para conectar el sistema al existente. Esta tarea será realizada por la empresa concesionaria, mientras que los materiales necesarios para esta conexión serán proporcionados por la Empresa Contratista.

➤ Sistema de Medición

Para los anexos Armaycancha y Locchas

Sistema de medición y el equipamiento será en media tensión por medio de PMI, que será suministrado e instalado por Electro Dunas, previo pago de los derechos correspondientes.

1.7.2.9.- Cálculos Justificativos.

El diseño de Líneas y Redes Primarias implica varias etapas que preceden al diseño en sí mismo esto incluye la identificación, evaluación y definición de la Estructura Topológica del Sistema,

así como la elección de los materiales y equipos requeridos, el diseño real comienza una vez que se ha establecido la topografía de la Línea Primaria.

➤ **Cálculos Eléctricos**

- **Subestación eléctrica Mono poste S.E “A”, S.E. “B”**
- **Selección del cable en baja tensión**

La fórmula máxima para transportar está dada por la fórmula:

$$In = \frac{KVA}{V}$$

In : Corriente Nominal
KVA : Potencia Instalada : 15 KVA
V : Tensión Nominal : 0.44KV

El cálculo para la selección del cable, por capacidad de corriente se realizará considerando la totalidad de la carga instalada, obteniéndose $IN_1=34.09A$, $IN_2=34.09A$

Y el cable de comunicaciones entre el transformador de distribución y el tablero de baja tensión será del tipo NYY unipolar de 50mm², con capacidad de corriente nominal admisible de 131 A (Aire.).

- **Subestación eléctrica Monoposte S.E. “A”, S.E. “B”**

Selección del cable en Media tensión:

La fórmula máxima para transportar está dada por la fórmula:

$$In = \frac{KVA}{V}$$

In : Corriente Nominal
KVA : Potencia Instalada : 15 KVA
V : Tensión Nominal : 13.2KV

El cálculo para la selección del cable, por capacidad de corriente se realizará considerando la totalidad de la carga instalada, obteniéndose $IN_1=1.136A$ $IN_2=1.136^a$

Y el cable seleccionado será AAAC de 50mm² por ser sección mínima requerida por normas internas de Electro dunas.

- **Cálculo de los Parámetros de la Línea:**

Resistencia:

El valor de la resistencia eléctrica a la temperatura de operación se determina por:

$$R(50^{\circ}C) = R(20^{\circ}C)[1 + a(t - 20^{\circ})](\Omega / Km)$$

Donde:

$$\alpha : \text{Coeficiente de dilatación térmica} \quad : 0.0036 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$R_{(50^{\circ}\text{C})} = 0.7346 \text{ } \Omega/\text{Km}$$

Reactancia:

Donde:

$$X_{LT} = \left[0.1734 \text{Log} \left(\frac{De}{Ds} \right) \right]$$

El diámetro equivalente lo determinamos por:

$$De = 85\sqrt{\rho}$$

Donde es la resistividad eléctrica del terreno y la consideramos: 250

$$De = 1343.97 \text{ m}$$

El radio equivalente lo determinamos por:

$$Ds = 2.117 \text{ r'}$$

$$Ds = 6.393 \text{ m}$$

Hallamos la reactancia:

$$X_{LT} = 0.6140 \Omega$$

Caída de Tensión:

A) Subestación "A"

Para el cálculo consideramos la formula siguiente:

$$\Delta V\% = \frac{P.L(R(50^{\circ}C)\text{Cos}\phi + X\text{Sen}\phi)}{10V_L^2}$$

Dónde:

$\Delta V\%$ = Caída de tensión Porcentual

P = =Potencia en KVA

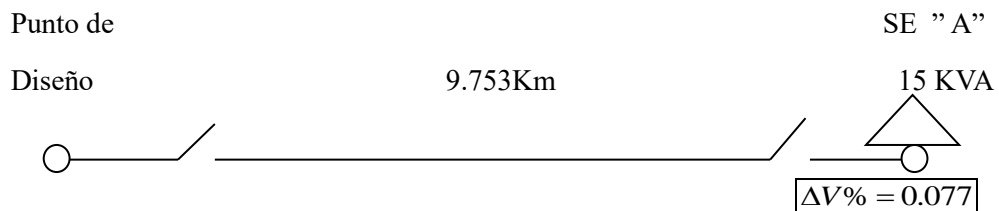
L = =Longitud de la Línea en Km

R, X = =Resistencia y Reactancia del conductor en Ω/Km

Cos ϕ = =Factor de Potencia (0.9)

$$\Delta V\% = \frac{(15 \times 9.753) \times ((0.7346 \times 0.9) + (0.6140 \times 0.4359))}{10(13.2)^2}$$

$$\Delta V\% = 0.077$$

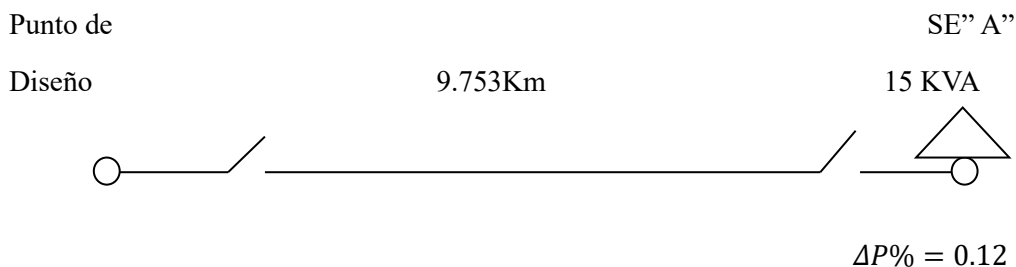


Pérdidas de Potencia:

$$P = (P^2 \cdot (R_{50^{\circ}C}) \cdot L) / (1000 \cdot V^2)$$

$$P = (15^2 \cdot 0.7346 \cdot 9.753) / (1000 \cdot 13.2^2)$$

$$P = 0.12$$



B) Subestación "B"

Para el cálculo consideramos la formula siguiente:

$$\Delta V\% = \frac{P.L(R(50^{\circ}C)Cos\phi + XSen\phi)}{10V_L^2}$$

Dónde:

$\Delta V\%$ =Caída de tensión Porcentual

P =Potencia en KVA

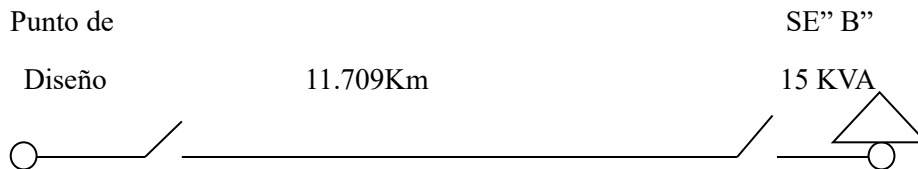
L =Longitud de la Línea en Km

R, X =Resistencia y Reactancia del conductor en Ω/Km

Cos ϕ =Factor de Potencia (0.9)

$$\Delta V\% = \frac{(15 \times 11.709) \times ((0.7346 \times 0.9) + (0.6140 \times 0.4359))}{10(13.2)^2}$$

$$\Delta V\% = 0.094$$



$$\Delta V\% = 0.0020$$

Pérdidas de Potencia

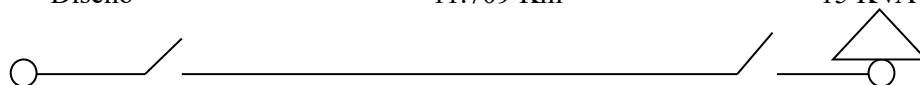
$$P = (P^2 \cdot (R_{50^{\circ}C}) \cdot L) / (1000 \cdot V^2)$$

$$P = (15 \cdot 15 \cdot 0.7346 \cdot 11.709) / (1000 \cdot 13.2^2)$$

$$P = 0.15$$

Punto de SE"7---B"

Diseño 11.709 Km



$$\Delta P\% = 0.15$$

➤ **Cálculo de Coordinación de Protección**

La coordinación de protección, para nuestro caso consiste en determinar las capacidades de interrupción de corriente de los elementos de protección (fusibles) ante la ocurrencia de un evento. Evidentemente la coordinación basada en la selectividad es efectuada por consideración de valores de corriente, con la finalidad de desconectar una mínima parte de la red.

Para fallas severas especialmente fallas permanentes (como el caso de rotura de conductores, rotura de aisladores, corto circuito en devanado de transformadores, etc.), el equipo fallado debe ser reparado o reemplazado.

Los seccionadores fusibles (Cut Outs) se instalarán en todas las subestaciones de distribución, en los seccionamientos de derivaciones mayores a 5,0 km, con la finalidad de brindar protección y facilidad durante la operación del sistema.

NORMAS

- ANSI C37.43. Características de los fusibles tipo K y T
- IEC 60282 High-voltage fuses

a) **Criterios para coordinación de protección entre fusibles**

Los principios para coordinar la protección entre fusibles se describen de la siguiente manera:

- Para asegurar una coordinación satisfactoria, el cociente entre las corrientes de los dos fusibles debe ser mayor que dos, para garantizar que ambos actúen de manera coordinada.
- Otro criterio relevante para una coordinación adecuada entre dos fusibles en serie es que el tiempo de fusión final del fusible de menor capacidad no exceda el 75% del tiempo de inicio de fusión del fusible de mayor capacidad.
- Cuando los fusibles se coordinan con relés, en este caso, el relé actúa como un respaldo de los fusibles y no al revés. Para una coordinación adecuada entre un relé y un fusible, la corriente nominal del relé debe ser aproximadamente tres veces la corriente nominal del fusible.
- En la coordinación de protección entre un recloser y fusibles, considerando que muchas fallas son transitorias, el relé del recloser debe estar calibrado de manera que los fusibles no se fundan. Si la falla persiste, el recloser permanece cerrado después de abrirse, y el fusible se funde para aislar la falla.

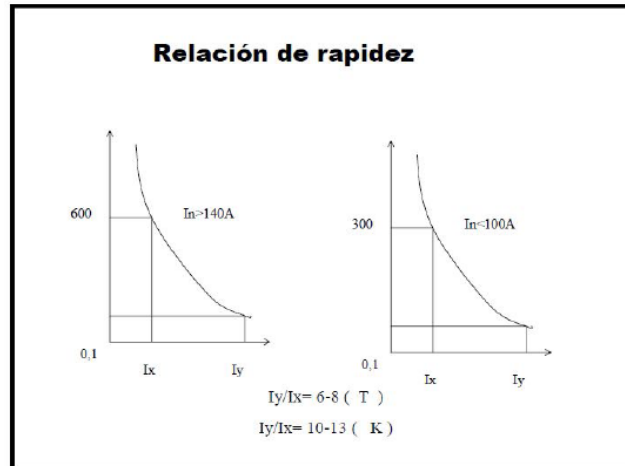
b) **Descripción de coordinación de protección entre fusibles**

Las corrientes de carga de cada tramo de línea protegido se han derivado de los resultados del análisis de flujo de carga, mientras que los tiempos mínimos de fusión y de despeje total se han

obtenido del manual de la compañía S&C ELECTRIC COMPANY, con sede en Chicago, números de TCC 165-2 y 165-2-2.

La curva característica de los fusibles tipo K se muestran en la figura N°32:

Figura N° 32: Fusible tipo K

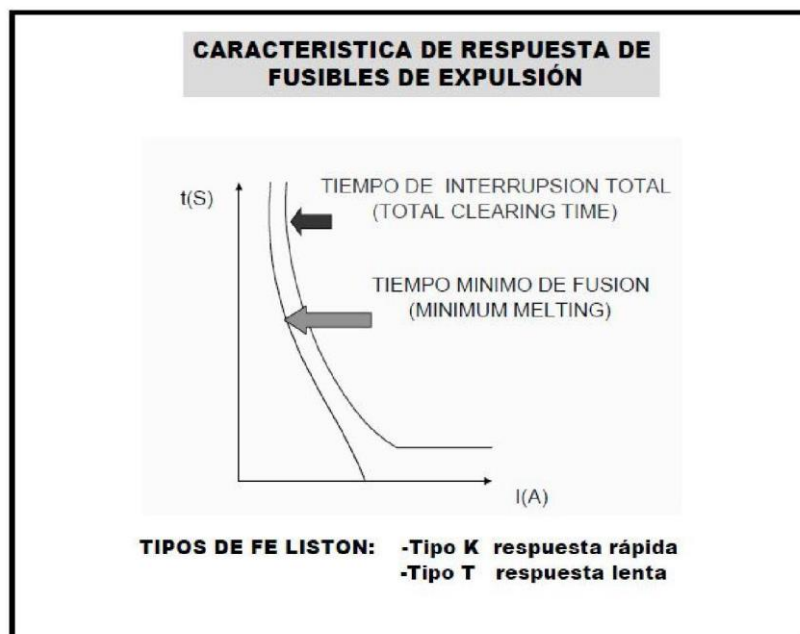


Fuente: ABB

Características de los fusibles tipo K

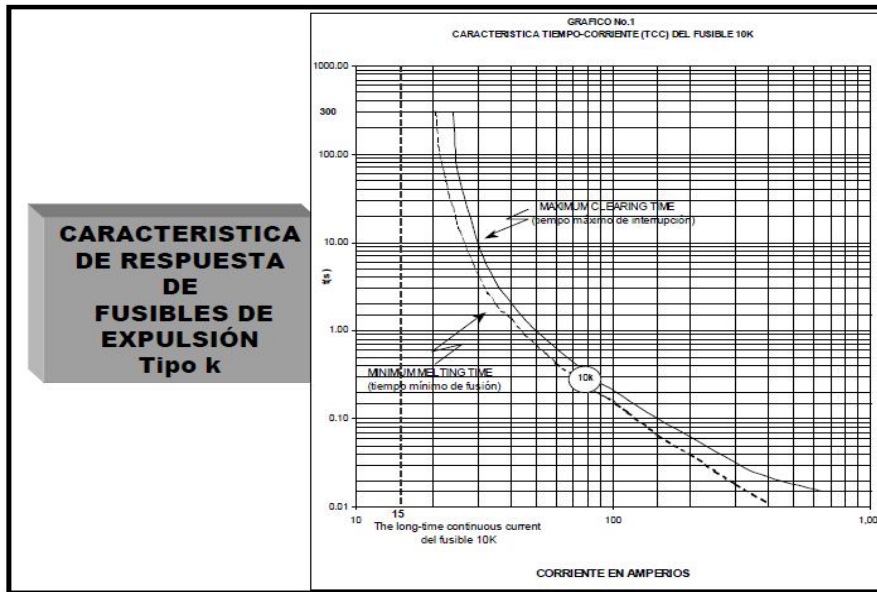
- El tiempo largo de la corriente continua de un fusible es generalmente sería 150% de rating para fusibles de estaño y 100% de rating para fusibles de plata.
- Las temperaturas extremas y las precargas afectan las curvas t-I es necesario tener presente.

Figura N° 33: Características de respuesta de fusibles Tipo expulsión



Fuente: ABB

Figura N° 34: Características de respuesta de fusibles de expulsión tipo K



Fuente: ABB

Selección de fusibles

- Intensidad Mínima (I_{min}): Corriente mínima de operación que origina la fusión del hilo fusible (este valor sitúa entre 1,6 a 2 veces la corriente nominal del fusible).
- Tiempo de Operación (t_{op}): Tiempo en que el hilo fusible demora en fundirse.
- Intensidad Nominal (I_n): Corriente nominal del protector fusible.

Los cálculos y resultados se muestran en el **ANEXO N° 1**. Estudio de Coordinación de Protecciones.

➤ Cálculos Mecánicos de Conductores

Distancias Mínimas de Seguridad:

a. Entre conductores eléctricos

- Del mismo circuito

Distancia vertical, horizontal o Angular: 0.40m Distancia mínima

De diferentes circuitos

De la misma tensión:

Distancia horizontal : 0.40m distancia mínima

Distancia Vertical : 0.40m distancia mínima

b. A Estructuras

- **De otras estructuras.**

1. A una altura mínima de 4.0 metros sobre cualquier parte de un techo o estructura similar, que generalmente no es accesible pero que puede ser alcanzada por una persona.
2. A una altura mínima de 4.50 metros sobre cualquier techo o estructura similar sobre la cual no se pueda parar una persona.
3. A una distancia mínima de 2.0 metros en cualquier dirección desde paredes planas u otras estructuras normalmente inaccesibles.
4. A una distancia mínima de 2.50 metros en cualquier dirección desde cualquier parte de una estructura generalmente accesible a personas, incluyendo aberturas de ventanas, balcones o áreas similares.

c. A la superficie del terreno

Al término “terreno” incluye todas las áreas elevadas y no techadas accesibles al tránsito o lugares concurridos como terrazas, patios, plataformas y paraderos.

- **A Carreteras y Avenidas**

Al cruce: 7.0m

A lo largo: 6.0m

- **A Calles y Caminos**

Al cruce: 6.0m

A lo largo: 5.50m

- **A Áreas no transitables por vehículos**

Al cruce: 4.50m

A lo largo: 4.50m

d. A Líneas de Telecomunicaciones

Se identificarán como líneas eléctricas de tensión secundaria y se garantizará que su intersección no sea inferior a 2.00 metros. Se procurará evitar la alineación paralela con las redes primarias en la medida de lo posible; si esto no es factible, se mantendrá una distancia entre los conductores más cercanos de ambas líneas superior a la altura del poste más alto.

e. A Bosques, Árboles y Arbolados

Para prevenir interrupciones del suministro eléctrico y posibles incendios causados por el contacto de ramas o troncos de árboles con los cables de la línea eléctrica, se deberá establecer una franja de poda de árboles a ambos lados de la línea. Esta franja debe tener el ancho necesario para garantizar que, considerando los cables, la separación entre los árboles y los cables no sea inferior a 2.0 metros. Además, se procederá a cortar todos aquellos árboles que representen una amenaza para la integridad de la línea, incluyendo aquellos que, debido a su inclinación o potencial caída, puedan alcanzar los cables en su posición normal.

Cálculo Mecánico de Conductor:

a.- Características del Conductor

▪ Sección Nominal	: 50 mm ²
▪ Tipo	: Desnudo
▪ Temple	: Duro
▪ Número de hilos	: 7
▪ Diámetro Nominal Exterior	: 9.1 mm
▪ Peso Aproximado	: 137 kg/km
▪ Carga de Rotura	: 1,428 kg
• Capacidad de Corriente	: 195 A.
▪ Resistencia en CC a 20°C	: 0.663 Ohm/Km
▪ Resistencia en CC a 80°C	: 0.806 Ohm/Km
▪ Coeficiente de Dilatación(a)	: $2.3 \times 10^{-5} 1/^{\circ}\text{C}$
▪ Módulo de Elasticidad(E)	: 5700 kg/mm ²

b.- Hipótesis de Cálculo

PRIMERA HIPÓTESIS: Esfuerzos Máximos

- Temperatura mínima 5°C
- Presión del Viento 34.02 kg/m²
- Tensión del Conductor 40% de la carga de rotura

SEGUNDA HIPÓTESIS: Condición de Templado

- Temperatura media (TCD) 20°C
- Presión del Viento Sin Viento
- Tensión del Conductor 18% de la carga de rotura

TERCERA HIPÓTESIS: Flecha Máxima

- Temperatura máxima
Sin viento 40°C

Cálculos de Esfuerzo en cada una de las Hipótesis:

Esfuerzo Máximo Admisible en la Hipótesis I

$$S_1 = \frac{T_r}{A}(0.4) \dots \dots \dots (kg/mm^2)$$

Donde:

S_1 = Esfuerzo máximo admisible en (kg/mm²)

T_r = Tiro de Rotura del Conductor (kg)

A = Sección del Conductor (Wr)

Peso Resultante del Conductor

$$W_r = \sqrt{(W_c^2 + P_v^2)}$$

Donde: $P_v = KV^2D$

Luego:

W_c = Peso propio del conductor (kg/m)

V = Velocidad del viento (km/hr)

D = Diámetro Exterior del Conductor (m)

P_v = Peso Adicional debido a la acción del viento (kg/m)

K = Cte. de los conductores de superficie cilíndricas: 0.0042

Entonces:

$$W_r^2 = 0.135^2 + 0.252^2$$

$$W_r = 0.081729 \text{ Kg/m}$$

Ecuación de Cambio de Estado

$$\sigma_2^2 \left[\sigma_2 + \alpha E (T_2 - T_1) + \frac{W_1^2 d^2 E}{24 S^2 \sigma_1^2} - \sigma_1 \right] = \frac{W_2^2 d^2 E}{24 S^2}$$

Donde:

σ_1 = Esfuerzo admisible en la hipótesis inicial	kg/mm ²
σ_2 = Esfuerzo admisible en la hipótesis final	kg/mm ²
W_1 = Peso del conductor para la condición inicial	kg/m
W_2 = Peso del conductor para la condición final	kg/m
T_1 = Temperatura en la hipótesis inicial	°C
T_2 = Temperatura en la hipótesis final	°C
α = Coeficiente de dilatación final	°C ⁻¹
E = Modulo de Elasticidad	kg/mm ²
S = Sección del Conductor	mm ²
d = Vano	m

El procedimiento para los cálculos de cambio de estado se realiza de la siguiente manera:

- Inicialmente, se calcula el esfuerzo máximo del conductor bajo la primera hipótesis (Esfuerzos Máximos) de acuerdo con las condiciones de cálculo establecidas.
- Luego, se determina el esfuerzo del conductor en la Segunda Hipótesis (Condiciones de Templado) siguiendo las condiciones de cálculo predefinidas a partir de este valor, y utilizando la ecuación de cambio de estado, se obtienen los valores de los esfuerzos bajo la Primera Hipótesis para diferentes vanos.
- Se verifica que estos valores de esfuerzos obtenidos en la primera hipótesis no excedan el valor del esfuerzo máximo.

Cálculo de la Flecha Máxima:

La flecha viene dada por la siguiente expresión:

$$F = \frac{W_r * L^2}{8 * A * \sigma}$$

Donde:

Wr: Peso resultante de la Hipótesis final (kg.)

L: Vano (m).

A: Sección del conductor (mm²)

s: Esfuerzo en la Hipótesis considerada (kg/mm².)

Para la flecha máxima se considerará a la temperatura máxima y el Vano Básico.

Cálculo del Vano Básico (Vb):

$$Vb = \sqrt{\frac{L_1^3 + L_2^3 + \dots + L_N^3}{L_1 + L_2 + \dots + L_N}}$$

➤ **Cálculo Mecánico de Estructuras**

Factores Considerados:

Diámetro del Cable (haz)	: 0.0091 m.
Vano Promedio	: 800 m.
Presión del Viento	: 34.02 kg/m ² .
Esfuerzo del Conductor	: 11.20 kg/mm ² .

Cálculo de Esfuerzo en Estructura de Alineamiento:

a.- Fuerza del Viento sobre el Poste

$$F_{vp} = P_v * h * (d_o + d_e) / 2000$$

$$F_{vp} = 34 * 10.8 * (121 + 226) / 2000 = 60.17 \text{ kg.}$$

b.- Punto de Aplicación

$$Z = h * (d_e + 2d_o) / 3 * (d_e + d_o) = 4.58 \text{ m.}$$

c.- Momento debido al Viento sobre el Poste

$$M_{vp} = F_{vp} * Z = 60.17 * 4.58 = 275.58 \text{ kg-m.}$$

d.- Fuerza del Viento sobre los Conductores

$$F_{vc} = P_v * D * L * \cos \alpha \quad \alpha : \text{ángulo de línea.: } 0$$
$$F_{vc} = 34 * 0.0065 * 320.73 * 1 = 71.38 \text{ kg.}$$

e.- Momento debido al Viento sobre los Conductores

$$M_{vc} = 10.0 * 71.38 = 713.80 \text{ kg-m}$$

f.- Momento Total Actuante sobre el Poste

$$M = M_{vp} + M_{vc} = 275.58 + 713.8 = 989.38 \text{ Kg-m.}$$

g.- Fuerza en la Punta del Poste

$$F = M / 10.80 = 97.00 \text{ kg.}$$

Por lo tanto, el Poste C-6, soportará el esfuerzo.

Cálculo de Esfuerzo en Estructura de Angulo:

a.- Tracción del Conductor Portante

$$T_c = 2T_c * \text{sen}(\alpha/2) = 2 * 11.58 * 25 * \text{sen}(\alpha/2) = 579 \text{ sen}(\alpha/2)$$

b.- Fuerza del Viento sobre los conductores

$$F_{vc} = P_v * D * L * \cos(\alpha/2) = 34 * 0.0065 * 320.73 * \cos(\alpha/2)$$
$$F_{vc} = 70.88 * \cos(\alpha/2)$$

c.- Fuerza en el Conductor Portante

$$F_{cp} = F_{vc} + T_c = 70.88 * \cos(\alpha/2) + 579 \text{ sen}(\alpha/2)$$

d.- Momento debido a la Fuerza en el Conductor

$$M_{cp} = 9.70 * F_{cp}$$

e.- Momento Total Actuante sobre el Poste

$$M = M_{vp} + M_{cp}$$
$$M = 708.8 * \cos(\alpha/2) + 5790.0 \text{ sen}(\alpha/2) + 970.0 \text{ kg-m}$$

f.- Fuerza en la Punta del Poste

$$F = M / 9.90 = 95.10 + 69.49 * \cos(\alpha/2) + 567.65 \text{ sen}(\alpha/2)$$

□□	Mi	Fpi
10	1915.52	187.80
20	2397.99	235.10
30	2862.22	280.61
40	3304.67	323.99
50	3721.96	364.90
60	4110.93	403.03
70	4468.61	438.10
80	4792.28	469.83
90	5079.48	497.99

Según el cuadro anterior se consideran postes C-6 para ángulos menores a 20° y postes C-5, para ángulos menores a 30° y para ángulos mayores se utilizarán retenidas.

Cálculo de Esfuerzo en Estructura Terminal:

a.- Tracción del Conductor Portante

$$T_{cp} = T_c * S = 11.58 * 25 = 289.5 \text{ kg.}$$

b.- Momento debido a la Tracción del Portante

$$M_p = 9.70 * T_{cp} = 9.9 * 289.5 = 2,895.0 \text{ kg-m}$$

c.- Momento Total Actuante sobre el Poste

$$M = M_{vp} + M_p = 275.58 + 2895.0 = 3,170.58 \text{ kg-m}$$

d.- Fuerza en la Punta del Poste

$$F = M / 9.9 = 310.78 \text{ kg.}$$

Por lo tanto, los postes C-5, se utilizarán en los fines de línea.

D.-FUERZA EN LA PUNTA DEL POSTE (Fp)

$$F_p = MT/H_e$$

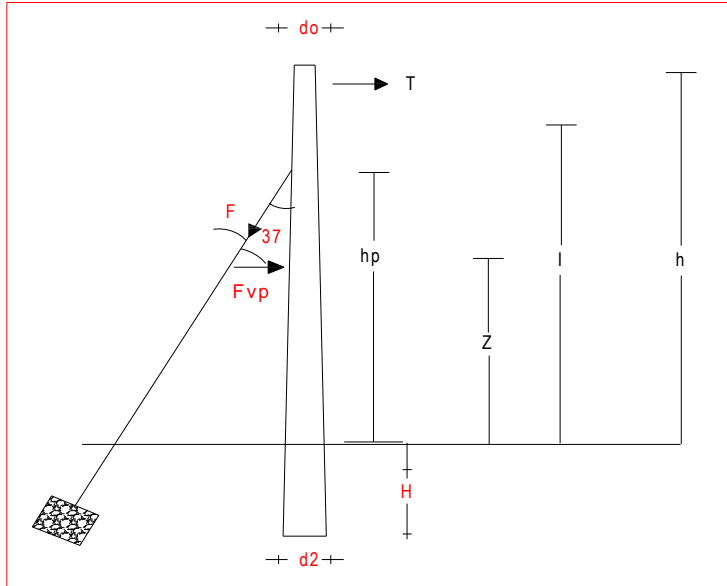
$$F_p = 1618.1 \text{ kg.}$$

E.- CALCULO DE LA RETENIDA

TIPO DE ARMADO :

CONDUTOR :

CONDUCTOR AAAC: 1 x 50 mm²



Cargas actuantes:

Fuerza Transversal Máxima

$$T = 371.78 \text{ kg}$$

Fuerza del viento en el poste

$$F_{vp} = 116.26 \text{ kg}$$

Dimensiones:

Longitud Total

$$L = 12 \text{ m}$$

Longitud Libre del poste

$$h = 11.70 \text{ m}$$

Dist. Sobre el piso del conductor inferior

$$l = 9.60 \text{ m}$$

Distancia al punto de la retenida

$$h_p = 11.60 \text{ m}$$

Punto de aplicación de Fvp

$$\text{sen } 37^\circ = 0.602$$

$$z = 5.21 \text{ m}$$

Cálculo (Mo= 0

$$F \text{sen } 37^\circ \times h_p = (F_{vp}) \times z + T \times l$$

Dc

De

Se repartiran las cargas por soporte

$$F = 597.85 \text{ kg}$$

Cable de Acero galvanizado CS= 2.00

Carga de Rotura I 4,950.00 Kg

FxCS <= Tiro de Rotura Mínima

$$1,195.70$$

<=

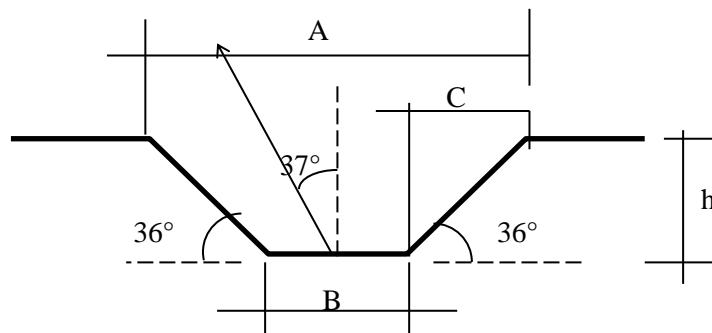
$$4,950.00$$

Aceptado

Cálculo de anclajes

Premisas:

- Bloque de concreto : 0.40 x 0.40 x 0.30 m
- Varilla de anclaje : 5/8" Ø
- Máximo tiro que soporta la retenida : 1980 Kg
- Inclinación de la varilla : 37°; con la vertical
- Peso específico del terreno (δ) : 960 Kg/m²
- Angulo de Talud : 36°



Volumen de tronco de pirámide (V)

$$V = (1/3) h [(b + 2C)^2 + B^2 ((B + 2c)^2 B^2)^{1/2}]$$

Considerando:

$$C = 0.7 h$$

$$V = B^2 h + 1.4 B h^2 + 0.65 h^3$$

$$B = 0.50 \text{ m}$$

$$V = 0.25 h + 0.7 h^2 + 0.65 h^3$$

Sabemos que:

$$V = Tr/\delta$$

$$V = 1980 / 960$$

$$V = 2.0625 \text{ m}^3$$

Luego:

$$h = 1.12 \text{ m}$$

$$L = h / \text{sen } 36^\circ$$

$$L = 1.12 / \text{sen } 36^\circ$$

$$L = 1.91 \text{ m}$$

Longitud mínima que tendrá la varilla hasta el nivel del terreno:

Elegimos:

$$L = 2.40 \text{ m}$$

Cálculo de cimentación

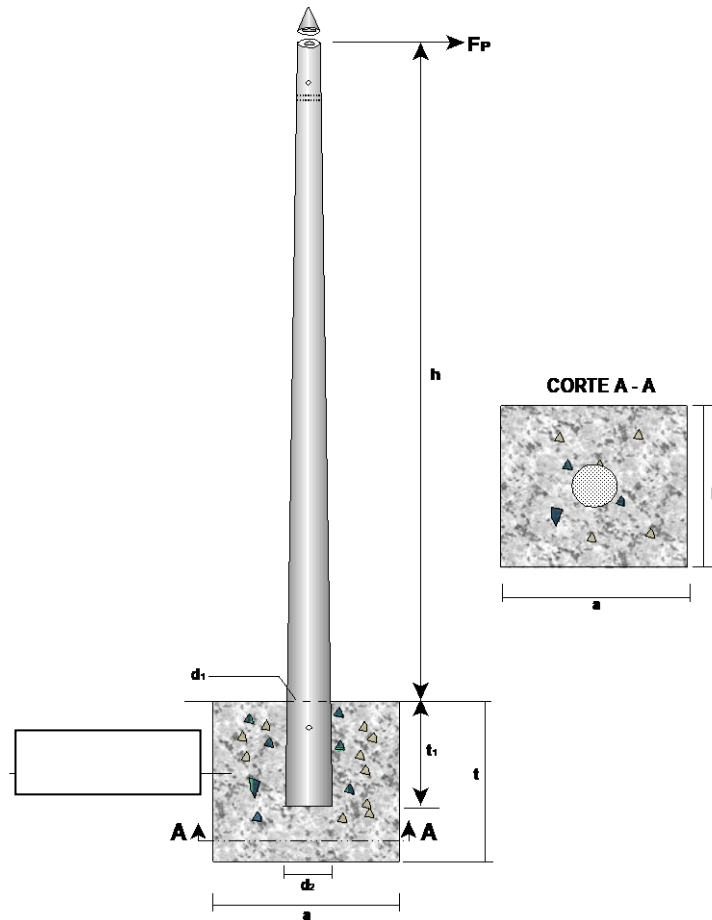
Condición de equilibrio:

Momento actuante (Ma) <= Momento resistente (Mr)

$$F_p (h + t) \leq P/2 [a - 4P / 3b] + cb t^3$$

P	: Peso total (Poste + Equipo + Macizo)	Kg
C	: Coeficiente definido por la densidad del terreno y el ángulo de talud.	960 Kg/cm ³
h	: Altura libre del poste.	-
σ	: Presión admisible del terreno.	11.60
a	: Ancho del Macizo.	$1.5 \times 10^4 \text{ Kg/m}^2$
b	: Largo del Macizo.	1.00 m
t ₁	: Altura de Empotramiento del Poste	1.00 m
t	: Profundidad del Macizo.	1.30 m
γ	: Peso específico del concreto.	1.50 m
F _p	: Fuerza que admite la punta del poste	2200 kg/cm ²
		300 Kg.

Sabemos que:



$$(P_m) = V_m - V_{tc}$$

Donde:

P_m : Peso del Macizo.

V_m : Volumen del Macizo.

V_{tc} : Volumen Tronco Cónico.

$$V_{tc} = (t/3) [A_1 + A_2 + (A_1 \cdot A_2)^{1/2}]$$

$$A_1 = \frac{\pi(d_1)^2}{4} = \frac{\pi(0.36)^2}{4} = 0.102m^2$$

$$A_2 = \pi \frac{(d_2)^2}{4} = \frac{\pi(0.38)^2}{4} = 0.113m^2$$

$$V_{tc} = 1.30 / 3 [0.102 + 0.113 (0.102 \times 0.113)^{1/2}]$$

$$V_{tc} = 0.226526 \text{ m}^3$$

$$V_m = a \times b \times t$$

$$V_m = 1.0 \times 1.0 \times 1.50$$

$$V_m = 1.50 \text{ m}$$

$$P_m = (1.50 - 0.226526) \times 2200$$

$$P_m = 2801.64 \text{ Kg}$$

$$P = (\text{Peso Poste}) + (\text{Peso Equipo}) + (\text{Peso Macizo})$$

$$P = 1100 + 120 + 2801.64$$

$$P = 4021.64 \text{ Kg}, \quad \text{Luego:}$$

$$M_a = F_p \times (h + t) = 300 (11.60 + 1.50) = 3930 \text{ Kgf-m}$$

$$M_a = 3930 \text{ Kg-m}$$

$$M_r = \frac{P}{2} \times \left[a - \frac{4P}{3b\sigma} \right] + C_b t^3 = \frac{4021.64}{2} \left[1.0 - \frac{4 \times 4021.64}{3 \times 1.0 \times 1.5 \times 10^4} \right] + 960 \times 1.0 \times (1.50)^3$$

$$M_r = 4531.99 \text{ Kg-m}$$

$$M_r = 4531.99 \text{ Kg-m} \quad \text{y} \quad M_a = 3930 \text{ Kg-m}$$

Entonces:

$$M_r > M_a \quad \text{OK!}$$

7.1.3.- Redes Secundarias:

a) Subsistema de Distribución Secundaria 440 / 220 v.

- Redes de Distribución Secundaria.
- Redes de Alumbrado de Vías Públicas

b) Conexiones Domiciliarias.

El suministro e instalación de materiales estará a cargo de ADINELSA.

c) Conexiones, Cruces y Paralelismo

En el recorrido de la línea proyectada no existe en la actualidad ningún posible cruce y/o paralelismo con redes de telefonía.

7.1.3.1.- Sistema de Distribución Secundaria

Las redes de distribución secundaria operarán con una tensión nominal de 440/220 voltios, lo que constituirá un sistema monofásico con 440 voltios entre líneas y 220 voltios entre fase y neutro, destinado a la alimentación de cargas monofásicas.

Estas redes de distribución secundaria estarán compuestas por cables de aluminio con temple duro y aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), diseñados para resistir las condiciones climáticas adversas, los conductores estarán trenzados alrededor de un elemento portante de aleación de aluminio, con una cubierta de polietileno reticulado resistente a la intemperie. Se utilizará un tipo de conductor autoportante compuesto por 7 hilos.

Es importante destacar que en este proyecto se emplearán postes de concreto armado centrifugado con una altura de 8.00 metros, equipados con pastorales que incluyen sistemas de alumbrado. Además, se utilizarán conductores autoportantes, retenidas, sistemas de puesta a tierra, ensamblajes, accesorios y ferretería según lo especificado en el metrado y presupuesto del proyecto.

7.1.3.2.- Conexiones Domiciliarias

El suministro e instalación de las conexiones domiciliarias estarán a cargo de ADINELSA, previo pago de los derechos de conexión.

7.1.3.3.- Demanda Máxima de Energía

- Sector Doméstico y Comercial Menor

El derecho de máxima potencia por vivienda doméstica y comercial menor será de 0.400 w/lote, con factor de potencia 0.9 y factor de simultaneidad 0.7, en zonas rurales.

- Proyección de la Demanda Máxima

De acuerdo a los resultados obtenidos se considerará la demanda máxima de 0.400 Watt/Lote. Asumiendo un factor de Simultaneidad de 0.6 se define la calificación eléctrica para los anexos

Armaycancha y Locchas, Distrito de Llauta - Laramate Provincia de Lucanas y Dpto. de Ayacucho, de 0.400 Watt/Lote.

Las redes eléctricas para el alumbrado de vías públicas, en el presente proyecto, se han calculado para lámparas de vapor de sodio de 50 Watts, con un factor de simultaneidad de 1.0 y factor de potencia de 0.9, correspondiéndole un Alumbrado de Vías Públicas Tipo V. Factor KALP 6.3 de acuerdo a normas.

Los Equipos de Alumbrado de Vías Públicas cuando entren en funcionamiento, además de su consumo, tendrán una pérdida estimada al 10% de la potencia de la lámpara.

El cuadro de carga se visualiza en la tabla N° 11 y tabla N° 12

7.1.3.4.- Impacto Ambiental

El ingeniero encargado de la obra se asegurará de preservar y proteger toda la vegetación, incluyendo árboles, arbustos y hierbas, que se encuentren en el área de trabajo o en sus alrededores, siempre y cuando no obstaculicen la ejecución de los trabajos según la evaluación del supervisor de obra. Además, tomará medidas para evitar el corte y la destrucción de la vegetación por parte del personal, así como para prevenir excesos o descuidos durante la ejecución de la obra.

Los materiales necesarios para la obra, como la arena gruesa, el hormigón y la piedra, serán obtenidos en su totalidad de canteras ubicadas en las riberas de los ríos cercanos al área del proyecto. Estas canteras se abastecen principalmente durante las épocas de crecida de los ríos, cuando arrastran una gran cantidad de materiales depositados a lo largo de su curso.

Como resultado del diseño y la ejecución del proyecto actual:

- No ocasionará el deterioro a la vegetación y fauna silvestre en sus alrededores ó áreas aledañas.
- No interfiere en los planes de protección de laderas, taludes, obras de control de erosión
- No está localizado sobre áreas pantanosas o áreas ecológicamente frágiles.
- No causará cambios significativos en la vista escénica natural de la zona.

7.1.3.5.- Bases De Cálculo

✓ Normas Legales

El cálculo de las redes del Sub - sistema de Distribución Secundaria, Alumbrado Público y conexiones Domiciliarias cumplen con los siguientes requisitos:

- Código Nacional de Electricidad – Tomo Suministro
- R.D. N° 018-2002-EM/DGE “Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución en zonas de concesión de distribución”
- Norma DGE-013-2003 “Alumbrado de vías Públicas en zonas de concesión de Distribución”
- Ley de Concesiones Eléctricas y su reglamento. D.L. N°25844
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE).
- Calificación Eléctrica
- Normas DGE, Terminología y Símbolos Gráficos en Electricidad.
- Reglamento Nacional de Construcciones.
- Sistema Nacional de Medidas.

✓ **Parámetros Considerados**

- Caída de Tensión Máxima	5%
- Factor de Potencia:	
Servicio Particular	0.9
- Factor de Simultaneidad:	
Uso Doméstico	0.6
Alumbrado Público	1.0
- Resistencia a tierra no mayor de	10 Ohm.

✓ **Sistema De Medición**

Para los Anexos Armaycancha y Locchas

Sistema de medición de los Anexos será en baja tensión, cuyo suministro e instalara a cargo de Adínelsa, previo pago de los derechos de conexión.

7.1.3.6.- Especificaciones Técnicas de Suministro de Materiales

Las técnicas actuales establecen los requisitos mínimos que los equipos y materiales suministrados para los subsistemas de distribución secundaria de energía eléctrica deben cumplir, su objetivo es verificar el cumplimiento de normas generales y abarcar los aspectos genéricos de las especificaciones técnicas específicas para la adquisición de materiales y/o equipos electromecánicos, asegurando su calidad, seguridad y durabilidad de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad.

Cada proveedor debe presentar certificados de ensayos estándar o protocolos de pruebas que demuestren el cumplimiento de las normas correspondientes, el cliente tiene el derecho de estar presente durante cualquier ensayo o prueba, a través de su representante, y el proveedor deberá facilitar las instalaciones necesarias para ello.

Las especificaciones técnicas deben incluir instrucciones sobre el embalaje de los materiales, en caso de no especificarse, el embalaje debe ser diseñado para proteger los materiales de daños o deterioro durante el transporte.

➤ **Postes**

Los postes para usar en el Sistema de Distribución Secundaria aéreo serán de Concreto Armado Centrifugado de 8.00 mts. De longitud Fabricados de acuerdo con las Normas DGE - 015 - T, a instalarse y señalizarse.

Puntas de Diamantes. - En todas las estructuras se preverá una protección contra la humedad, de acabado de cemento pulido denominado punta de diamante, desde el nivel del suelo hasta 10 cm de este.

se indica en los planos correspondientes; tendrán las siguientes características:

Tabla N° 23: Características de postes CAC 8m

POSTE DE CONCRETO ARMADO	LONGITUD (m)	
	8.00	8.00
Esfuerzo en la Punta (Kg)	200	300
Diámetro de Vértice(mm)	120	120
Diámetro de Base (mm)	240	240
Longitud de Empotramiento (m)	0.8	0.8
Peso (Kg)	445	490
Resistencia de Concreto (Kg/m ²)	175	175

Fuente: elaboración propia

Los postes tendrán agujeros de acceso para ingreso y salida de puesta a tierra; además deberán llevar dos capas de recubrimiento de laca selladora Cristalflex en toda su longitud; así como también una capa de brea a 1.5 m de altura desde la base del poste.

➤ Conductores

Conductores para Servicio Particular:

Los cables Autoportante a emplear serán de las siguientes características constructivas:

- Un cable eléctrico está constituido por varios conductores de aluminio compactados, cada uno con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), resistente a la intemperie. Estos conductores están trenzados alrededor de un elemento portante hecho de aleación de aluminio, que funciona como neutro, y cuentan con una cubierta de polietileno reticulado que protege contra la intemperie, la compresión de accesorios y el manipuleo mecánico. Este cable es del tipo Autoportante.
- El cable estará provisto de aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de color negro, también conocido como "Cross Linked Polyethylene", que es un tipo especial de polietileno. Durante el proceso de fabricación del cable, su estructura molecular es modificada químicamente, convirtiéndolo en termoestable, lo que significa que no se deforma térmicamente. Además, debe ser resistente al efecto erosivo del viento y la arena (abrasión).
- El elemento portante consistirá en un cable formado por 7 hilos de aleación de aluminio, conforme a la Norma ASTM A 475-89, con una cubierta de polietileno reticulado.

Las formaciones utilizadas para el presente proyecto serán las siguientes:

$$2 \times 35 \text{ mm}^2 + 1 \times 16 \text{ mm}^2 + \text{N25}$$

Formación (mm ²)	2 x 35 + 1 x 16 + N25
Sección del Portante (mm ²)	25
Diámetro Nominal Exterior (mm)	20
Peso Total (Kg/Km)	481
Factor de caída de Tensión 1 φ	1.639

Los conductores para utilizar deberán cumplir con las siguientes Normas de Fabricación:

- NF C33 - 209
- IEC 1089 / ASTM B - 399 Para el portante.
- IEC 1089/ASTM B – 3 y B – 8 para los conductores
- IEC 228 Para el conductor de fase y alumbrado.

Conductor para Acometida de Equipo de Alumbrado Público:

Para la iluminación en los pastorales, se utilizará un cable de cobre electrolítico, de temple blando, muy flexible, con 41 hilos, con aislamiento de Cloruro de Polivinilo que es resistente a la intemperie y al envejecimiento. Este cable será bipolar, con una sección de 2 x 2.5 mm², un diámetro externo de 3.28 mm y una temperatura de servicio de 60°C.

➤ Ferretería y Accesorios

La ferretería que se utilizará en las redes de distribución secundaria será fabricada de hierro tratado y galvanizado por inmersión en caliente; para ser utilizados en los siguientes armados:

- a.- Alineamiento.
- b.- Fin de Línea.
- c.- Alineamiento con Derivación.
- d.- Cambio de dirección.

Mordaza de Suspensión:

Estas serán construidas de aleación de aluminio a prueba de corrosión; no deberán dañar ni corroer el conductor portante ni el aislamiento del cable.

La resistencia a la tracción mínima será de 20 Kg/mm² y los pernos de ajuste serán forjados y galvanizados por inmersión en caliente.

Mordaza Terminal Cónica

Esta mordaza terminal cónica, será para el portante de 25 mm² y 35 mm², será de las siguientes características básicas:

Material:

- Cuerpo : Aluminio al Silicio Inyectado.
- Mandíbulas : PVC. de alto impacto.
- Cable : Acero Inoxidable.

Acabado:

- Recubrimiento de Pintura Epóxica asfáltica de 100 micrones como mínimo.
- Resistencia al deslizamiento de 10 KN.
- Resistencia a la Tracción de 15 KN.

Perno Gancho de Suspensión:

Los pernos o Ganchos de suspensión se utilizarán para fijar los cables autoportantes por medio de las mordazas de suspensión a los postes de alineamiento y ángulo de línea no mayores de 60°. Sus Dimensiones serán de 16mm de diámetro x 203.2 de longitud, estos ganchos se utilizarán a través de los postes y serán hechos de acero forjado con tratamiento de calor y galvanizado con baño en inmersión.

Ganchos tipo Tuerca:

Los ganchos tipo tuerca se usan juntamente con los ganchos de suspensión cuando estos se colocan a través de los postes y se desea instalar una línea paralela.

Los ganchos tipo tuerca serán de 16 mm de diámetro y peso neto de 350 gr, longitud de 115 mm.

Tuerca Ojo:

Serán de las siguientes características:

- Material : Acero forjado Galvanizado por inmersión en caliente
- Diámetro : 16 mm.
- Fabricante: Similar a AMISA
- Esfuerzo : 5500 Kg Tracción máxima

Conectores:

Se utilizan para conectar conductores de Aluminio, Cobre, Acero y sus aleaciones, independientemente de la combinación Al - Al, Al - Cu, Cu - Cu.

Los componentes "C" y cuña viene impregnados con pasta antióxido, se utilizará conectores del tipo I, II, III y IV color de embalaje gris, verde, rojo y azul respectivamente.

Cubierta Aislante 1Kv:

La capa de aislamiento estará compuesta de mastic autofundente de goma, similar al modelo 2229 de 3M, con dimensiones de 953000mm. Además, se fortalecerá este mastic con cinta aislante vinílica de 1 kv de aislamiento, similar al modelo Scotch Super MR 33 de 3M, con dimensiones de 1920000 mm. Estos materiales son compatibles con cables de aluminio y cobre, ofrecen resistencia contra arcos eléctricos y proporcionan un sello para evitar la entrada de agua.

cable solido TW:

Conductores de cobre electrolítico recocido, sólido, cableado ó flexible. Aislamiento de PVC en doble capa hasta 10 AWG y 6 mm². Aislamiento en una capa desde 8 AWG y 10 mm². Características Buena resistencia dieléctrica, resistencia a la humedad, productos químicos, grasas, aceite y al calor hasta la temperatura de servicio. Retardante a la llama. Marca INDECO S.A. TW-80 450/750 V Calibres 1.5 mm² - 300 mm² 16 AWG - 350MCM Embalaje De 1.5 a 10 mm²: En rollos estándar de 100 metros. De 10 a 300 mm²: En carretes de madera. Colores De 1.5 a 10 mm²: Amarillo, azul, blanco, negro, rojo y verde. Mayores de 16 mm²: Solo en color negro.

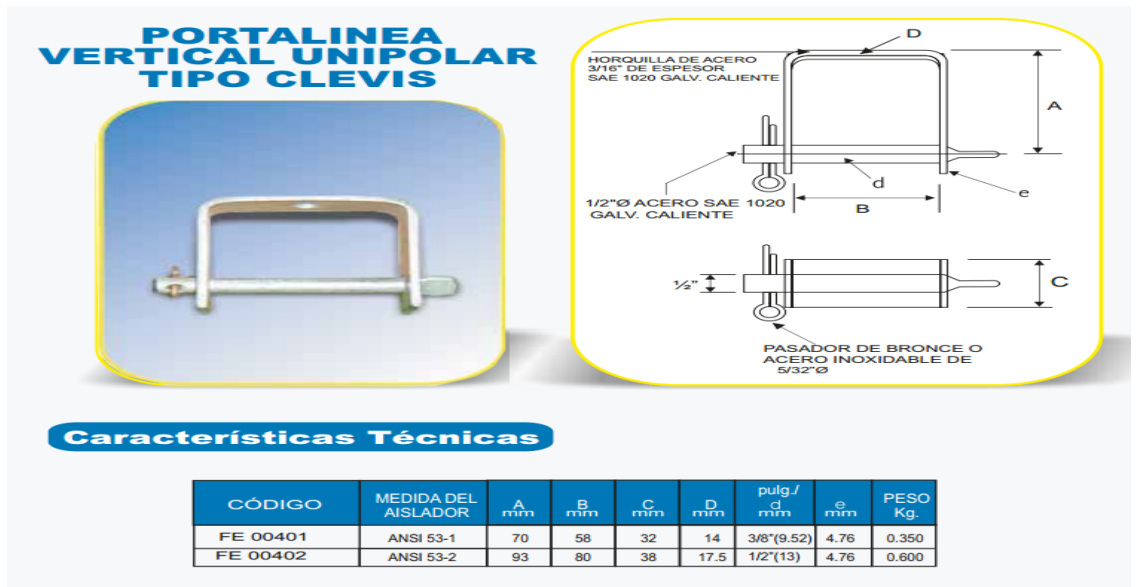
Cinta Band-it y Grapas:

La cinta Band-it estará hecha de acero galvanizado en caliente y tendrá un ancho de 19 mm, además, se incluirán grapas específicas para la cinta Band-it de 19 mm de ancho, las cuales se utilizarán para asegurar las cajas de derivación y las contrapuntas.

Porta Línea vertical unipolar:

Material acero SAE 1020 Forjado y Acabado Galvanizado en caliente. Norma: ASTM A-153. Carga mínima de tracción 5.8 KN

Figura N° 35: Características de Porta línea



Fuente: Ingelec tech

NOTA: En las partes removibles de ferretería se colocará un antiadherente (grasa tipo EP2) para facilitar su desmontaje.

➤ Materiales para Retenidas

Cable de Acero Galvanizado:

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES
- Material	: Acero galvanizado clase "C" EHS.
- Tipo	: Siemens Martín
- Diámetro exterior	: 7.94 mm.
- N° de hilos	: 07
- Carga de Rotura	: 5080 Kgf
- Peso	: 0.4 Kg/m.
- Diám. de cada alambre	: 2.64 mm.
- Cableado	: Mano izquierda.
- Norma de Fabricación	: ASTM A 475 - 89

Perno Ojo:

Estos pernos se utilizan a través de los postes, serán hechos de acero forjado con tratamiento de calor y galvanizado en baño de inmersión; tendrán una carga de rotura de 30 KN.

Guardacabos:

Serán de F°G° en caliente adecuado para cable de 7.94 mm de diámetro, se usará para proteger el cable de acero en la varilla de anclaje y perno ojo.

Templador:

Serán de F°G° por inmersión en caliente, de 16 mm de diámetro por 254 mm de longitud, con una carga de trabajo de 2430 kgf, que portarán un cable de 7.94 mm de diámetro.

Grapas de Vías Paralelas:

Serán de F°G° por inmersión en caliente de tres pernos adecuado para cable de 3/8"-952 mm de diámetro.

Aislador de Tracción:

Utilizado para aislar el cable para viento de estructuras de redes aéreas de distribución.

Varilla de Anclaje:

Utilizado como elemento de anclaje para vientos de estructuras de redes aéreas de distribución.

Arandela Cuadrada:

Será de acero recubierto con galvanizado en caliente, con dimensiones de 102 x 102 x 6.5 mm y un agujero central de 21 mm de diámetro.

Bloque de Concreto Armado:

Se emplea enterrado directamente en diversos tipos de suelo (excepto fango) y se utiliza como un componente de sujeción para los vientos (tanto inclinados como verticales) de las estructuras de las redes eléctricas aéreas de distribución:

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES
- Material	: Concreto Armado (330 Kg./m ³)
- Acabado	: Superficies externas lisas.
- Esfuerzo de Rotura	: 3000 Kgf
- Peso	: 35.00 Kg/m.
- Radio y/o lado	: 400 mm.
- Forma	: Redonda y/o cuadrada
- Alto	: 200 mm.
- Agujero central	: 22 mm

Soporte y Terminal de Contrapunta:

Se producirá utilizando tubo de acero galvanizado en caliente con un diámetro de 51 mm (2 pulgadas) y una longitud de 1000 mm. Una grapa Crosby estará soldada en uno de los extremos, mientras que en el otro extremo habrá una placa de acero galvanizado de 60 x 150 x 10 mm.

Canaleta Protectora:

Utilizado como salvaguarda para proteger los cables contra los efectos del viento en las estructuras de redes aéreas de distribución:

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES
- Material	: Acero Galvanizado en caliente
- Espesor	: 1.6 mm (para cable 7.94 mm. Diam)
- Peso	: 2.00 Kg.
- Longitud	: 2.40 m
- Norma	: ASTM A – 153 (Para canaleta y acces.

Se empleará alambre de acero galvanizado de 2.4 mm² para anillar el cable de la retenida y garantizar su sujeción durante la instalación.

➤ **Luminarias**

La cubierta del sistema óptico estará hecha de policarbonato inyectado y tratado para resistir los rayos ultravioletas, se incluirá un cierre hermético compuesto por ganchos de sujeción de acero inoxidable y una junta de filtro, la carcasa estará fabricada en aluminio embutido con fibra de vidrio, con un espesor de 1.2 mm y un recubrimiento anodizado de 10 micrones o de poliéster.

Los postes portaequipos estarán fabricados en fierro galvanizado con un diámetro nominal de 38 mm (1½"), tendrán una extensión horizontal de 550 mm y una extensión vertical de 950 mm con un ángulo de 48.8°, cada uno vendrá acompañado de dos abrazaderas de fierro galvanizado diseñadas para fijarse al poste.

➤ **Lampara**

La lámpara, que está fijada en posición durante la fabricación, es del tipo vapor de sodio de 50 vatios y cumple con los estándares de luminarias definidos por la norma IEC – 598. Opera con una tensión de servicio de 230 voltios y produce una salida luminosa de 5500 lúmenes. Requiere una tensión mínima de encendido de 190 voltios y una corriente de encendido de 1.35 amperios. La tensión de la lámpara es de 86 voltios y la corriente de la lámpara es de 1 amperio. Tiene una vida promedio de 18,000 horas con un 10% de pérdidas en el arranque, utilizando un arranque del tipo superpuesto.

➤ **Puesta a Tierra**

El diseño estándar de los sistemas de puesta a tierra para las redes secundarias está descrito en los planos del proyecto. Este diseño incluye el uso de un conductor de cobre recocido de 35 mm² de sección, cableado y de temple duro, junto con electrodos de cobre puro de 16 mm de diámetro y 2.40 metros de longitud, estos electrodos se entierran a una profundidad de 0.50 metros, cada sistema de puesta a tierra se conectará al neutro del sistema mediante un conductor de cobre de 35 mm² de sección. Para unir el cable y la varilla, se utilizarán conectores tipo perno partido de bronce, mientras que para la conexión se emplearán conectores tipo cuña de aleación de cobre y estaño tipo VII.

Es esencial que los sistemas de puesta a tierra estén claramente identificados en las estructuras correspondientes, se procederá a pintar un círculo de 230 mm de diámetro en color amarillo, con el símbolo y las letras en negro, sobre el poste, este símbolo estará colocado en el lado donde se ubica el pozo de tierra y a una distancia de 0.5 metros del nivel del terreno.

➤ **Acometidas Domiciliarias**

Todos los elementos serán proporcionados y colocados en su totalidad por Adinelsa, una vez que se hayan abonado los derechos de conexión correspondientes.

Cinta Aislante Autofundente:

Se utilizará una cinta de polivinilo (PVC) de 600V, diseñada para resistir condiciones extremas de calor y frío, así como la exposición a rayos ultravioleta, ácidos y corrosión. Esta cinta se empleará para aislar las uniones de los conductores en la red de servicio particular, así como en el conductor de acometida en la entrada al tubo de F°G°. Su anchura será de 19mm.

7.1.3.7.- Especificaciones Técnicas de Montaje Electromecánico

Durante la ejecución de los trabajos en el área del proyecto, el Ingeniero Residente coordinará con las entidades relevantes según sea necesario.

Una vez completada la ejecución de las obras eléctricas, el Ingeniero Residente elaborará los planos detallados de la obra realizada (Planos de Replanteo), que registrarán las modificaciones realizadas durante el proceso.

A medida que avance la obra, se realizarán pruebas individuales de las distintas partes de la red de distribución.

Al concluir la obra, se llevarán a cabo pruebas de las instalaciones para verificar su correcto funcionamiento. Si se detectan fallos atribuibles al Ingeniero Residente, este procederá a corregirlos para asegurar que las instalaciones estén preparadas para la aceptación final.

Cronograma de Ejecución:

Antes de iniciar la obra, el Ingeniero Residente proporcionará a la Supervisión de la concesionaria un plan detallado de todas las actividades a realizar y una lista completa del personal involucrado en la ejecución del proyecto. Este plan estará estrechamente vinculado a las partidas presupuestarias y al cronograma de avance de la obra, que ha sido previamente aprobado por el Ingeniero Residente.

Debe definir las siguientes fechas:

- Comienzo del ensamblaje.
- Culminación del ensamblaje.
- Inicio de las pruebas.
- Conclusión de las pruebas.
- Inicio de la operación experimental.
- Aceptación provisional.
- Aprobación final.

Periodos de duración de las actividades:

- Montaje.
- Pruebas de terminación.
- Pruebas de puesta en servicio.
- Operación experimental.

El Supervisor de Obras, a petición del Ingeniero Residente, autorizará los ajustes necesarios en el cronograma de progreso si se han producido retrasos en los trabajos debido a una o varias de las siguientes circunstancias, siempre y cuando dichos retrasos afecten el plan de ejecución:

- Por la suspensión temporal ordenada por el Supervisor de Obras.
- Por motivo de fuerza mayor.
- Por atraso en la ejecución de obras ajenas al Ing Residente.

- Condiciones climáticas, que afecten al transporte a la obra.
- Por cualquier otra causa que, a juicio del Supervisor de Obra, sea justificada.

✓ **Cuaderno de Obra:**

El Ingeniero Residente deberá mantener actualizado un registro de obra en el que se registrarán los eventos más relevantes ocurridos durante la ejecución de la obra, así como los acuerdos alcanzados en las reuniones realizadas en el sitio entre el Ingeniero Residente y el Supervisor de Obras.

Este registro de obra deberá estar numerado secuencialmente y cada página deberá ser legalizada. Cada página original contendrá tres copias, las cuales se distribuirán de la siguiente manera:

- | | | |
|-----------------|---|---------------------|
| - Original | : | Cuaderno de obra. |
| - Primera Copia | : | El Supervisor. |
| - Segunda Copia | : | El Núcleo Ejecutor. |
| - Tercera Copia | : | El Ing Residente. |

✓ **Del Personal:**

El Ingeniero Residente proporcionará al Supervisor de Obras una relación detallada del personal, incluyendo los nombres y las competencias de los líderes de montaje y los representantes capacitados para abordar asuntos técnicos relacionados con la obra.

Cualquier modificación en la composición del equipo será comunicada al Supervisor de Obras, el trabajo será ejecutado de manera eficaz por empleados competentes, especializados y debidamente formados, conforme a lo establecido en los documentos contractuales.

✓ **Replanteo Topográfico:**

Los detalles del trazado de las redes, la ubicación de las estructuras y las instalaciones necesarias para el proyecto serán proporcionados al Ingeniero Residente a través de los planos y láminas incluidos en el expediente técnico.

El replanteo será llevado a cabo por profesionales experimentados, empleando instrumentos de medición de alta precisión, como teodolitos y otros dispositivos adecuados, inicialmente, los postes se colocarán alineados de manera paralela a la línea de fachada de las viviendas, con el eje del poste ubicado a una distancia de 0.20 metros perpendicular al borde de la acera.

➤ **Transporte de Materiales**

El manejo y desplazamiento de los materiales, desde su origen en la fábrica hasta su almacenamiento en los depósitos de la obra y su posterior distribución a los diversos puntos de trabajo, se realizarán con todas las precauciones y medidas necesarias para asegurar que los materiales lleguen en perfecto estado y estén listos para su instalación y utilización.

➤ **Izaje de Postes**

El procedimiento para el izaje de los postes deberá ser aprobado por el Supervisor de Obras antes de su implementación.

Los postes serán izados manualmente utilizando trípodes o cabrias, con precauciones extremas, durante el proceso de izaje, queda prohibido que cualquier trabajador u otra persona se coloque debajo de los postes, cuerdas bajo tensión o en el agujero donde se instalará el poste, además, está prohibido escalar cualquier poste hasta que esté completamente cimentado.

El Supervisor de Proyectos se reserva el derecho de rechazar cualquier método propuesto si no garantiza la seguridad de las estructuras y las personas, una vez instalados, los postes deben estar perfectamente verticales, con una tolerancia máxima de 0.5 cm por metro.

➤ **Excavación de Hoyos para Postes**

Se presentará al Supervisor de Obras para su aprobación el plan y los métodos que se emplearán en las excavaciones durante la ejecución de la obra.

Las excavaciones se llevarán a cabo con extrema precaución, utilizando métodos y equipos apropiados para cada tipo de suelo, con el objetivo de no alterar su cohesión natural y minimizar el volumen de tierra removida alrededor de la cimentación.

El fondo de las excavaciones será nivelado y compactado de manera sólida para garantizar una distribución uniforme de la carga de las estructuras sobre el terreno.

Cimentación:

El relleno utilizado deberá tener un tamaño de grano adecuado y estará completamente libre de materiales orgánicos, desechos y escombros.

Se aplicará una capa de solado de 10 cm de espesor (4 pulgadas) después de compactar el fondo de la excavación, la proporción de mezcla será de 1 parte de cemento por 8 partes de agregado, con un aumento del 30% en el peso del cemento.

El concreto utilizado para la cimentación de postes y la construcción de solados en el fondo de la excavación cumplirá con todas las especificaciones del Reglamento Nacional de Construcciones con respecto a la resistencia a la compresión requerida. Esto incluye el tipo de cemento, los agregados, la cantidad de agua y la proporción de mezcla.

➤ **Armado de Estructuras para el Conductor Autoportante**

Antes del ensamblaje, se limpiarán todas las superficies de los elementos de acero, eliminando cualquier acumulación de moho que pueda haberse formado durante el transporte, durante el transporte, almacenamiento y montaje, se tomarán precauciones para garantizar que ninguna parte de la estructura sea sometida a fuerzas excesivas o dañada de alguna manera, no se arrastrarán piezas ensambladas sobre el suelo o sobre otras partes.

Cualquier componente que haya sido ligeramente curvado, torcido o dañado durante el manejo será enderezado utilizando métodos apropiados que no afecten el galvanizado, estas piezas serán sometidas a la evaluación del Supervisor de Obras, quien decidirá si se aceptan o se rechazan, en caso de que el daño afecte significativamente al galvanizado, la pieza será rechazada, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Limpiar la superficie con una escobilla y eliminar las partículas de zinc sueltas y los signos de óxido, desengrasar si es necesario.

- Aplicar dos capas sucesivas de pintura rica en zinc (95 % de zinc en la película seca) con un portador fenólico o a base de estireno.
- Cubrir con una capa de resina-laca.

➤ **Instalación de Retenida**

La ubicación y la dirección de las retenidas obedecerán estrictamente a las instrucciones detalladas en los planos del Proyecto, considerando su alineación con las fuerzas de tracción que contrarrestarán, las actividades de excavación para instalar el bloque de anclaje y su relleno correspondiente se ejecutarán según las especificaciones precisas para la excavación de hoyos y cimentación.

Una vez completada la excavación, se colocará la varilla de anclaje con el bloque de concreto en el fondo del hoyo, asegurando su correcta alineación y orientación antes de proceder con el relleno, después de completar el relleno y compactación, la varilla de anclaje sobresaldrá 0.20 m por encima del nivel del terreno.

Los cables de las retenidas se instalarán antes del tendido de los cables autoportantes, ajustándolos para mantener los postes en posición vertical después de que los conductores hayan sido enganchados y colocados en flecha.

➤ **Tendido y Puesta en Flecha de los Cables Autoportantes**

El Supervisor de Obras puede rechazar los métodos propuestos si hay riesgo de daño a las estructuras, y las actividades de tendido y colocación se interrumpirán en caso de condiciones climáticas peligrosas, como viento fuerte o lluvia intensa.

Durante la manipulación de los cables autoportantes, se tomarán precauciones para proteger el conductor portante y el aislamiento de los conductores de aluminio, por ejemplo, se usarán soportes adecuados al transportar y elevar las bobinas para mantener separadas las caras del carrete y se evitará apoyar el carrete de lado.

Para descargar las bobinas, se utilizará un plano inclinado y se garantizará un descenso suave, evitando rodar la bobina en dirección contraria a la flecha indicada en el carrete antes de comenzar el desarrollo y la colocación de los cables, se determinará la ubicación óptima para colocar la bobina.

Grapas y Mordazas:

Las grapas y abrazaderas utilizadas durante el montaje de los cables no deben causar movimientos entre los alambres o capas de los conductores.

Las abrazaderas fijadas al conductor portante serán del tipo de mandíbulas partidas, con superficies de contacto suavizadas y rectas, diseñadas con longitud suficiente para permitir el tendido del conductor sin doblarlo ni dañarlo.

Poleas:

Se utilizarán poleas con un diámetro en el fondo de la ranura que sea al menos 25 veces mayor que el diámetro total del cable autoportante, se asegurará que las dimensiones y la ranura, así como la superficie del metal, estén diseñadas para minimizar la fricción.

Operación del Tendido:

Los cables autoportantes se colocarán utilizando un cable guía de acero, el cual será arrastrado por un cabrestante situado en el extremo opuesto de la sección de tendido, la fuerza en el cable guía será constantemente supervisada mediante un dinamómetro para garantizar que en ningún momento exceda el 15% de la carga de rotura del conductor portante de aleación de aluminio.

Puesta en Flecha:

Basándose en los esfuerzos del conductor en la condición de estado de servicio (EDS) definidos para el conductor portante, el Inspector Residente preparará tablas de tensado teniendo en cuenta las posibles temperaturas durante la operación de puesta a flecha.

Después de tender el cable Autoportante, se esperará al menos 24 horas para que el conductor portante se estabilice con respecto a los asentamientos. Una vez transcurrido este tiempo, se procederá a realizar la puesta en flecha del cable Autoportante.

La evaluación de la flecha se llevará a cabo visualmente utilizando regletas adecuadamente marcadas.

➤ Pastorales y Luminarias

Respecto a las estructuras de apoyo y las luces, los postes pastorales se instalarán siguiendo las indicaciones detalladas en los planos a menos que se especifique lo contrario, se colocarán perpendicularmente al eje de la calzada y se asegurarán con abrazaderas en los postes correspondientes para garantizar su estabilidad, tal como se muestra en los planos respectivos.

Previo a la instalación de las luces, se realizará una limpieza exhaustiva de la carcasa, los reflectores y los difusores, y se comprobará la hermeticidad de los sellos, además, se verificará el adecuado funcionamiento de las lámparas y los componentes adicionales dentro de la luz, las luces se montarán en los postes pastorales siguiendo las instrucciones del fabricante y considerando el material del poste.

Para la conexión eléctrica, se empleará un cable flexible tipo NLT de 2x2.5 mm² (2 x 14 AWG) desde la red hasta los terminales de la luz, sin realizar empalmes intermedios, la conexión desde la red se realizará utilizando conectores UDC tipo cuña después de instalar y tensar los conductores de la red secundaria.

➤ Acometidas Domiciliarias

Las disposiciones relativas a las conexiones eléctricas residenciales seguirán los detalles establecidos en los planos del proyecto, cada conexión aérea para residencias se realizará desde los terminales de la caja de derivación.

Para las conexiones aéreas, el cable descenderá hasta la caja del medidor a través de un tubo de fierro galvanizado unido al muro, manteniendo así la altura mínima de seguridad, este tubo estará equipado con un gancho soldado en la parte superior para sujetar el tensor de la conexión, además, sobre el muro se instalará un tubo de PVC con una curvatura en la parte superior para prevenir la entrada de agua durante las lluvias.

➤ **Anillado del Neutro**

Los neutros se conectarán entre sí en los extremos de la línea, tal como se indica en los planos del proyecto, los neutros serán enlazados en las retenidas aéreas ubicadas en los extremos de la línea, utilizando los accesorios especificados en los diagramas correspondientes.

➤ **Puestas a Tierra**

En cuanto a la puesta a tierra, el conductor portante del cable Autoportante, que también cumple la función de neutro del sistema, será conectado a tierra mediante conectores bimetálicos. Las estructuras conectadas a tierra estarán claramente señalizadas en los planos de recorrido de las redes secundarias.

➤ **Señalización**

Después de finalizados los trabajos de instalación y medición de las puestas a tierra, es necesario marcarlas en cada uno de los postes respectivos. Se utilizará un círculo de 230 mm de diámetro, con fondo amarillo y el símbolo junto con las letras en color negro, tal como se indica en los detalles adjuntos.

➤ **Inspección y Pruebas**

Pruebas de Aislamiento:

Se llevarán a cabo en segmentos específicos:

- Subsistema de Distribución Secundaria.
- Red de Alumbrado de Vías Públicas.
- Acometidas domiciliarias.

Tabla N° 24: Prueba de aislamiento BT

Tipo de Condiciones	Redes de Alumbrado Público		Subsistema de Distribución Secundaria	
	Aéreas	Subterráneas	Aéreas	Subterráneas
Condiciones Normales				
Entre Fases	50MΩ	10MΩ	50MΩ	20MΩ
De Fase a Tierra	20MΩ	5MΩ	20MΩ	10MΩ
Condiciones Húmedas				
Entre Fases	20MΩ	5MΩ	20MΩ	10MΩ
De Fase a Tierra	10MΩ	5MΩ	10MΩ	5MΩ

Fuente: elaboración propia

Pruebas de Continuidad:

Al medir el aislamiento entre una fase y cada una de las otras fases, se espera obtener una resistencia con un valor cercano a cero.

Pruebas de Tensión:

Con el suministro eléctrico proporcionado por el Concesionario, se llevará a cabo la siguiente verificación:

- Encendido de las lámparas.
- Comprobación de la tensión y secuencia de las fases.

Es importante resaltar que los costos asociados al consumo teórico de energía por parte de los equipos y el costo de la medición serán responsabilidad del contratista y/o las partes interesadas hasta que se pongan oficialmente en servicio.

7.1.3.8.- Cálculos Justificativos

Los cálculos explicativos realizados en este proyecto cumplen con los requisitos establecidos en el Código Nacional de Electricidad, así como con las normativas de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, la Ley de Concesiones Eléctricas y su respectivo Reglamento.

➤ Datos del Conductor Autoportante

El cable que se empleará incluye conductores para fase y alumbrado público hechos de una aleación de aluminio, conformados por siete hilos aislados con un material resistente, y un conductor portante también de aleación de aluminio, revestido con polietileno reticulado para protección contra las condiciones climáticas.

El cable eléctrico está compuesto por varios conductores de aluminio, compactados y aislados con polietileno reticulado (XLPE) de color negro, diseñado para resistir las condiciones ambientales adversas.

El conductor portante consistirá en un cable compuesto por siete hilos de aleación de aluminio según la Norma ASTM A 475-89, cubierto con polietileno reticulado para asegurar su durabilidad en ambientes exteriores.

Características Eléctricas de los Conductores

2 x 35 mm² + 1 x 16 mm² + N25

Formación (mm ²)	2 x 35 + 1 x 16 + N25
Sección del Portante (mm ²)	25
Diámetro Nominal Exterior (mm)	20
Peso Total (Kg/Km)	481
Carga de Rotura del Portante (Kg)	755
Factor de caída de Tensión 3 φ	1.639

Resistencia del Conductor a 50 °C

$$R_{50} = R_{20} [1 + \alpha(T_2 - T_1)]$$

Donde :

R_{20} = Resistencia del conductor a 20 °C.

R_{50} = Resistencia del conductor a 50 °C.

$$\alpha = \text{Coeficiente Térmico de Resistencia (1/}^\circ\text{C)} = 2.3 \times 10^{-6}$$

$T_2 - T_1 = \text{Incremento de Temperatura.}$

➤ **Disposición de los Conductores**

En el sistema Aéreo Autoportante, los cables de fase y de iluminación pública están entrelazados de manera uniforme sobre el cable conductor principal, lo que implica que las separaciones entre ellos son virtualmente despreciables.

➤ **Reactancia Inductiva**

A continuación, se exponen los valores de la reactancia inductiva de los cables que deben considerarse en los cálculos eléctricos para sistemas de distribución aéreos.

$$\text{Sección(mm}^2\text{)} = 2 \times 35 + 1 \times 16 + \text{N25}$$

$$\text{Reactancia Inductiva} = 0.0935 \text{ (}\Omega\text{/Km/Fase)}$$

$$\text{Reactancia del Conductor A.P.} = 0.1208 \text{ (}\Omega\text{/Km/alumbrado)}$$

➤ **Cálculos de Caída de Tensión de Conductores Aéreos**

La disminución de voltaje se calcula empleando las siguientes fórmulas:

$$V_{3\phi} = 3^{1/2} \times I \times L (R \cos\phi + X_{3\phi} \text{Sen}\phi) = I \times L K_{3\phi}$$

Cálculo de la Distancia Media Geométrica (DMG)

DMG = Diámetro de cada conductor

Cálculo del Radio Medio Geométrico

$$\text{RMG} = 0.726r$$

Cálculo de la Reactancia (XL)

$$XL = 0.1746 \log \frac{DMG}{RMG} \text{ Ohm/Km}$$

Donde:

V	=	Caída de tensión (Voltios)
I	=	Corriente (Amperios)
r	=	Radio del conductor cableado sin cubierta
L	=	Longitud del tramo (m)

Se emplean las ecuaciones mencionadas para calcular las secciones de los conductores requeridos en los diagramas respectivos, y se presentan las demostraciones de los cálculos.

➤ **Factores de Caída de Tensión del Conductor Autoportante**

Los coeficientes de disminución de voltaje para cables autoportados fabricados con aleación de aluminio son:

Sección(mm ²)	=	2*35 + 1*16 + N25
F.C.T. S.P.	=	1.639 (V/Kwxm)
F.C.T. A.P.	=	3.519 (V/Kwxm)

Intensidad de Corriente:

Servicio Particular:

Alumbrado Público:

$$I = \frac{PxF.S.}{\sqrt{3}x\text{Cos}\phi xV}$$

$$I = \frac{PxF.S.}{\text{Cos}\phi xV}$$

FS : Factor de simultaneidad

Cos ϕ : Factor de potencia (0.9)

V : Tensión nominal 440 V (S.P.) y 220V (A.P.)

➤ **Cálculos Mecánicos de la Línea**

Condiciones de Diseño:

A. Condiciones de Cargas Mecánicas:

Las condiciones iniciales para el cálculo mecánico de los conductores se establecieron de la siguiente forma:

- Condición de Esfuerzos Máximos

Temperatura ----- (5°C)

Velocidad del Viento ----- 90 Km/h

- Condición Normal (Templado)

Temperatura ----- 20°C

Presión del Viento ----- 34.02 kg/m²

- Condición de Flecha Máxima

Temperatura ----- 40°C

Presión del Viento ----- sin viento

Las condiciones de tensión límite para el cálculo mecánico del conductor se establecen como sigue:

El 34 % de la resistencia última a la temperatura mínima cuando está cargado.

El 20 % de la resistencia última a la temperatura media cuando está descargando.

a. A Estructuras:

- **De la estructura soportadora**

La separación mínima entre los cables energizados y los dispositivos que los sujetan a las estructuras no debe ser menor a 0.20 metros.

- **De otras estructuras**

1. A una elevación de 4.0 metros verticalmente sobre cualquier superficie de techo o estructura similar, que normalmente no es de fácil acceso pero que podría ser alcanzada por una persona.
2. A una elevación de 3.50 metros verticalmente sobre cualquier superficie de techo o estructura similar donde no sea posible que una persona se pare.
3. Desde cualquier superficie de pared plana u otra estructura generalmente no accesible, a una distancia de 2.00 metros en cualquier dirección.
4. Desde cualquier parte de una estructura generalmente accesible para personas, incluyendo ventanas, balcones y lugares similares, a una distancia de 2.50 metros en cualquier dirección.

b. A la superficie del terreno:

El término "terreno" abarca todas las zonas al aire libre y no cubiertas que son accesibles para el tránsito o que son áreas de reunión, como terrazas, patios, plataformas y paradas.

- **A Carreteras y Avenidas**

Al cruce : 7.0m

A lo largo : 6.0m

- **A Calles y Caminos**

Al cruce : 6.0m

A lo largo : 5.50m

- **A Áreas no transitables por vehículos**

Al cruce : 4.50m

A lo largo : 4.50m

c. **A Líneas de Telecomunicaciones:**

Las líneas eléctricas de tensión secundaria se considerarán con un cruce mínimo de 1.80 metros. Se procurará evitar el paralelismo con las redes primarias siempre que sea factible.

En casos en los que esto no sea posible, se mantendrá una separación entre los conductores más cercanos de ambas líneas que sea mayor que la altura del poste más alto.

d. **A Bosques, Árboles y Arbolados:**

Para prevenir interrupciones en el servicio eléctrico y posibles incendios causados por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de la línea eléctrica, se debe establecer un área donde se realizan cortes de árboles a lo largo de ambos lados de la línea, esta zona debe tener la amplitud suficiente para garantizar que, incluso considerando los conductores en su posición de máxima desviación bajo la acción de la flecha máxima, la distancia entre los conductores y los árboles no sea menor a 2.0 metros. Además, se deben eliminar todos los árboles que representen un riesgo para la integridad de la línea, incluyendo aquellos que, debido a su inclinación o a la posibilidad de caída, puedan llegar a tocar los cables en su posición habitual.

B. **Factores de Seguridad:**

Se han considerado los siguientes factores de seguridad:

Conductores ----- 2.7

Postes:

En Cruzamientos ----- 2.5

En otros sitios ----- 2.0

Retenidas ----- 1.5

➤ **Cálculo Mecánico de Conductores Autoportantes**

El propósito de este cálculo es respaldar la utilización de tramos de hasta 35 metros en redes de distribución secundaria, para lo cual se asegurará que los esfuerzos máximos calculados no excedan lo establecido por el Código Nacional de Electricidad del Perú.

Hipótesis de Cálculo:

Considerando las condiciones climáticas específicas de la región, seleccionamos:

a. **Hipótesis I**

Condiciones de máximo esfuerzo:

- Temperatura : 5 °C
- Presión del viento : 34.02 Kg/m²
- Coeficiente de seguridad : 1.926

b. Hipótesis II

- Condición de Templado
- Temperatura media : 20°C
 - Sin viento : 0 °C
- Tensión del Conductor : 18% de la carga de rotura

c. Hipótesis III

Condición de máxima flecha:

- Temperatura : 40 °
- Sin Viento : 0

Ecuación de Cambio de Estado:

Considerando las fluctuaciones experimentadas por el conductor conforme a las suposiciones planteadas, se empleará la ecuación de Truxa.

$$\sigma_2^2 \left[\sigma_2 + \alpha E (T_2 - T_1) + \frac{W_1^2 d^2 E}{24xS^2 x \sigma_1^2} - \sigma_1 \right] = \frac{W_2^2 d^2 E}{24xS^2}$$

Donde:

- σ_2 = Esfuerzo admisible en la hipótesis final (kg/mm²)
- σ_1 = Esfuerzo admisible en la hipótesis inicial (kg/mm²)
- W_1 = Peso del conductor para la condición inicial (kg/m.)
- W_2 = Peso del conductor para la condición final (kg/m.)
- t_1 = Temperatura en la hipótesis inicial (°C)
- t_2 = Temperatura en la hipótesis final (°C)
- α = Coeficiente de dilatación lineal (°C⁻¹)
- E = Módulo de Elasticidad (kg/mm²)
- S = Sección del Conductor (mm²)
- d = Vano (m)

Cálculo de la Flecha Máxima:

La fórmula siguiente se emplea para calcular la máxima deflexión bajo cualquiera de las suposiciones planteadas:

$$F_{\max} = \frac{W_2 x d^2}{8x\sigma_2 x S}$$

Donde:

- W_2 = Peso resultante del conductor (kg/m)
- d = Vano (m)

S = Sección del conductor (mm²)
 σ = Esfuerzo en la hipótesis considerada (kg/mm²)

$$W_2 = \sqrt{W_1 + P_v^2}$$

$$W_2 = (Kg / m)$$

$$P_v = KV^2D$$

$$P_v = (Kg / m)$$

Donde:

V = Velocidad del viento (km/hr)
 K = Coeficiente de las superficies cilíndricas (0.0042)
 D = Diámetro exterior del conductor (m)
 Pv = Peso adicional debido a la presión del viento (kg/m)
 W2 = Peso resultante del conductor (kg/m)

$$W_2 = \sqrt{0.89^2 + P_v^2}$$

$$P_v = 0.7825Kg / m$$

$$W_2 = 1.185Kg / m$$

En los cálculos de los conductores, de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad, el esfuerzo máximo permitido no debe superar el 40% del esfuerzo mínimo de rotura en ningún caso.

Se emplearán los datos previamente considerados para calcular el esfuerzo máximo permitido.

$$\sigma_{\max} = \frac{T_r}{C_s \times S}$$

Donde:

C_s = Coeficiente de seguridad 2.7

S = Sección del conductor (25 mm²)

Luego tenemos:

$$\sigma_{\max} = \frac{735}{2.7 \times 25}$$

$$\sigma_{\max} = 11.185$$

- Esfuerzo del cable en condiciones estándar (segundo supuesto)
 $\sigma_2 = 2.24 \text{ kg/mm}^2$

- La ecuación de cambio de estado será aplicada en los datos previamente obtenidos para calcular el esfuerzo en la condición final.

$$M = \frac{d^2 \times E}{24 \times 25^2}$$

$$M = 840.0$$

$$N = \frac{M \times W1^2}{\sigma1^2}$$

$$N = 132.61$$

$$P = M \times W2^2$$

$$P = 1179.55$$

$$S = \alpha E (T_2 - T_1) + N - \sigma1$$

$$S = 124.74$$

$$\sigma2^3 + S \sigma2^2 - P = 0$$

Desarrollando por el método del tanteo se obtendrá:

$$\sigma2 = 3.254 \text{ kg/mm}^2$$

Notamos que el valor obtenido no excede el esfuerzo máximo necesario según la primera hipótesis.

$$\sigma = 11.185 \text{ kg/mm}^2$$

Para los demás cálculos, se comenzará con la hipótesis I (con $\sigma1 = 4.705$) y luego se procederá a evaluar las hipótesis II y III.

Los esfuerzos finales se determinarán utilizando un programa de computadora, a partir de los cuales se calcularán los distintos tiros utilizando la fórmula especificada.

$$T = \sigma \times S$$

Después de determinar las tensiones, se procederá a calcular las deformaciones para cada vano específico.

➤ Cálculo Mecánico de los Soportes

Los cálculos que se realizarán son para verificar los esfuerzos a los que se verán expuestos los postes.

Características Generales:

- Calibre del Conductor Portátil ----- 25 mm²
- Diámetro Total del Cable ----- 0.0185 m
- Esfuerzo del Conductor en la Primera Hipótesis ----- 8.74 Kg/mm²
- Presión del Viento ----- 34.02 Kg/m²

Cálculo de la altura del poste:

- Distancia mín. punto más bajo del cond sobre el terreno : 5.50m.
- Distancia del conductor respecto a la punta del poste : 0.30m.
- Flecha máxima promedio : 0.63m.

Luego:

La altura del poste será:

$$Ht = 0.30 + 5.50 + 0.63 + He$$

$$He = \frac{Ht}{10} \quad (\text{Con macizo de concreto})$$

$$Ht = 6.43 + 0.1 Ht$$
$$Ht = 7.144 \text{ m.}$$

Entonces:

Considerando este dato, decidimos seleccionar postes de concreto armado de 8 metros de longitud, ya que esta opción garantizará el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad necesarias según lo establecido en el Código Nacional de Electricidad.

Cálculo Mecánico de Soportes:

Según la región del proyecto, se plantean las siguientes suposiciones:

- Tracción de los conductores
- Velocidad del viento (90 Km/Hr)
- Evaluación de las suposiciones contempladas.

Soporte de Alineamiento:

Poste : C.A.C de 8 mts – 200 Kg de esfuerzo en la punta.

$$do = 120 \text{ mm} \quad ; \quad db = 240 \text{ mm} \quad ; \quad de = 230 \text{ mm}$$

a) Fuerza del viento sobre el poste (Fvp)

Punto de Aplicación (Z)

$$Fvp = Pv \times Apv$$

$$A_{pv} = H_{pv} \left(\frac{d_p + d_e}{2} \right)$$

$$Z = \frac{H_{pv}}{3} \left(\frac{d_e + 2d_p}{d_e + d_p} \right)$$

Donde:

- P_v = Presión debido al viento ($P_v = K V^2$) (kg/m²)
 A_{pv} = Area del poste expuesta al viento (m²)
 H_{pv} = Altura del poste expuesto al viento (m)
 D_p = Diámetro del poste en la punta (m)
 D_e = Diámetro del poste en el empotramiento (m)
 Z = Punto de aplicación de la Fvc (m)

$$d_e = d_b - \left(\frac{d_b - d_p}{H_{pv} + H_t} \right) \times H_t$$

Donde:

- d_b = Diámetro del poste en la base (m)
 d_p = Diámetro del poste en la punta (m)
 H_t = Altura de empotramiento (m)

Entonces:

$$d_e = 0.24 - \left(\frac{0.24 - 0.12}{7.2 + 0.8} \right) \times 0.8$$

$$d_e = 0.23 \text{ m.}$$

$$Z = \frac{7.2}{3} \left[\frac{0.23 + 2(0.12)}{0.23 + 0.12} \right]$$

$$Z = 3.22 \text{ m.}$$

$$A_{pv} = 7.2 \left(\frac{0.12 + 0.23}{2} \right)$$

$$A_{pv} = 1.26 \text{ m}^2$$

Luego :

$$F_{vp} = 34.02 \times 1.26$$

$$F_{vp} = 42.86 \text{ Kg.}$$

b) Fuerza del viento sobre los conductores (F_{vc})

$$F_{vc} = L \times \varnothing_c \times P_v \times \cos\alpha/2$$

Donde:

$$L = \text{Vano básico} \quad (30\text{m.})$$

$$\varnothing_c = \text{Diámetro exterior del conductor (m)}$$

$$P_v = \text{Presión del viento} \quad (\text{Kg/m}^2)$$

$$F_{vc} = 30 \times 0.0185 \times 34.02 \times \cos\alpha$$

$\alpha =$ ángulo de la línea

$$F_{vc} = 18.88 \cos\alpha \quad \alpha = 0^\circ$$

$$F_{vc} = 18.88 \text{ Kg}$$

Luego, la fuerza total sobre el conductor será:

$$F_{tc} = 162.70 \text{ sen}\alpha/2 + 18.88 \cos\alpha/2$$

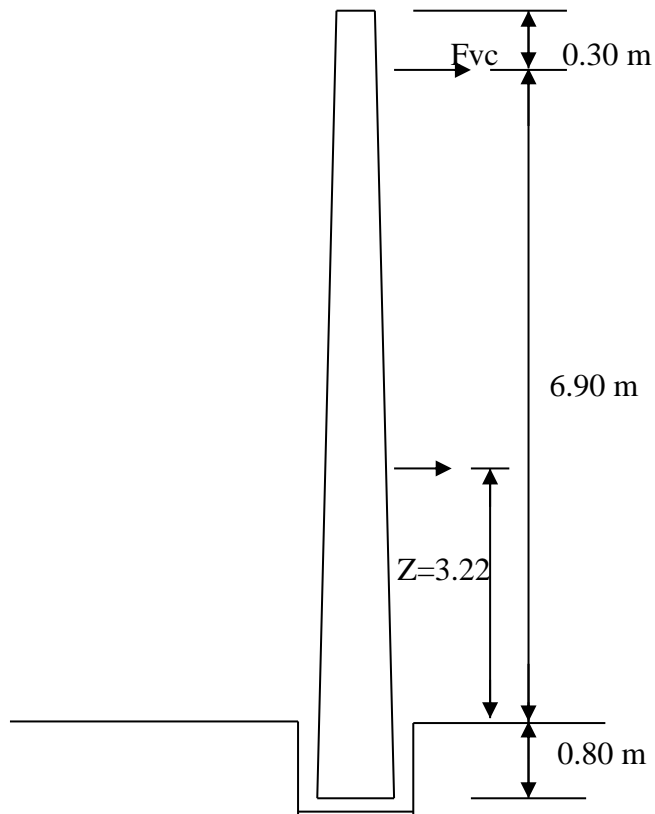


DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS

c) Momento debido al viento sobre el poste (M_{vp})

$$M_{vp} = F_{vp} \times Z = 42.86 \times 3.22 = 138.01 \text{ Kg.m}$$

d) Momento debido a la fuerza del viento sobre los conductores (M_{vc})

$$M_{vc} = 6.9 \times 18.88 = 130.27 \text{ Kg.m}$$

e) Momento total actuante sobre el poste (M)

$$M = M_{vp} + M_{vc}$$

Donde:

M_{vp} = Momento debido al viento sobre el poste (Kg-m)

M_{vc} = Momento debido al viento sobre el conductor y la tracción del conductor. (Kg-m)

$$M = 138.01 + 130.27$$

$$M = 268.28 \text{ Kg.m}$$

f) Fuerza en la Punta del Poste (F)

$$F = \frac{M}{H_e} = \frac{268.28}{7.1} = 37.79 \text{ Kg}$$

$$F = 37.79 \text{ Kg}$$

El poste de 8 m – 200 Kg soportará el esfuerzo

Soporte de Angulo:

Poste : C.A.C. de 8 mts – 300 Kg de esfuerzo en la punta

$$d_o = 120 \text{ mm} \quad ; \quad d_b = 240 \text{ mm} \quad ; \quad d_e = 230 \text{ mm}$$

a) Fuerza del viento sobre el poste (F_{vp})

Punto de Aplicación (Z)

$$F_{vp} = P_v \times A_{pv}$$

$$A_{pv} = H_{pv} \left(\frac{d_p + d_e}{2} \right)$$

$$Z = \frac{H_{pv}}{3} \left(\frac{d_e + 2d_p}{d_e + d_p} \right)$$

Donde:

P_v = Presión debido al viento ($P_v = K V^2$) (kg/m²)

A_{pv} = Area del poste expuesta al viento (m²)

H_{pv} = Altura del poste expuesto al viento (m)

D_p = Diámetro del poste en la punta (m)

D_e = Diámetro del poste en el empotramiento (m)

Z = Punto de aplicación de la Fvc (m)

$$d_e = d_b - \left(\frac{d_b - d_p}{H_{pv} + H_t} \right) \times H_t$$

Donde:

d_b = Diámetro del poste en la base (m)

d_p = Diámetro del poste en la punta (m)

H_t = Altura de empotramiento (m)

Entonces:

$$d_e = 0.24 - \left(\frac{0.24 - 0.12}{7.2 + 0.8} \right) \times 0.8$$

$d_e = 0.23$ m.

$$Z = \frac{7.2}{3} \left[\frac{0.23 + 2(0.12)}{0.23 + 0.12} \right]$$

$Z = 3.22$ m.

$$A_{pv} = 7.2 \left(\frac{0.12 + 0.23}{2} \right)$$

$A_{pv} = 1.26$ m²

Luego :

$$F_{pv} = 34.02 \times 1.26$$

$$F_{vp} = 42.86 \text{ Kg.}$$

a) Tracción de los conductores (T_c)

$$T_c = 2 T \text{ Sen } \alpha / 2 = 2 \times G01 \times S \times \text{Sen } \alpha / 2$$

$$T_c = 2 \times 8.74 \times 25 \text{ Sen } \alpha / 2 = 437.0 \text{ Sen } \alpha / 2$$

b) Fuerza del viento sobre los conductores (F_{vc})

$$F_{vc} = L \times \phi_c \times P_v \times \text{cos} \alpha / 2$$

Donde:

$$L = \text{Vano básico} \quad (30\text{m.})$$

$$\phi_c = \text{Diámetro exterior del conductor (m)}$$

$$P_v = \text{Presión del viento} \quad (\text{Kg/m}^2)$$

$$F_{vc} = 30 \times 0.0185 \times 34.02 \times \text{cos} \alpha \quad \alpha = \text{ángulo de la línea}$$

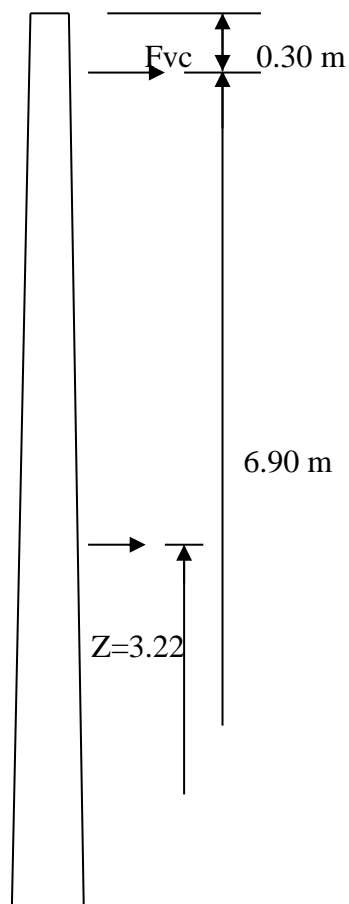
$$F_{vc} = 18.88 \text{ cos} \alpha / 2$$

c) Fuerza total sobre el conductor (F_{tc})

Luego, la fuerza total sobre el conductor será:

$$F_{tc} = T_c + F_{vc}$$

$$F_{tc} = 437.0 \text{ sen} \alpha / 2 + 18.88 \text{ cos} \alpha /$$



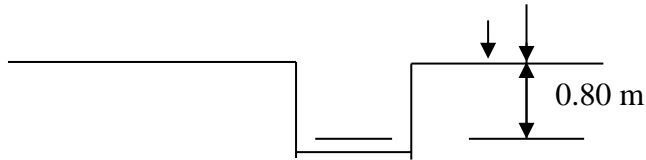


DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS

d) Momento debido al viento sobre el poste (M_{vp})

$$M_{vp} = F_{vp} \times Z = 42.86 \times 3.22 = 138.01 \text{ Kg.m}$$

e) Momento debido a la fuerza del viento sobre los conductores (M_{vc})

$$M_{vc} = 6.9 \times F_c = 6.9 (437.0 \text{ Sen}\alpha/2 + 18.88 \text{ Cos}\alpha/2)$$

$$M_{vc} = 3015.3 \text{ Sen}\alpha/2 + 130.27 \text{ Cos}\alpha/2$$

f) Momento total actuante sobre el poste (M)

$$M = M_{vp} + M_{vc}$$

Donde :

M_{vp} = Momento debido al viento sobre el poste (Kg-m)

M_{vc} = Momento debido al viento sobre el conductor y la tracción del conductor. (Kg-m)

$$M = 138.01 + 3015.3 \text{ Sen}\alpha/2 + 130.27 \text{ Cos}\alpha/2$$

g) Fuerza en la Punta del Poste (F)

$$F = \frac{M}{H_e} = \frac{138.01 + 3015.3 \text{ Sen}\alpha/2 + 130.27 \text{ Cos}\alpha/2}{7.1}$$

$$F = 19.44 + 424.69 \text{ Sen}\alpha/2 + 18.35 \text{ Cos}\alpha/2$$

TABLA DE TEMPLADOS

CABLE 2*35 + 1*16 + N25

TEMP. DE TEMPLADO	TIRO PROM.	VANOS Y FLECHAS					
		25	30	35	40	45	50
°C	Kg						
5	172.75	0.14	0.20	0.27	0.36	0.45	0.56
10	159.50	0.15	0.22	0.30	0.39	0.49	0.60
15	147.25	0.16	0.24	0.32	0.42	0.53	0.66

20	136.00	0.18	0.26	0.35	0.46	0.58	0.71
25	125.26	0.19	0.28	0.38	0.49	0.62	0.77
30	116.50	0.21	0.30	0.41	0.53	0.67	0.83
35	108.30	0.22	0.32	0.44	0.57	0.72	0.89
40	101.25	0.24	0.34	0.47	0.61	0.78	0.96

La fuerza en el extremo superior del poste se encuentra a una distancia de 10 cm desde la punta.

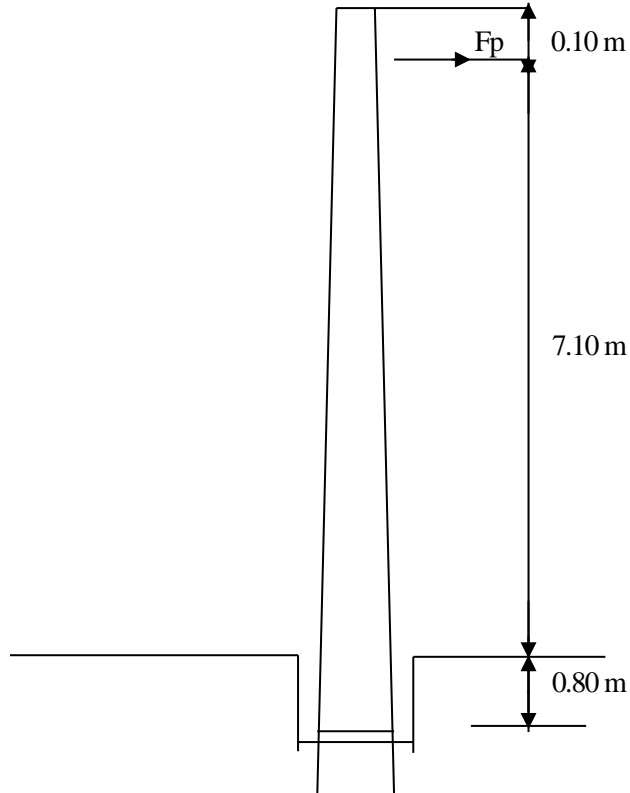


Tabla N° 25: Fuerza total en la punta del poste BT

ANGULO DE DESVIO DE LA LINEA (°)	MOMENTO TOTAL (Kg. - m)	FUERZA TOTAL EN LA PUNTA DEL POSTE (Kg.)
5	399.68	56.30
10	530.58	74.73
15	660.74	93.07
20	789.90	111.26
25	917.82	129.27
30	1044.26	147.08
40	1291.72	181.94
45	1412.27	198.92
50	1530.40	215.55
60	1758.48	247.68
70	1974.23	278.06
75	2076.96	292.53
80	2176.00	306.48
90	2362.26	332.72

Fuente: elaboración propia

A partir de la tabla proporcionada, se puede notar que:

Se clasifican como postes de alineamiento y ángulo aquellos que tienen una inclinación de 0° a 45° y no cuentan con retenida. En situaciones donde se requieran derivaciones, cruces o ángulos mayores de 45°, se emplearán postes de 8 metros de altura y con una carga de 300 kg en la punta, con el propósito de reducir los esfuerzos aplicados sobre el poste.

Soporte Terminal:

Poste : C.A.C. de 8 mts – 300 Kg de esfuerzo en la punta

do = 120 mm ; db = 240 mm ; de = 230 mm

a) Tracción del Conductor Portante (Tc)

$$Tc = G01 + S = 8.74 \times 25 = 218.5 \text{ Kg}$$

b) Momento debido a la tracción del Portante (Mc)

$$Mc = 6.9 + Tc = 6.9 \times 218.5 \text{ Kg} = 1507.65 \text{ Kg-m}$$

c) Momento Total Actuante sobre el Poste (M)

$$M = Mvp + Mc = 138.01 + 1507.65$$

$$M = 1645.66 \text{ Kg-m}$$

d) Fuerza en la punta del Poste (F)

$$F = \frac{M}{He} = \frac{1645.66}{7.1} = 231.78 \text{ Kg}$$

Cálculo de la Cimentación de Soportes:

Emplearemos el Método de Valensi para llevar a cabo estos cálculos, el cual determina la estabilidad o equilibrio a través de la siguiente fórmula matemática:

$$F(h+t) < P/2(a - 4P/3ap) + C.a.t^3$$

Donde:

F	=	Fuerza actuante
h	=	Altura, punto de aplicación de F
t	=	Profundidad del cimiento
P	=	Peso del cimiento + peso del poste
a	=	Lado del cimiento prismático de base cuadrada o diámetro de cimiento de forma cilíndrica.
p	=	Presión máxima sobre el terreno
C	=	Coficiente de densidad del terreno y ángulo de deslizamiento de la tierra. Valor de "C" recomendado = 2000 a 3000 Kg./m ³ dependiendo de la cantidad de arcilla que contenga el terreno.

Valores de “p” recomendados:

P	=	3kg/cm ² para tierra fuerte.
P	=	2 a 2.5 kg/cm ² para tierra media
P	=	1 a 1.5 kg/cm ² para tierra húmeda

Valores Considerados en el Cálculo:

F	=	158 KG. (Valor asumido para el caso más crítico de un cambio de dirección de la línea, en poste sin retenida)
P	=	1411 kg;
a	=	0.8 mts
C	=	2000 kg/m ³
P	=	2 kg/cm ²
h	=	7.1 mts

Reemplazando estos datos en la fórmula anterior, tenemos:

$$158(7.1 + t) < 705.5 (0.8 - 0.11) + 2000 \times 0.8 \times xt^3$$

$$1121.8 + 158t < 486.8 + 1600t^3$$

Cálculo de los materiales agregados del cimiento:

DIMENSIONES DEL CIMIENTO: De los cálculos de la cimentación se tiene:

$$A = 0.8 \text{ m} ; \quad t = 0.9 \text{ m}$$

$$\text{VOLUMEN NETO DEL CIMIENTO:} \quad V_n = 0.418 \text{ m}^3$$

$$\text{Piedra mediana} = 0.3 \times 0.418 = 0.125 \text{ m}^3$$

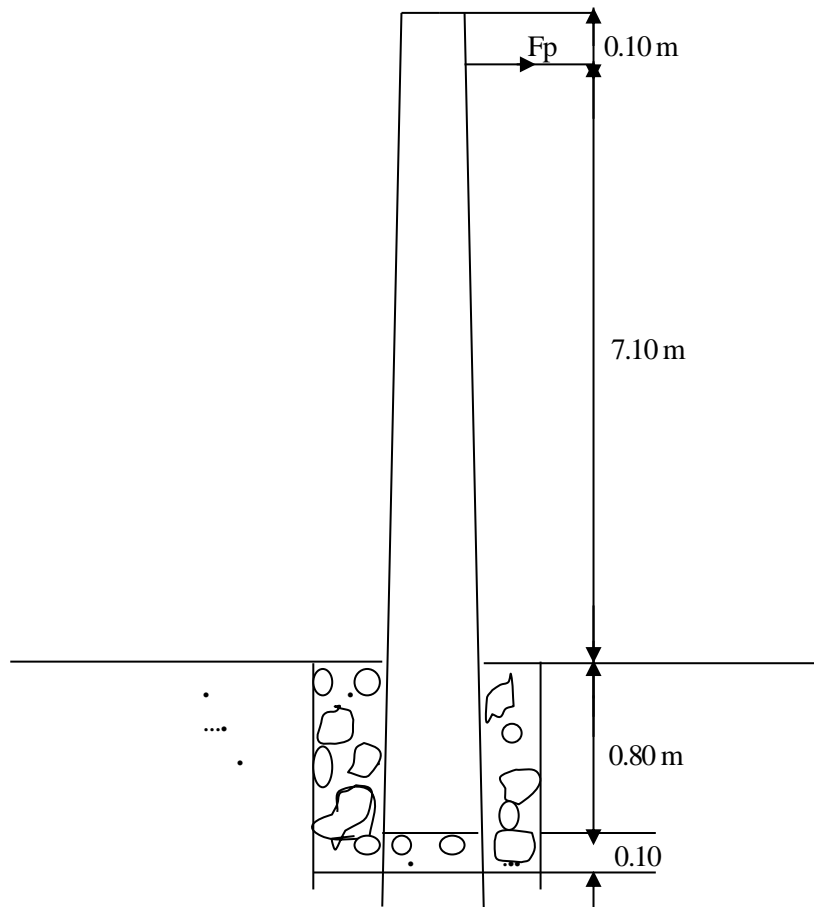
$$\text{Concreto} = 0.7 \times 0.418 = 0.2926 \text{ m}^3$$

Para el concreto ciclópeo de relación 1:8, se tiene:

$$\text{Cemento} = 0.0325 \text{ m}^3 = 1.17 \text{ bolsas de cemento}$$

$$\text{Hormigón} = 0.26 \text{ m}^3 \times 1.25^* = 0.325 \text{ m}^3 = 11.7 \text{ p}^3$$

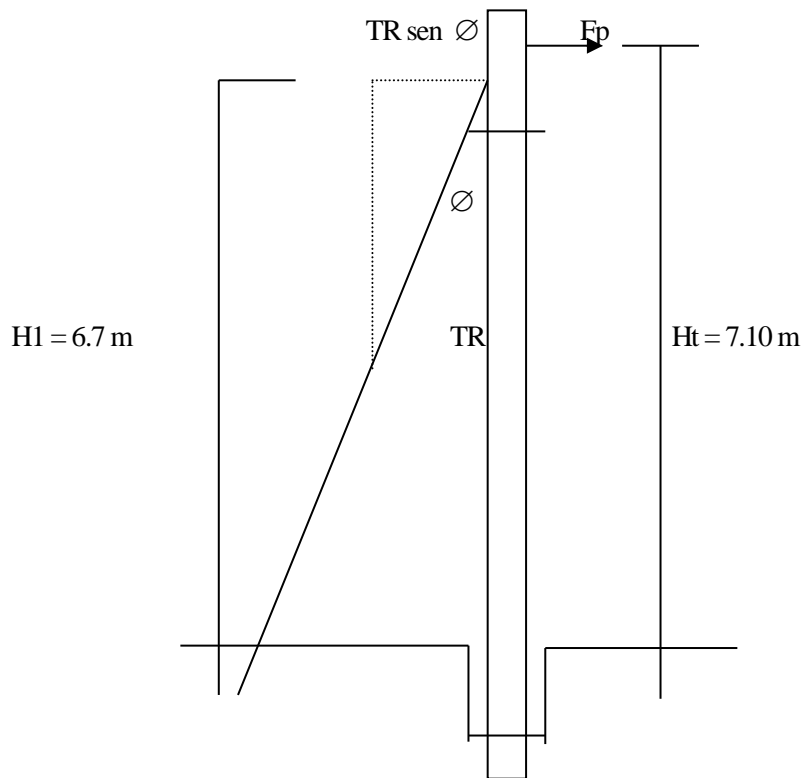
(*) = Factor de esponjamiento.



➤ **Cálculo de Retenidas**

Para contrarrestar las cargas superiores a 200 kg en los postes, se emplearán sujeciones con las siguientes especificaciones:

Material	: Acero galvanizado
N° de Hilos	: 7
Diámetro del conductor	: 3/8" (9.53 mm)
Carga de Rotura	: 3,155 kg
Factor de Seguridad	: 2



Tenemos que:

$$TR \operatorname{sen} \varnothing \times HR = Fp \times Ht$$

$$Fp = TR \times \operatorname{sen} \varnothing \times \frac{HR}{Ht}$$

Para $\varnothing = 30^\circ$

$$Fp = 2977.25 \text{ kg}$$

Entonces:

Para postes con ángulos mayores de 45° se usará una retenida.

Cálculo de la profundidad mínima que debe enterrarse el bloque de Anclaje:

$$h \geq \sqrt{\frac{TR \times \operatorname{sen} \varnothing}{8.65 \times L}}$$

$$h \geq \sqrt{\frac{1258.24 \times \operatorname{sen} 25^\circ}{8.65 \times 60}}$$

$$h \geq 1.01$$

Luego:
 $h = 1.10$

$$H = \sqrt{(0.15)^2 + (0.30)^2 + 1.10}$$

$$H = 1.44 \text{ m.}$$

Cálculo de la longitud de la varilla (Lv):

$$L_v = \frac{1.01}{\cos 25^\circ} + 0.25 + 0.60$$

$$L_v = 1.96 \text{ m.}$$

Elegimos:

$$L_v = 2.40 \text{ m.}$$

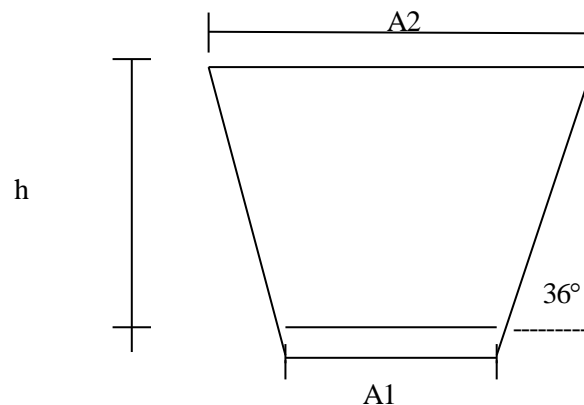
Optamos por una barra de hierro galvanizado en caliente de 16 mm de grosor y 2.40 m de longitud para el anclaje de retención.

Los bloques de concreto tendrán dimensiones de (0.40x0.40x0.20).

Cálculo del volumen de tierra de cimentación:

De la siguiente expresión.

$$V = \frac{1}{3} h [A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 + A_2}]$$



Hallando A1 y A2

$$A_1 = 0.60 \times 0.60$$

$$A1 = 0.36 \text{ m}^2$$

$$A2 = (L + 2h \tan \gamma)^2$$

$$A2 = 2.6 \text{ m}^2$$

$$V = \frac{1.10}{3} [0.36 + 2.64 + \sqrt{0.36 \times 2.64}]$$

$$V = 1.46 \text{ m}^3$$

➤ **Cálculo de la Resistencia de la Puesta a Tierra**

Para realizar el diseño de la conexión a tierra en general, hay tres factores principales que influirán en la resistencia.

ρ	:	Resistividad del terreno (60 Ohm-m)
h	:	Es la profundidad a la que se encuentra enterrada la varilla de cobre (0.3m)
L	:	Longitud de la varilla de cobre (2.40m)
d	:	Diámetro de la varilla (0.0127m)

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \ln \frac{2L}{d \sqrt{(3L + 4h) / (L + 4h)}}$$

Considerando que la resistividad del suelo en los anexos corresponde a suelo agrícola y tiene un valor de resistividad de 60 Ω - m.

Datos:

ρ : Resistividad inicial 60 Ω – m.

% Reducción después del tratamiento del terreno: 50%

Resistividad resultante: 30 Ω - m

Luego:

$$R = 8.72 \Omega$$

➤ **Cálculo de Iluminación**

Según lo establecido en la Resolución Ministerial No. 013-2003-EM/DM sobre el alumbrado de zonas urbanas, rurales y rurales, el consumo mensual de energía para el alumbrado público se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$CMAP = KALP \times NU$$

Tabla N° 26: Sector de distribución típico

SDT	KALP * (kW.h/usuario-mes)	Potencia de la lámpara Vapor de sodio (W)	Flujo luminoso de la lámpara (lúmenes)
4	7,4	70	6500
5	6,3	50	3400
Especial	4,7	50	3400
SER	6,3	50	3400

Fuente: DGE

$$KALP = 6.3$$

$$NU = 43 \text{ lotes en Locchas y } 27 \text{ lotes en Armaycancha}$$

$$CMAP = 270.9 \text{ Kwh para Locchas y } 170.10 \text{ Kwh para Armaycancha}$$

$$PI = CMAP / (0.36 \times PPL)$$

$$PPL = 50 \text{ W, potencia de la lámpara}$$

$$PI = 13 : \text{ Ptos de Iluminación para Locchas y } 17 \text{ Ptos de Iluminación para Armaycancha.}$$

8.- Presupuesto:

Tabla N° 27: Presupuesto de la Línea Primaria

	PARTIDAS	UND	METRADO	P.U.	PARCIAL
01 LINEA PRIMARIA					402 824.25
01.01 OBRAS PRELIMINARES					98 191.72
01.01.01	CARTEL DE OBRA DE 2.40X3.60M	UND.	1	1 492.29	1 492.29
01.01.02	MONITOREO E INSPECCION DEL MINISTERIO DE CULTURA (MC)	KM.	11.674	4 442.00	51 855.91
01.01.03	GESTION DE SERVIDUMBRE	KM.	11.674	998.60	11 657.66
01.01.04	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	KM.	11.674	1 570.00	18 328.18
01.01.05	REPLANTEO TOPOGRAFICO, UBICACION DE ESTRUCTURAS EN LINEAS PRIMARIAS	KM.	11.674	655.67	7 654.29
01.01.06	CAMPAMENTO DE OBRA	GLB	1	7 203.39	7 203.39
01.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES DE CAC 13/400					5 334.47
01.02.01	EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO NORMAL	M3	1.178	68.90	81.16
01.02.02	EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO ROCOSO	M3	1.178	323.20	380.73
01.02.03	TRANSPORTE DE POSTES DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	UND.	2	381.91	763.82
01.02.04	SOLADO DE CONCRETO SIMPLE MT (0.20M DE ALTURA)	M3	0.25	317.44	79.36
01.02.05	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 13/400/185/375	UND.	2	1 477.28	2 954.56
01.02.06	PUNTA DE DIAMANTE PARA POSTE MT	UND.	2	41.15	82.30
01.02.07	MEDIA PALOMILLA DE C.A.V. M/1.10m250	UND.	2	163.45	326.90
01.02.08	MEDIA LOSA SOSTEN DE C.A.V. M/1.10m250	UND.	2	332.82	665.64
01.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES DE PINO					120 563.82
01.03.01	EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO NORMAL	M3	16.492	68.90	1 136.30
01.03.02	EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO ROCOSO	M3	47.12	323.20	15 229.18
01.03.03	TRANSPORTE DE POSTES DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	UND.	54	381.91	20 623.14
01.03.04	POSTE DE MADERA DE 12m, CLASE 5	UND.	34	1 565.80	53 237.20
01.03.05	POSTE DE MADERA DE 12m, CLASE 6	UND.	20	1 516.90	30 338.00
01.04 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RETENIDAS					44 216.26
01.04.01	EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO NORMAL	M3	14.13	68.90	973.56
01.04.02	EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO ROCOSO	M3	50.868	323.20	16 440.54
01.04.03	INSTALACION RETENIDA INCLINADA SIMPLE M.T.	UND.	46	454.01	20 884.46
01.04.04	RELLENO Y COMPACTACION DE HOYO PARA RETENIDA	M3	56.58	104.59	5 917.70
01.05 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADOS					34 058.24
01.05.01	ARMADO TIPO DS-0	UND.	1	197.16	197.16
01.05.02	ARMADO TIPO PMI	UND.	1	8 019.91	8 019.91
01.05.03	ARMADO TIPO RECLOSER	UND.	1	10 064.91	10 064.91
01.05.04	ARMADO TIPO PA2-0	UND.	1	180.68	180.68
01.05.05	ARMADO TIPO PR3-0	UND.	15	526.89	7 903.35
01.05.06	ARMADO TIPO PA3-0	UND.	1	430.49	430.49
01.05.07	ARMADO TIPO PS1-0	UND.	20	171.49	3 429.80
01.05.08	ARMADO TIPO TS-0	UND.	14	273.71	3 831.94
01.06 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONDUCTORES					62 243.67
01.06.01	CONDUCTOR DE ALUMINIO AAAC 1x50 mm2	KM.	11.674	5 331.82	62 243.67
01.07 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUESTAS A TIERRA					24 874.29
01.07.01	EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO NORMAL	M3	6.36	68.90	438.20
01.07.02	EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO ROCOSO	M3	21.2	323.20	6 851.84
01.07.03	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA (TIPO PAT-0)	UND.	43	210.73	9 061.39
01.07.04	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA (TIPO PAT 1)	UND.	13	547.07	7 111.91
01.07.05	RELLENO Y COMPACTACION EN TERRENO DE PUESTA A TIERRA	M3	18.096	77.97	1 410.95
01.08 SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRAS					1 762.06
01.08.01	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT) DE 27/38 KV, 100A, 150KV-BIL.	UND.	2	466.99	933.98
01.08.02	FUSIBLE EXPULSION RAPIDO TIPO "K"	UND.	2	47.82	95.64
01.08.03	PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULA DE OXIDO METALICO, 21 kv, 10 KA	UND.	2	366.22	732.44
01.09 SEÑALIZACIONES					8 198.96
01.09.01	SEÑALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS	UND.	56	47.55	2 662.80
01.09.02	SEÑALIZACIÓN DE FASES	UND.	56	51.31	2 873.36
01.09.03	SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO	UND.	56	47.55	2 662.80
01.10 PRUEBAS ELECTRICAS					3 380.76
01.10.01	PRUEBA DE PUESTA A TIERRA	UND.	13	204.70	2 661.10
01.10.02	PRUEBA DE ASILAMIENTO	UND.	2	359.83	719.66

Fuente: Sistema RW7+

Elaboración Propia

Tabla N° 28: Presupuesto de la Red Primaria

02 RED PRIMARIA				32 107.34
02.01 OBRAS PRELIMINARES				448.52
02.01.01 TRAZO Y REPLANTEO DE POSTES	UND.	2	224.26	448.52
02.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES DE PINO				4 424.76
02.02.01 EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO NORMAL	M3	1.35	68.90	93.02
02.02.02 EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO ROCOSO	M3	1.35	323.20	436.32
02.02.03 TRANSPORTE DE POSTES DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	UND.	2	381.91	763.82
02.02.04 POSTE DE MADERA DE 12m, CLASE 5	UND.	2	1 565.80	3 131.60
02.03 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADOS				8 449.60
02.03.01 ARMADO TIPO SMM-2P, 15 KVA	UND.	2	4 224.80	8 449.60
02.04 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONDUCTORES				399.89
02.04.01 CONDUCTOR DE ALUMINIO AAAC 1x50 mm2	KM.	0.075	5 331.82	399.89
02.05 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUESTAS A TIERRA				6 571.05
02.05.01 EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO NORMAL	M3	2.12	68.90	146.07
02.05.02 EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO ROCOSO	M3	6.36	323.20	2 055.55
02.05.03 INSTALACION DE PUESTA A TIERRA (TIPO PAT 3)	UND.	2	1 370.71	2 741.42
02.05.04 RELLENO Y COMPACTACION EN TERRENO DE PUESTA A TIERRA	M3	20.88	77.97	1 628.01
02.06 SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRAS				10 391.64
02.06.01 SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT) DE 27/38 KV, 100A, 150KV-BIL.	UND.	2	466.99	933.98
02.06.02 FUSIBLE EXPULSION RAPIDO TIPO "K"	UND.	2	47.82	95.64
02.06.03 PARARRAYOS TIPO AUTOVALVULA DE OXIDO METALICO, 21 KV, 10 KA	UND.	2	366.22	732.44
02.06.04 TABLERO DE DISTRIBUCION MONOFÁSICO	UND.	2	4 314.79	8 629.58
02.07 SEÑALIZACIONES				292.82
02.07.01 SEÑALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS	UND.	2	47.55	95.10
02.07.02 SEÑALIZACIÓN DE FASES	UND.	2	51.31	102.62
02.07.03 SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO	UND.	2	47.55	95.10
02.08 PRUEBAS ELECTRICAS				1 129.06
02.08.01 PRUEBA DE PUESTA A TIERRA	UND.	2	204.70	409.40
02.08.02 PRUEBA DE ASILAMIENTO	UND.	2	359.83	719.66

Fuente: Sistema RW7+

Elaboración Propia

Tabla N° 29: Presupuesto de la Red Secundaria

03 RED SECUNDARIA				169 207.86
03.01 OBRAS PRELIMINARES				3 093.66
03.01.01 TRAZO Y REPLANTEO DE POSTES DE BT	UND.	51	60.66	3 093.66
03.02 SUMINISTRO E INSTALACION DE POSTES DE C.A.C. DE 8 M.				54 911.44
03.02.01 EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO ROCOSO	M3	25.452	323.20	8 226.09
03.02.02 EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO NORMAL	M3	10.605	68.90	730.68
03.02.03 TRANSPORTE DE POSTES DE 8M DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	UND.	51	197.34	10 064.34
03.02.04 SOLADO DE CONCRETO SIMPLE BT (0.15M DE ALTURA)	M3	4.845	32.72	158.53
03.02.05 POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 8/200/120/240	UND.	15	685.80	10 287.00
03.02.06 POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO 8/300/120/240	UND.	36	706.80	25 444.80
03.03 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADOS				8 466.33
03.03.01 ARMADO TIPO E1/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	UND.	16	132.61	2 121.76
03.03.02 ARMADO TIPO E3/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	UND.	17	113.71	1 933.07
03.03.03 ARMADO TIPO E4/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	UND.	15	153.75	2 306.25
03.03.04 ARMADO TIPO E6/S, SIN CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDA	UND.	7	300.75	2 105.25
03.04 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RETENIDAS				25 422.67
03.04.01 EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO NORMAL	M3	14.42	68.90	993.54
03.04.02 EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO ROCOSO	M3	28.2	323.20	9 114.24
03.04.03 INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA (POSTE DE 8m)	UND.	30	387.08	11 612.40
03.04.04 RELLENO Y COMPACTACION DE HOYO PARA RETENIDA	M3	35.4	104.59	3 702.49
03.05 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONDUCTORES				26 118.13
03.05.01 CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2x35+16/25 mm2	KM.	1.602	16 303.45	26 118.13
03.06 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUESTAS A TIERRA				11 432.84
03.06.01 EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO NORMAL	M3	10.6	68.90	730.34
03.06.02 EXCAVACION DE HOYOS EN TERRENO ROCOSO	M3	12.72	323.20	4 111.10
03.06.03 INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT 1 (POSTE DE CONCRETO)	UND.	11	432.85	4 761.35
03.06.04 RELLENO Y COMPACTACION EN TERRENO DE PUESTA A TIERRA	M3	19.14	77.97	1 492.35
03.06.05 SEÑALIZACION Y CODIFICACION DE PUESTA A TIERRA	UND.	11	30.70	337.70
03.07 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LUMINARIAS				10 087.80
03.07.01 UNIDADES DE ALUMBRADO PUBLICO	UND.	30	336.26	10 087.80
03.08 PINTADO DE POSTES DE CAC 8M				2 484.21
03.08.01 PINTADO DE POSTES CAC DE 8M	UND.	51	48.71	2 484.21
03.09 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS				23 666.40
03.09.01 INSTALACION DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, CONFIGURACION: CORTA	UND.	72	297.39	21 412.08
03.09.02 INSTALACION DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, CONFIGURACION: LARGA	UND.	6	375.72	2 254.32
03.10 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO				3 524.38
03.10.01 PRUEBA DE PUESTA A TIERRA	UND.	11	240.00	2 640.00
03.10.02 PRUEBA DE ASILAMIENTO	UND.	2	442.19	884.38

Fuente: Sistema RW7+
Elaboración Propia

Tabla N° 30: Presupuesto Total del Proyecto

PRESUPUESTO TOTAL DEL SISTEMA		
ITEM	DESCRIPCION	TOTAL (S/)
1	Línea Primaria	402 824.25
2	Red Primaria	32 107.34
3	Red Secundaria	169 207.86
Total (S/)		604 139.45

Fuente: Elaboración Propia

IV. DISCUSIÓN

El propósito de este estudio de investigación es examinar y contrastar las opciones de energía, tanto solar como convencional, para los anexos de Armaycancha y Locchas, ubicados en los distritos de Llauta y Laramate, respectivamente, en la provincia de Lucanas, departamento de Ayacucho. Se busca determinar cómo la optimización de estas alternativas puede mejorar el servicio de electrificación rural en estas comunidades, que han sufrido un considerable atraso en su desarrollo económico, social y cultural debido a la falta de acceso a la electricidad durante las últimas cuatro décadas.

Según datos censales, la cobertura eléctrica a nivel nacional ha mostrado un progreso significativo en los últimos años en Perú en 1993, la cobertura eléctrica era del 54,9%, con un 77% en áreas urbanas y solo un 7,7% en zonas rurales sin embargo, para el año 2007 estos números mejoraron considerablemente llegando a un 74,1% a nivel nacional, un 89,1% en áreas urbanas y un 29,5% en áreas rurales, el censo más reciente realizado en 2017 reveló una cobertura aún más alta alcanzando el 87,9% a nivel nacional, un 93,6% en áreas urbanas y un 65,3% en zonas rurales a pesar de este progreso los anexos de Armaycancha y Locchas continúan enfrentando desafíos en cuanto al acceso a la electricidad.

Ambos anexos se ubican a altitudes promedio de 2750 m.s.n.m. y 3440 m.s.n.m., respectivamente, con temperaturas diurnas de aproximadamente 15°C y nocturnas de alrededor de 17°C. Las viviendas predominantes son de adobe y la economía de estas comunidades se centra en la agricultura y la ganadería, destinadas tanto al consumo interno como a la venta en el mercado local, con el objetivo de mejorar el nivel de vida de sus habitantes y fomentar su progreso. Se plantea la creación de un sistema de energía y de alumbrado público que emplee lámparas de vapor de sodio de 50W, con un total de 13 puntos de iluminación para el anexo de Armaycancha y 17 puntos de iluminación para el anexo de Locchas, se explorarán las opciones de implementación de sistemas de energía solar y convencional, adaptados a las necesidades y características específicas de estas localidades.

se espera que este estudio contribuya a identificar la opción más adecuada para mejorar el acceso a la electricidad y en consecuencia impulsar el desarrollo integral de los anexos de Armaycancha y Locchas en la provincia de Lucanas.

V. CONCLUSIONES

Este estudio se centra en una labor fundamental: examinar y contrastar las opciones de energía, tanto solar como convencional, para los anexos de Armaycancha y Locchas, ubicados en los distritos de Llauta y Laramate, respectivamente, en la provincia de Lucanas, departamento de Ayacucho. Su objetivo principal es determinar cómo la optimización de estas alternativas puede contribuir a mejorar el suministro de electricidad en estas comunidades rurales, que han experimentado un notorio atraso en su desarrollo económico, social y cultural debido a la carencia de acceso a la electricidad en las últimas cuatro décadas.

A lo largo de los años, el panorama de la cobertura eléctrica a nivel nacional en Perú ha experimentado una evolución significativa, como lo reflejan los datos censales no obstante, a pesar de este progreso a nivel macro, los anexos de Armaycancha y Locchas siguen afrontando desafíos considerables en lo que respecta al acceso a la electricidad, esta persistente brecha en la electrificación rural enfatiza la relevancia crítica de este estudio, que busca profundizar en la comprensión de los obstáculos específicos que enfrentan estas comunidades y proponer alternativas viables que respondan a sus necesidades energéticas particulares.

Los anexos de Armaycancha y Locchas se destacan por su entorno geográfico y socioeconómico único, factores que influyen directamente en sus necesidades energéticas y en la viabilidad de diversas opciones de electrificación rural. La propuesta de desarrollar un sistema de energía y alumbrado público con lámparas de sodio de 50W adopta un enfoque integral que busca no solo mejorar la infraestructura básica, sino también promover el bienestar y el desarrollo integral de los habitantes de estas comunidades. Este enfoque integrador reconoce la importancia de abordar las necesidades energéticas como parte esencial del desarrollo socioeconómico y cultural de estas localidades.

Este estudio constituye un análisis detallado y exhaustivo de las posibilidades de implementar sistemas de energía solar y convencional adaptados específicamente a las necesidades y condiciones de los anexos de Armaycancha y Locchas. Se espera que los resultados obtenidos contribuyan significativamente a identificar la opción más adecuada para mejorar el acceso a la electricidad en estas comunidades, y así impulsar su desarrollo integral en la provincia de Lucanas. Este enfoque no solo representa un avance en la búsqueda de soluciones concretas para la electrificación rural en estas áreas, sino que también abre nuevas oportunidades para mejorar la calidad de vida y fomentar el progreso sostenible en estas comunidades marginadas.

VI. RECOMENDACIONES

Dada la importancia crucial de este estudio para abordar el rezago en el desarrollo de los anexos de Armaycancha y Locchas debido a la falta de acceso a la electricidad, se recomienda realizar una exhaustiva evaluación de las opciones de energía solar y convencional la evaluación debería incluir un análisis detallado de los costos, beneficios y viabilidad técnica de cada opción, teniendo en cuenta las características específicas de cada comunidad siendo es fundamental involucrar a expertos en el campo de la energía y la electrificación rural, así como establecer colaboraciones con instituciones locales y regionales, realización de talleres y reuniones participativas con la comunidad para recoger sus opiniones y consideraciones, garantizando así la relevancia y aplicabilidad de los hallazgos obtenidos.

Considerando los desafíos persistentes que enfrentan los anexos de Armaycancha y Locchas en cuanto al acceso a la electricidad, se sugiere llevar a cabo un análisis detallado de los obstáculos específicos que impiden la electrificación rural en estas comunidades, identificando las barreras técnicas y económicas, sino también comprender el contexto socioeconómico y cultural de cada comunidad realizando encuestas y entrevistas con los habitantes locales, así como consultar con líderes comunitarios y autoridades locales, permitiendo comprender mejor las necesidades y preocupaciones de la población, y así identificar posibles soluciones adaptadas a su realidad socioeconómica y geográfica.

Dada la influencia directa del entorno geográfico y socioeconómico en los requerimientos energéticos de los anexos de Armaycancha y Locchas, se recomienda realizar un estudio integral de viabilidad que tome en cuenta estos factores evaluando No solo se debe evaluar la viabilidad técnica y financiera de las opciones de electrificación, sino también tener en cuenta el impacto ambiental y social de cada alternativa. Se propone establecer un grupo de trabajo con la participación de autoridades locales, miembros de la comunidad y expertos en energía y desarrollo sostenible. Esta colaboración estrecha garantizará la implementación efectiva de un sistema de alumbrado público que no solo mejore la infraestructura básica, sino que también impulse el desarrollo integral y el bienestar de la comunidad.

Dado que este estudio representa una oportunidad única para explorar las posibilidades de implementación de sistemas de energía solar y convencional en los anexos de Armaycancha y Locchas, se sugiere establecer una metodología sólida y rigurosa que permita recopilar y analizar datos relevantes de manera efectiva, implica no solo llevar a cabo estudios técnicos y económicos, sino también considerar aspectos como la gobernanza local, la capacidad institucional y la participación comunitaria, estableciendo alianzas estratégicas con empresas y entidades especializadas en energías renovables se involucrarán para aprovechar su conocimiento y activos en la introducción de soluciones novedosas y sustentables. Esto incluirá la realización de talleres y programas de capacitación para fortalecer las habilidades locales en la gestión y mantenimiento de los sistemas energéticos, asegurando de esta manera su continuidad y viabilidad en el tiempo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arzapalo Raymundo PP. Estudio de ingeniería del proyecto de electrificación rural SER Pichanaki III etapa lote 3 en base a la metodología de Agra Monenco para la proyección de demanda eléctrica. Universidad Nacional del Centro del Perú [Internet]. 2020 [citado 26 de febrero de 2024]; Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6156>
2. MINEM. Plan nacional de electrificación rural 2021 - 2023 [Internet]. 2023 [citado 26 de febrero de 2024]; Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5644885/5003343-plan-nacional-de-electrificacion-rural-pner-2024-2023.pdf?v=1704726119>
3. ADINELSA. Plan Estratégico 2022 - 2026 [Internet]. 2022 [citado 26 de febrero de 2024]; Disponible en: <https://www.adinelsa.com.pe/files/adinelsaweb/PLANEAMIENTO/PEL-ADINELSA2022-2026.pdf>
4. Fuentes Terán JL. Diseño de una Electrificación Rural de Redes Secundarias para el Pueblo la Perdida, en el Distrito de Niepos, San Miguel - Cajamarca. Universidad Tecnológica del Perú [Internet]. 2023 [citado 26 de febrero de 2024]; Disponible en: https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/8158/J.Fuentes_Tesis_Titulo_Profesional_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. Pesantes L., y Torres A. Diseño óptimo de microrredes híbridas para electrificación rural en comunidades aisladas de Guayaquil. [Tesis de Licenciatura en Ingeniero en Electricidad]. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2022 [Consultado el 01 de marzo del 2024]. Disponible: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/56351/1/T-112731%20Pesantes%20-%20Torres.pdf>
6. Guevara W., Lozano L. Determinación de la alternativa óptima para la electrificación rural de zonas aisladas en Ucayali. [Tesis de Licenciatura en Ingeniero Mecánico Electricista]. Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo; 2021. [Consultado el 02 de marzo de 2024]. Disponible: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/87761/Guevara_LWA-Lozano_FRE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. Muñoz F, Bueno M. Metodología para la selección de tecnologías en proyectos de energización rural. [Internet]. 2022. [02 de marzo de 2024]; 21(3): 85. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5537/553773616008/553773616008.pdf>
8. Fernández M., Cardozo E, Zambrana J, Peña G, Balderrama S, Sánchez C, Soto A, Quoilin S. Evaluación del costo de electrificación rural en Bolivia para alcanzar el ODS 7. [Internet]. 2021. [02 de marzo de 2024]; 17(50): 32. Disponible en: <https://revistas.univalle.edu/index.php/ciencias/article/view/2/18>

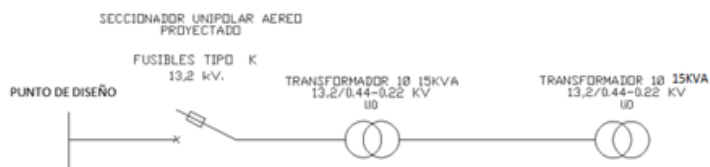
9. Vera J. Diseño de un sistema eólico aislado para la electrificación rural en poblaciones dispersas en la provincia de Junín. [Tesis de Licenciatura en Ingeniero Electricista]. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2020. [Consultado el 02 de marzo de 2024]. Disponible: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6664/T010_47424436_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
10. Camargo C, Camones A, Cuadros Y, Mejia A, Salazar A. Gestión de las Inversiones en Electrificación Rural realizadas por la DGER a través de las Empresas Distribuidoras Eléctricas. [Tesis de Maestría Maestro en Gestión Pública]. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2022. [Consultado el 02 de marzo de 2024]. Disponible: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/667521/Camargo_DC.pdf?sequence=17&isAllowed=y
11. Zuñiga K. Optimización de energía renovable para electrificación de viviendas de la Comunidad Campesina de Totoral Chico, Huancavelica, 2022. [Tesis de Licenciatura en Ingeniero Electricista]. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú; 2023. [Consultado el 02 de marzo de 2024]. Disponible: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9360/T010_46187493_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
12. Programa de las Naciones Unidas [Internet]. Objetivos de desarrollo sostenible. [Consultado el 02 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://peru.un.org/es/sdgs/7/key-activities>
13. ComexPerú. (2020). Electrificación rural: No perdamos las energías. 14 febrero de 2020 [Consultado el 02 de marzo del 2024]; 6. Disponible en: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/electrificacion-rural-no-perdamos-las-energias>
14. Comité Nacional Peruano de la CIER. MINEM aprobó la hoja de ruta de redes eléctricas inteligentes en la distribución eléctrica 2023- 2030; 2023.
15. Varela R, Moreno A, Aspajo F, Ramirez R. Facilitando la electrificación rural a través de instalaciones interiores. Endev; 2024. [Consultado el 02 de marzo de 2024]. Disponible: https://energypedia.info/images/a/a3/Facilitando_la_electrificaci%C3%B3n_rural_a_trav%C3%A9s_de_instalaciones_interiores.pdf
16. Nolasco E, Gomis O. Acceso a la electricidad y desarrollo rural. Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica. [Internet]. 2021. [Consultado el 02 de marzo de 2024]; 10(3): 9. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/367/3672541005/html/>
17. Ministerio de Economía y Finanzas. Electrificación rural; 2023. [Consultado el 02 de marzo de 2024]. Disponible: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/energia/Diseño_ELECTRIFICACION_RURAL_corregido.pdf
18. Republica del Perú Ministerio de energía y minas. Plan Nacional de electrificación rural (PNER); 2023. [Consultado el 03 de marzo de 2024]. Disponible: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5644885/5003343-plan-nacional-de-electrificacion-rural-pner-2024-2033.pdf?v=1704726119>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Calculo de coordinación de protección y diagrama

CALCULO DE COORDINACION DE PROTECCION PARA EL ANEXO DE ARMAYCANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS

INFORMACION GENERAL DE LA RED PROYECTADO



INFORMACION GENERAL DE LA RED PROYECTADA

DATOS DEL PUNTO DE DISEÑO

TENSION NOMINAL		$V_B =$	13.2 KV
POTENCIA DE CORTO CIRCUITO		PCC ₀ =	8.6 MVA
FACTOR DE PONENTIA		COS $\phi =$	0.9

CARACTERISTICA DE LA RED PROYECTADA

Longitud de la línea		
L1=	0.055 Km	
L2=	9.698 Km	
L3=	11.654 Km	

TIPO DE CONDUCTOR AL, Cu

= ALUMINIO

SECCION DE CONDUCTOR EMPLEADO

S= 50 mm²

SISTEMA TRIFASICO - BIFASICO - MONOFASICO

= MONOFASICO

TEMPERATURA A CORREGIR

Tf= 50 °C

CARACTERISTICAS DE LOS TRANSFORMADORES

POTENCIA NOMINAL DE CADA TRANSFORMADOR

SAM N° 1

T1=	15 KVA	V _{cc} =	4.50	%
TENSION NOMINAL SECUNDARIA		V _{ctb}	0.44	kv
MAXIMA DEMANDA				
MD1=	8.195 KW			

SAM N° 2

T1=	15 KVA	V _{cc} =	4.50	%
TENSION NOMINAL SECUNDARIA		V _{ctb}	0.44	kv
MAXIMA DEMANDA				
MD2=	14.255 KW			

INFORMACION TECNICA DE CATALOGOS DE LOS MATERIALES

T1= TEMPERATURA INICIAL	=	20 °C
$\alpha =$ COEFICIENTE TERMICO DE RESISTENCIA A 20°	=	0.0036 1/°C
K= CONSTANTE ELECTRICA	=	1
SEN ϕ	=	0.436
PARA CONDUCTOR DE 50 mm ²		
Ri= RESISTENCIA DE TEMPERATURA INICIAL	=	0.663 Ω /Km

CALCULOS PRELIMINARES

RESISTENCIA CORREGIDA

$$R_f = R_i \times (1 + \alpha \times (T_f - T_i))$$

Rf=	0.735 Ω /Km	para conductores de 50 mm ²
-----	--------------------	--

RADIO EQUIVALENTE

$$Re = \sqrt{(s/r)} \times 10^{-3}$$

$$Re = 3.989 \text{ mm}$$

DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA

$$DWG = 3 \sqrt{(D_{1-2} \times D_{2-3} \times D_{1-3})}$$

$$DWG = 3 \sqrt{(1.0 \times 1.0 \times 2.0)}$$

$$DWG = 1.386 \text{ m}$$

REACTANCIA

$$X_{LT} = 0.1734 \log(D_0/D_c)$$

$$X_{LT} = 0.9019 \text{ } \Omega/\text{Km} \quad \text{para conductores de } 50 \text{ mm}^2$$

IMPEDANCIA

$$Z = R \cos \phi + X \sin \phi$$

$$Z_{1\phi} = 1.16321 \text{ } \Omega/\text{Km} \quad \text{para conductores de } 50 \text{ mm}^2$$

CALCULO DE COORDINACION DE PROTECCION**BARRA 0**

$$P_{cc0} = 8.6 \text{ MVA}$$

$$V_1 = 13.2 \text{ KV}$$

$$I_{cc0} = P_{cc0}/V_1$$

$$I_{cc1} = 0.6515 \text{ KA}$$

V1: TENSION NOMINAL DE BARRAS**POTENCIA DE CORTO CIRCUITO ENTRE LINEAS**

$$P_{ccL} = \sqrt{2} / (Z \times L)$$

$$P_{cc1} = 2723.50 \text{ MVA}$$

$$P_{cc2} = 15.45 \text{ MVA}$$

$$P_{cc3} = 12.853 \text{ MVA}$$

POTENCIA EN BARRAS PRINCIPALES

$$P_{cc1} = (P_{cc0} \times P_{ccL}) / (P_{cc0} + P_{ccL})$$

$$P_{cc1} = 8.5729 \text{ MVA}$$

$$P_{cc2} = 5.5242 \text{ MVA}$$

$$P_{cc3} = 5.1525 \text{ MVA}$$

CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO EN BARRAS PRINCIPALES

$$I_{cc1} = P_{cc1}/V_2$$

$$I_{cc1} = 0.649 \text{ KA} \quad 649.5$$

$$I_{cc2} = 0.418 \text{ KA} \quad 418.5$$

$$I_{cc3} = 0.390 \text{ KA} \quad 390.3$$

TRANSFORMADORES**SAM N° 1**

$$P_{ccT0} = P_{traf} / V_{cc}$$

$$P_{ccT0} = 0.3333 \text{ MVA}$$

POTENCIA DE CORTO CIRCUITO EN BARRAS DE CADA SEB

$$P_{ccT1} = (P_{cc2} \times P_{ccT0}) / (P_{cc2} + P_{ccT0})$$

$$P_{ccT2} = 0.3144 \text{ MVA}$$

$$P_{ccT3} = 0.3131 \text{ MVA}$$

CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO DE BARRA PARA CAD SEB

$$I_{ccMT} = P_{cc0}/V_{mt}$$

$$I_{ccMT1} = 0.024 \text{ KA} \quad 23.82$$

$$I_{ccMT2} = 0.024 \text{ KA} \quad 23.72$$

REFERIDOS A LA BAJA TENSION

$$I_{ccBT} = I_{ccMT} \times V_{cmt} / V_{cBT}$$

$$I_{ccBT1} = 0.714 \text{ KA}$$

$$I_{ccBT2} = 0.712 \text{ KA}$$

SELECCIÓN DE INTERRUPTORES TERMOMAGNETICO DE CADA SED

SAM N° 1

$L_n = \frac{P}{V \times \cos\phi}$ $L_n = 20.6944$
 $I_d = 1.25 \times L_n$ $I_d = 25.87 \text{ A}$
 ITM SELEC = 25
 REG 70%
 $IIR = I_{cc1BT} / I_{ITM}$ $IIR = 71.4464$
 TIEMPO DE ACCIONAMIENTO 0.02s

SAM N° 2

$L_n = \frac{P}{V \times \cos\phi}$ $L_n = 35.9975$
 $I_d = 1.25 \times L_n$ $I_d = 45.00 \text{ A}$
 ITM SELEC = 50
 REG 80%
 $IIR = I_{cc1BT} / I_{ITM}$ $IIR = 71.1544$
 TIEMPO DE ACCIONAMIENTO 0.02s

SELECCIÓN DE LOS FUSIBLES DE CADA SED

SAM N° 1

$L_n(FT) = P(KVA) / (V \times \cos\phi)$
 $L_n T_1 = 1.14 \text{ A}$
 $F_2 = 2 \text{ A}$

SAM N° 2

$L_n(FT) = P(KVA) / (V \times \cos\phi)$
 $L_n T_1 = 1.14 \text{ A}$
 $F_{2.1} = 2 \text{ A}$

SELECCIONANDO LOS FUSIBLES DE RESPALDO DE LA REDES PRIMARIAS
 Seleccionamos tipo de Fusible de respaldo con el Cuadro de Coordinación para Fusible tipo K

CUADRO DE COORDINACION FUSIBLES TIPO K

FUSIBLE PRINCIPAL	FUSIBLE DE RESPALDO														
	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	65	80	100	140	200
1	145	220	295	370	490	620	840	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
2	100	185	295	370	490	620	840	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
3	60	150	295	370	490	620	840	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
6			170	320	490	620	840	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
8				190	400	620	840	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
10					250	480	840	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
12						310	700	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
15							440	750	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
20								480	1000	1600	2250	2650	3450	5800	9400
25									600	1175	2250	2650	3450	5800	9400
30										740	1840	2650	3450	5800	9400
40											1150	1950	3450	5800	9400
50												1250	2650	5800	9400
65													1500	5800	9400
80														4800	9400
100														3000	9400
140															4500
200															

Por lo tanto seleccionamos el Fusible tipo K para I_{cc2} , I_{cc3} y I_{cc1} de 0.418 A, 0.390 A y 0.649 A que corresponde a una fusible de 15A, 15A Y 25A

SAM N° 1

$I_{F2} = 2 \text{ A}$
 $I_{CC2} = 0.418$ se considera I_{cc2} por el mas critico
 $I_{F1} = 15 \text{ K}$

SAM N° 2

$I_{F3} = 2 \text{ A}$
 $I_{CC3} = 0.390$ se considera I_{cc3} por el mas critico
 $I_{F1} = 15 \text{ K}$

SELECCIONANDO LOS FUSIBLES PRINCIPAL DE LA LINEA PRIMARIA

IF _{2,3} =	2 A	FUSIBLES DE SUBESTACIONES
ICC ₁ =	0.649 KA	SE CONSIDERA ICC ₁ POR SER EL
IF _{1max} =	25 K	MAS CRITICO

CACULANDO EL TIEMPO DE COORDINACION DE LA LINEA PRIMARIA

SECCIONADOR PRINCIPAL - SECCIONADOR DE LA RED PRIMARIA -SAM 01

CASO1: FALLA EN SAMN°1

I _{FSAM-}	0.11 s
I _{FSAM-}	1 K

TIEMPO MAXIMO DE APERTURA DEL FUSIBLE DEL SAM SE
CONSIDERA ICC_{HT1}

CASO 2: FALLA EN RED PRIMARIA

TF _{1min} =	0.049 s
TF _{1max} =	0.073 s

TF _{1min} =	15 K	Se considera ICC ₂
TF _{1max} =	25 K	Se considera ICC ₁

Por lo tanto : $TF_{1max} > TF_{1min}$ o $0.049s > 0.073s$

Entonces primero abre el fusible TF_{1max} Antes que TF_{1min}

SECCIONADOR PRINCIPAL - SECCIONADOR DE LA RED PRIMARIA -SAM 02

CASO1: FALLA EN SAMN°2

I _{FSAM-}	0.11 s
I _{FSAM-}	1 K

TIEMPO MAXIMO DE APERTURA DEL FUSIBLE DEL SAM SE
CONSIDERA ICC_{HT1}

CASO 2: FALLA EN RED PRIMARIA

TF _{1min} =	0.047 s
TF _{1max} =	0.073 s

TFSECC _{min} =	15 K	Se considera ICC ₂
TFSECC _{max} =	25 K	Se considera ICC ₁

Por lo tanto : $TF_{1max} > TF_{1min}$ o $0.073s > 0.047s$

Entonces primero abre el fusible TF_{1max} Antes que TF_{1min}

DIAGRAMA DE COORDINACION DEL ANEXO DE ARMAYCANCHA

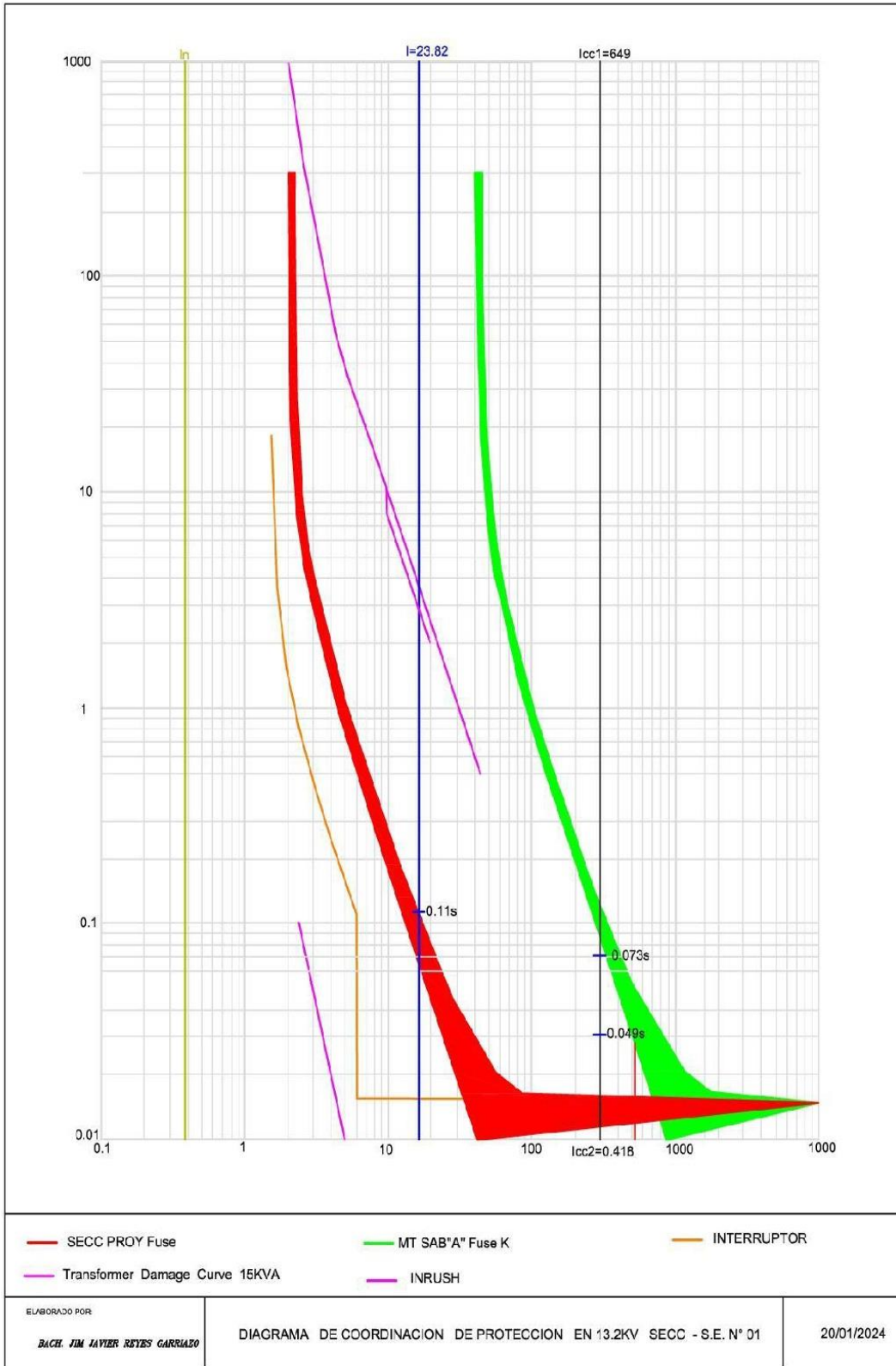
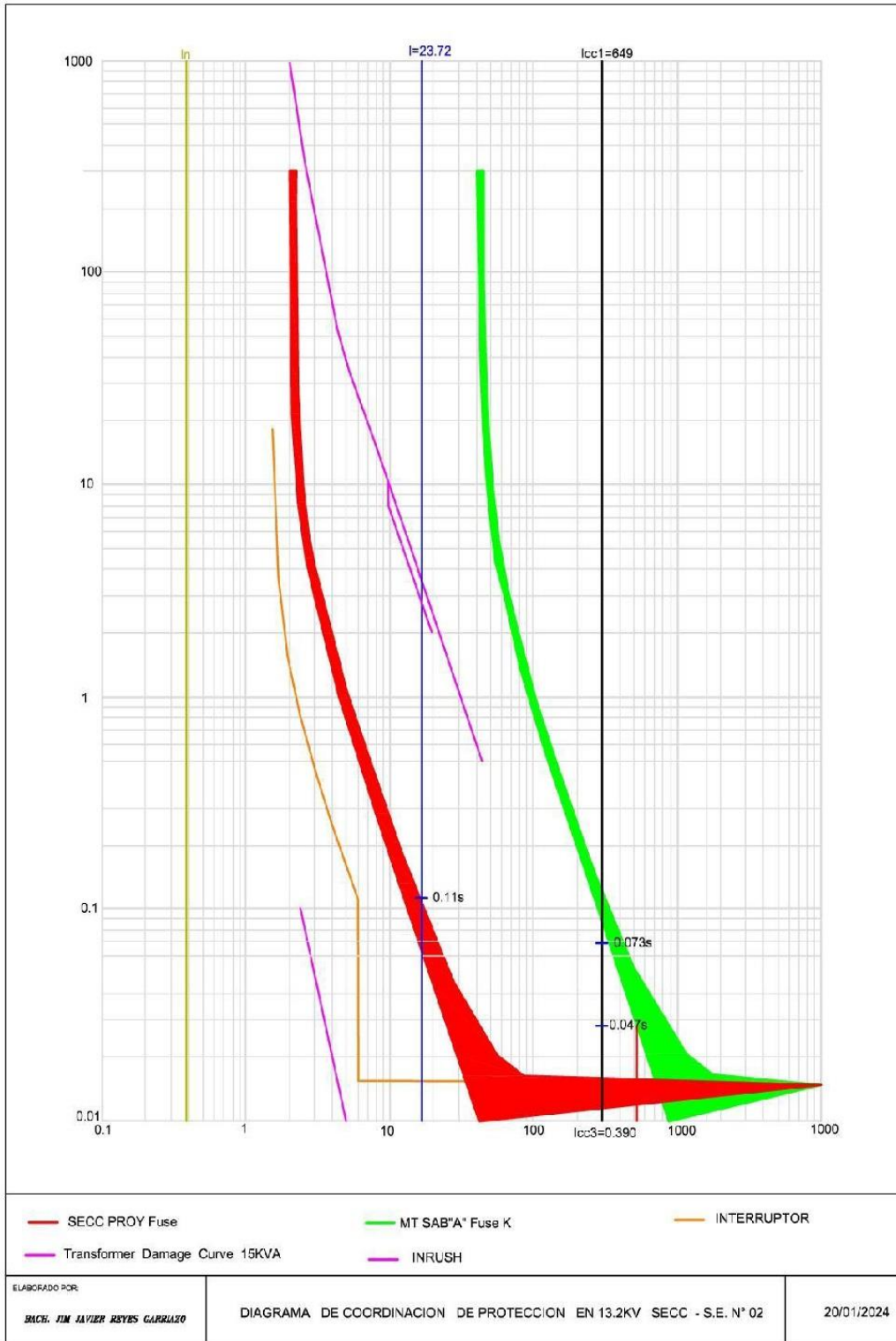


DIAGRAMA DE COORDINACION DEL ANEXO DE LCCCHAS



ANEXO 5: Planilla de Metrado de la Red Primaria (Anexo de Armaycancha)

METRADO PUNTO A PUNTO - RED PRIMARIA - ARMAycANCHA

ITEM	DESCRIPCION DE MATERIALES	Unid.	E-44	E-44.1	TOTAL
			PS1-0	SMM-2P	
A	LINEA PRIMARIA				
1	POSTES Y ACCESORIOS				
1.01	POSTES DE PINO IMPORTADO 12M, C-5	UND.	0.00	1.00	1.00
1.02	POSTES DE PINO IMPORTADO 12M, C-6	UND.	0.00	0.00	0.00
1.03	PIEDRA MEDIANA	M3	0.00	0.15	0.15
2	CRUCETAS DE MMT				
2.01	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A*G*, 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	UND.	0.00	2.00	2.00
2.02	PERNO DE A*G* DE 16 mm.Ø X 508mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	UND.	0.00	1.00	1.00
2.03	BRAZO SOPORTE(RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A*G* 35x35x5 mm SECCION, 710 mm LONGITUD	UND.	0.00	1.00	1.00
2.04	TIRAFONDO DE A*G* 13 mm Ø x 102mm LONGITUD	UND.	0.00	2.00	2.00
2.05	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90x115 mm SECCION, 2.40 EN LONGITUD	UND.	0.00	1.00	1.00
3	AISLADORES TIPO PIN ANSI 56-3				
3.01	ALAMBRE DE AMARRE DE 10MM2, SOLIDO	M.	0.00	2.50	2.50
3.02	PERNO DE A*G* DE 16 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	UND.	0.00	1.00	1.00
3.03	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	UND.	0.00	1.00	1.00
3.04	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A*G*, 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	UND.	0.00	2.00	2.00
3.05	VARILLA DE ARMAR DOBLE PARA CONDUCTOR DE FASE	UND.	0.00	1.00	1.00
3.06	PERNO DE A*G* DE 16 mm.Ø X 508mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	UND.	0.00	2.00	2.00
3.07	SOPORTE SEPARADOR DE VERTICE DE POSTE DE A*G* FABRICADO CON PLATINA DE 76x6.4 mm.	UND.	0.00	0.00	0.00
3.08	TUBO ESPACIADOR DE A*G* DE 19mm x 38 mm Ø	UND.	0.00	0.00	0.00
3.09	ESPIGA DE A*G* DE 609 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	UND.	0.00	1.00	1.00
4	AISLADOR POLIMERIC TIPO SUSPENSION 36 KV				
4.01	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A*G*, 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18mm Ø	UND.	0.00	0.00	0.00
4.02	PERNO OJO DE A*G* DE 16 mm Ø X 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	UND.	0.00	0.00	0.00
4.03	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO DE 25 A 35 mm2	UND.	0.00	0.00	0.00
4.04	CINTA PLANA DE ARMAR ESPESOR 1.3 MM ANCHO 7.6 MM	M.	0.00	0.00	0.00
4.05	AISLADOR POLIMERIC TIPO SUSPENSION 36 KV	UND.	0.00	0.00	0.00
4.06	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA DE 3 PERNOS PICABLE DE ALUMINIO DE 35 mm2	UND.	0.00	0.00	0.00
4.07	CONECTOR DOBLE VIA PARA CABLE DE 35 MM2	UND.	0.00	0.00	0.00
4.08	TUERCA OJO DE 16MM, A*G*	UND.	0.00	0.00	0.00
5	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
5.01	CONDUCTOR DESNUDO DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 50 mm2	M	0.00	40.00	40.00
6	PUESTA A TIERRA (PAT-3)				
6.01	CEMENTO CONDUCTIVO BOLSA DE 25 KG	UND.	0.00	6.00	6.00
6.02	GRAPA EN "U" DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE	UND.	0.00	70.00	70.00
6.03	LISTON DE MADERA TRATADA DE 16 mm x 50 mm x 2.70 m. (INCLUYE CLAVOS)	UND.	0.00	1.00	1.00
6.04	CONECTOR BIMETALICO P CONDUCTOR AAAC HASTA 35 mm2 Y ACERO DE 10 mm Ø	UND.	0.00	3.00	3.00
6.05	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE DE 16 mm Ø x 2.40 m	UND.	0.00	3.00	3.00
6.06	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16 mm Ø	UND.	0.00	3.00	3.00
6.07	BENTONITA SODICA	UND.	0.00	6.00	6.00
6.08	CABLE DE COBRE, DESNUDO, TEMPLE BLANDO DE 16 MM2	UND.	0.00	20.00	20.00
6.09	CAJA DE REGISTRO DE C.A.V. 40x40x25CM	UND.	0.00	3.00	3.00
6.1	PLANCHA DE COBRE TIPO J, 200x50x3mm	UND.	0.00	9.00	9.00
6.11	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO DE 16MM2	UND.	0.00	9.00	9.00
6.12	AGUA	M3	0.00	0.50	0.50
7	EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA				
7.01	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 27KV, 100A, 150KBV/BILL	UND.	0.00	1.00	1.00
7.02	FUSIBLE DE EXPULSION DE 10 A, TIPO K	UND.	0.00	1.00	1.00
7.03	PARARRAYOS 27KV	UND.	0.00	1.00	1.00
8.00	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION Y TABLEROS				
8.01	TRANSFORMADOR MONOFASICO I-0, 15KVA., 13.2kv/0.44-0.20 Kv, 60 Hz.	UND.	0.00	1.00	1.00
10.02	TABLERO DE DISTRIBUCION DE 2CSP, 1CAP, 750x750x300	UND.	0.00	1.00	1.00
10.03	CABLE NYY 3-1x35MM2, 1KV	M	0.00	6.00	6.00

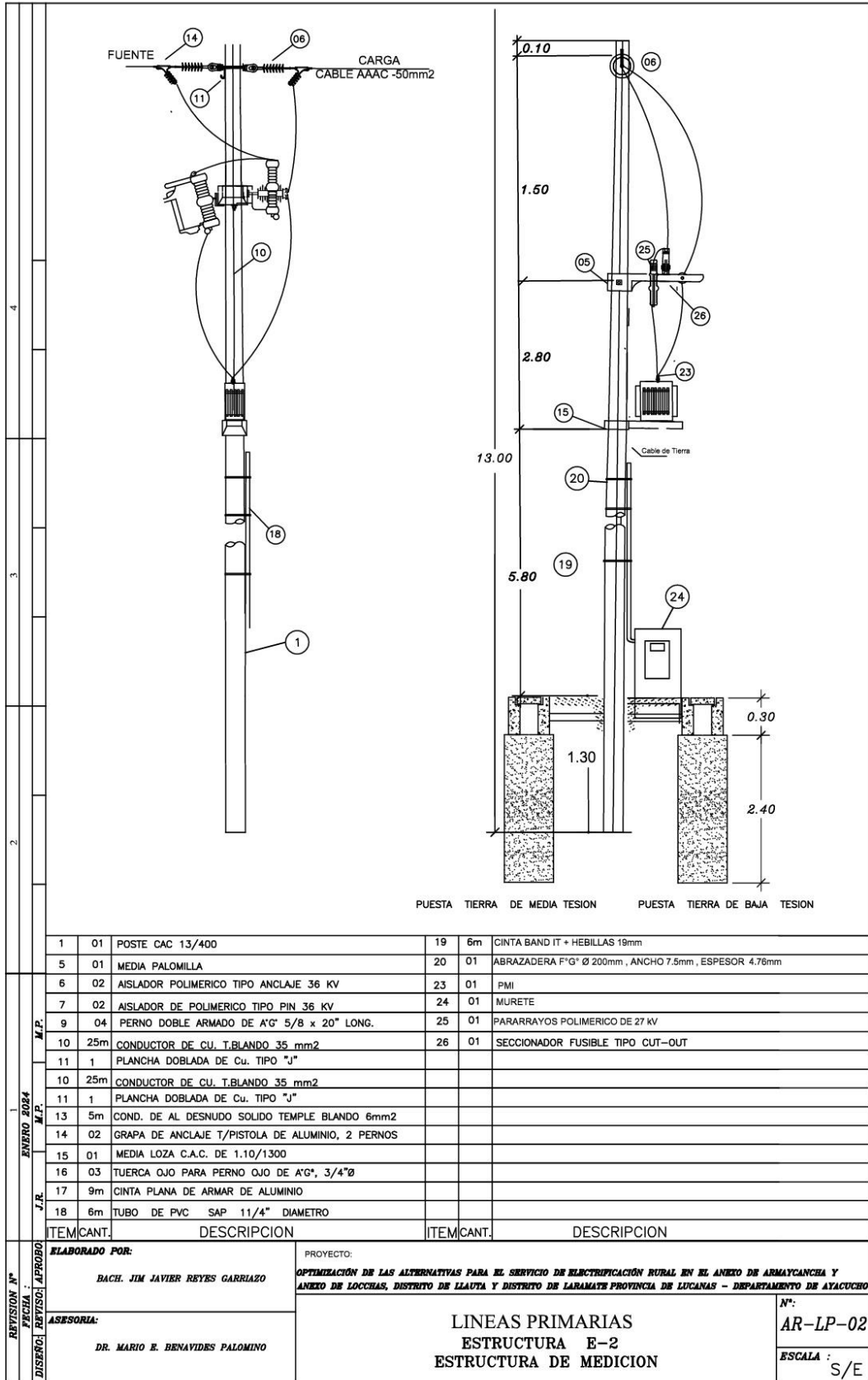
ANEXO 6: Planilla de Metrado de la Red Primaria (Anexo de Locchas)

METRADO PUNTO A PUNTO - RED PRIMARIA -ANEXO LOCCHAS

ITEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	Unid.	E-54	E-55	TOTAL
			TS-0	SMM2P	
A	LINEA PRIMARIA				
1	POSTES Y ACCESORIOS				
1.01	POSTES DE PINO IMPORTADO 12M, C-5	Und	0.00	1.00	1.00
1.02	POSTES DE PINO IMPORTADO 12M, C-6	Und	0.00	0.00	0.00
1.03	PIEDRA MEDIANA	M3	0.00	0.15	0.15
2	CRUCETAS DE MMT				
2.01	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A*G*, 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	UND.	0.00	2.00	2.00
2.02	PERNO DE A*G* DE 16 mm.Ø X 508mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	UND.	0.00	1.00	1.00
2.03	BRAZO SOPORTE(RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A*G* 35x35x5 mm SECCION, 710 mm LONGITUD	UND.	0.00	1.00	1.00
2.04	TIRAFONDO DE A*G* 13 mm Ø x 102mm LONGITUD	UND.	0.00	2.00	2.00
2.05	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90x115 mm SECCION, 2.40 EN LONGITUD	UND.	0.00	1.00	1.00
3	AISLADORES TIPO PIN ANSI 56-3				
3.01	ALAMBRE DE AMARRE DE 10MM2, SOLIDO	M	0.00	2.50	2.50
3.02	PERNO DE A*G* DE 16 mm.Ø X 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	UND.	0.00	1.00	1.00
3.03	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	UND.	0.00	1.00	1.00
3.04	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A*G*, 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	UND.	0.00	2.00	2.00
3.05	VARILLA DE ARMAR DOBLE PARA CONDUCTOR DE FASE	UND.	0.00	1.00	1.00
3.06	PERNO DE A*G* DE 16 mm.Ø X 508mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	UND.	0.00	2.00	2.00
3.07	SOPORTE SEPARADOR DE VERTICE DE POSTE DE A*G* FABRICADO CON PLATINA DE 76x6.4 mm.	UND.	0.00	0.00	0.00
3.08	TUBO ESPACIADOR DE A*G* DE 19mm x 38 mm Ø	UND.	0.00	0.00	0.00
3.09	ESPIGA DE A*G* DE 609 mm LONG., PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	UND.	0.00	1.00	1.00
4	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 36 KV				
4.01	ARANDELA CUADRADA GURVA DE A*G*, 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18mm Ø	UND.	0.00	0.00	0.00
4.02	PERNO OJO DE A*G* DE 16 mm Ø X 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	UND.	0.00	0.00	0.00
4.03	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR ALEACION DE ALUMINIO DE 25 A 35 mm2	UND.	0.00	0.00	0.00
4.04	CINTA PLANA DE ARMAR ESPESOR 1.3 MM ANCHO 7.6 MM	M	0.00	0.00	0.00
4.05	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 36 KV	UND.	0.00	0.00	0.00
4.06	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA DE 3 PERNOS P/CABLE DE ALUMINIO DE 35 mm2	UND.	0.00	0.00	0.00
4.07	CONECTOR DOBLE VIA PARA CABLE DE 35 MM2	UND.	0.00	0.00	0.00
4.08	TUERCA OJO DE 16MM, A*G*	UND.	0.00	0.00	0.00
5	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO				
5.01	CONDUCTOR DESNUDO DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC 50 mm2	m	0.00	34.54	34.54
6	PUESTA A TIERRA (PAT-3)				
6.01	CEMENTO CONDUCTIVO BOLSA DE 25 KG	UND.	0.00	6.00	6.00
6.02	GRAPA EN "U" DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE	UND.	0.00	70.00	70.00
6.03	LISTON DE MADERA TRATADA DE 16 mm x 50 mm x 2.70 m. (INCLUYE CLAVOS)	UND.	0.00	1.00	1.00
6.04	CONECTOR BIMETALICO P CONDUCTOR AAAC HASTA 35 mm2 Y ACERO DE 10 mm Ø	UND.	0.00	3.00	3.00
6.05	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE DE 16 mm Ø x 2.40 m	UND.	0.00	3.00	3.00
6.06	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16 mm Ø	UND.	0.00	3.00	3.00
6.07	BENTONITA SODICA	UND.	0.00	6.00	6.00
6.08	CABLE DE COBRE, DESNUDO, TEMPLE BLANDO DE 16 MM2	UND.	0.00	20.00	20.00
6.09	CAJA DE REGISTRO DE C.A.V. 40x40x25CM	UND.	0.00	3.00	3.00
6.1	PLANCHA DE COBRE TIPO J, 200x50x3mm	UND.	0.00	9.00	9.00
6.11	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO DE 16MM2	UND.	0.00	9.00	9.00
6.12	AGUA	MG	0.00	0.50	0.50
7	EQUIPOS DE PROTECCION Y MANIOBRA				
7.01	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 27KV, 100A, 150KBV/BILL	Und	0.00	1.00	1.00
7.02	FUSIBLE DE EXPULSION DE 10A, TIPO K	Und	0.00	1.00	1.00
7.03	PARARRAYOS 27KV	Und	0.00	1.00	1.00
8.00	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION Y TABLEROS				
8.01	TRANSFORMADOR MONOFASICO II-0, 15KVA, 13.2kv/0.44-0.20 Kv, 60 Hz.	Und	0.00	1.00	1.00
8.02	TABLERO DE DISTRIBUCION DE 2CSP, 1CAP, 750x750x300	Und	0.00	1.00	1.00
8.03	CABLE NYY 3-1x35MM2, 1KV	M	0.00	6.00	6.00

ANEXO 7: Planilla de Metrado de la Red Secundaria (Anexo de Armaycancha)

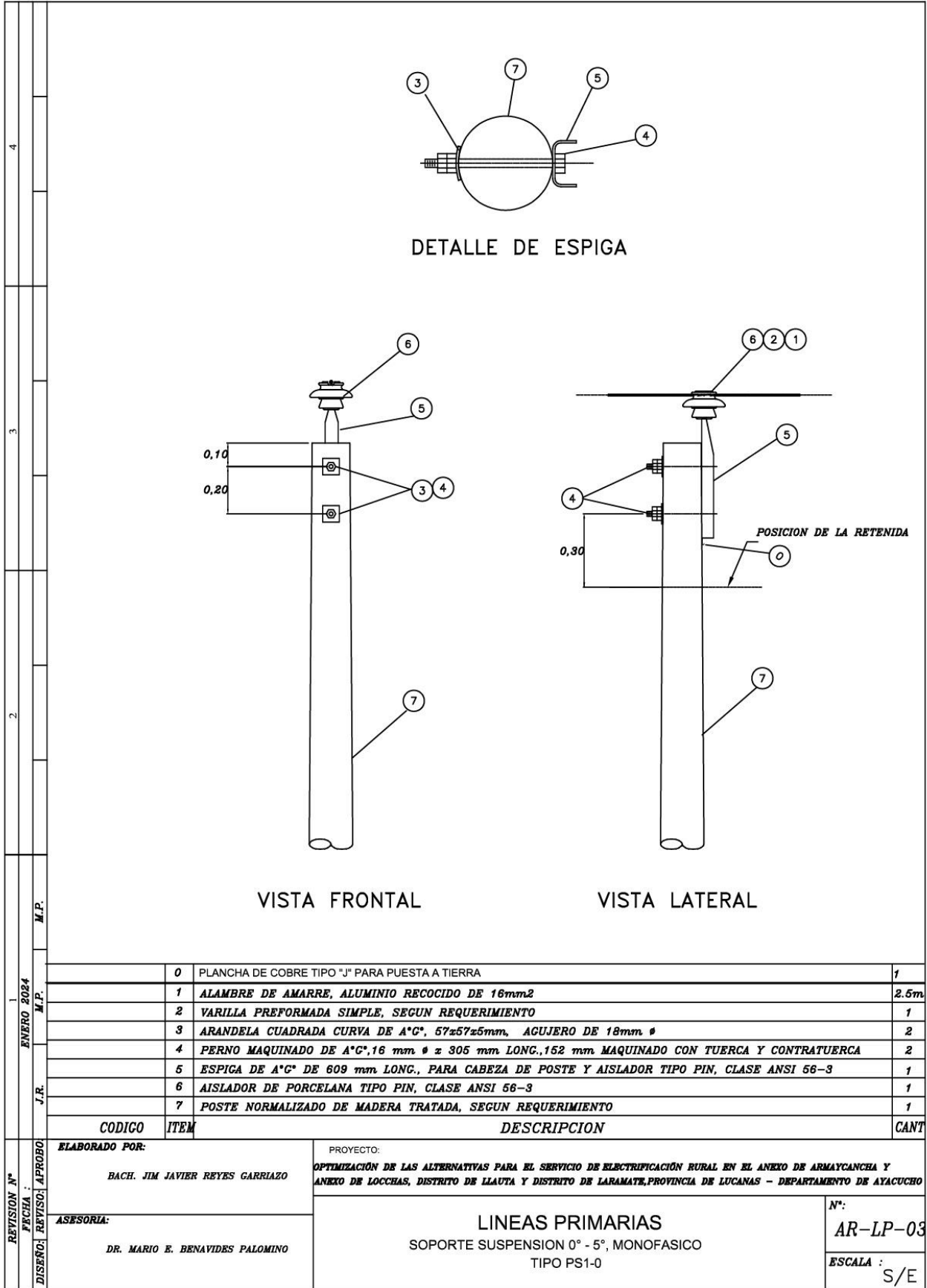
METRADO PUNTO A PUNTO: RED SECUNDARIA ANEXO ARMACANCHA																										
ITEM	DESCRIPCION DE MATERIALES	UNID.	E-09 E-09S	E-01 E-01S	E-02 E-02S	E-03 E-03S	E-04 E-04S	E-05 E-05S	E-06 E-06S	E-07 E-07S	E-08 E-08S	E-09 E-09S	E-10 E-10S	E-2.1 E-2.1S	E-2.2 E-2.2S	E-2.3 E-2.3S	E-3.1 E-3.1S	E-3a E-3aS	E-3b E-3bS	E-3c E-3cS	E-4a E-4aS	E-4b E-4bS	E-7a E-7aS	E-7b E-7bS	TOTAL	
1.00	POSTES DE CONCRETO																									
1.01	POSTE C.A.C 8M200H120240	UND.	-	1.00	-	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	5.00
1.02	POSTE C.A.C 8M200H120240	UND.	-	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	15.00
2.00	ELEMENTOS DE SUECION																									
2.01	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A*G* DE 57x57x5mm, AGLU	UND.	2.00	2	4.00	-	2.00	4.00	2.00	2	2.00	2.00	2.00	-	2.00	2.00	2.00	-	-	-	2.00	2	2	2	2.00	52.00
2.02	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR ALUM	UND.	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	6.00
2.03	PERNO CON SANCHICO, DE A*G*, DE 16 mm (x 208 mm CIT A.C	UND.	-	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	6.00
2.04	TUERCA OJO DE A*G* PARA PERNO DE 16mm	UND.	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.00
2.05	PERNO OJO DE A*G* DE 16mm, PROVIETO DE TUERCA Y CC	UND.	1.00	-	2.00	-	1.00	2.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	20.00
2.06	GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALUMINI	UND.	1.00	-	3.00	-	2.00	3.00	2.00	-	2.00	2.00	1.00	-	2.00	2.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	30.00
2.07	CINTA AISLANTE SCOTCH SUPER 33+	UND.	-	-	0.20	-	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.40
2.08	CINTA DE AMARRAR PLASTICO 7,6mmx360mmx1,7 mm	UND.	3.00	4	6.00	4	6.00	6.00	6.00	4	6.00	6.00	3.00	-	6.00	6.00	3.00	-	-	-	3.00	4	4	4	3.00	108.00
2.09	CONECTOR FORRADO TIPO PERFORACION PIV CONDUCTORE	UND.	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.00
2.10	CONECTOR FORRADO TIPO PERFORACION PIV CONDUCTORE	UND.	-	-	3.00	-	-	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00
3.00	CONDUCTORES																									
3.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE AL TIPO CAAL 1x1625mm ²	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.02	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE AL TIPO CAAL 2x35+1625mm ²	M	5.00	34.00	35.00	30.00	30.00	20.00	16.00	34.00	34.00	15.00	30.00	-	12.00	25.00	30.00	-	-	-	30.00	10.00	30.00	-	-	642.00
4.00	RETENIDAS																									
4.01	GUARDACABO F*G* 7,94mm Ø	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	13.00
4.02	VARRILLA DE ANCLAJE 16mmx2400 mm F*G*	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	13.00
4.03	ARANDELA CUADRADA DE 102, 105 x 4 30MM 18MM DEAGLU	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	13.00
4.04	GRAPA DE VÍAS PARALELAS DE 3 PERNO	UND.	-	-	-	-	4.00	-	4.00	-	4.00	4.00	4.00	-	4.00	4.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	52.00
4.05	CANAleta GUARDACABLE F*G* 1,60 mm x 2,40 m	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	13.00
4.06	TEMPLADOR DE RETENIDA F*G* 19 mmØx254 mm	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	13.00
4.07	IRBOLLE DE CONCRETO ARMADO	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	13.00
4.08	PERNO OJO DE F*G* de 16mmx254mm DE LONGITUD	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	13.00
4.09	CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 7,94 mm - 7 hilos	M	-	-	-	-	10.00	-	10.00	-	10.00	10.00	10.00	-	10.00	10.00	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	130.00
4.10	CONTRAPUNTA DE F*G* EQUIVALENTE DE 51 mm (2") DIAM x	M	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	13.00
4.11	ASLADOR DE TRACCION POLIMERICO	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	13.00
4.12	ALAMBRE DE AMARRAR N° 12 AWG	UND.	-	-	-	-	0.15	-	0.15	-	0.15	0.15	0.15	-	0.15	0.15	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	1.95
5.00	PUESTA A TIERRA																									
5.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16 mm	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00
5.02	CONECTOR DE BRONCE FORRADO, AISLAMIENTO TIPO NLT	M	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00
5.03	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA, 16mm ² , 7 HLOS, COBRE	M	-	-	-	-	10.00	-	10.00	-	10.00	10.00	10.00	-	10.00	10.00	10.00	-	-	-	-	-	-	-	-	60.00
5.04	CONECTOR DOBLE VIA BIMETALICO CONDUCTOR DE ALEACI	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00
5.05	BENTONITA SODICA	UND.	-	-	-	-	2.00	-	2.00	-	2.00	2.00	2.00	-	2.00	2.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	12.00
5.06	CEMENTO CONDUCTIVO	UND.	-	-	-	-	2.00	-	2.00	-	2.00	2.00	2.00	-	2.00	2.00	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	12.00
5.07	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 40 X 40 X 40 CM	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	6.00
6.00	ALUMBRADO PUBLICO																									
6.01	CONECTOR BIMETALICO FORRADO PARA AL 25mm ² Cu 2.5	UND.	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	13.00
6.02	CONDUCTOR DE COBRE FORRADO, AISLAMIENTO TIPO NLT	M	3.50	3.50	3.50	-	3.50	-	3.50	-	3.50	3.50	3.50	-	3.50	3.50	3.50	-	-	-	3.50	-	-	-	-	45.50
6.03	PORTAFUSIBLE UNIPOLAR 5A, CON FUSIBLE DE 1A	UND.	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	13.00
6.04	CONECTOR BIMETALICO FORRADO PARA AL 16mm ² Cu 2.5	UND.	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	13.00
6.05	ABRAZADERA DE A*G* POSTE PASTORAL	UND.	2.00	2.00	2.00	-	2.00	-	2.00	-	2.00	2.00	2.00	-	2.00	2.00	2.00	-	-	-	2.00	-	-	-	-	26.00
6.06	PASTORAL DE TUBO DE A*G* 38mmØ, 500mm DE AVANCE	UND.	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	13.00
6.07	LUMINARIA COMP LETA CON LAMPARA DE VAPOR DE SODIO	UND.	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	-	-	13.00
6.08	CINTA AISLANTE SCOTCH SUPER 33+	UND.	0.10	0.10	0.10	-	0.10	-	0.10	-	0.10	0.10	0.10	-	0.10	0.10	0.10	-	-	-	0.10	-	-	-	-	1.30
7.00	CAJAS DE DERIVACION																									
7.01	CAJA DE DERIVACION Y ACOMETIDAS PARA SISTEMA 440/22k	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
7.02	CONECTOR BIMETALICO FORRADO T/PERFORACION DE 16mm	UND.	-	-	-	-	3.00	-	3.00	-	3.00	3.00	3.00	-	3.00	3.00	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
7.03	CONECTOR BIMETALICO FORRADO T/PERFORACION DE 25 mm	UND.	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
7.04	CINTA BANDO IT DE 19MM, PROVIETO DE HEBLLA	M	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
7.05	CONDUCTOR DE COBRE N°14 16MM ²	M	-	-	-	-	1.00	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1.50
7.06	CINTA AISLANTE SCOTCH SUPER 33+	UND.	-	-	-	-	0.20																			



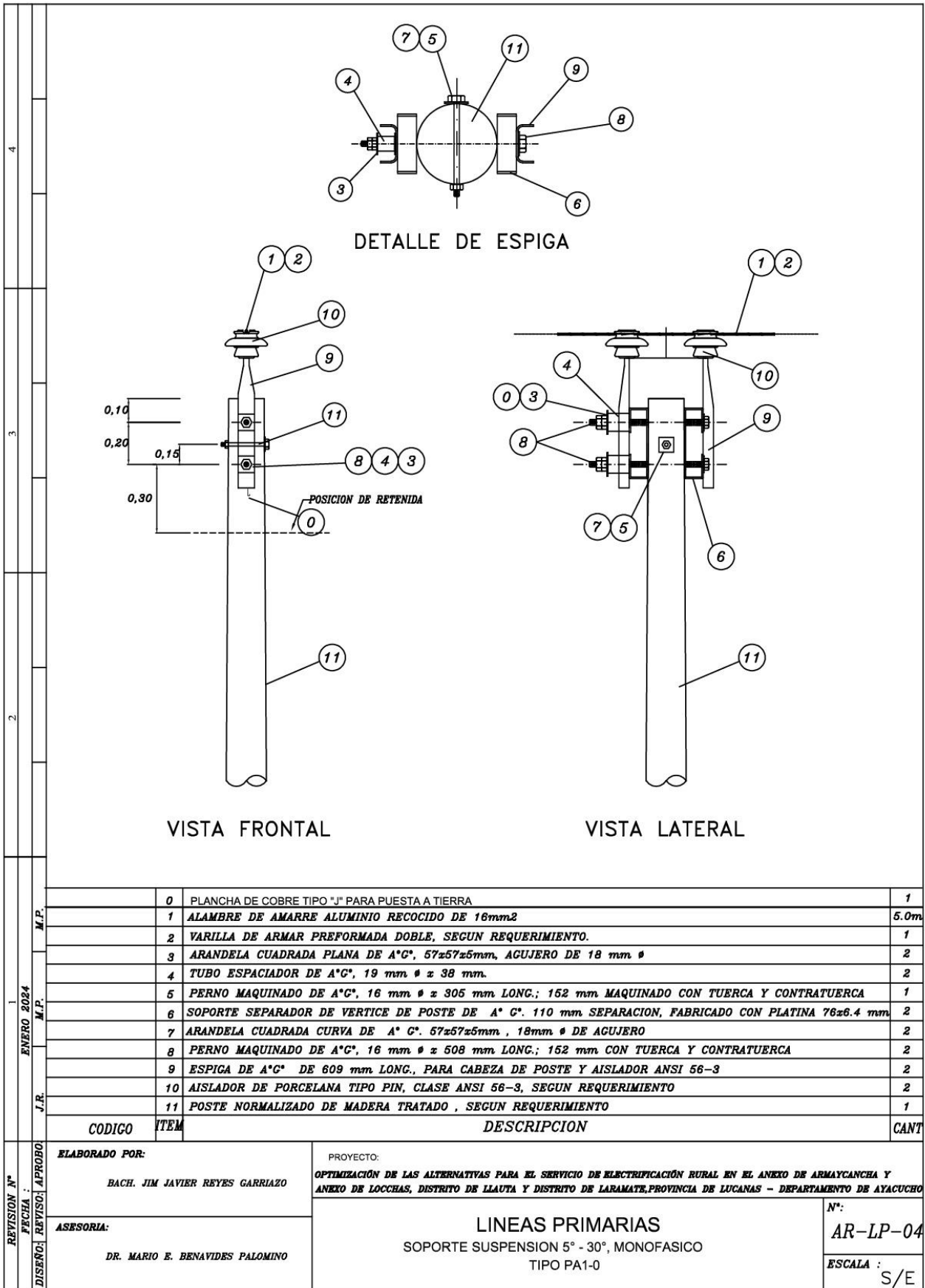
1	01	POSTE CAC 13/400	19	6m	CINTA BAND IT + HEBILLAS 19mm
5	01	MEDIA PALOMILLA	20	01	ABRAZADERA F" G" Ø 200mm , ANCHO 7.5mm , ESPESOR 4.76mm
6	02	AISLADOR POLIMERICO TIPO ANCLAJE 36 KV	23	01	PMI
7	02	AISLADOR DE POLIMERICO TIPO PIN 36 KV	24	01	MURETE
9	04	PERNO DOBLE ARMADO DE A"G 5/8 x 20" LONG.	25	01	PARARRAYOS POLIMERICO DE 27 KV
10	25m	CONDUCTOR DE CU. T.BLANDO 35 mm2	26	01	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT
11	1	PLANCHA DOBLADA DE Cu. TIPO "J"			
10	25m	CONDUCTOR DE CU. T.BLANDO 35 mm2			
11	1	PLANCHA DOBLADA DE Cu. TIPO "J"			
13	5m	COND. DE AL DESNUDO SOLIDO TEMPLE BLANDO 6mm2			
14	02	GRAPA DE ANCLAJE T/PISTOLA DE ALUMINIO, 2 PERNOS			
15	01	MEDIA LOZA C.A.C. DE 1.10/1300			
16	03	TUERCA OJO PARA PERNO OJO DE A"G, 3/4"Ø			
17	9m	CINTA PLANA DE ARMAR DE ALUMINIO			
18	6m	TUBO DE PVC SAP 11/4" DIAMETRO			
		ITEM/CANT.		DESCRIPCION	

REVISION N° FECHA : DISEÑO:	ELABORADO POR: BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO	PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMAYCANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO	N°: AR-LP-02
	ASESORIA: DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO		

Estructura de Sistema de Medición al intemperie (PMI)

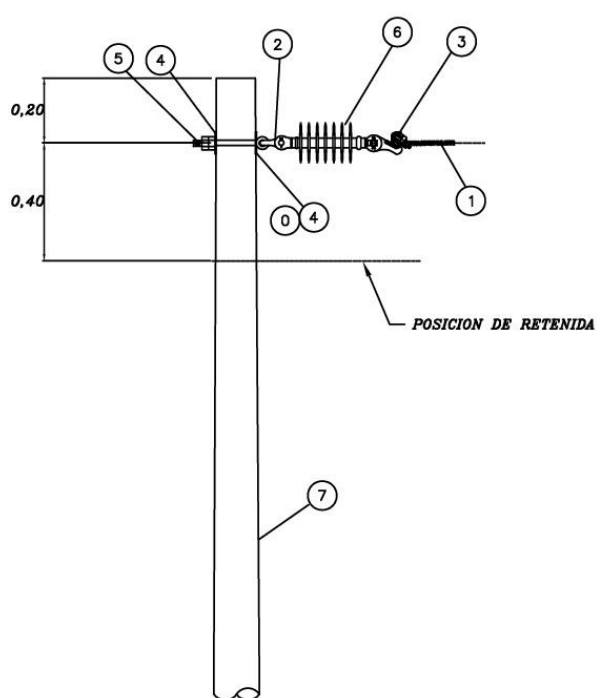
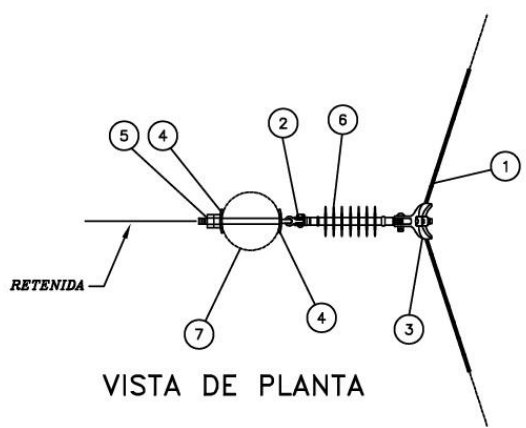


Estructura Tipo PS1



Estructura Tipo PA1

4									
3									
2									
1	ENERO 2024	M.P.							
	J.R.	M.P.							
REVISION N°	FECHA	ELABORADO POR:	PROYECTO:						
DISEÑO/ REVISIÓN/ APROBADO	ASESORIA:	OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMACANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE, PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO							



CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT
0		PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA PUESTA A TIERRA	1
1		VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE, SEGUN REQUERIMIENTO	1
2		ADAPTADOR TIPO LIRA DE A°C°, 16 mm ø x 78 mm DE LONGITUD.	1
3		GRAPA DE ANGULO DE ALEACION DE ALUMINIO, SEGUN REQUERIMIENTO	1
4		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°C°, 57x57x5mm, AGUJERO DE 18 mm ø	2
5		PERNO OJO DE A°C°, 16 mm ø x 305 mm LONG. 152m MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
6		AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 36 kV	2
7		POSTE NORMALIZADO DE MADERA TRATADA, SEGUN REQUERIMIENTO.	1

ELABORADO POR:
BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO

ASESORIA:
DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO

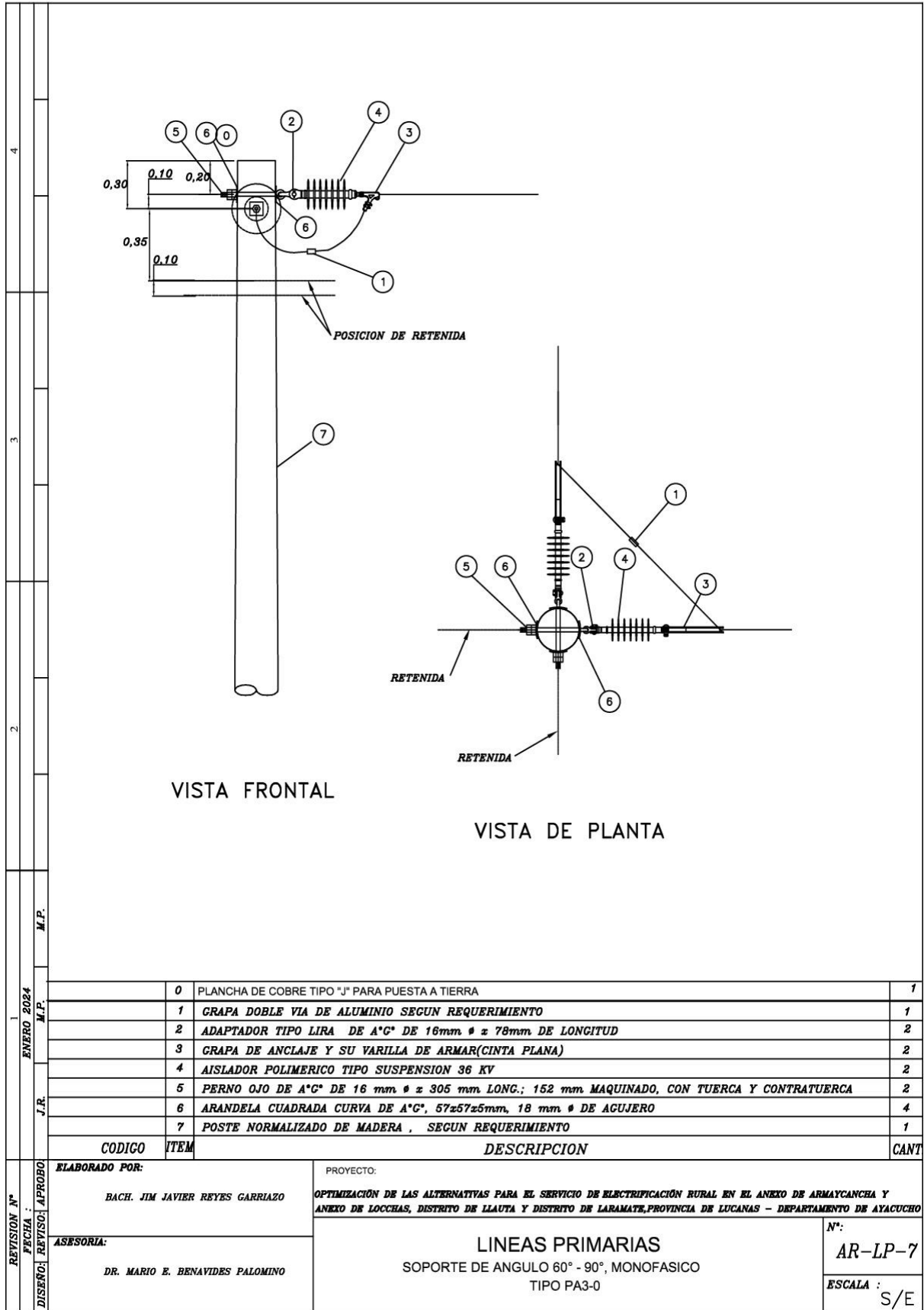
PROYECTO:
OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMACANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE, PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO

LINEAS PRIMARIAS
SOPORTE DE ANGULO 30° - 60°, MONOFASICO
TIPO PA2-0

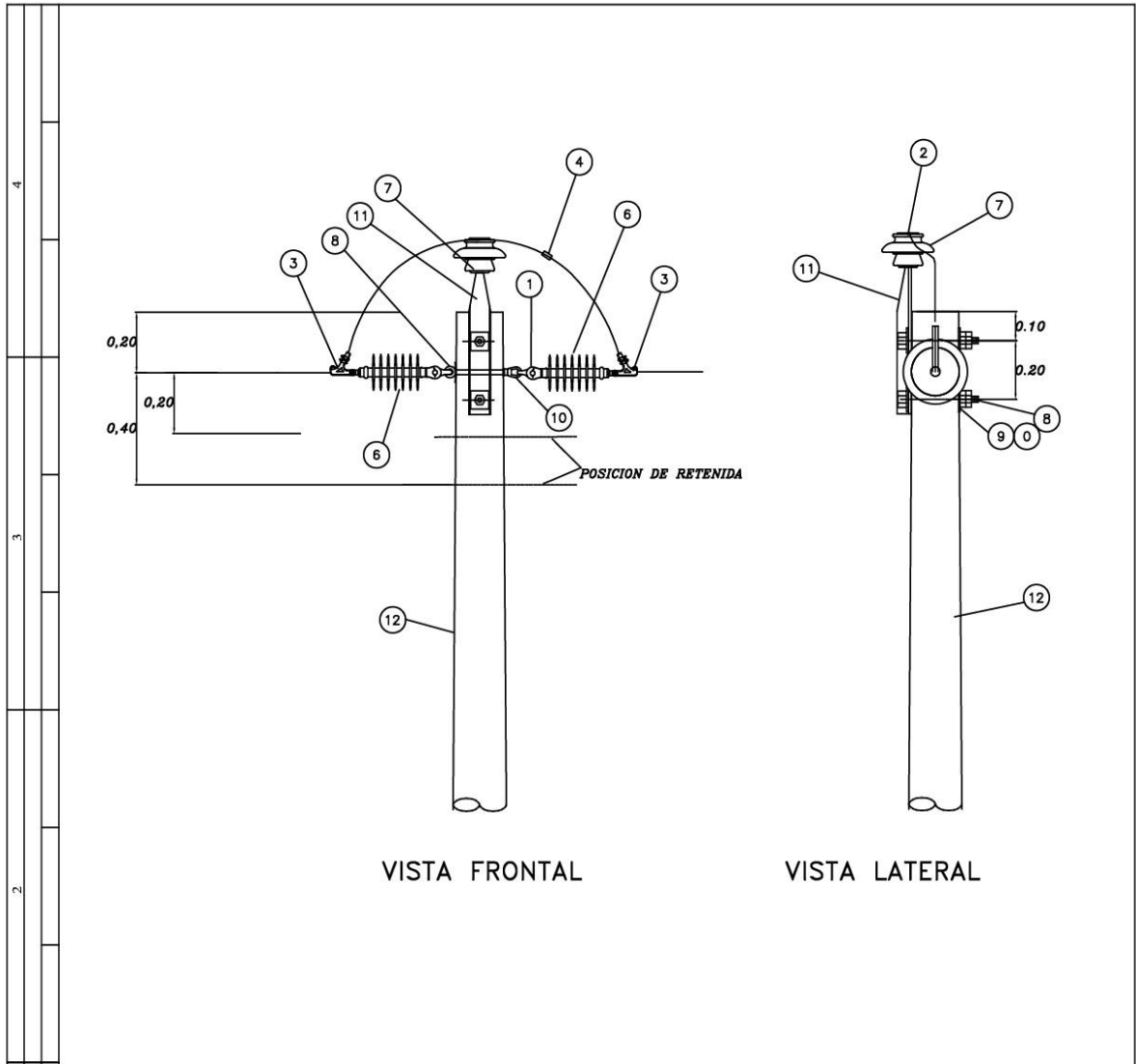
N°:
AR-LP-05

ESCALA :
S/E

Estructura Tipo PA2



Estructura Tipo PA3



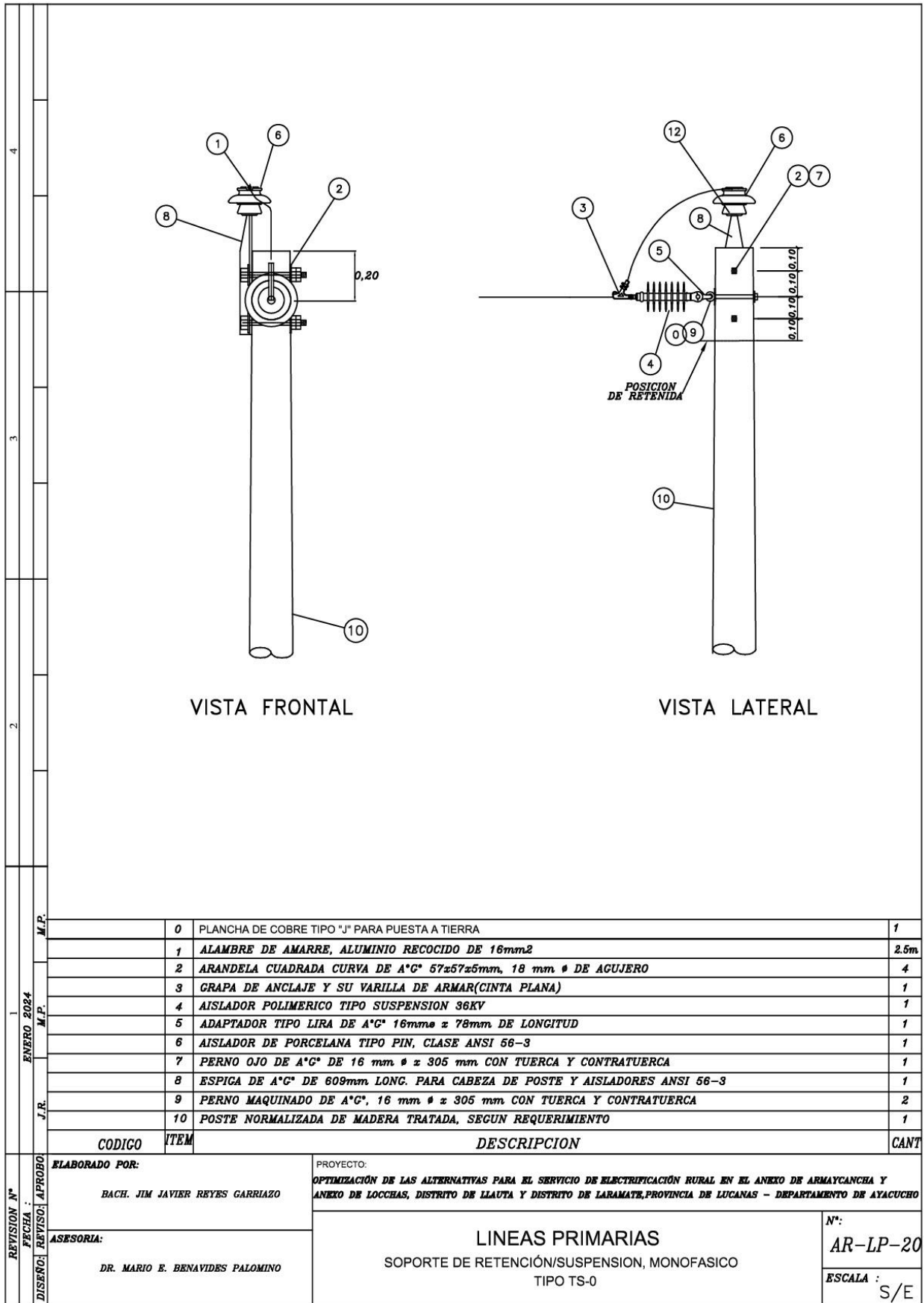
VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

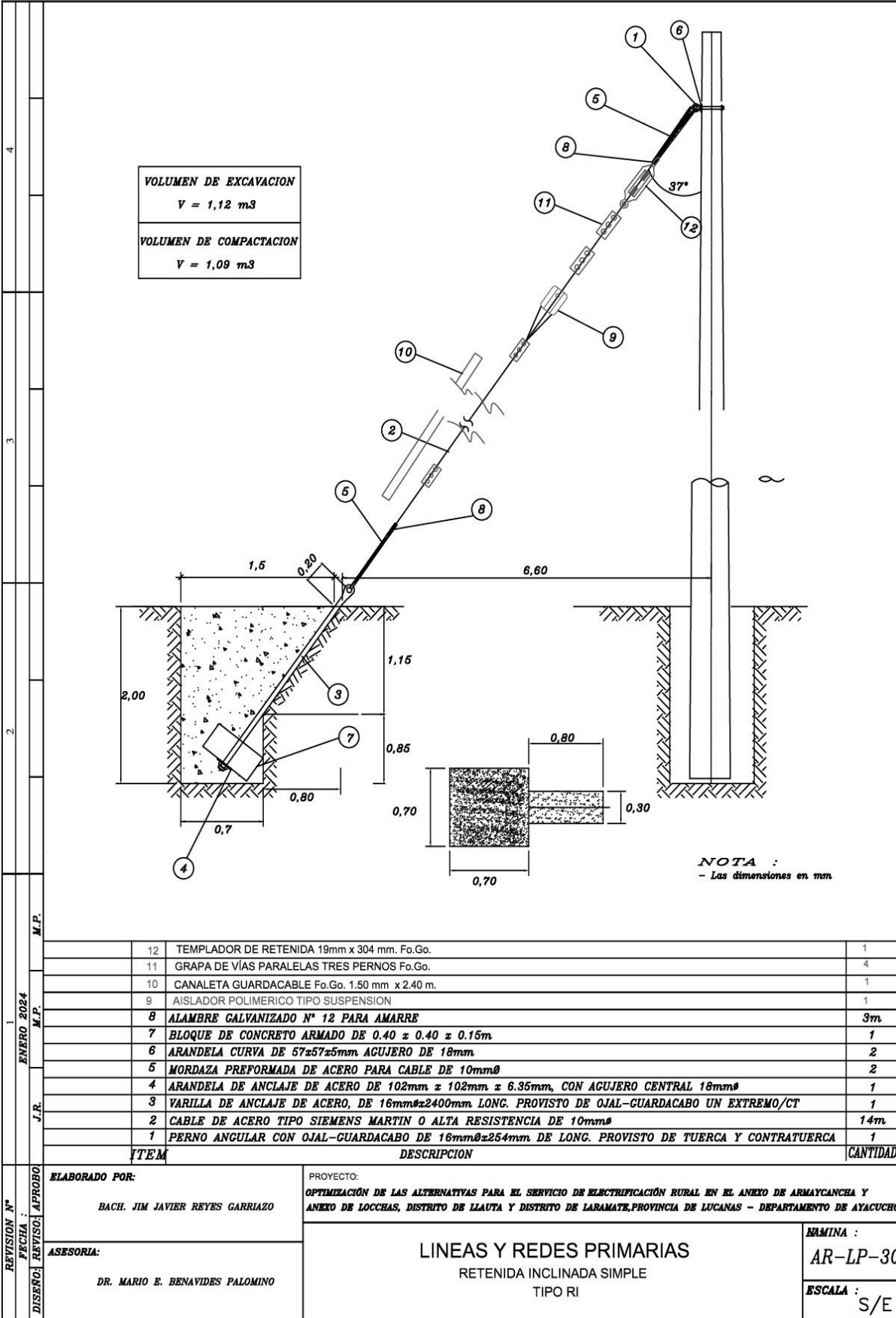
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT
0		PLANCHA DE COBRE TIPO "J" PARA PUESTA A TIERRA	1
1		ADAPTADOR TIPO LIRA DE A°C DE 16mm Ø x 78mm DE LONGITUD	2
2		ALAMBRE DE AMARRE, ALUMINIO RECOCIDO DE 16mm ²	2.5m
3		GRAPA DE ANCLAJE Y SU VARILLA DE ARMAR(CINTA PLANA)	2
4		GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO, SEGUN REQUERIMIENTO	1
5		TUERCA OJO DE A°C, PARA PERNO DE 16 mm Ø	1
6		AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION 36 KV	2
7		AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	1
8		PERNO DE A°C, DE 16 mm Ø x 305 mm LONG., 152 mm MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
9		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°C 57x57x5mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	4
10		PERNO OJO DE A°C DE 16 mm Ø x 305 mm, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
11		ESPIGA DE A°C DE 609 mm LONG PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3M, SEGUN REQUERIMIENTO	1
12		POSTE NORMALIZADA DE MADERA TRATADA, SEGUN REQUERIMIENTO	1

REVISION N° FECHA : DISEÑO: REVISOR: APROBADO:	ELABORADO POR: BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO	PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMA YCANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE, PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO	N°: AR-LP-9 ESCALA : S/E
	ASESORIA: DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO	LINEAS PRIMARIAS SOPORTE DE RETENCIÓN O ANCLAJE MONOFASICO TIPO PR3-0	

Estructura Tipo PR3



Estructura Tipo TS



VOLUMEN DE EXCAVACION
V = 1,12 m³

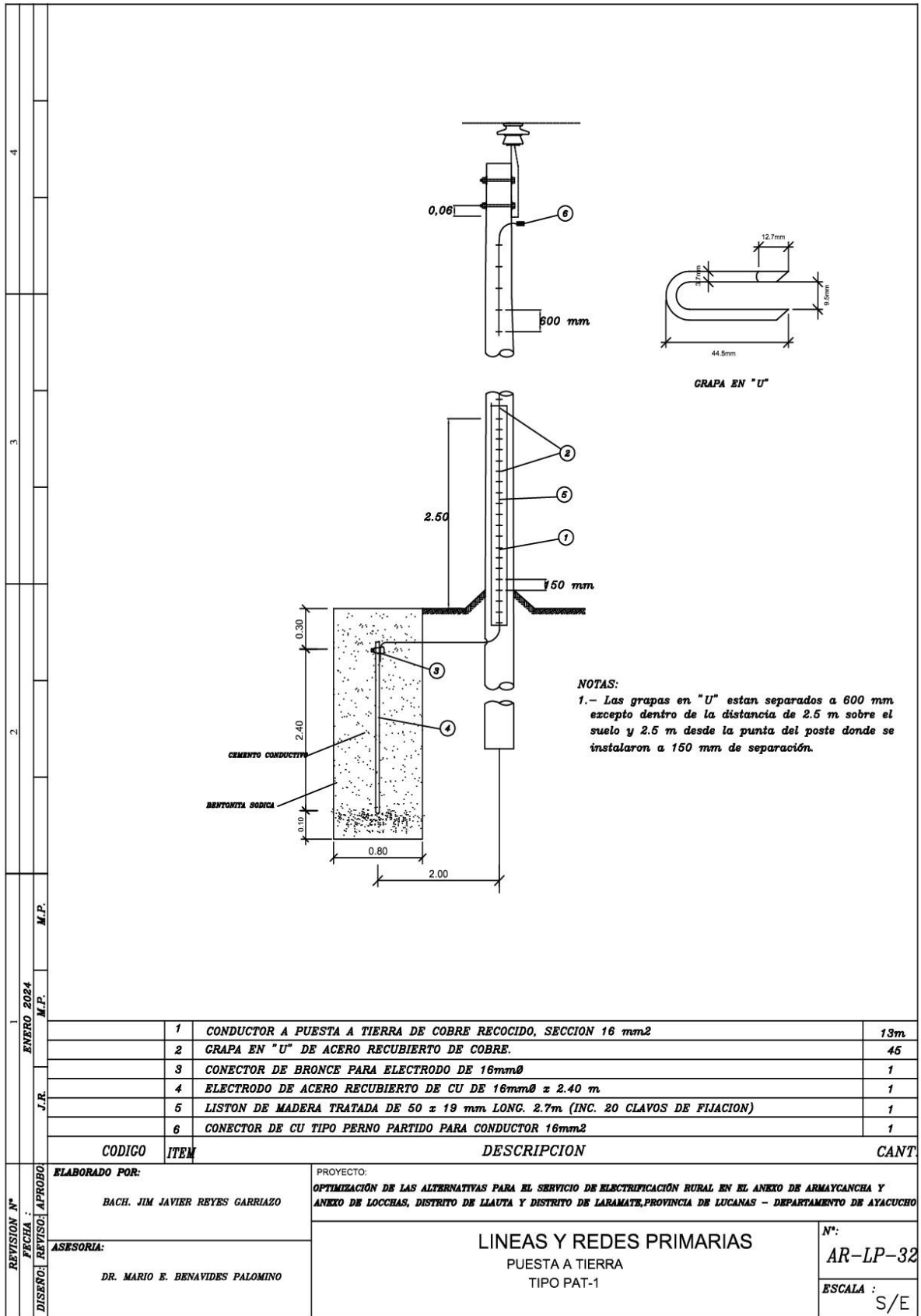
VOLUMEN DE COMPACTACION
V = 1,09 m³

NOTA :
- Las dimensiones en mm

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
12	TEMPLADOR DE RETENIDA 19mm x 304 mm. Fo.Go.	1
11	GRAPA DE VÍAS PARALELAS TRES PERNOS Fo.Go.	4
10	CANALETA GUARDACABLE Fo.Go. 1.50 mm x 2.40 m.	1
9	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSION	1
8	ALAMBRE GALVANIZADO N° 12 PARA AMARRE	3m
7	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0.40 x 0.40 x 0.15m	1
6	ARANDELA CURVA DE 57x57x5mm AGUJERO DE 18mm	2
5	MORDAZA PREFORMADA DE ACERO PARA CABLE DE 10mmØ	2
4	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DE 102mm x 102mm x 6.35mm, CON AGUJERO CENTRAL 18mmØ	1
3	VARILLA DE ANCLAJE DE ACERO, DE 16mmØx240mm. LONG. PROVISTO DE OJAL-GUARDACABO UN EXTREMO/CT	1
2	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS MARTIN O ALTA RESISTENCIA DE 10mmØ	14m
1	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE 16mmØx254mm DE LONG. PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1

REVISION N° FECHA : DISEÑO: REVISOR: APROBO	ELABORADO POR: BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO	PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMAYCANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE, PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO	NMINA : AR-LP-30
	ASESORIA: DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO	LINEAS Y REDES PRIMARIAS RETENIDA INCLINADA SIMPLE TIPO RI	ESCALA : S/E

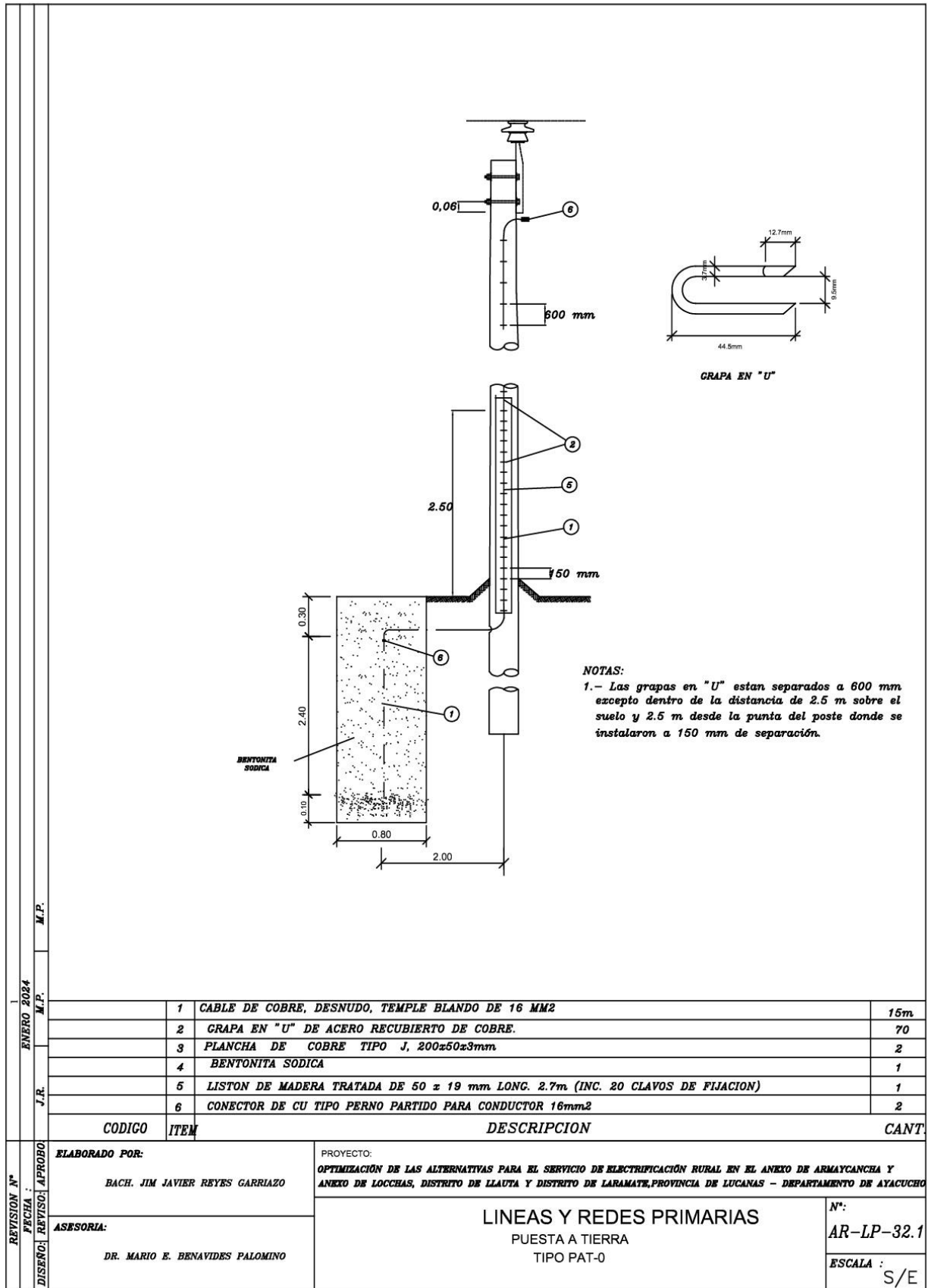
Retenida Inclined Simple – tipo R1



CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1		CONDUCTOR A PUESTA A TIERRA DE COBRE RECOCIDO, SECCION 16 mm ²	13m
2		GRAPA EN "U" DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE.	45
3		CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16mm \emptyset	1
4		ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE CU DE 16mm \emptyset x 2.40 m	1
5		LISTON DE MADERA TRATADA DE 50 x 19 mm LONG. 2.7m (INC. 20 CLAVOS DE FIJACION)	1
6		CONECTOR DE CU TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR 16mm ²	1

REVISION N° FECHA : DISEÑO: REVISOR: APROBO:	ELABORADO POR: BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO	PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMACANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE, PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO	N°: AR-LP-32
	ASESORIA: DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO	LINEAS Y REDES PRIMARIAS PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1	ESCALA : S/E

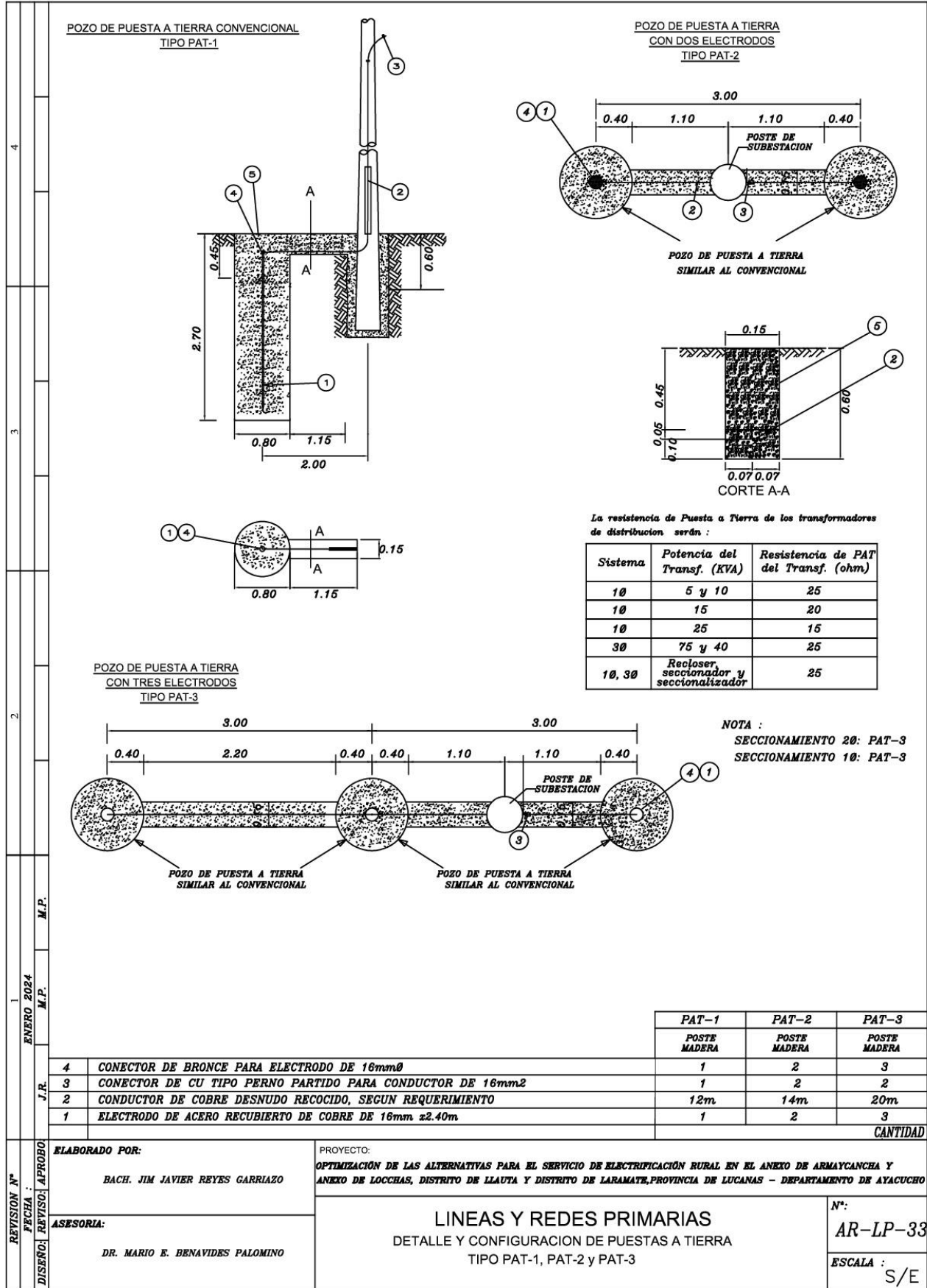
Puesta a Tierra – PAT -1



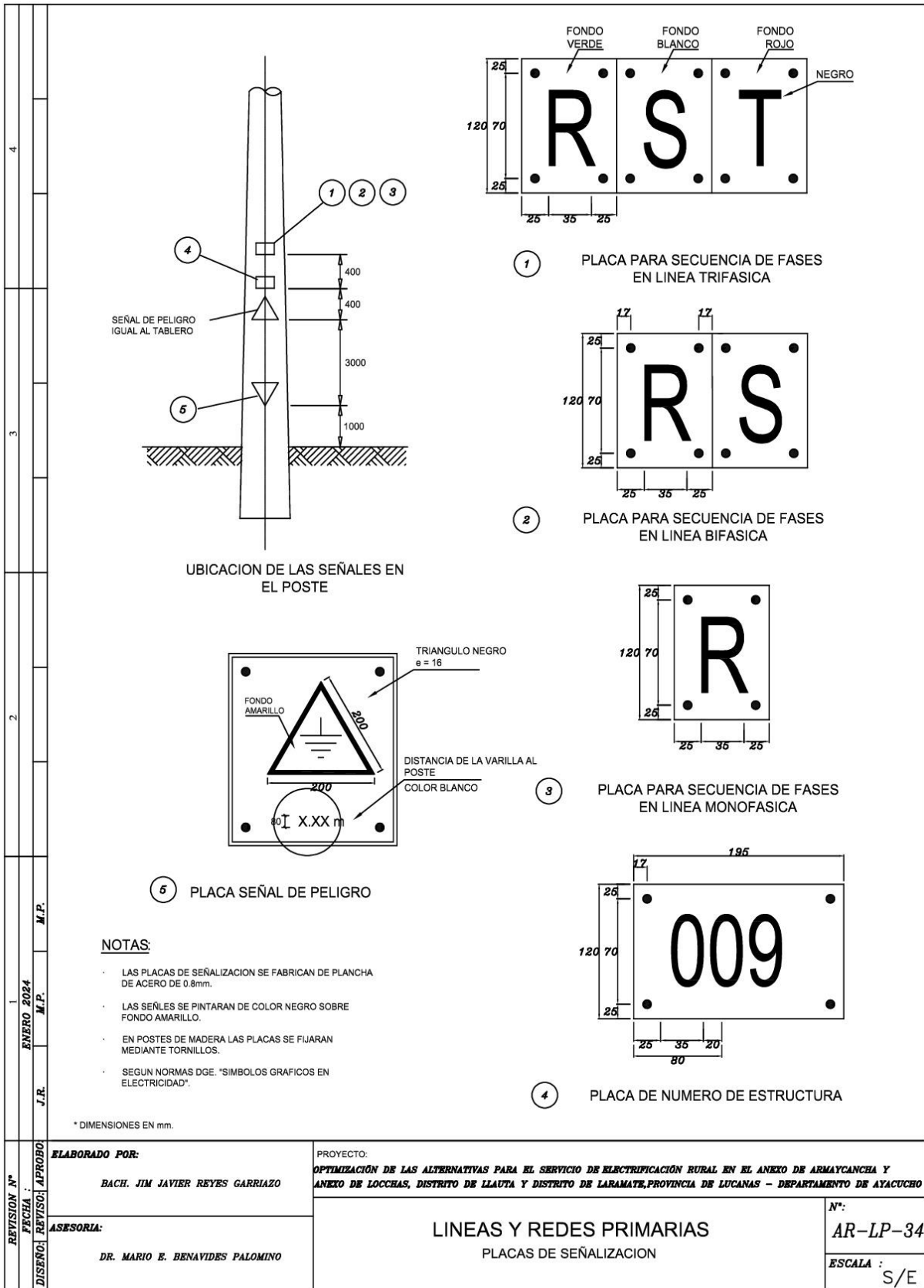
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
1		CABLE DE COBRE, DESNUDO, TEMPLE BLANDO DE 16 MM ²	15m
2		GRAPA EN "U" DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE.	70
3		PLANCHA DE COBRE TIPO J, 200x50x3mm	2
4		BENTONITA SODICA	1
5		LISTON DE MADERA TRATADA DE 50 x 19 mm LONG. 2.7m (INC. 20 CLAVOS DE FIJACION)	1
6		CONECTOR DE CU TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR 16mm ²	2

REVISION N° FECHA : DISEÑO: REVISOR: APROBO	ELABORADO POR: BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO	PROYECTO: OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMAYCANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE, PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO	N°: AR-LP-32.1
	ASESORIA: DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO	LINEAS Y REDES PRIMARIAS PUESTA A TIERRA TIPO PAT-0	
			ESCALA : S/E

Puesta a Tierra – PAT-0



Puesta a Tierra – PAT 1, PAT 2, PAT 3

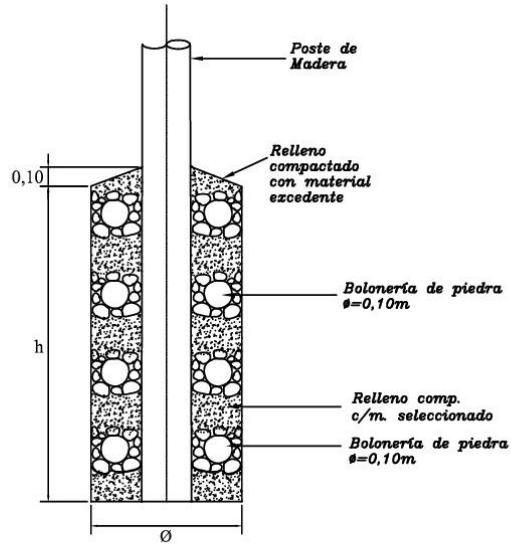


Placa de Señalización

REVISION N° 4
 3
 2
 ENERO 2024 M.P.
 M.P.
 J.R.

TIPO DE TERRENO	CARACTERISTICAS
I	<p>TERRENO CONFORMADOS POR ARCILLAS SUPERFICIALES CON MATERIAL GRANULAR DE MEDIA COMPACTACION, ROCAS DESCOMPUESTAS DE CONSISTENCIA MEDIA, GRAVAS SUELTAS, ARENAS ARCILLOSAS O LIMOSAS, LIMOS DE CONSISTENCIA MEDIA A FIRME, POSEEN PLASTICIDAD QUE VAN DE BAJA A ALTA</p> <p>TERRENOS CONFORMADOS POR GRAVAS CON MEZCLA DE FRAGMENTOS DE ROCAS SUELTA (BOLONERIA DE TAMAÑO DIVERSO), CANTO RODADO MATERIAL ARCILLOSO Y ARENOSO</p>
II	TERRENOS CONFORMADOS POR AFLORAMIENTO DE ROCAS IGNEAS, SEDIMENTARIAS

CIMENTACIÓN PARA POSTE DE MADERA



RESUMEN DE VOLUMENES DE EXCAVACION Y COMPACTACIÓN

Tipo de terreno	Altura de poste	Empotramiento h (m)	Diametro de hoyo f (m)	Excavación (m3)	Compactación (m3)
TERRENO I	12m/C-6	1,70	0,90	1,08	0,98
	12m/C-5	1,70	0,90	1,08	0,98
TERRENO II	12m/C-6	1,20	0,90	1,08	0,98
	12m/C-5	1,20	0,90	1,08	0,98

ELABORADO POR:
 BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO
ASESORIA:
 DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO

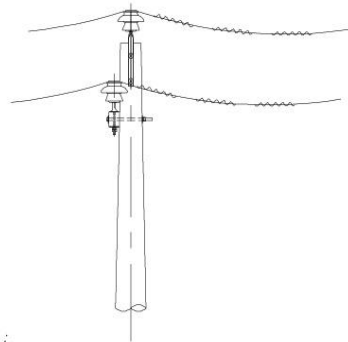
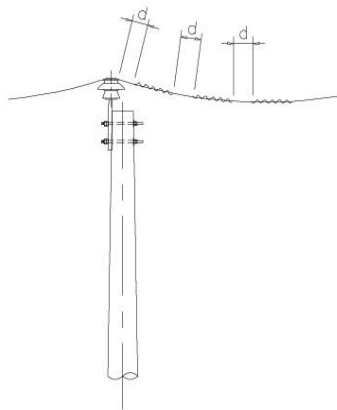
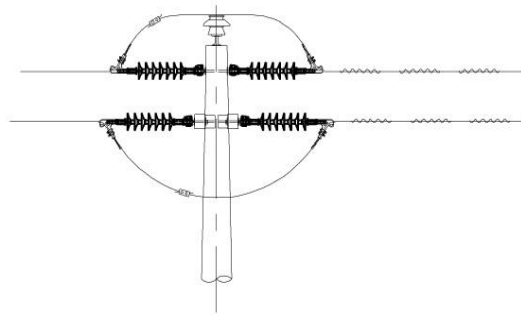
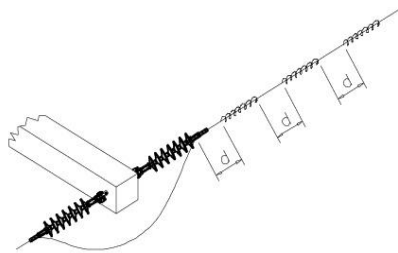
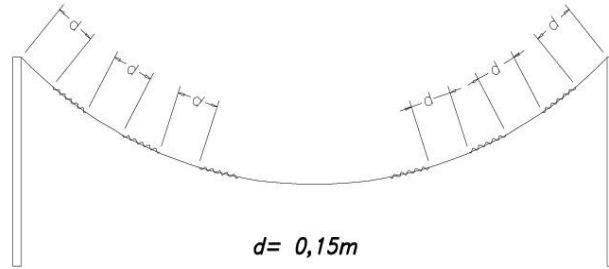
PROYECTO:
 OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMACANCHA Y ANEXO DE LOCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE, PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO

LINEAS PRIMARIAS
 DETALLE DE CIMENTACIÓN Y VOLUMENES PARA POSTES DE
 11m/C-6 Y 11m/C-5

N°: AR-LP-35
 ESCALA: S/E

Detalle de Cimentación de Postes MNT

DISPOSICION DE AMORTIGUADORES TIPO ESPIRAL
DISTANCIAMIENTO



NOTAS:

- El Contratista es responsable de solicitar al proveedor de los amortiguadores la ubicación, cantidad y dimensionamiento de los mismos, en función de las características finales del conductor y los vanos.

Vano (m)	0 - 200	201-250	251-500	>=501
N° de AVH por vano	0	2	4	6

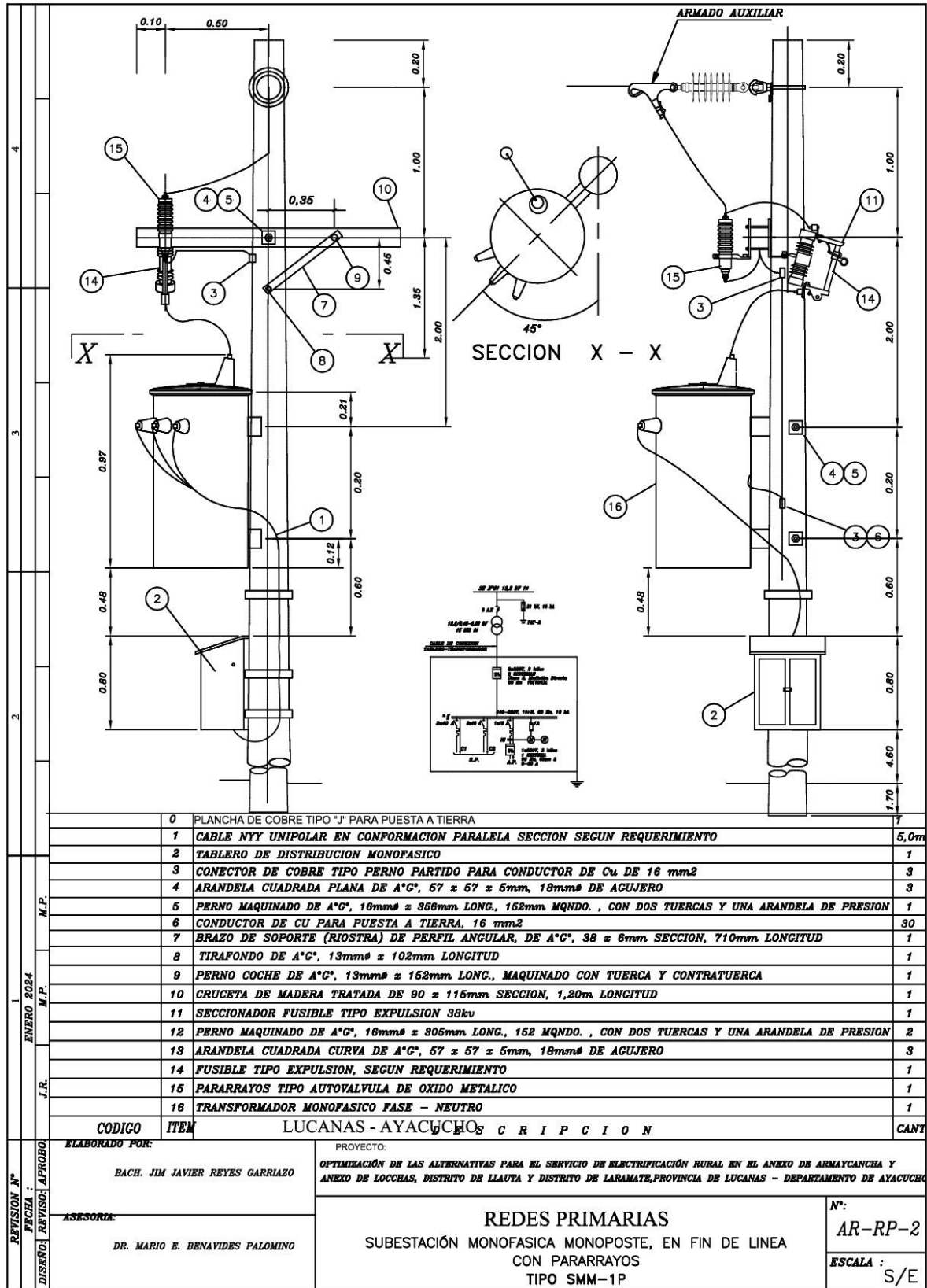
02	01	REVISION	DESCRIPCION
		J.R.G.	DIS.
		J.R.G.	DIB.
		J.R.G.	REV.
		R.C.H.I.	M.B.P.
		ENERO-24	FECHA



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

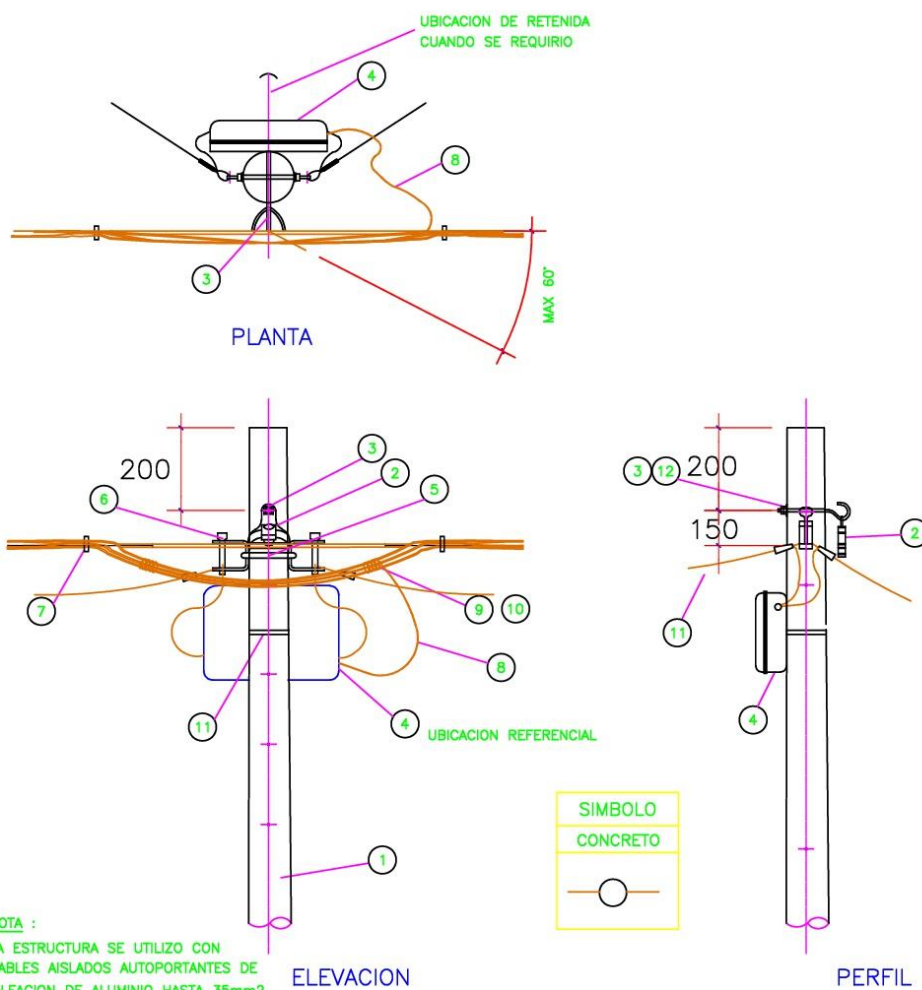
DIS.	J.R.G.	ELABORADO POR:	BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO	PROYECTO:	OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMAYCANCHA Y ANEXO ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO	HOJA: 01
DIB.	J.R.G.	ASESORIA:	DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO			ESC.: S/E
REV.	M.B.P.					N° PLANO
APR.	M.B.P.					D:023
FECHA	ENERO - 2024					

ANEXO 10: Detalles de Armados de Red Primaria



Subestación Monoposte Monofásico

ANEXO 11: Detalles de Armados de la Red Secundaria




* NOTA :

- LA ESTRUCTURA SE UTILIZO CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA 35mm².
- POR CADA CONECTOR SE UTILIZO UNA CORREA PLASTICA DE AMARRE

CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
	12	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A' G' DE 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18mm#	1
	11	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm Ø, PROVISTO DE HEBILLA	1
	10	CONECTOR BIMETALICO FORRADO TIPO COMPRESION PARA CONDUCTORES Al 25 mm ² /Cu 4-10 mm ² Y PARA NEUTRO DESN.	1
	9	CONECTOR BIM. FORRADO TIPO PERFORACION (PIERCING) PARA CONDUCTORES Al 16-35mm ² /Cu 4-10 mm ² Y PARA FASE AISLADA	S.R.
	8	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, AISLAMIENTO TIPO N2XY, TRIPOLAR O TETRAPOLAR 10 mm ² , NEGRO	1,2m
	7	CORREA PLASTICA DE AMARRE	4
	6	PORTALINEA UNIPOLAR DE A' G', PROVISTO DE PIN DE 10 mmØ	2
	5	PERNO DE A' G' DE 13mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT. LONG. SEGUN REQUERIMIENTO	1
	4	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 380/220 V ó 440/220 V	1
	3	PERNO CON GANCHO DE A' G', DE 16mmØ, PROVISTO DE ARANDELA FINA, TUERCA Y CONTRATUERCA. LONG. SEGUN REQ.	1
	2	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 A 35 mm ²	1
	1	POSTE DE CONCRETO DE 8m /200 da N	1

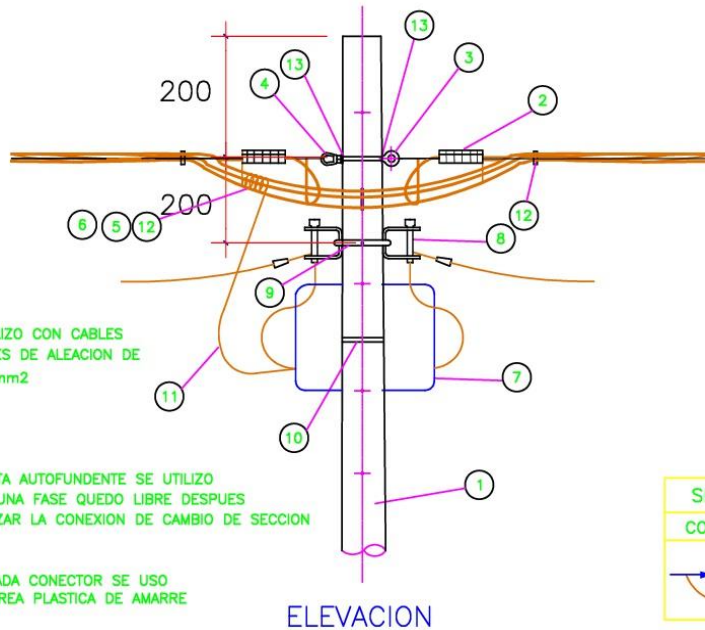
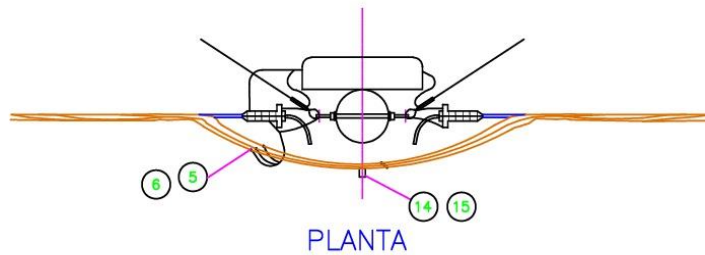
COMO CONSTRUIDO	APROBACION	DESCRIPCION	J.R.G.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
02	01	REV. N°					



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
 Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

DIS.	J.R.G.	ELABORADO POR: <i>BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO</i>	PROYECTO: <i>OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMAYCANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO</i>	HOJA: 01
DIB.	J.R.G.			ESC.: S/E
REV.	J.R.G.	ASESORA: <i>DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO</i>	REDES SECUNDARIAS	N° PLANO
APR.	M.B.P.		ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO Y ANGULO PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES TIPO E1	001
FECHA	ENERO 2024			

Estructura Tipo E1




* NOTA :

LA ESTRUCTURA SE UTILIZO CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA DE 35mm2

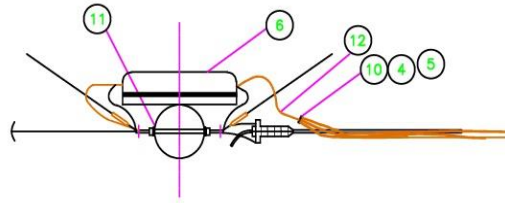
* LA CINTA AUTOFUNDENTE SE UTILIZO CUANDO UNA FASE QUEDO LIBRE DESPUES DE REALIZAR LA CONEXION DE CAMBIO DE SECCION

* POR CADA CONECTOR SE USO UNA CORREA PLASTICA DE AMARRE

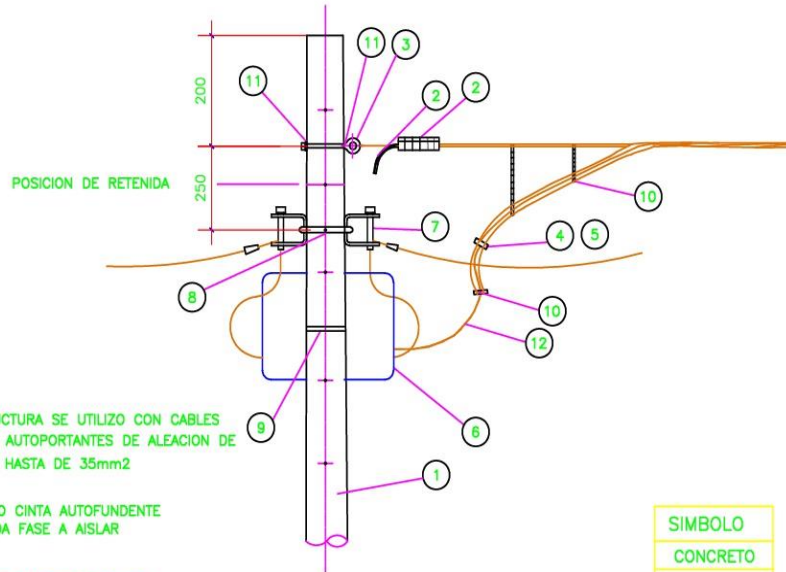


COMO CONSTRUIDO		J.R.G.	DIB.	15	CONECTOR FORRADO TIPO COMPRESION PARA AI 25 mm2 PARA NEUTRO DESNUDO	1
				14	CONECTOR FORRADO TIPO PERFORACION (PIERCING) PARA CONDUCTOR AI 16-35 mm2 Y FASE AISLADA	S.R.
				13	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G' DE 57x57x5mm, AGUJERO DE 18mm#	2
				12	CORREA PLASTICA DE AMARRE	4
				11	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, AISLAMIENTO TIPO N2XY, TRIPOLAR O TRAPOLAR DE 10 mm2, NEGRO	1,2m
				10	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm# PROVISTO DE HEBILLA	1
				9	PERNO DE A'G' 13mm#, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATRUERCA, LONG. SEGUN REQ.	1
				8	PORTALINEA UNIPOLAR DE A'G' PROVISTO DE PIN DE 10 mm2.	2
				7	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 380/220 V ó 440/220 V	1
				6	CONECTOR BIMETALICO FORRADO TIPO COMPRESION PARA COND. AI 25 mm2/Cu 4-10 mm2 Y PARA NEUTRO DESNUDO	1
				5	CONECTOR BIMETALICO FORRADO TIPO PERFORACION (PIERCING) PARA CONDUCTOR AI 35 mm2/Cu 4-10 mm2 Y PARA FASE AISLADA	S.R.
				4	TUERCA OJAL DE A'G' PARA PERNO DE 16mm#	1
				3	PERNO CON OJAL DE A'G' DE 16mm#, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRT. LONG. SEGUN REQ.	1
				2	GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 A 35 mm2	2
				1	POSTE DE CONCRETO DE 8m/200 da N	1
				CODIGO ITEM REA DESCRIPCION		CANT.
02	01	REV. N°	 <p align="center">UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.</p>			
DIS.	J.R.G.	ELABORADO POR:	PROYECTO:			HOJA: 01
DIB.	J.R.G.	BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO	OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMAYCANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO			ESC.: S/E
REV.	J.R.G.	ASESORA:	REDES SECUNDARIAS			N° PLANO
APR.	M.B.P.	DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO	ESTRUCTURA DE ANCLAJE Y CAMBIO DE SECCION PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES			002
FECHA	ENERO 2024		TIPO E2			

Estructura Tipo E2



PLANTA



ELEVACION

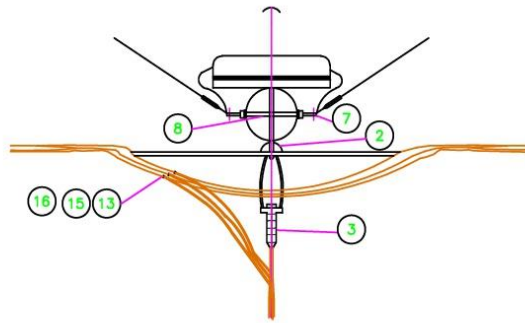
- * NOTA :
- LA ESTRUCTURA SE UTILIZO CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA DE 35mm²
 - SE UTILIZO CINTA AUTOFUNDENTE PARA CADA FASE A AISLAR
 - POR CADA CONECTOR SE USO UNA CORREA PLASTICA DE AMARRE



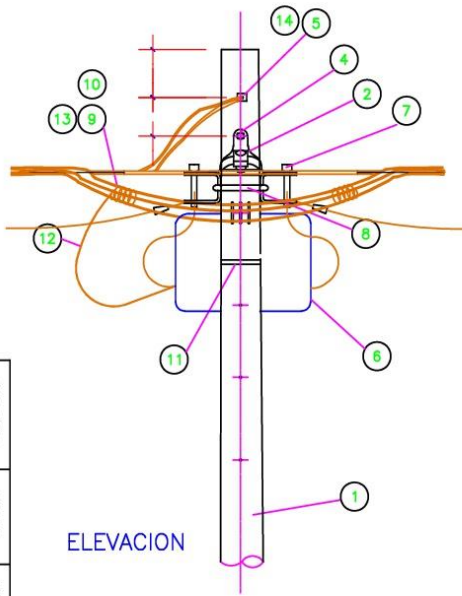
COMO CONSTRUIDO	J.R.G.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
APROBACION	J.R.G.	DIS.	13	CINTA AUTOFUNDENTE PARA EXTREMO DE CABLE AUTOPORTANTE	S.R.
			12	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, AISLAMIENTO TIPO N2XY, TRIPOLAR O TETRAPOLAR DE 10 mm ² , NEGRO	1,2m
			11	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G' DE 57x57x5mm, AGUJERO DE 18mm ϕ	2
			10	CORREA PLASTICA DE AMARRE	4
			9	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm., PROVISTO DE HEBILLA	1
			8	PERNO DE A'G' DE 13mm ϕ , PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA. LONG. SEGUN REQ.	1
			7	PORTALINEA UNIPOLAR DE A'G' PROVISTO DE PIN DE 10 mm ϕ	2
			6	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 380/220 V 6 440/220	1
			5	CONECTOR BIMETALICO FORRADO TIPO COMPRESION PARA CONDUCTORES Al 25 mm ² /Cu 4-10 mm ² Y PARA NEUTRO DESNUDO	1
			4	CONECTOR BIMETALICO FORRADO TIPO PERFORACION (PIERCING) PARA CONDUCTORES Al 35 mm ² /Cu 4-10 mm ² Y PARA FASE AISLADA	S.R.
			3	PERNO CON OJAL DE A'G' DE 16mm ϕ , PROVISTO DE TUERCA Y CONTR. LONG. SEGUN REQ.	1
			2	GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 A 35 mm ²	1
			1	POSTE DE CONCRETO DE 8 m/200 daN	1
CODIGO ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.			

02	01	REV. N°	 <p align="center">UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.</p>		
DIS.	J.R.G.	ELABORADO POR:	PROYECTO:		HOJA: 01
DIB.	J.R.G.	BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO	OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMACANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO		ESC.: S/E
REV.	J.R.G.	ASESORIA:	ESTRUCTURA DE EXTREMO DE LINEA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES CON CAJA DE DERIVACION TIPO E3		N° PLANO
APR.	M.B.P.	DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO			003
FECHA	ENERO 2024				

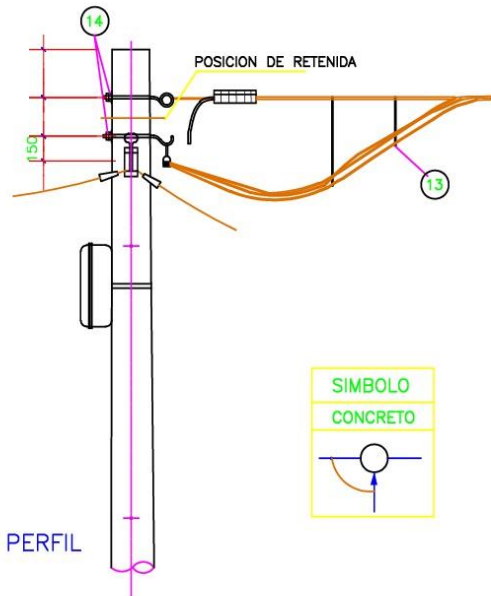
Estructura Tipo E3



PLANTA



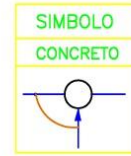
ELEVACION




PERFIL

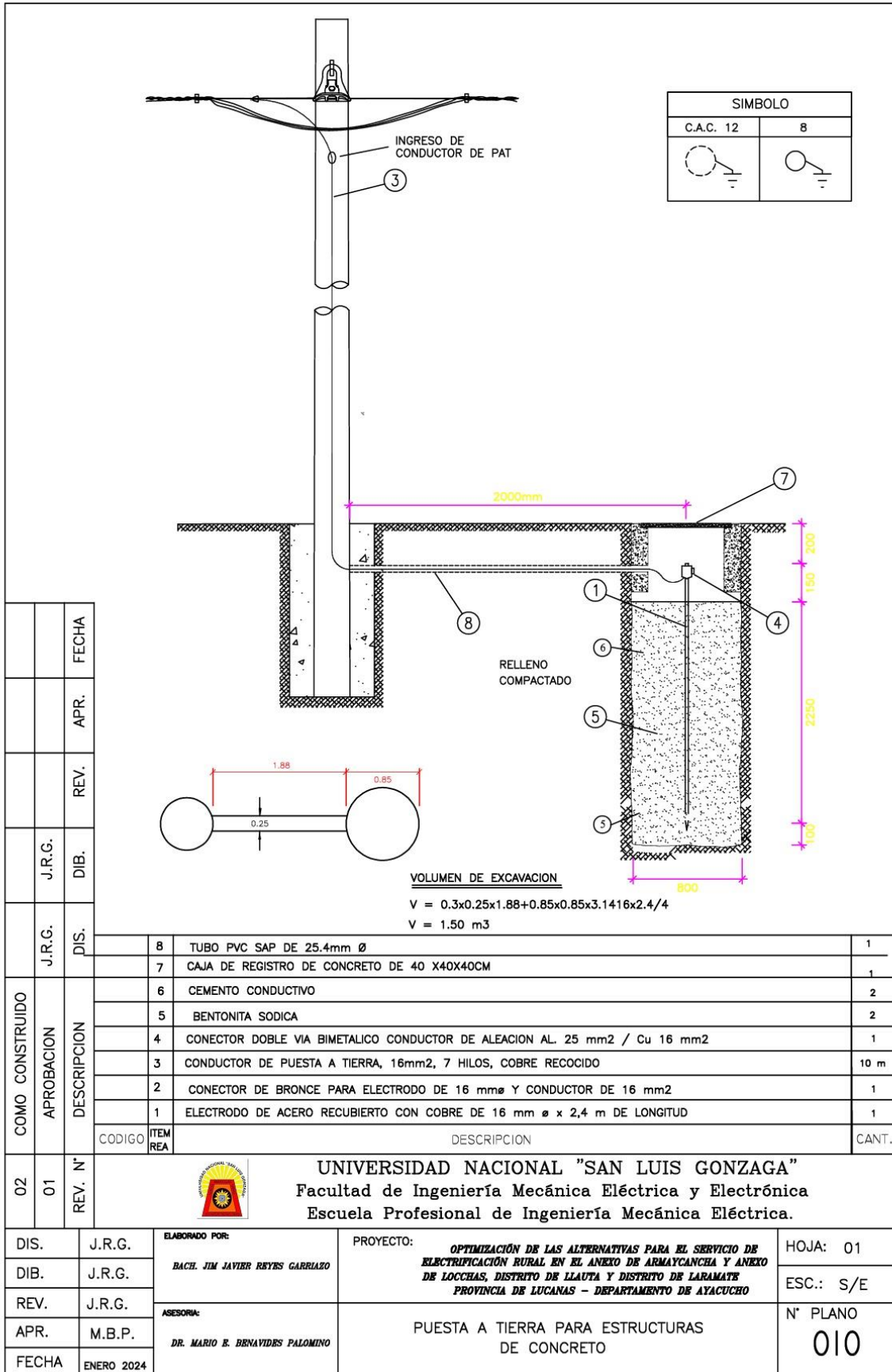
* NOTA :

- LA ESTRUCTURA SE UTILIZO CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA DE 35mm²
- POR CADA CONECTOR SE UTILIZO UNA CORREA PLASTICA DE AMARRE



COMO CONSTRUIDO	APROBACION	DESCRIPCION	CANT.	
		16 CONECTOR FORRADO TIPO COMPRESION PARA Al 25 mm ² PARA NEUTRO DESNUDO	E5 1	
		15 CONECTOR FORRADO TIPO PERFORACION (PIERCING) PARA CONDUCTORES Al 16-35 mm ² Y FASE AISLADA	S.R.	
		14 ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G' DE 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18mmø	3	
		13 CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO	5	
		12 CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, AISLAMIENTO TIPO XLPE, TRIPOLAR O TETRAPOLAR DE 10 mm ² , NEGRO	1,2m	
		11 FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm, PROVISTO DE HEBILLA	1	
		10 CONECTOR BIMETALICO FORRADO TIPO COMPRESION PARA CONDUCTORES Al 25 mm ² /Cu 4-10 mm ² Y PARA NEUTRO DESNUDO	1	
		9 CONECTOR BIMETALICO FORRADO TIPO PERFORACION (PIERCING) PARA CONDUCTORES Al 35 mm ² /Cu 4-10 mm ² Y PARA FASE AISLADA	S.R.	
		8 PERNO DE A'G' DE 13mmø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA LONG. SEGUN REQ.	1	
		7 PORTALINEA UNIPOLAR DE A'G', PROVISTO DE PIN DE 10 mmø	2	
		6 CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 380/220 V ó 440/220 V	1	
		5 PERNO CON OJAL DE A'G' DE 16mmø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTR. LONG. SEGUN REQ.	1	
		4 PERNO CON GANCHO DE A'G', DE 16mmø, PROVISTO DE ARANDELA FIJA, TUERCA Y CONTRATUERCA LONG. SEGUN REQ.	1	
		3 GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 A 35 mm ²	1	
		2 GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 A 35mm ²	1	
		1 POSTE DE CONCRETO DE 8 m/200 da N	1	
		CODIGO ITEM REA DESCRIPCION CANT.		
02	01	 <p align="center">UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.</p>		
DIS.	J.R.G.	ELABORADO POR: BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO	PROYECTO: <i>OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMAYCANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO</i>	HOJA: 01
DIB.	J.R.G.			ESC.: S/E
REV.	J.R.G.	ASESORIA: DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO	ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO CON DERIVACION PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES CON CAJA DE DERIVACION TIPO E5	N° PLANO
APR.	M.B.P.			005
FECHA	ENERO 2024			

Estructura Tipo E5



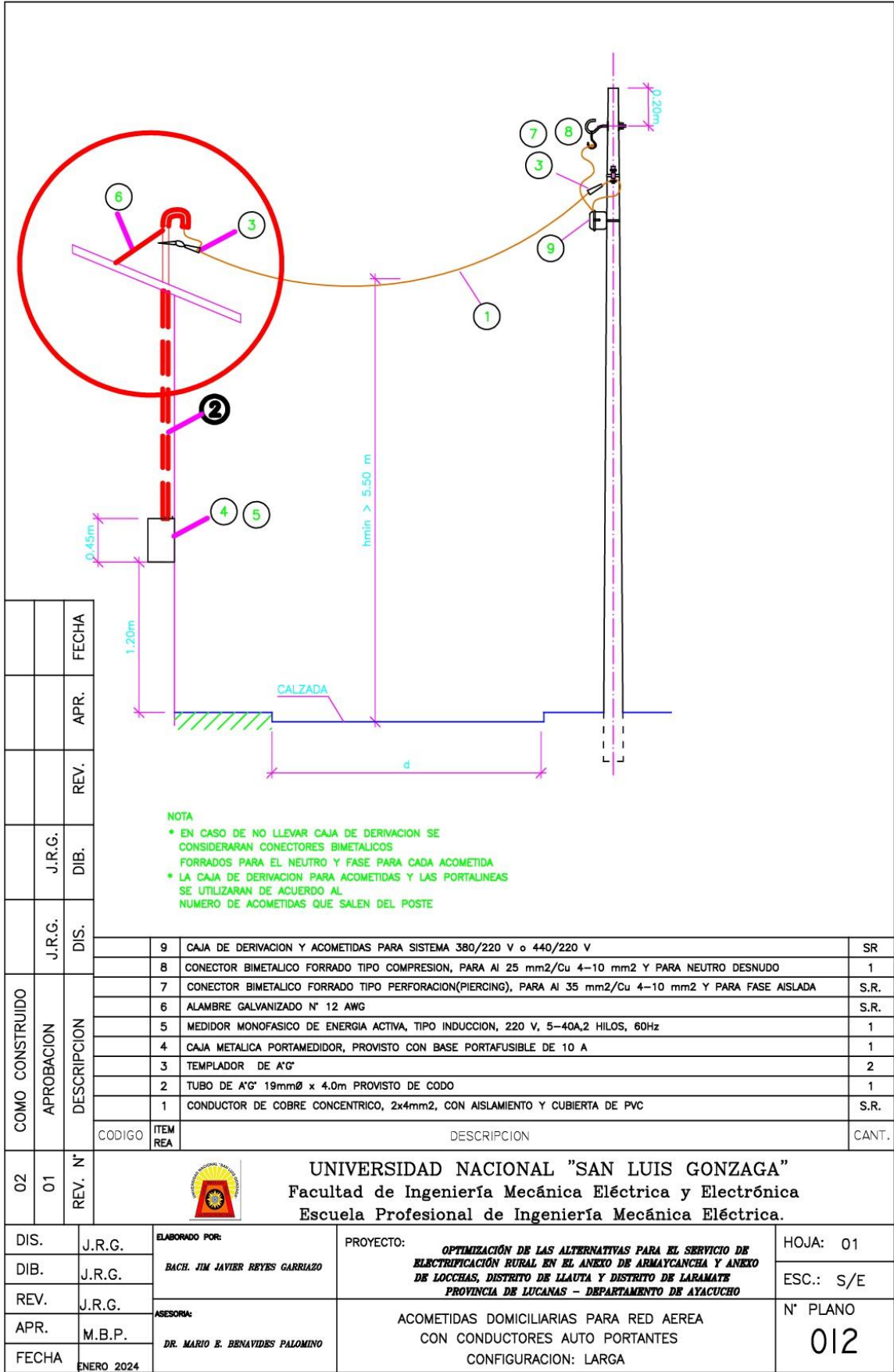
COMO CONSTRUIDO	J.R.G.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
COMO CONSTRUIDO	J.R.G.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
	J.R.G.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
	J.R.G.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
	J.R.G.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
	J.R.G.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
	J.R.G.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
	J.R.G.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
	J.R.G.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
APROBACION	J.R.G.	DIB.	REV.	APR.	FECHA
DESCRIPCION	8	TUBO PVC SAP DE 25.4mm Ø			1
	7	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO DE 40 X40X40CM			1
	6	CEMENTO CONDUCTIVO			2
	5	BENTONITA SODICA			2
	4	CONECTOR DOBLE VIA BIMETALICO CONDUCTOR DE ALEACION AL. 25 mm ² / Cu 16 mm ²			1
	3	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA, 16mm ² , 7 HILOS, COBRE RECOCIDO			10 m
	2	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16 mm ² Y CONDUCTOR DE 16 mm ²			1
	1	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16 mm Ø x 2,4 m DE LONGITUD			1
CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION			CANT.



UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"
 Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica y Electrónica
 Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica.

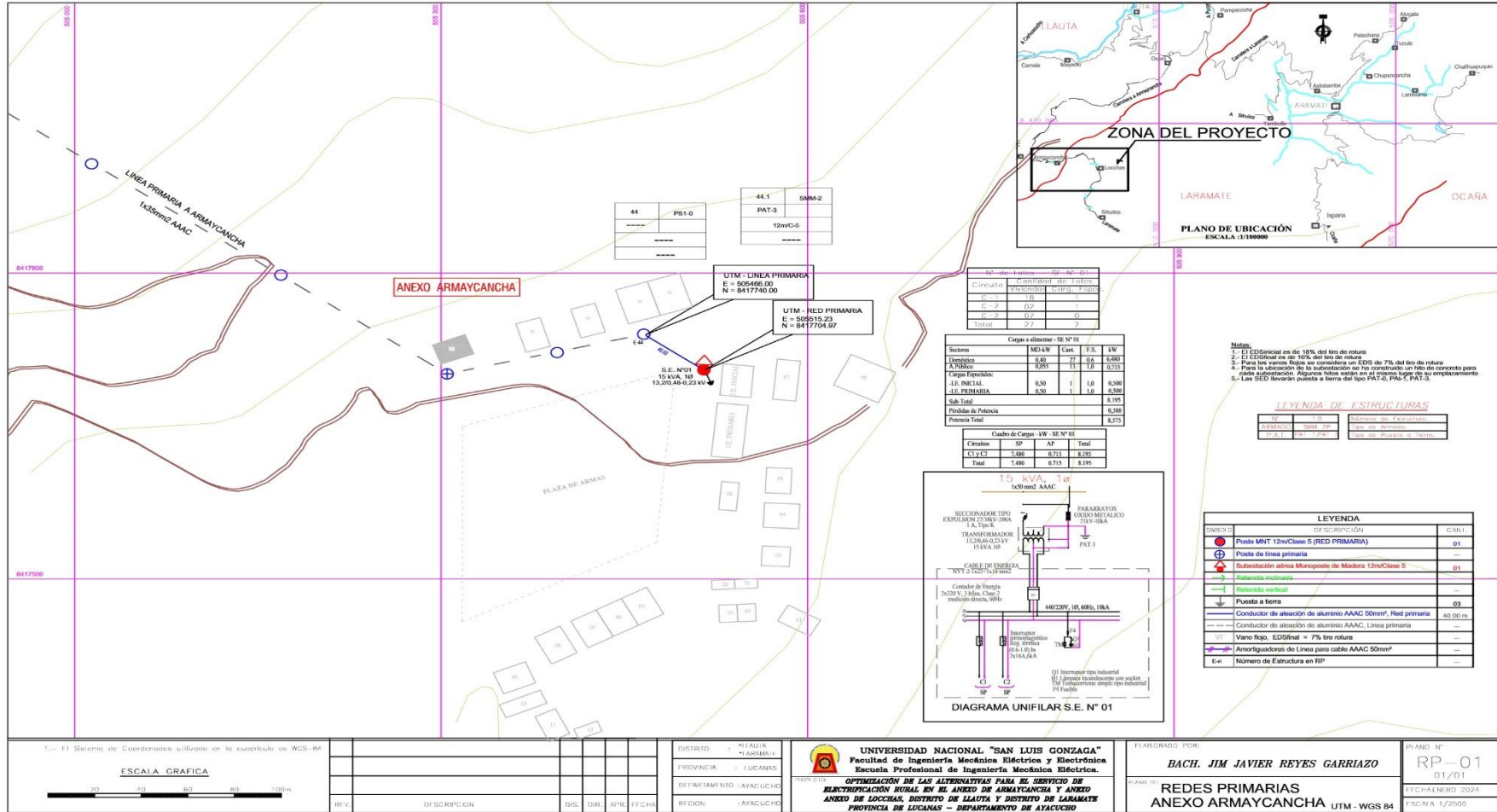
DIS.	J.R.G.	ELABORADO POR:	PROYECTO:	HOJA: 01
DIB.	J.R.G.	BACH. JIM JAVIER REYES GARRIAZO	OPTIMIZACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS PARA EL SERVICIO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL EN EL ANEXO DE ARMAYCANCHA Y ANEXO DE LOCCHAS, DISTRITO DE LLAUTA Y DISTRITO DE LARAMATE PROVINCIA DE LUCANAS - DEPARTAMENTO DE AYACUCHO	ESC.: S/E
REV.	J.R.G.	ASESORIA:	PUESTA A TIERRA PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO	N° PLANO
APR.	M.B.P.	DR. MARIO E. BENAVIDES PALOMINO		010
FECHA	ENERO 2024			

Puesta a Tierra

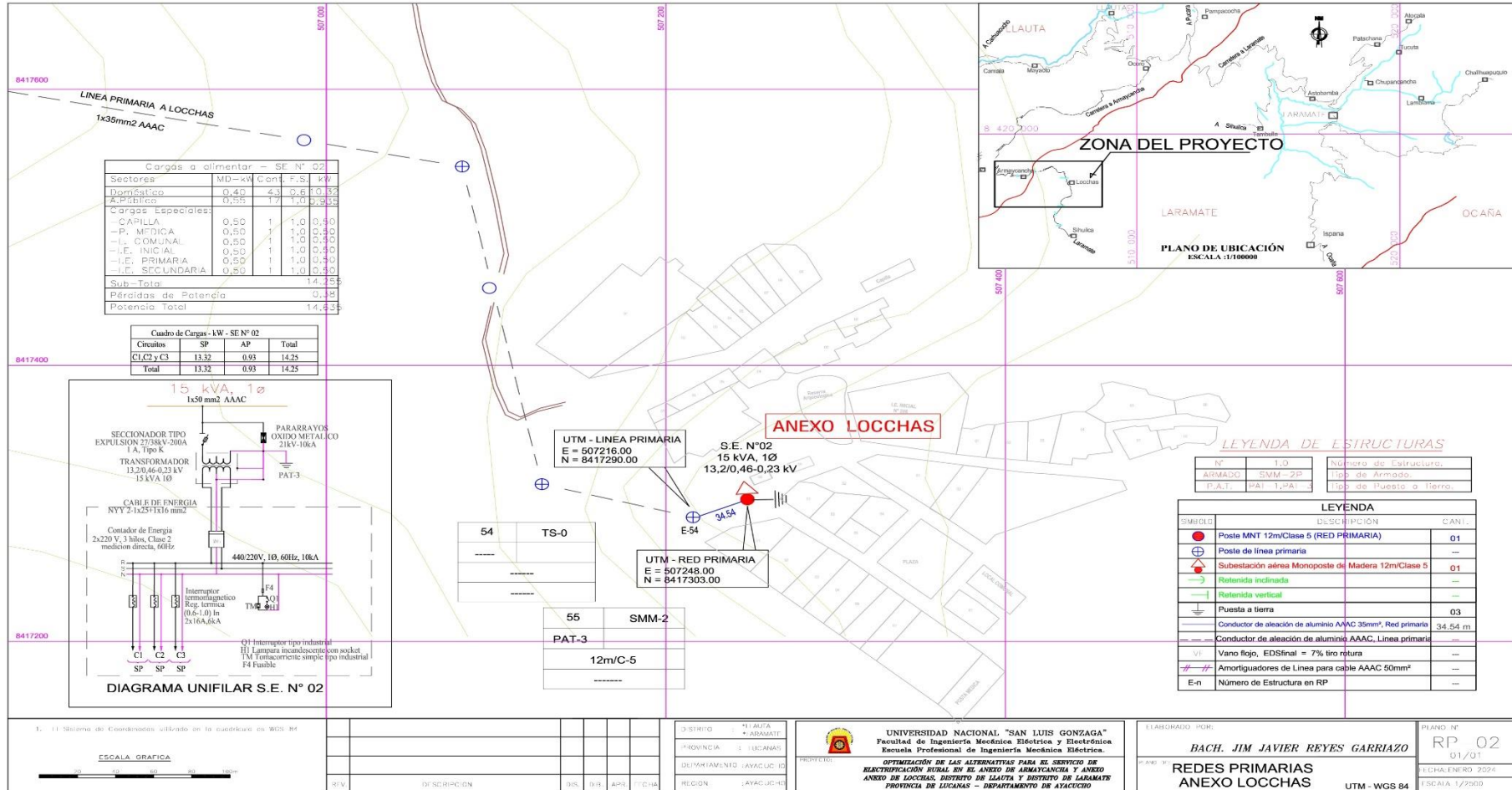


Acometida para Configuración Larga

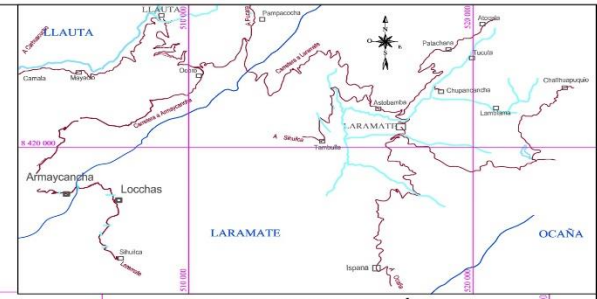
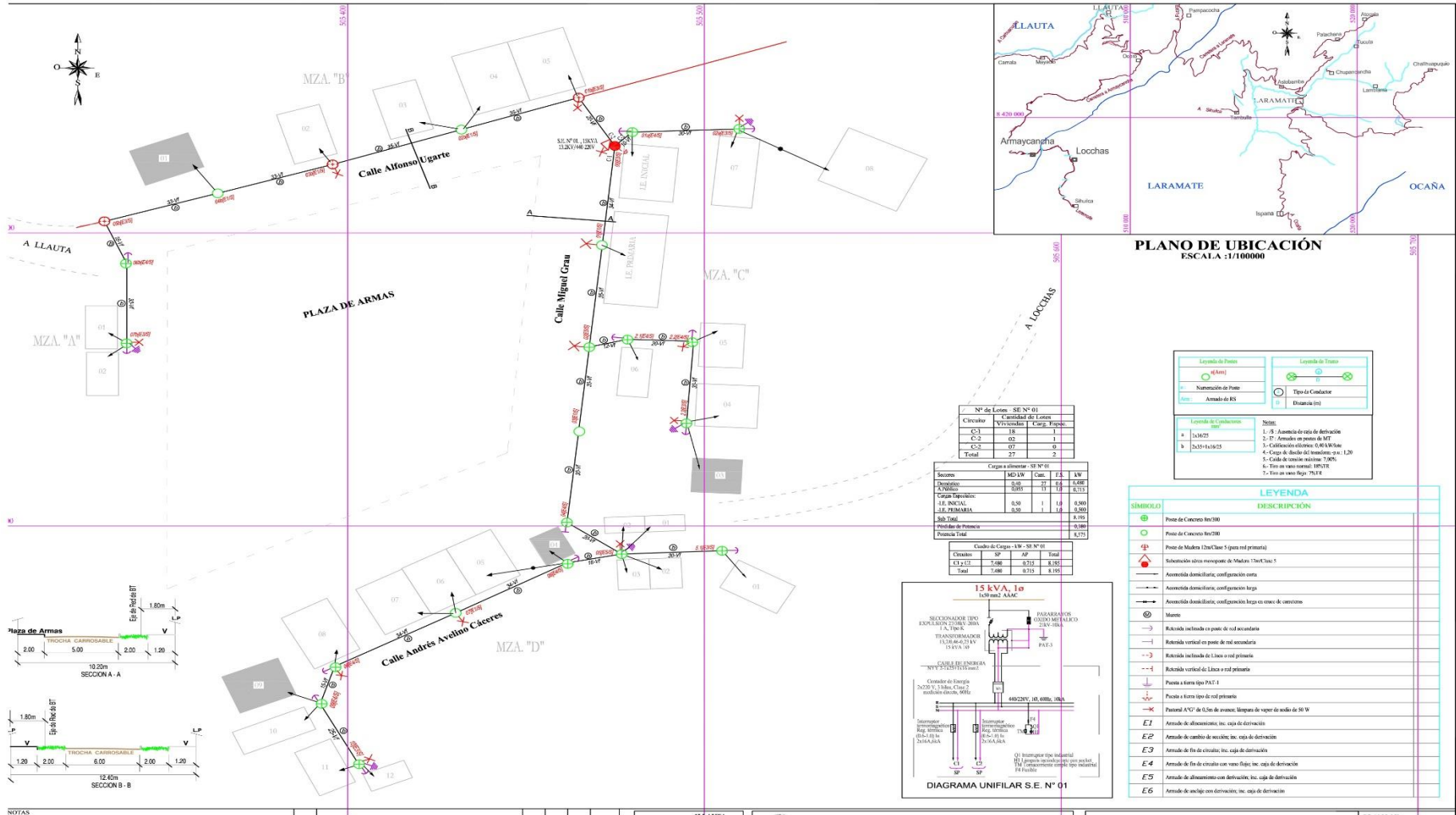
ANEXO 13: Plano de la Red Primaria (Armaycancha)



ANEXO 14: Plano de la Red Primaria (Locchas)



ANEXO 15: Plano de la Red Secundaria (Armamarca)



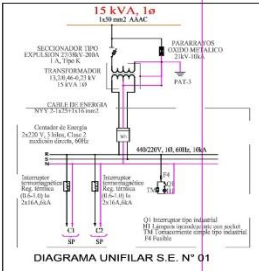
PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA: 1/100000

Leyenda de Puntos		Leyenda de Líneas	
(Punto)	Nombre de Punto	(Línea)	Tipo de Conductor
(Punto)	Arreglo de ES	(Línea)	Distancia (m)

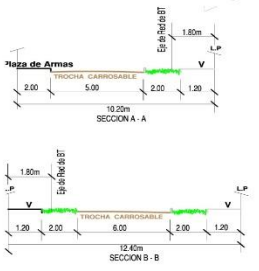
Nº de Lotas: SE Nº 01			
Circuito	Cantidad de Lotes	Carg. Totales	
C-1	15	1	
C-2	02	1	
C-3	07	0	
Total	27	2	

Cargas a alimentar: SE Nº 01			
Secores	MD/LW	Car.	F.S. kW
Electrodomésticos	0.05	17	0.85
Alumbrado	0.015	17	0.255
Cargas Totales	0.065	17	1.105
Factor de Potencia			0.98
Potencia Total			1.105

Cuadro de Cargas: A-W-SE Nº 01		
Circuitos	SP	Total
C-1, C-2	2.00	0.75
Total	2.00	0.75



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
(Punto)	Punto de Concreto 30x30
(Punto)	Punto de Concreto 40x30
(Punto)	Punto de Madera 120x120x5 (para red primaria)
(Punto)	Subestación aérea monofásica de Madera 120x120x5
(Línea)	Accesibilidad domiciliar, configuración corta
(Línea)	Accesibilidad domiciliar, configuración larga
(Línea)	Accesibilidad domiciliar, configuración larga en arco de concreto
(Línea)	Muro
(Línea)	Reducción inclinada en punto de red secundaria
(Línea)	Reducción vertical en punto de red secundaria
(Línea)	Reducción inclinada de línea a red primaria
(Línea)	Reducción vertical de línea a red primaria
(Línea)	Punto a tierra tipo PAT-1
(Línea)	Punto a tierra tipo de red primaria
(Línea)	Pantón A/P de 0.5m de avance; tiempo de vapor de sodio de 50 W
(Línea)	Arreglo de abastecimiento; inc. caja de derivación
(Línea)	Arreglo de cambio de sección; inc. caja de derivación
(Línea)	Arreglo de fin de circuito; inc. caja de derivación
(Línea)	Arreglo de fin de circuito con vano fijo; inc. caja de derivación
(Línea)	Arreglo de abastecimiento con derivación; inc. caja de derivación
(Línea)	Arreglo de vano fijo con derivación; inc. caja de derivación



NOTAS

ANEXO 17: Padrón de Usuario (Armaycancha)

PADRON DE USUARIOS ELECTRIFICACION ARMAYCANCHA-LLAITA

Nombres y Apellidos	DNI
Santos Ventura Chavez	28825939
Cesar Avalos Gutierrez	22185535
Antonio Garayar Sicha	40404586
Julio Ventura Quispe	28825981
Edwin Caceres Huamani	42442626
Dora Espinoza Bonilla	28825979
Armando Bonilla Achcaray	22197090
Paul Bonilla Ventura	70095153
Gudelia Chavez Hualpa	28826001
Justa Villanueva Canales	28825942
Rosa Avalos Gutierrez	22184201
Epifania Bonilla Achcaray	22184449
Lidia Quispe Montero	10489220
Deysi Bonilla Jurado	43144541
Silvia Bonilla Mallqui	42461550
Susana Montero Lopez	28822061
Martha Sicha Achcaray	28825654
Yori Karina Bonilla Ventura	74220330
Sofia Bonilla Achcaray	43467409
Fredy Bonilla Jurado	28825973
Miguel Simon Rafael	28825710
Ciriaco Adolfo Simon Rafael	30562371
Elvis Emerson Tenorio Avalos	74353277
Germán Santos Ventura Ceanto	71856543
William Ventura Ceanto	71856559
Luz Karina Aroni Hernandez	73868436

PADRON DE USUARIOS ELECTRIFICACION ARMAUCAUCHA - LLAUTA

Nombres y Apellidos	DNI
Melquiades Bonilla Achcaray	40115072
Jose Antonio Aroni Quispe	22196519
Freddy Cesar Monive Garcia	41126878
Cristina Martilla Canto Guerra	28825940
Juan Javier Ramos Phuño	02173604
Juana Jurado Tenorio	28826330
Karina Hernandez Navarro	40579630
Patrocinio Bonilla Achcaray	28825964
Luis Aroni Quispe	22185603
Isabel Josefina Ventura Villanueva	43191449
Irene Casavilca Arango	41156233
Adelino Adriano Aroni Quispe	22196708
Rosa Avalos Gutierrez	22184211
Marin Ventura Quispe	28825941
Eliseo Bonilla Achcaray	28826068
Juan Quispe Chinchay	22180871
Tomás Bonilla Gutierrez	21480270
Justo Bonilla Jurado	28825974
Junior Orlando Espinoza Chavez	40313533
Akemi Lizbeth Aucasi Quispe	76951359
Santiago Bonilla Jurado	28825972
Julian Bonilla Jurado	41171762
Pelagio Rojas Lagos	28825970
Nolberto Garayar Ventura	28826270
Carlos Tenorio Quispe	28825731
Angel Montero Lopez	22182698

ANEXO 18: Padrón de Usuario (Locchas)

Nombres y Apellidos	DNI
David Garayar Cusi	21579457
Flor Anile Cancinos Garcia	47350208
Lorenzo Garayar Ventura	28821276
Natividad Cusi Gutierrez	28821276
JHEAN POOL Herrera Garayar	76792581
Andres Cusi Gutierrez	28822268
Bernardina Lourdes Salcedo Bendezu	28821312
Margarita Viviana Garcia Bendezu	41257088
Julio Constantino Montero Huamani	43445630
Abel elmer Garcia Bendezu	70057951
Marili Yesenia Torpoco Rivera	47114766
Julia Garcia Quispe	08763570
Jorge Montero Lopez	22180620
Zenovia Quispe Hualpa	28822301
Juana Angelica Bendezu Bonilla	28821307
Julio Garcia Quispe	28821376
Zoraida Garcia Bendezu	43399032
Hartina Quispe Hualpa	28821310
Marcos Antonio Ventura Quispe	43944679
Asuncion Quispe Quispe	
Maria Bonilla Altamirano	28826337
Jesus Garayar Ventura	28825788
Valerio Aroni Casalvica	28822504
Eladia Quispe Hualpa	28822643
Lourdes ana Bellido Aroni	48525211
Rodrigo Salomón Tenorio Montero	22189104

Nombres y Apellidos	DNI
Juan Santos Garcia Montero	2218 9107
ELIZABET Alina Ventura ccanto	42 83 26 21
Gilberto Tenorio Montero	2147 0681
ERMIANIA ACHcaray Palomino	22189020
Ruth Tenorio ACHcaray	77210379
Ezequiel Garayar Ventura	28821217
Dina Mercedes ACHcaray Bendeze	28821932
calisto Quispe chinchay	2882 2513
Soledad Rupire chumbile	28822301
Santiago Montero Lopez	2882 1989
Hugo armando Tenorio Montero	28822085
Santos Marcelino Huajpa chavez	4863 5505
Juan Pablo Guerra Espinoza	8063 2653
Keli odelia Munive Garcia	4394 4665
Henry Garcia Bendeze	4726 9326
Milder Kenkly Huajpa Felices	7923 1705
Americo David Garayar Bendeze	42 96 8403
You odiluz Rodriguez Tenorio	45750478

ANEXO 19: OFICIO N° 1552-2023-MINEM/DGE



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

"Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú"

San Borja, 09 de setiembre 2022

OFICIO N° 1552-2022-MINEM-DGE

Señora

Danie Eudemia Fuentes Rodríguez

Alcaldesa

Municipalidad Distrital de Laramate

Plaza de Armas de Laramate S/N – Laramate (armandocaceres2010@hotmail.com)

Ayacucho -

Asunto : Observación a la solicitud de calificación como Sistema Eléctrico Rural

Referencia : Documento con Registro N° 3351362 (Ventanilla Virtual)

De mi consideración:

Me dirijo a usted con relación al documento de la referencia, a fin de comunicarle que para continuar con la evaluación de su solicitud de calificación como Sistema Eléctrico Rural (en adelante, SER) para el proyecto: **"Ampliación del Sistema de Electrificación en los Anexos de Armaycancha y Locchas del Distrito de Laramate en el Departamento de Ayacucho"**, ubicado en el distrito de Laramate, provincia de Lucanas, departamento de Ayacucho, es necesario que su representada subsane la siguiente observación que se formula, de conformidad con el numeral 47.5 del artículo 47 del Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural, aprobado mediante Decreto Supremo N° 018-2020-EM, cumpliendo con los siguientes requerimientos:

1. Presentar el cuadro de coordenadas de ubicación geográfica del proyecto, pudiendo ser referencialmente de la subestación de cada localidad beneficiada, especificando la zona geográfica y que dichas coordenadas se encuentren en el Sistema **UTM WGS84**, a fin de que podamos verificar que se encuentran fuera de una zona de concesión existente.
2. Presentar copia del documento de Conformidad del Proyecto, emitido por la empresa concesionaria, en el que se especifique que el proyecto cumple con las normas técnicas aplicables a la electrificación rural, requerido mediante el literal e) del párrafo 47.4 del artículo 47 del Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural, aprobado mediante Decreto Supremo N° 018-2020-EM.

Finalmente, según el párrafo 47.5 del artículo 47 del Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural, la presentación del documento de subsanación deberá efectuarse dentro de los diez (10) días hábiles, contados a partir del día siguiente de notificado el presente oficio, bajo apercibimiento de declarar inadmisibles su solicitud presentada.

Atentamente,

Firmado digitalmente por AGUILAR MOLINA
Juan Antonio FIR 20089502 hard
Entidad: Ministerio de Energía y Minas
Motivo: Firma del documento
Fecha: 2022/09/09 18:03:38-0600

Director General de Electricidad
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD

Vasado digitalmente por TEJADA TORDOYA
Bertín Martín FAU 20131368829 soft
Entidad: Ministerio de Energía y Minas
Motivo: Vasación del documento
Fecha: 2022/09/09 14:13:03-0600

DCZ/NRV: 2022-09-05

www.minem.gob.pe

Av. Los Artes 500 260
San Borja, Lima 41, Perú
T: (511) 411 1100
Email: webmaster@minem.gob.pe

ANEXO 20: INFORME N° 397-2023-MINEM/DGE-DCE



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

INFORME N° 397-2023-MINEM/DGE-DCE

Señor : Director General de Electricidad

Asunto : Inadmisibilidad de Calificación como SER del proyecto "Ampliación del Sistema de Electrificación en los anexos de Armaycancha y Locchas del distrito de Laramate – provincia de Lucanas - departamento de Ayacucho"

Solicitante : Municipalidad Distrital de Laramate

Referencia : Documento con Registro N° 3351362 (Ventanilla virtual)

Fecha : 26 de mayo de 2023

En relación con el asunto de la referencia, se informa lo siguiente:

1. OBJETIVO

El presente informe tiene por objeto sustentar la inadmisibilidad de la solicitud de calificación como un Sistema Eléctrico Rural para el proyecto "Ampliación del Sistema de Electrificación en los Anexos de Armaycancha y Locchas del distrito de Laramate - provincia de Lucanas - departamento de Ayacucho", ubicado en el distrito de Laramate, provincia de Lucanas, departamento de Ayacucho, presentado por la Municipalidad Distrital de Laramate.

2. BASE LEGAL

El Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural, aprobado mediante Decreto Supremo N° 018-2020-EM, publicado el 14 de julio de 2020, establece que la Dirección General de Electricidad efectúa la calificación de las instalaciones eléctricas como Sistemas Eléctricos Rurales. Dicho Reglamento señala que quienes soliciten la calificación SER deben tomar en cuenta los criterios y requisitos señalados en el artículo 47.

3. INFORMACIÓN PRESENTADA

Mediante documento con Registro N° 3351362 (ventanilla virtual), de fecha 12 de agosto de 2022, la Municipalidad Distrital de Laramate solicita la calificación como Sistema Eléctrico Rural para el proyecto "**Ampliación del Sistema de Electrificación en los Anexos de Armaycancha y Locchas del Distrito de Laramate - provincia de Lucanas - departamento de Ayacucho**", ubicado en el distrito de Laramate, provincia de Lucanas, departamento de Ayacucho.

4. EVALUACIÓN DE LA SOLICITUD

4.1 De conformidad con el numeral 47.5 del artículo 47 del Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural, establece que: "*En caso que la Dirección General de Electricidad verifique la existencia de defectos u omisiones en la presentación de la solicitud, puede formular observaciones otorgando al solicitante el plazo de diez (10) días hábiles para que las subsane, bajo apercibimiento de tener como no presentada la solicitud; por lo cual, la información que se presente de forma posterior es devuelta*".

4.2 Por ello, la Dirección General de Electricidad (en adelante, la DGE) emite el Oficio N° 1552-2022-MINEM/DGE, notificado por correo electrónico el 13 de setiembre de 2022, mediante el cual, formula observación a la solicitud de calificación presentada y requiere lo siguiente: **(i)** Presentar el cuadro de coordenadas de ubicación geográfica del proyecto,

Informe N° 397-2023-MEM/DGE-DCE
Inadmisibilidad de calificación SER
Municipalidad Distrital de Laramate



PERÚ

Ministerio
de Energía y Minas

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

pudiendo ser referencialmente de la subestación de cada localidad beneficiada, especificando la zona geográfica y que dichas coordenadas se encuentren en el Sistema **UTM WGS84**, a fin de que podamos verificar que se encuentran fuera de una zona de concesión existente, y **(ii)** Presentar copia del documento de Conformidad del Proyecto, emitido por la empresa concesionaria, en el que se especifique que el proyecto cumple con las normas técnicas aplicables a la electrificación rural, requerido mediante el literal e) del párrafo 47.4 del artículo 47 del Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural, aprobado mediante Decreto Supremo N° 018-2020-EM; para cuyo cumplimiento la DGE otorgó el plazo de diez (10) días hábiles siguientes de notificado el citado oficio para la subsanación correspondiente, bajo apercibimiento de declarar inadmisibles las solicitudes presentadas.

- 4.3 El plazo de diez (10) días hábiles otorgado venció el 27 de setiembre de 2022. Sin embargo, hasta la fecha, la Municipalidad Distrital de Laramate no ha cumplido con subsanar la observación formulada mediante Oficio N° 1552-2022-MINEM/DGE ni tampoco ha solicitado oportunamente una ampliación del plazo otorgado para la presentación del levantamiento de la observación.
- 4.4 El artículo 47.6 del Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural señala que, si no se subsana la observación formulada, se tendrá como no presentada la solicitud y declarada inadmisibles.
- 4.5 Es preciso mencionar que, la declaración de inadmisibilidad únicamente afecta la continuidad del presente procedimiento. El administrado no se encuentra impedido de ejercer su pretensión en un nuevo procedimiento.

5. CONCLUSIÓN

Por lo expuesto, se concluye que, la Municipalidad Distrital de Laramate no cumplió con subsanar la observación formulada dentro del plazo otorgado. Por ello, la solicitud de calificación como Sistema Eléctrico Rural para el proyecto "Ampliación del Sistema de Electrificación en los Anexos de Armaycancha y Locchas del Distrito de Laramate - provincia de Lucanas - departamento de Ayacucho", ubicado en el distrito de Laramate, provincia de Lucanas, departamento de Ayacucho, debe ser declarada inadmisibles pues no cumple con lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural para la Calificación de los Sistemas Eléctricos Rurales.

6. RECOMENDACIÓN

Se recomienda expedir la Resolución Directoral que declare inadmisibles la solicitud de calificación como Sistema Eléctrico Rural presentada por la Municipalidad Distrital de Laramate a la Dirección General de Electricidad para el proyecto antes mencionado. Para tal fin, se adjunta el proyecto de Resolución Directoral.

Es cuanto informo,

Firmado digitalmente por CALLE ZUMAETA
Henry Jorgan FAU 20131368829 soft
Entidad: Ministerio de Energía y Minas
Motivo: Firma del documento
Fecha: 2023/05/29 14:28:07-0500

Director de Concesiones Eléctricas (e)
DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD

Firmado digitalmente por LLAMOJA CURI
Hugo David FAU 20131368829 soft
Entidad: Ministerio de Energía y Minas
Motivo: Firma del documento
Fecha: 2023/05/29 14:27:05-0500

Ingeniero
Registro C.I.P. N° 141777

Informe N° 397-2023-MEM/DGE-DCE
Inadmisibilidad de calificación SER
Municipalidad Distrital de Laramate

ANEXO 21: PUNTO DE DISEÑO – ANEXO ARMAYCANCHA



www.electrodunas.com

Ica, 09 de mayo de 2022

GC - 683 - 2022/PO

Señor:
Armando Caceres Gutierrez
Ingeniero Projectista
Calle Cajamarca N° 156 – Oficina 217
Ica, -

ASUNTO : Ampliación de Vigencia del Punto de diseño del Sistema de Electrificación Rural de 22.9 kV, para la electrificación del Anexo Armaycancha, M.D. 18.76 KW, Llauta - Lucanas.

**Ref. : Documento N° 033-2022/ACG . Recepcionado el 21/04/2022.
Solicitud N° 700029245.**

Nos dirigimos a Usted en atención a su documento de la referencia con la finalidad de comunicarle que, hemos validado la copia del punto de diseño del proyecto, el mismo que en su momento mi representada le otorgó y que a la fecha se encuentra vencida, a efectos de poder verificar los criterios técnicos de diseño y las normativas técnicas vigentes, ello para el cumplimiento del marco regulatorio actual. Sin embargo, el inicio de obra del proyecto estará sujeto a que se den necesariamente las siguientes condiciones técnicas:

1. Construcción y puesta en servicio de la Subestación Eléctrica "Nazca Nueva 220/60kV", aprobado en el plan de inversión de transmisión con Resoluciones N° 151-2012-05/CS y N° 104-2016-05/CD.
2. La Reducción de la sobrecarga actual de nuestra línea de transmisión 60 kV-L-6830, la cual guarda relación directa con lo indicado en punto 1.

Respecto a la ampliación de vigencia, Electro Dunas S.A.A. procede a ampliar la vigencia del Punto de diseño, por un periodo de un (02) años, la misma que será hasta mayo del 2024.

Finalmente, le recordamos que la Ley de Concesiones Eléctricas (Ley N° 25844) en el Artículo 31, inciso 5, señala que: "Los concesionarios de generación, transmisión y distribución están obligados a: Conservar y mantener sus obras e instalaciones en condiciones adecuadas para su operación eficiente, de acuerdo a lo previsto en el contrato de concesión, o de acuerdo a las normas que emita el Ministerio de Energía y Minas, según corresponda". Los proyectos de electrificación tomarán como base las prescripciones del Código Nacional de Electricidad toma Suministro, Norma Técnica 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", aprobado por R.D. N° 018-2002-EM/DGE, la Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844 y su Reglamento D.S. N° 005-93-EM.

Por lo señalado, le reiteramos que el inicio de obra no se le podrá otorgar, sino hasta que ingrese en servicio el proyecto "Nazca Nueva 220/60kV".

Sin otro particular, quedamos de Usted.

Atentamente,


GUSTAVO GUSTAVO MICHELENA
GERENTE COMERCIAL
ELECTRO DUNAS S.A.A.


ElectroDunas
GUSTAVO MICHELENA
GERENTE COMERCIAL
APCORNADO

Ica
Panamericana Sur km. 300.5
La Angostura Ica Perú

Chincha
Ca. Los Angeles 185
Chincha Alta Ica Perú

Pisco
Av. San Martín 882
Pisco Ica Perú

Nasca
Ca. Juan Matto 912
Nasca Ica Perú

ANEXO 22: PUNTO DE DISEÑO – ANEXO LOCCHAS



www.electrodunas.com

Ica, 09 de mayo de 2022

GC - 682 - 2022/PO

Señor:
Armando Caceres Gutierrez
Ingeniero Projectista
Calle Cajamarca N° 156 – Oficina 217 – Ica
Ica, -

ASUNTO : Ampliación de Vigencia del Punto de diseño del Sistema de Electrificación Rural de 22.9 kV, para la electrificación del Anexo Locchas, M.D. 18.76 KW, Llauta - Lucanas.

**Ref. : Documento N° 032-2022/ACG . Recepcionado el 21/04/2022.
Solicitud N° 700029247.**

Nos dirigimos a Usted en atención a su documento de la referencia con la finalidad de comunicarle que, hemos validado la copia del punto de diseño del proyecto, el mismo que en su momento mi representada le otorgó y que a la fecha se encuentra vencida, a efectos de poder verificar los criterios técnicos de diseño y las normativas técnicas vigentes, ello para el cumplimiento del marco regulatorio actual. Sin embargo, el inicio de obra del proyecto estará sujeto a que se den necesariamente las siguientes condiciones técnicas:

1. Construcción y puesta en servicio de la Subestación Eléctrica "Nazca Nueva 220/60kV", aprobado en el plan de inversión de transmisión con Resoluciones N° 151-2012-05/CS y N° 104-2016-05/CD.
2. La Reducción de la sobrecarga actual de nuestra línea de transmisión 60 kV: L-6630, la cual guarda relación directa con lo indicado en punto 1.

Respecto a la ampliación de vigencia, Electro Dunas S.A.A. procede a ampliar la vigencia del Punto de diseño, por un periodo de un (02) años, la misma que será hasta mayo del 2024.

Finalmente, le recordamos que la Ley de Concesiones Eléctricas (Ley N° 25844) en el Artículo 31, Inciso B, señala que: "Los concesionarios de generación, transmisión y distribución están obligados a: Conservar y mantener sus obras e instalaciones en condiciones adecuadas para su operación eficiente, de acuerdo a lo previsto en el contrato de concesión, o de acuerdo a las normas que emita el Ministerio de Energía y Minas, según corresponda". Los proyectos de electrificación tomarán como base las prescripciones del Código Nacional de Electricidad toma Suministro, Norma Técnica 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", aprobado por R.D. N° 018-2003-EM/DGE, la Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844 y su Reglamento D.S. N° 009-93-EM.

Por lo señalado, le reiteramos que el inicio de obra no se le podrá otorgar, sino hasta que ingrese en servicio el proyecto "Nazca Nueva 220/60kV".

Sin otro particular, quedamos de Usted.

Atentamente,

GERARDO MASERA PACHECO
GERENTE GENERAL
ELECTRO DUNAS S.A.A.

ElectroDunas
SISTEMA ELECTRODUNAS
GERENTE GENERAL
APROBADO

Ica
Panamericana Sur km. 300.5
La Angostura Ica Perú

Chincha
Ca. Los Angeles 185
Chincha Alta Ica Perú

Pisco
Av. San Martín 882
Pisco Ica Perú

Nasca
Ca. Juan Matto 912
Nasca Ica Perú

ANEXO 23: Panel Fotográfico (Armaycancha)

PUNTO DE DISEÑO –SMM-1P



Vista Panorámica del Anexo de Armaycancha

ANEXO 23: Panel Fotográfico (Locchas)



Estadio y casas aledañas



Pobladores del Anexo de Locchas