

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED
SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL
CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN – PERÚ**
**INFORME FINAL DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO MECÁNICO Y ELÉCTRICO.**

Autores: Egr. Ramos Gutiérrez, José Omar.

Egr. Villalobos Vasquez, Jherald Jhimmy.

Asesor: Dr. Cabrera Torres Walter Linder.

Líneas de investigación: Diseño mecánico y eléctrico.

JAÉN-PERÚ, OCTUBRE 2025

José Omar Ramos Gutiérrez Jherald Jhimmy Villalo...

PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HU...

 Quick Submit Quick Submit Universidad Nacional de Jaén

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3359472428

199 páginas

Fecha de entrega

2 oct 2025, 12:35 p.m. GMT-5

35.590 palabras

159.823 caracteres

Fecha de descarga

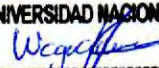
2 oct 2025, 12:40 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

DE_ELECTRICIDAD_AL_CASER_O_LA_HUACA_DE_LA_CIUADAD_JA_N_PER_1.pdf

Tamaño del archivo

11.6 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Wagner Colmenares Mayanga
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

10% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 9%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 7%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
55 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
-  **Texto oculto**
10 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN


Dr. Wagner Colmenares Mayanga
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 16 de octubre del 2025, siendo las 11:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg. Jannier Alberto Montenegro Juárez

Secretario: Mg. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado

Vocal: Mg. Jaime Odar Honorio Acosta

Para evaluar la Sustentación del **Informe Final** de:

- ☐ Trabajo de Investigación
☒ **Tesis**
☐ Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **"Propuesta de línea y red primaria y red secundaria para el suministro de electricidad al caserío La Huaca de la ciudad Jaén - Perú"**, presentado por los egresados **José Omar Ramos Gutiérrez y Jherald Jhimmy Villalobos Vasquez**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

☒ **Aprobar** ☐ Desaprobar ☒ **Unanimidad** ☐ Mayoría Con la siguiente mención:

a) Excelente	18,19,20	☐
b) Muy bueno	16, 17	☐ (16)
c) Bueno	14, 15	☐ ()
d) Regular	13	☐ ()
e) Desaprobado	12 ó menos	☐ ()

Siendo las 12:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.


Presidente


Secretario


Vocal

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, **José Omar Ramos Gutiérrez y Jherald Jhimmy Villalobos Vasquez**, egresados de la carrera Profesional de **Ingeniería Mecánica y Eléctrica** de la Facultad de **Ingeniería Mecánica y Eléctrica** de la Universidad Nacional de Jaén, identificados (as) con DNI **45770964 y 76038852**

Declaro bajo juramento que:

1. Somos Autores del trabajo titulado:

“PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN – PERÚ”.

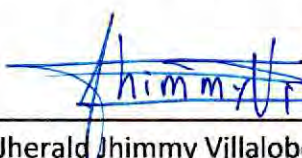
Asesorado por Dr. Cabrera Torres Walter Linder.

El mismo que presento bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional de Ingeniero Mecánico y Eléctrico.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, 05, noviembre del 2025


Jherald Jhimmy Villalobos Vasquez


José Omar Ramos Gutiérrez

ÍNDICE

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	i
RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes de investigación.....	2
1.1.1. Antecedentes internacionales.....	2
1.1.2. Antecedentes nacionales	3
1.2. Planteamiento del problema.....	7
1.3. Justificación.	10
1.3.1. Justificación técnica:	10
1.3.2. Justificación económica:	11
1.3.3. Justificación social:	11
1.3.4. Justificación medioambiental:	12
1.4. Objetivos.	12
1.4.1. Objetivo general:.....	12
1.4.2. Objetivos específicos:	12
II. MATERIALES Y MÉTODOS	13
2.1. Ubicación geográfica.	13
2.1.1. Descripción del área de estudio.	13
2.1.2. Ubicación política:	14
2.1.3. Vías de acceso:.....	14
2.2. Metodología.	14
2.2.2. Materiales.....	15
2.3. Métodos.....	15
2.3.1. Tipos de métodos.	15
2.3.2. Diseño de estudio.....	16
2.3.3. Método.	16
2.3.4. Procedimientos.....	17
III. RESULTADOS.....	20
3.1. Elaboración de planos catastrales de la línea y red primaria y red secundaria:	20
3.1.1. Trazo de ruta de la línea primaria y red primaria.....	20
3.1.2. Elaboración del plano catastral del caserío la Huaca.....	21
3.2. Diseño de la línea y red primaria y red secundaria con los softwares DLTCAD Y	

DIREDCAD.....	21
3.2.1. Diseño de línea y cálculos electromecánicos de la línea primaria.	21
3.2.2. Cálculos eléctricos de línea primaria.	23
3.2.3. Cálculos mecánicos de la línea primaria.....	27
3.2.3. Diseño y cálculos electromecánicos de red primaria.....	38
3.2.2. Cálculos eléctricos de la red primaria.	39
3.2.4. Cálculos mecánicos de la red primaria	43
3.2.5. Diseño y cálculos electromecánicos de la red secundaria.	50
3.2.5.1. Características eléctricas del sistema.	50
3.2.5.2. Justificación de máxima demanda.....	51
3.2.6. Cargas de alumbrado público.....	53
3.2.7. Diseño de la red Secundaria.....	53
3.2.8. Parámetros.....	54
3.2.9. Cálculo de puesta a tierra.....	55
3.2.10. Cálculos mecánicos de la red secundaria	56
3.3. Elaboración del análisis económico del proyecto en mención.	59
3.3.1. Análisis económico para una inversión publica.....	59
3.3.2. Análisis económico para inversión privada	62
IV. DISCUSIONES.....	65
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
5.1. Conclusiones:.....	67
5.2. Recomendaciones:	68
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Coordenadas de la zona del área de estudio.	13
Tabla 2: Resumen de parámetros eléctricos del conductor de 35 mm ²	25
Tabla 3: Resumen de caída de tensión de la línea primaria.	25
Tabla 4: Resumen de cálculo de puestas a tierra (PAT-1)	25
Tabla 5: Propiedades físicas y mecánicas del conductor AAAC - mm ²	28
Tabla 6: Hipótesis mecánicas consideradas para el análisis del conductor	28
Tabla 7: Resultados del análisis mecánico del conductor AAAC-35 mm ² bajo las hipótesis definidas	29
Tabla 8: Resumen de Análisis transversal	31
Tabla 9: Resumen de Análisis longitudinal	31
Tabla 10: Resumen de Análisis vertical	31
Tabla 11: Resumen de Análisis vertical	33
Tabla 12: Resumen de Análisis vertical	33
Tabla 13: Resumen de Análisis vertical	33
Tabla 14: Resumen flechas de la línea primaria	35
Tabla 15: Resumen de cálculo de cimentaciones de postes CAC	36
Tabla 16: Resumen de cálculos de retenidas	37
Tabla 17: Resumen de cálculos de retenidas	37
Tabla 18: Resumen de caída de tensión en la red primaria	39
Tabla 19: Resumen de caída de tensión en la red primaria	40
Tabla 20: Resumen de fusible Cut- Out	40
Tabla 21: Resumen de cálculo de selección de pararrayos	41
Tabla 22: Resumen de selección de conductor N2XOH	42
Tabla 23: Resumen de cálculo de interruptores termomagnético y contactor	42
Tabla 24: Resumen de cálculo de PAT	44
Tabla 25: Resultado de CMC AAA 35 mm ²	44
Tabla 26: Resumen de CME en el eje transversal	46
Tabla 27: Resumen de CME en el eje longitudinal	46
Tabla 28: Resumen de CME en el eje vertical	46
Tabla 29: Resumen de CME en el eje transversal	48
Tabla 30: Resumen de CME en el eje longitudinal	48
Tabla 31: Resumen de CME en el eje vertical	48
Tabla 32: Resumen de cálculo de flechas	49
Tabla 33: Resumen de cálculos de cimentaciones para la SED 01	50
Tabla 34: Resumen de máxima demanda.	52
Tabla 35: Puntos de iluminación para el caserío la Huaca	53
Tabla 36: Caídas de tensión de la red secundaria	54
Tabla 37: Resumen de cálculo de puesta a tierra	55
Tabla 38: Resultados de cálculo mecánico de conductor 2x25+1x16/25	56
Tabla 39: Resumen de CME en armados E3	58
Tabla 40: Resumen de cálculos de retenidas	58
Tabla 41: Resumen de cimentaciones para postes 8/300 y 8/200	59
Tabla 42: Valor referencial	60
Tabla 43: Costos de operación y mantenimiento.	60
Tabla 44: Flujo de caja para cálculo de VAN y TIR	62

Tabla 45: <i>Cálculo de VAN y TIR</i>	62
Tabla 46: <i>Valor referencial</i>	63
Tabla 47: <i>Valor referencial</i>	64
Tabla 48: <i>Valor referencial</i>	64
Tabla 49: <i>Planilla de materiales</i>	144
Tabla 50: <i>Suministro de materiales</i>	145
Tabla 51: <i>Montaje de materiales</i>	148
Tabla 52: <i>Planilla de materiales</i>	151
Tabla 53: <i>Suministro de materiales</i>	153
Tabla 54: <i>montaje electromecánico</i>	154
Tabla 55: <i>Reporte de cálculo mecánico de conductores</i>	157
Tabla 56: <i>Reporte de flechas</i>	159
Tabla 57: <i>Cálculo de máxima demanda</i>	164
Tabla 58: <i>Reporte de flechas</i>	166
Tabla 59: <i>Reporte de caídas de tensión</i>	171
Tabla 60: <i>Reporte de cálculo mecánico de conductores</i>	173
Tabla 61: <i>Cálculo mecánico de estructuras de postes CAC 8/300 y 8/200 en estructuras E3</i>	175

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista satelital del área donde se va a realizar el proyecto.	13
Figura 2: Diagrama de flujo del proyecto	19
Figura 3: Trazo de ruta de la línea primaria y red secundaria	20
Figura 4: Plano catastral del caserío La Huaca	21
Figura 5: Plano de vista de perfil de la línea primaria	22
Figura 6: Plano vista de planta de la línea primaria	22
Figura 7: Plano de red primaria del caserío La Huaca.	38
Figura 8: Plano de redes secundarias del caserío La Huaca	54
Figura 9: Boleta de pago de software DiredeCad	187
Figura 10: Toma de coordenada GPS del punto de diseño	189
Figura 11: Toma de coordenadas de trazo de ruta para la línea primaria	189
Figura 12: Toma de coordenadas para actualización de plano catastral	190
Figura 13: Diseño de red secundaria en software DiredCad	190
Figura 14: Elaboración de informe final	191

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Láminas de detalle de línea primaria	74
Anexo 2: Láminas de detalle de red primaria.....	95
Anexo 3: Láminas de detalle de red secundaria	101
Anexo 4: Planos de ubicación.....	133
Anexo 5: Planos de línea y red primaria	135
Anexo 6: Planos de red secundaria.....	140
Anexo 7: Metrados y presupuesto de línea y red primaria	143
Anexo 8: Metrados y presupuesto de la red secundaria	150
Anexo 9: Cálculos justificativos de línea primaria.....	155
Anexo 10: Cálculos justificativos de la red primaria	162
Anexo 11: Cálculos justificativos de red secundaria	169
Anexo 12: Adquisición de software Diredcad.....	186
Anexo 13: Fotografías.....	188

RESUMEN

El presente trabajo propuesta de línea y red primaria y red secundaria para el suministro de electricidad al caserío La Huaca de la ciudad Jaén – Perú. La propuesta surge como respuesta a la necesidad de dotar a la comunidad de un sistema eléctrico seguro, eficiente y conforme a las normativas vigentes, considerando tanto la demanda actual como el crecimiento proyectado de la población.-La metodología aplicada incluyó el levantamiento de información de campo, el análisis de la demanda eléctrica, la selección de conductores y equipos, y la verificación de parámetros eléctricos y mecánicos según los criterios establecidos en el Código Nacional de Electricidad. El diseño contempla la instalación de un transformador monofásico de 15 kVA, así como la distribución óptima de circuitos y estructuras, garantizando caídas de tensión y esfuerzos mecánicos dentro de los límites permitidos. Los resultados evidencian que la propuesta técnica permite reducir pérdidas, mejorar la calidad del suministro y eliminar riesgos asociados a instalaciones obsoletas o improvisadas. Asimismo, el análisis económico del VAN Y TIR confirma la viabilidad del proyecto, destacando su impacto positivo en el desarrollo social, productivo y educativo del caserío. Este proyecto constituye un aporte significativo a la mejora de la infraestructura eléctrica rural, brindando una solución integral que promueve la seguridad, la confiabilidad y la sostenibilidad del servicio eléctrico en beneficio de la comunidad de La Huaca.

Palabras clave: electrificación rural, red primaria, red secundaria, diseño eléctrico, Jaén.

ABSTRACT

This work presents the proposal for the design of the primary and secondary distribution networks to supply electricity to the rural community of La Huaca, in the city of Jaén – Peru. The project arises as a response to the need of providing the community with a safe, efficient, and regulation-compliant electrical system, considering both the current demand and the projected population growth.

The applied methodology included field data collection, analysis of electrical demand, selection of conductors and equipment, and verification of electrical and mechanical parameters according to the criteria established in the Peruvian National Electrical Code. The design considers the installation of a 15 kVA single-phase transformer and the optimal distribution of circuits and structures, ensuring voltage drops and mechanical stresses remain within permissible limits.

The results show that the proposed technical solution reduces losses, improves power quality, and eliminates risks associated with obsolete or improvised installations. Likewise, the economic analysis using NPV and IRR confirms the feasibility of the project, highlighting its positive impact on the social, productive, and educational development of the community.

In conclusion, this project represents a significant contribution to the improvement of rural electrical infrastructure, providing an integral solution that fosters safety, reliability, and sustainability of the electricity service for the benefit of La Huaca community.

Keywords: rural electrification, primary network, secondary network, electrical design, Jaén

I. INTRODUCCIÓN

El acceso confiable y seguro a la energía eléctrica constituye un pilar fundamental para el desarrollo económico, social y tecnológico de las comunidades (Organización Latinoamericana de Energía – OLADE, 2021). En el contexto rural, este servicio no solo posibilita la mejora de la calidad de vida, sino que también impulsa la productividad, la educación y la integración con el resto del territorio nacional (Ministerio de Energía y Minas del Perú – MINEM, 2020). Sin embargo, muchas localidades aún enfrentan limitaciones en sus sistemas de suministro, ya sea por infraestructura deficiente, obsolescencia de los equipos o ausencia de planificación técnica adecuada (Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, 2019).

El caserío La Huaca, perteneciente a la ciudad de Jaén – Perú, presenta una situación representativa de estas problemáticas. La carencia de una red eléctrica debidamente estructurada limita el potencial de desarrollo de sus habitantes y genera condiciones de riesgo por el uso de instalaciones improvisadas (MINEM, 2022). Ante esta realidad, surge la necesidad de proponer una solución técnica integral que responda tanto a la demanda actual como a la proyección de crecimiento de la población en el mediano y largo plazo.

La presente tesis plantea el diseño de una línea y red primaria y red secundaria que permita abastecer de energía eléctrica de forma segura, eficiente y conforme a las normativas vigentes (Código Nacional de Electricidad – Suministro, 2016). El estudio contempla la caracterización de la demanda, el análisis de alternativas técnicas, la selección de materiales y equipos, así como la verificación de parámetros eléctricos y mecánicos, con el fin de garantizar un suministro continuo, con pérdidas mínimas y condiciones operativas que aseguren la durabilidad de la infraestructura.

Asimismo, el proyecto incorpora criterios de sostenibilidad y viabilidad económica, de manera que la propuesta no solo se limite a resolver la necesidad inmediata, sino que también se constituya en una base sólida para futuros desarrollos energéticos. Con ello, se pretende contribuir al bienestar de la comunidad, promover el uso racional de los recursos y fortalecer el vínculo entre la infraestructura eléctrica y el desarrollo socioeconómico del caserío.

1.1. Antecedentes de investigación

1.1.1. Antecedentes internacionales

Cacuango (2020) con su tesis de grado con nombre “Rediseño red de distribución de energía eléctrica en baja tensión en residencial “Milton Reyes”. Según su metodología empleada, fue un enfoque cuantitativo y técnico, empleando herramientas de diagnóstico y rediseño específicas para sistemas eléctricos, considerando una población de 110 hogares. Como resultados del proyecto se obtuvo un análisis que revela la demanda de potencia la cual aumenta de 207,28 kW a 362,82 kW, lo que representa un incremento del 75%. El plan contempla la reconfiguración de la red monofásica de medio voltaje con la instalación de transformadores de 75 kVA y 50 kVA para satisfacer las necesidades energéticas de todas las viviendas. Así mismo, asegura que la caída de voltaje no supere el 3%, utilizando conductores de cobre TTU y tuberías de PVC para las conexiones domiciliarias. Además, la red secundaria se diseñó en forma radial, con pozos cada 20 metros, y se implementó un sistema de iluminación con luminarias LED de 100W. Finalmente para proteger los conductores, se emplearon pozos de hormigón armado y ductos de PVC en la infraestructura subterránea. Concluyeron que, dichos estudios realizados revelaron deficiencias en la red actual, destacando la necesidad de un rediseño subterráneo para cumplir con la demanda creciente de potencia, según las directrices establecidas por Ministerio de Energía y Recursos Naturales (MEER).

Huamán (2023) en su tesis de grado con nombre “Diseño red eléctrica primaria y secundaria para comunidad domingo playa cañaris provincia Orellana, por medio de aplicación normativa local vigente”. Según su metodología empleada de este proyecto es de tipo técnico-proyectual, orientada al diseño de una red eléctrica para comunidad previamente indicada. Obteniendo como resultados que para comunidad de Domingo Playa Cañaris plantea red primaria monofásica de 7,97 kV que abarca unos 2,000 metros, dimensionada para satisfacer las necesidades locales. Para asegurar la eficiencia energética, se calcularon caídas de voltaje, logrando pérdidas inferiores al 1% en red de media tensión y al 3% en de baja tensión, en línea con las normativas de la Empresa Eléctrica Ambato (EEASA). La red secundaria fue diseñada con una demanda de 33,18 kVA,

distribuida en 12 circuitos con transformadores de entre 3 y 5 kVA. Asimismo, se proyectó un sistema de alumbrado público compuesto por 91 luminarias de 150 W de sodio de alta presión, instaladas en postes de 12 metros de altura, lo cual garantiza una adecuada iluminación en calles de 6 metros de ancho. El costo total de ejecución de proyecto se estimó en \$248,657.91, incluyendo materiales, mano de obra, transporte e impuestos. Concluyendo que el diseño propuesto acata con estándares de seguridad asimismo eficiencia, y contribuirá significativamente al desarrollo socioeconómico de la comunidad, reduciendo la migración hacia zonas urbanas al brindar acceso confiable a la energía eléctrica.

1.1.2. Antecedentes nacionales

Chanamé (2023) en su tesis de grado “Diseño de servicio energía eléctrica en redes MT y BT localidad El Bosque, distrito Uchiza, provincia Tocache, departamento San Martín” La metodología incluyó análisis detallado de la demanda eléctrica presente y proyectada, con una proyección a 20 años. Se determinaron las especificaciones técnicas necesarias para los componentes de la red, como postes, conductores y transformadores. Además, se calcularon la caída de tensión y la potencia de carga de los componentes seleccionados. El análisis económico del proyecto consideró el costo total, incluyendo materiales, mano de obra y otros gastos asociados. Los resultados del análisis mostraron una demanda máxima de 32,35 kW para 51 usuarios y una carga especial. Se utilizaron postes de concreto armado centrifugado (CAC) de diferentes capacidades para redes de media asimismo baja tensión, y se instaló un transformador trifásico de 22,9 kV para la alimentación en media tensión. La red secundaria se diseñó con conductores específicos y un sistema de protección puesta a tierra. Costo total de proyecto, incluyendo utilidades e impuestos, fue estimado en S/. 122,302.08. En conclusión, el diseño propuesto cumple con los requisitos técnicos y económicos necesarios para garantizar un suministro eléctrico eficiente y seguro para el barrio El Bosque. La implementación del proyecto mejorará significativamente el bienestar de los residentes y apoyará el desarrollo económico del lugar.

Yañez y Panca (2022) con su tesis de grado con nombre “Optimización red eléctrica en baja tensión para asegurar calidad de suministro eléctrico Asociación

Cerro Colorado, Moquegua” Según su metodología utilizada fue de enfoque aplicado con diseño cuantitativo no experimental, empleando análisis de datos específicos y métodos cuantitativos para optimizar la red eléctrica. Como resultados obtuvieron que por la Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto indicaron que la calidad del suministro es deficiente, con niveles de tensión de 180 V en lugar de los 220 V normativos, debido a la distancia de suministro. El proyecto se localiza en zona de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto. Se seleccionó una ruta eléctrica accesible y adecuada que no invade propiedades privadas, con una subestación central que suministra electricidad eficientemente a distancias específicas de 361m y 267m en ambos lados. La demanda máxima registrada fue de 19,04 kW para la asociación de Cerro Colorado, respaldada por una evaluación detallada de cálculos mecánicos y eléctricos que incluyen resistencia de conductores, reactancia inductiva y criterios de diseño para redes secundarias, concluyendo que se eligió una ruta eléctrica adecuada, se determinó la potencia necesaria, se realizaron cálculos técnicos precisos y se evaluaron los costos para garantizar la viabilidad y efectividad del proyecto de electrificación en Cerro Colorado.

Quispe (2022) con su tesis de grado titulada “Mejoramiento alimentador media tensión en 13,8 kV – Cartavio (AMT CAO-003) y redes primarias asimismo secundarias Cartavio” Según su metodología utilizó un análisis exhaustivo del sistema eléctrico actual, el diseño de una nueva configuración del alimentador y la proyección de la demanda eléctrica a 20 años. Como resultados se logró reducir la caída tensión al 3,7% asimismo las mermas de potencia al 3,2%, asegurando que el sistema opere dentro de niveles óptimos de eficiencia. La capacidad del sistema fue fortalecida para manejar una corriente máxima de cortocircuito de 10,14 kA, lo que garantiza una operación segura. La demanda eléctrica proyectada para los próximos 20 años aumentó hasta 4.896,53 kW, desde una demanda inicial de 2.668,59 kW, lo que requirió la expansión de subestaciones y redes. Se instalaron 75 postes de concreto nuevos y se reutilizaron 91 postes ya existentes, además de emplear conductores de aleación de aluminio de 70 mm² además 240 mm² para optimizar la red. Este proyecto no solo garantiza un suministro eléctrico seguro y confiable, sino que también cumple con los estándares nacionales e

internacionales, asegurando la eficiencia y sostenibilidad del sistema. En conclusión, las mejoras permiten un suministro continuo, optimizado con materiales que cumplen altos estándares de seguridad, previendo el crecimiento futuro de la demanda eléctrica y la expansión de la red.

Gutiérrez (2019) con su tesis de grado titulada “Mejoramiento de sistema eléctrico Huancayo por medio de ampliación red primaria trifásica 10 kV conforme código nacional electricidad”. Conforme con metodología empleada, se incluye un enfoque analítico además deductivo para explicar el desarrollo del evento estudiado. Se llevaron a cabo cálculos detallados de la demanda eléctrica actual y futura, análisis de capacidad de subestaciones y líneas existentes, así como simulaciones para optimizar la configuración de la red. El estudio identificó las limitaciones y puntos críticos de la red actual, proponiendo mejoras como la instalación de nuevas líneas de transmisión y la modernización de equipos en subestaciones. Los resultados obtenidos de las investigaciones sobre el sistema eléctrico de Huancayo, se halló que la infraestructura actual, que incluye transformadores de distribución con capacidades nominales de 100, 160 y 200 KVA, tiene demandas máximas actuales que varían entre 34,34 kW y 111,97 kW. Esto indica que el sistema posee la capacidad necesaria para soportar un aumento en las cargas productivas. Además, se detectó que la caída de tensión en los alimentadores primarios (de 10 kV) es de apenas 0,243%, valor que se encuentra dentro de límites detallados por Código Nacional de Electricidad, lo cual respalda la posibilidad de realizar futuras expansiones sin comprometer la calidad del suministro. De igual manera, en un análisis de calidad de la red de media tensión, realizado mediante 632 mediciones, se observó que el 74,8% de los puntos cumplen con los estándares de calidad, mientras que el 25,2% restante presenta deficiencias, lo que revela áreas donde se puede mejorar la uniformidad en la calidad del servicio. En lo cual se concluyó para satisfacer las crecientes necesidades de electricidad en el sector comercial e industrial, se requiere una expansión de las redes trifásicas a 10 kV. Esta expansión ayudaría a equilibrar las cargas y permitiría la incorporación de nuevos negocios y talleres con mayores demandas energéticas, promoviendo así una operación más eficiente y reduciendo las pérdidas. Asimismo, la sustitución de transformadores monofásicos por

trifásicos en áreas de alta demanda productiva ha sido propuesta como una estrategia efectiva para minimizar las pérdidas y mejorar la estabilidad del sistema. Las investigaciones indican que estas mejoras estructurales no solo optimizarían el uso de la energía excedente, sino que también contribuirían al crecimiento económico y mejorarían calidad de vida de individuos de la región.

Vásquez (2018) Con su tesis de grado detallada "Mejoramiento y ampliación de sistema distribución Baja Tensión 0,38/0,23 kV, e implementación subestación transformación en Media Tensión 13,8 kV/0,380/0,230 kV de sistema eléctrico distrito Cascapara para optimizar suministro energía". Su metodología empleada, se centró en una evaluación y mejora de sistema de distribución mediante análisis cuantitativos y cualitativos de las redes existentes, aplicando normas técnicas y estándares de calidad. Esto incluyó inspecciones visuales, cálculos de demanda, mediciones de parámetros y recomendaciones de mejora conforme a regulaciones actuales. Los hallazgos detallaron que las redes eléctricas existentes presentan caídas de tensión del 11% en el circuito 1 y del 14% en el circuito 2, lo que sobrepasa límites permitidos por Código Nacional de Electricidad (CNE), que establece un máximo del 7,5% en zonas rurales. También se encontraron resistencias de puesta a tierra de hasta 45 Ω , considerablemente superiores al valor límite de 6 Ω . Además, el transformador de 50 KVA está funcionando con una sobrecarga del 12%, lo que sugiere la necesidad de transformador de 100 KVA para brindar satisfacción de demanda prevista para los próximos 20 años. Concluyendo que la infraestructura eléctrica actual no cumple con los estándares de calidad, lo que impacta negativamente en la seguridad y la eficiencia del servicio. Por lo tanto, se propone la instalación de un transformador de 100 KVA, la creación de tres nuevos circuitos de distribución y la implementación de cables autoportantes para mejorar tanto la calidad como seguridad de suministro eléctrico, lo que apoyaría el desarrollo económico y social del distrito.

1.2.Planteamiento del problema.

La propuesta de línea y redes primarias y secundarias para el suministro eléctrico resulta fundamental para asegurar un acceso seguro, eficiente y sostenible a la energía. No obstante, en distintas regiones del mundo persisten retos importantes en cuanto a su implementación, mantenimiento y modernización, los cuales afectan directamente el bienestar social, económico y productivo de las comunidades.

En Asia, por ejemplo, India enfrenta una marcada desigualdad en el acceso a la electricidad entre zonas urbanas y rurales. Aunque se han hecho esfuerzos importantes para ampliar la cobertura, muchas áreas rurales siguen enfrentando cortes frecuentes y una infraestructura débil que no cubre la creciente demanda. Esta disparidad limita seriamente las oportunidades de desarrollo. El Banco Mundial (2022) destaca que gran parte de la infraestructura eléctrica india aún no está preparada para soportar el aumento continuo de carga, lo que pone en evidencia la urgencia de fortalecer las redes existentes (Banco Mundial 2022).

Situaciones similares se presentan en países africanos como Nigeria, donde el deterioro de las infraestructuras y las altas pérdidas técnicas y no técnicas complican aún más el panorama energético. A diferencia de India, donde el problema gira en torno a la capacidad de expansión, en Nigeria el mayor reto está en el estado crítico de las instalaciones actuales. Según la Agencia Internacional de Energía (AIE) (2021), este país presenta una de las tasas más altas de pérdidas en el sistema de distribución eléctrico a nivel mundial. La falta de mantenimiento, junto con la escasa inversión, ha resultado en apagones frecuentes y una cobertura insuficiente en áreas rurales, obstaculizando el acceso confiable a la energía (Agencia Internacional de Energía 2021).

En América Latina, Brasil refleja una realidad distinta pero igualmente compleja. A pesar de ser un país con abundantes recursos renovables, especialmente hidroeléctricos, enfrenta grandes dificultades para integrar estas fuentes a su red de distribución. Este reto se agrava durante temporadas de sequía, cuando la generación hidroeléctrica disminuye, poniendo en evidencia la fragilidad del sistema. La Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) (2022) ha advertido que la red eléctrica brasileña necesita modernizarse para integrar eficientemente otras fuentes como la solar y la eólica, mejorando así la estabilidad del suministro (Agencia Nacional de Energía Eléctrica 2022).

Este panorama latinoamericano se refleja también en países vecinos como Ecuador, que enfrenta un problema crítico en la comunidad Domingo Playa Cañaris, ubicada en provincia Orellana, donde no existe un sistema eléctrico adecuado que garantice el acceso a la energía. Este problema es común en áreas rurales, amplía brecha entre zonas urbanas asimismo rurales, afectando de forma negativa la calidad de vida y dificultando el progreso económico de la región. La falta de electricidad impide que los servicios esenciales funcionen de manera efectiva, lo que interfiere con las actividades educativas, productivas y de salud. Además, la carencia de energía motiva la migración hacia ciudades en busca de condiciones mejores, dejando a las comunidades rurales en una situación de vulnerabilidad y estancamiento. (Guamán y Varela, 2023)

México, por su parte, enfrenta un desequilibrio energético derivado de la caída en la producción petrolera, sin que las fuentes alternativas hayan podido compensar ese déficit. A pesar del crecimiento en la generación con energías renovables, éstas aún no cubren la demanda creciente, lo que pone presión sobre el sistema eléctrico. Similar al caso brasileño, donde la dependencia de una sola fuente (en este caso hidroeléctrica) genera vulnerabilidad, México experimenta una transición energética incompleta que evidencia la necesidad urgente de modernizar sus redes y diversificar su matriz (Torres, 2019).

En el contexto peruano, el acceso a la electricidad también ha sido una preocupación persistente. La Constitución establece que todos los ciudadanos deben vivir en condiciones de dignidad y equidad, lo cual incluye el derecho a servicios básicos como la energía eléctrica (Congreso de la República del Perú, 1993).

En respuesta, se creó el Plan Nacional de Electrificación Rural, con el objetivo de cerrar la brecha de cobertura en las zonas más alejadas del país. A pesar de los avances pasando de una cobertura del 7.7% en 1993 al 84.5% en 2022, según el Ministerio de Energía y Minas (MINEM, 2023), muchas comunidades siguen sin acceso regular a la electricidad, debido a desafíos como la baja densidad poblacional, el difícil acceso geográfico y los altos costos de implementación (Dirección general de electrificación rural - MINEM, 2023).

Ciudades intermedias como En Puerto Maldonado, existen desafíos significativos debido al aumento sostenido en la demanda de energía. Este incremento, motivado por el crecimiento poblacional y la expansión económica, ha superado las capacidades

actuales de sistemas de distribución, resultando en interrupciones frecuentes y variaciones de tensión. Estas deficiencias afectan tanto a los usuarios residenciales como a empresas comerciales e industriales, además de incumplir con los estándares normativos establecidos para el sector eléctrico. El impacto de esta problemática es notable, en el ámbito doméstico, las fallas en el suministro afectan la calidad de vida de individuos, mientras que en los sectores productivos se generan pérdidas económicas por la interrupción de actividades. Asimismo, la integridad del sistema eléctrico se ve comprometida, afectando la percepción del servicio ofrecido. (Yañez y Panca, 2022)

En Huancayo encontramos desafíos significativos debido al predominio de cargas monofásicas y trifásicas. Este desbalance genera pérdidas técnicas y comerciales, afectando la eficiencia del servicio. En un contexto donde pequeñas y medianas empresas surgen constantemente la necesidad de una infraestructura eléctrica apropiada que soporte el uso productivo de energía la cual es crítica. Sin embargo, la falta de redes trifásicas amplias, limita el desarrollo de actividades industriales y comerciales, que son fundamentales para el progreso económico, asimismo social de la región. (Gutiérrez, 2018).

Por otro lado, en el distrito de Cascapara, situado en provincia de Yungay, se enfrenta a importante problema en cuanto a calidad de su suministro eléctrico. Estas redes eléctricas existentes, tanto de media como de baja tensión, presentan un deterioro considerable debido a su avanzada antigüedad (superior a los 20 años) y a al uso de tecnologías obsoletas como los cables convencionales. Esta situación no solo compromete la seguridad de la población y los animales, sino que también genera ineficiencias operativas, tales como caídas de tensión y sobrecargas en los circuitos, especialmente en respuesta al incremento del 40% en la demanda eléctrica, motivado por el crecimiento demográfico y la proliferación de pequeños talleres. El sistema eléctrico actual, gestionado por la municipalidad local, se ve limitado por restricciones presupuestarias que impiden un mantenimiento adecuado de la infraestructura, lo que agrava los riesgos de accidentes eléctricos. Además, la red opera con un transformador de 50 kVA, una capacidad insuficiente para satisfacer actuales necesidades de usuarios residenciales, industriales y del alumbrado público (Vasquez, 2018)

En la actualidad, el caserío La Huaca, ubicado en el distrito de Chontalí, provincia de Jaén, enfrenta serios problemas relacionados con su infraestructura eléctrica, tanto en

la red de media como de baja tensión. Entre las principales deficiencias se encuentran estructuras visiblemente deterioradas, como postes de baja tensión que no cumplen con las normativas técnicas vigentes, así como instalaciones improvisadas que no ofrecen condiciones seguras para los pobladores. Es común observar acometidas eléctricas caídas en el suelo, lo que representa un alto riesgo de electrocución para la comunidad. Además, los cortes en el suministro eléctrico son frecuentes, registrándose entre cuatro y seis interrupciones por semana, lo cual afecta directamente la calidad de vida de los habitantes. Hoy en día, el sistema eléctrico del caserío abastece a 29 viviendas a través de un transformador de 15 kVA que ha estado en uso durante aproximadamente 25 años. Esta situación evidencia la urgente necesidad de renovar por completo el sistema, siguiendo los estándares y normativas técnicas actuales. A esto se suma el constante crecimiento poblacional del caserío, lo que ha generado un aumento en la demanda energética y ha dejado en evidencia la ineficiencia de contar con un único medidor general para todos los usuarios. Este modelo no solo es inadecuado, sino que también limita el desarrollo económico y social de la comunidad, especialmente en espacios como el centro recreacional, que requiere de un suministro eléctrico estable y seguro para su funcionamiento. Por estas razones, resulta fundamental plantear una solución integral que permita brindar a los pobladores un servicio eléctrico confiable, eficiente y seguro, capaz de adaptarse al crecimiento del caserío y de promover su desarrollo económico y social a largo plazo.

1.3. Justificación.

1.3.1. Justificación técnica:

El presente proyecto de investigación surge como respuesta a una necesidad urgente y evidente: brindar al caserío un sistema eléctrico que no solo sea eficiente y funcional, sino que también cumpla con las normativas técnicas y de seguridad vigentes. La situación actual de las redes eléctricas es crítica; muchas de las estructuras están deterioradas y los diseños han sido realizados de forma empírica por los propios residentes, lo que ha generado una infraestructura precaria, sin estandarización y alejada del cumplimiento normativo. Esta precariedad se traduce en constantes interrupciones del servicio eléctrico, que se presentan entre cuatro y seis veces por semana, afectando directamente las actividades diarias de las

familias, desde el estudio de los niños hasta el funcionamiento de equipos básicos en los hogares. Frente a este escenario, el estudio no solo busca modernizar y regularizar el sistema eléctrico, sino también garantizar que cada usuario cuente con un medidor independiente, permitiendo un suministro continuo y confiable. En última instancia, se trata de mejorar significativamente las condiciones de vida de la comunidad, brindándoles seguridad, estabilidad y una infraestructura que les permita desarrollarse con dignidad.

1.3.2. Justificación económica:

Con este estudio de un sistema eléctrico más eficiente en el caserío La Huaca tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de sus habitantes, permitiéndoles realizar sus actividades económicas de manera más productiva. En una zona cafetalera como esta, donde la mayoría de los usuarios dependen de la energía para llevar a cabo sus labores agrícolas, contar con un servicio eléctrico confiable no solo es esencial, sino que también abre la puerta a un desarrollo más sostenible. El propósito de esta mejora es que los usuarios ya no tengan que depender de generadores, lo que les permitirá reducir costos y, al mismo tiempo, evitar los daños frecuentes que estos causan en sus aparatos eléctricos. De esta manera, el avance no solo beneficia a la economía local, sino que también promueve una mayor seguridad y estabilidad para todos.

1.3.3. Justificación social:

Este estudio beneficiará al caserío La Huaca – Chontalí, ya que va a proporcionar una nueva expectativa de servicio eléctrico confiable y eficiente que garantizará un suministro continuo de energía, esencial para el funcionamiento adecuado de los hogares, instituciones y otros servicios. Esto mejorará la calidad de vida de los habitantes, ya que les permitirá acceder a servicios básicos que faciliten en su día a día. La falta de acceso al servicio de electricidad ha sido una barrera que contribuye a la escasez de recursos y la marginalización social, limitando el desarrollo y las oportunidades de progreso en la comunidad. Al Suministrar electricidad en esta zona abrirá nuevas posibilidades sociales y económicas, mejorando las condiciones de vida y ofreciendo oportunidades de avance a los habitantes. Asimismo, la escuela 16114 La Huaca – Chontalí se verá

beneficiada, ya que podrá hacer uso de tecnologías educativas, acceso a internet y actividades extracurriculares que enriquecerán la experiencia de aprendizaje. Esto proporcionará a los estudiantes herramientas modernas que potenciarán su desarrollo académico, brindándoles mayores perspectivas de crecimiento personal y profesional.

1.3.4. Justificación medioambiental:

El proyecto de mejorar la red eléctrica en el caserío La Huaca busca transformar la infraestructura para que la energía llegue de manera más eficiente a todos los hogares. Con esta mejora, se pretende reducir las pérdidas de energía en el proceso de distribución, lo que, a su vez, disminuirá la necesidad de utilizar generadores que usan combustibles fósiles. Estos generadores, aunque útiles, son responsables de la emisión de gases que afectan directamente al medio ambiente, como el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄), que aceleran el calentamiento global. Al rediseñar la red eléctrica, no solo se pretende hacerla más eficiente, sino también alinearla con las normativas ambientales, garantizando que sea una solución sostenible para el futuro. Este cambio busca, además, mejorar la calidad de vida de la comunidad, asegurando un suministro eléctrico más confiable y reduciendo el impacto ambiental, creando un entorno más saludable y responsable para todos.

1.4.Objetivos.

1.4.1. Objetivo general:

Proponer la línea y red primaria y la red secundaria para el suministro de electricidad al caserío la Huaca, distrito de Chontalí, provincia de Jaén.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Elaborar los planos catastros de la línea y red primaria y red secundaria.
- Diseñar la línea y red primaria y secundaria con los softwares DLTCAD y DIREDCAD.
- Realizar un análisis económico del proyecto en mención.

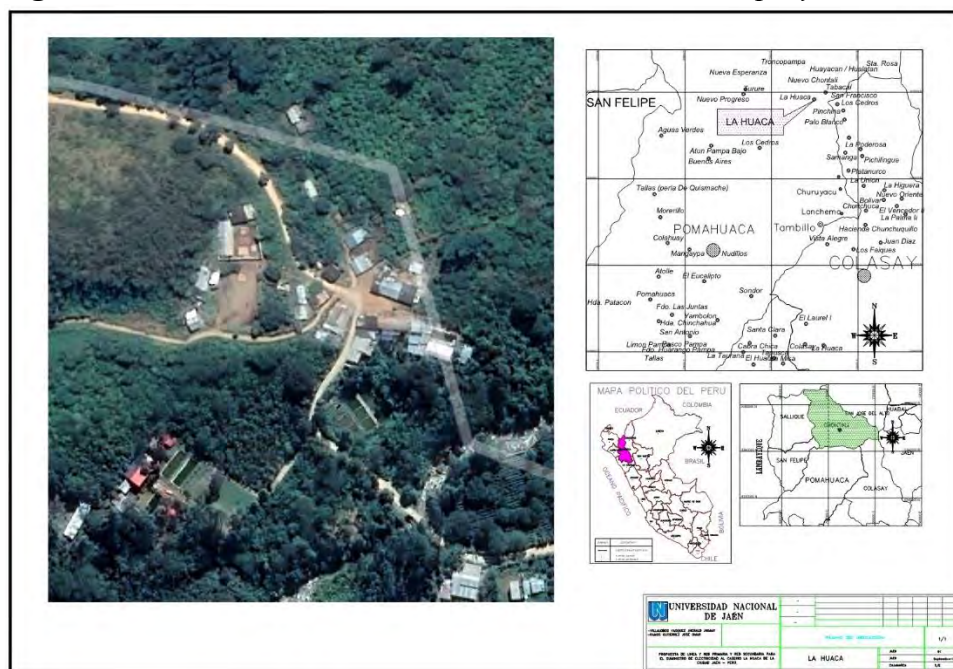
II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.Ubicación geográfica.

2.1.1. Descripción del área de estudio.

La zona de influencia del proyecto se localiza en la región Cajamarca, específicamente en la provincia de Jaén y distrito Chontali

Figura 1: Vista satelital del área donde se va a realizar el proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ver plano completo en el anexo 4

Tabla 1 :Coordenadas de la zona del área de estudio.

Item	Localidad	Coordenadas UTM	
		X	Y
01	La Huaca	715670	9366928

Fuente: Elaboración propia.

2.1.2. Ubicación política:

Departamento: Cajamarca

Provincia : Jaén

Distrito : Chontalí

2.1.3. Vías de acceso:

- El acceso terrestre desde la ciudad de Lima se realiza a través de la carretera Panamericana Norte hasta el kilómetro 785, donde se enlaza con la vía Lambayeque-Olmos. Desde esta última ciudad, el recorrido continúa por la carretera Interoceánica Norte hasta llegar a la localidad de Tumi, punto en el cual se toma la ruta que conecta Tumi con Chontalí.
- El trayecto inicia con un vuelo desde la ciudad de Lima hasta Jaén, con una duración aproximada de 90 minutos. Desde allí, el viaje continúa por vía terrestre hacia Chontalí, lo que toma alrededor de 150 minutos, atravesando una ruta que permite apreciar el paisaje de la región.

2.2. Metodología.

2.2.1. Población, muestra y muestreo.

2.2.1.1. Población y muestra.

En el presente estudio, tanto la población como la muestra están constituidas por las redes de distribución primaria y secundaria del caserío La Huaca, en el distrito de Chontalí, provincia de Jaén. Esta elección obedece a que el objetivo central de la investigación se orienta al diseño y dimensionamiento de dichas redes, con el propósito de garantizar un suministro eléctrico confiable, seguro y eficiente en la zona de estudio.

Es importante señalar que, en este caso, la población y la muestra coinciden, puesto que el análisis no se extrapola a un universo más amplio ni se busca una representación estadística de diferentes sistemas, sino que se centra específicamente en la propuesta técnica para las redes primarias y secundarias del caserío. En otras palabras, se considera la totalidad del objeto de estudio como muestra, lo cual corresponde metodológicamente a un muestreo censal, dado que se evalúan todas las unidades relevantes sin recurrir a selección aleatoria o parcial (Cisneros, 2017).

2.2.1.2.Muestreo.

Según Cisneros (2017) define al tipo de muestreo en dos grupos: probabilísticos y no probabilísticos. En estas últimas cada elemento de población posee la misma oportunidad de ser elegido (p. 263).

En el muestreo no probabilísticas, los elementos son seleccionados según criterios específicos del investigador o del recolector de la muestra, prescindiendo de métodos mecánicos o fórmulas de probabilidad.

2.2.2. Materiales.

GPS: El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) emplea satélites para proporcionar ubicaciones precisas en todo el mundo, funcionando mediante un segmento espacial, de control y de usuario.

Software AutoCAD: Es desarrollado por Autodesk, es una herramienta modelada asistido por computadora (CAD) ampliamente utilizada por arquitectos, ingenieros y diseñadores para generar dibujos exactos en 2D asimismo 3D, facilitando la visualización, modificación y documentación de diseños técnicos en diversos sectores industriales.

Software DLTCAD: Es un software que facilita el diseño y análisis de redes de distribución eléctrica. permite a los ingenieros modelar sistemas eléctricos, evaluar caídas de tensión, analizar flujos de carga y dimensionar adecuadamente los conductores y equipos. su uso contribuye a una planificación más eficiente y a la optimización de las redes eléctricas, garantizando un suministro seguro y confiable.

Software DIREDCAD: Es una herramienta de vanguardia para el diseño de redes eléctricas que automatiza cálculos de perfiles de corriente y tensión, verifica caídas de voltaje y balance de cargas, y presenta resultados detallados y listas de materiales.

2.3.Métodos.

2.3.1. Tipos de métodos.

Según Baena (2014) la investigación aplicada busca resolver problemas prácticos y puede descubrir nuevos hechos con datos relevantes para el estudio

teórico y la implementación práctica de teorías generales en problemas específicos de la sociedad y las personas (p. 17).

Se utilizó un tipo de investigación aplicado, ya que se buscaba solucionar una necesidad específica para el caserío La Huaca. Estas soluciones no solo tuvieron un impacto tangible y directo en la comunidad del Caserío La Huaca, mejorando la eficiencia y confiabilidad del suministro eléctrico, sino que también proporcionaron beneficios inmediatos a los residentes de la zona. Para llevar a cabo este proceso, se utilizaron herramientas y software especializados como GPS, DLTCAD y DIREDCAD, que permitieron realizar diagnósticos precisos y diseñar mejoras específicas en la red eléctrica. Este enfoque práctico de aplicar conocimientos teóricos en situaciones reales fue una característica distintiva de la investigación aplicada.

2.3.2. Diseño de estudio.

Hernández et al. (2020) el diseño no experimental, se observan y analizan eventos en ambientes natural sin efectuar intervención deliberadamente en variables del estudio para estudiar sus efectos (p. 152).

Este estudio que se realizó no requirió la manipulación de variables en un entorno real ni la realización de pruebas de campo, ya que se centró en el diseño de una propuesta técnica basada en cálculos y normativas. Se trató de un enfoque proyectivo, pues no se analizó una red eléctrica existente, sino que se diseñó una nueva desde cero, teniendo en cuenta la demanda de energía estimada, la eficiencia del sistema y el cumplimiento de las regulaciones vigentes. A través del análisis de datos y la selección de los componentes adecuados, se buscó garantizar su viabilidad antes de una posible implementación.

2.3.3. Método.

Según Torres (2017) nos dice que estilo de investigación deductivo de ideas o principios amplios para luego llegar a explicaciones concretas. Primero se examinan postulados, teoremas, leyes y principios que tienen reconocimiento y validez universal, y a partir de ahí se adaptan esas bases generales para resolver casos o situaciones específicas. (p. 59).

En esta investigación se empleó el método deductivo, ya que se partió de

principios generales, fundamentos técnicos y normativas vigentes en el campo de la ingeniería, para diseñar desde cero una línea y red primaria y red secundaria en el caserío La Huaca. A través de este enfoque, se aplicaron criterios teóricos como los establecidos en el Código Nacional de Electricidad al contexto específico del proyecto, permitiendo estructurar un diseño que respondió a las condiciones reales del terreno, la demanda energética proyectada y el crecimiento poblacional de la zona. Este método facilitó la elaboración de cálculos eléctricos, la selección de materiales y la planificación de la infraestructura, asegurando que cada decisión técnica estuviera fundamentada en un marco normativo y conceptual sólido. De esta manera, el uso del enfoque deductivo permitió desarrollar una propuesta técnicamente viable, segura y eficiente, que garantizó un suministro eléctrico confiable y adaptado a las necesidades actuales y futuras del caserío.

2.3.4. Procedimientos.

2.3.4.1. Fase 1 Elaboración de los planos catastros de la línea y red primaria y red secundaria.

Esta primera fase del proyecto se centró en la elaboración del plano catastral, un paso fundamental para el diseño de la red eléctrica. Para ello, se inició con la identificación de la zona de estudio, en la cual se delimitaron los sectores donde se implementaría la mejora de la infraestructura eléctrica. A continuación, se procedió con el levantamiento de puntos GPS en el área, utilizando un equipo de georreferenciación de alta precisión. Esta etapa permitió recopilar datos geográficos esenciales, como la altimetría del terreno, la ubicación exacta de las casas, vías de acceso y cualquier otro elemento relevante que pudo influir en el diseño de la red eléctrica. Posteriormente, con los datos obtenidos, se elaboró un plano catastral utilizando el software AutoCAD. Este plano detalló la disposición preliminar de la red eléctrica. Además, se analizaron factores como la distancia entre postes, la accesibilidad para futuras expansiones y las condiciones del terreno que pudieron afectar la instalación.

2.3.4.2. Fase 2 Diseño de línea y red Primaria y secundaria en software DLTCAD y DIREDCAD.

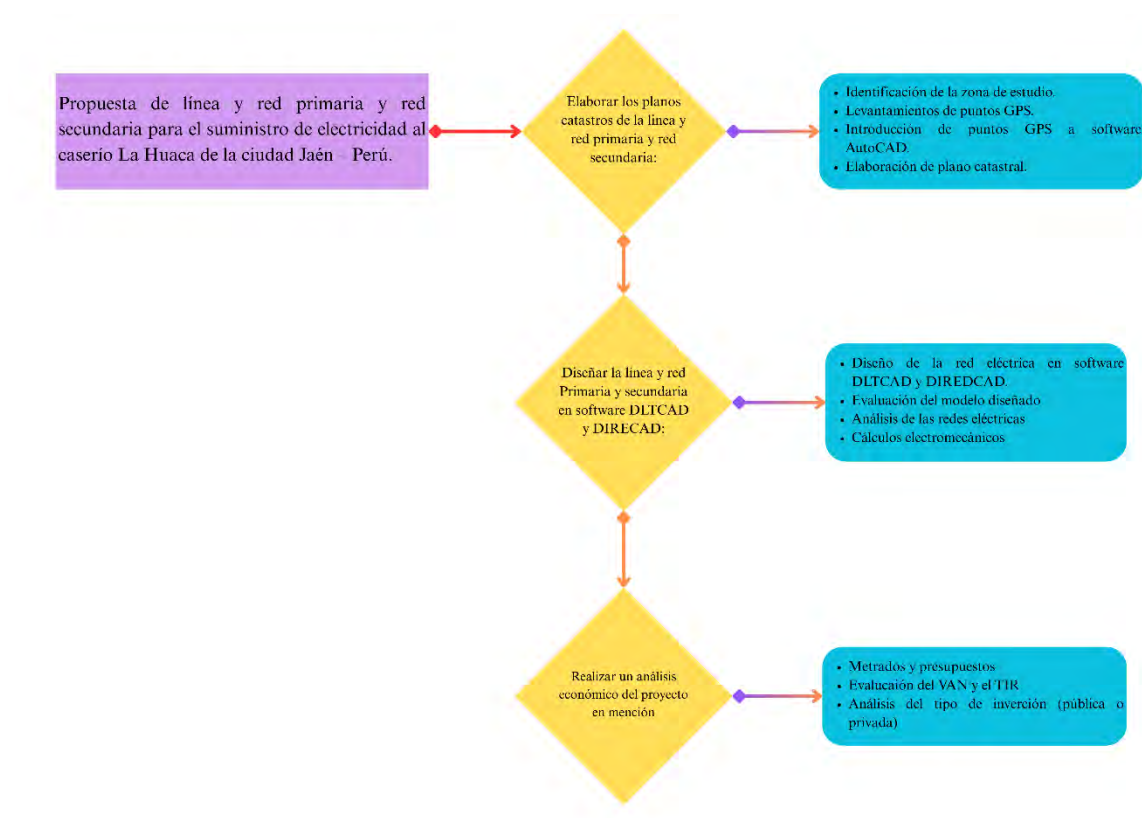
Con el plano catastral y los datos geográficos en mano, se procedió a diseñar la red eléctrica en software especializado (DLTCAD y DiredCad). Esta fase

abarcó el diseño de las redes eléctricas, con el objetivo de optimizar la ubicación de postes, conexiones y demás componentes. Posteriormente, se realizó una evaluación del modelo diseñado, analizando el comportamiento de las redes eléctricas bajo diferentes cargas y condiciones operativas para detectar y corregir posibles deficiencias. Además, se realizaron cálculos electromecánicos, como el análisis y valores de caída de tensión en cada tramo, determinando el calibre adecuado de los conductores para garantizar la estabilidad y continuidad del suministro eléctrico. Por otro lado, también se efectuaron cálculos de armados y cimentaciones para asegurar la eficiencia y fiabilidad de la red.

2.3.4.3.Fase 3: Realización un análisis económico del proyecto en mención

En esta etapa final, se llevó a cabo un análisis económico para determinar la viabilidad financiera del proyecto a largo plazo. Para ello, se cuantificaron los componentes del sistema, especificando con precisión los materiales y equipos requeridos para su implementación. Con base en esta información, se elaboró un presupuesto detallado que abarcó los costos unitarios y totales de adquisición, instalación, operación y mantenimiento del sistema. Además, se calcularon indicadores financieros fundamentales, como la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN) y el tiempo estimado de recuperación de la inversión. Este análisis consideró tanto el financiamiento público como el privado, permitiendo evaluar la viabilidad del proyecto bajo diferentes esquemas de inversión. Los resultados obtenidos sirvieron como una base objetiva para la toma de decisiones sobre su posible ejecución y para facilitar su adopción por parte de entidades interesadas en su desarrollo.

Figura 2: Diagrama de flujo del proyecto



Nota: *Elaboración propia.*

III. RESULTADOS

La presente investigación se obtuvieron los siguientes datos lo cual se pasa a detallar en los siguientes puntos.

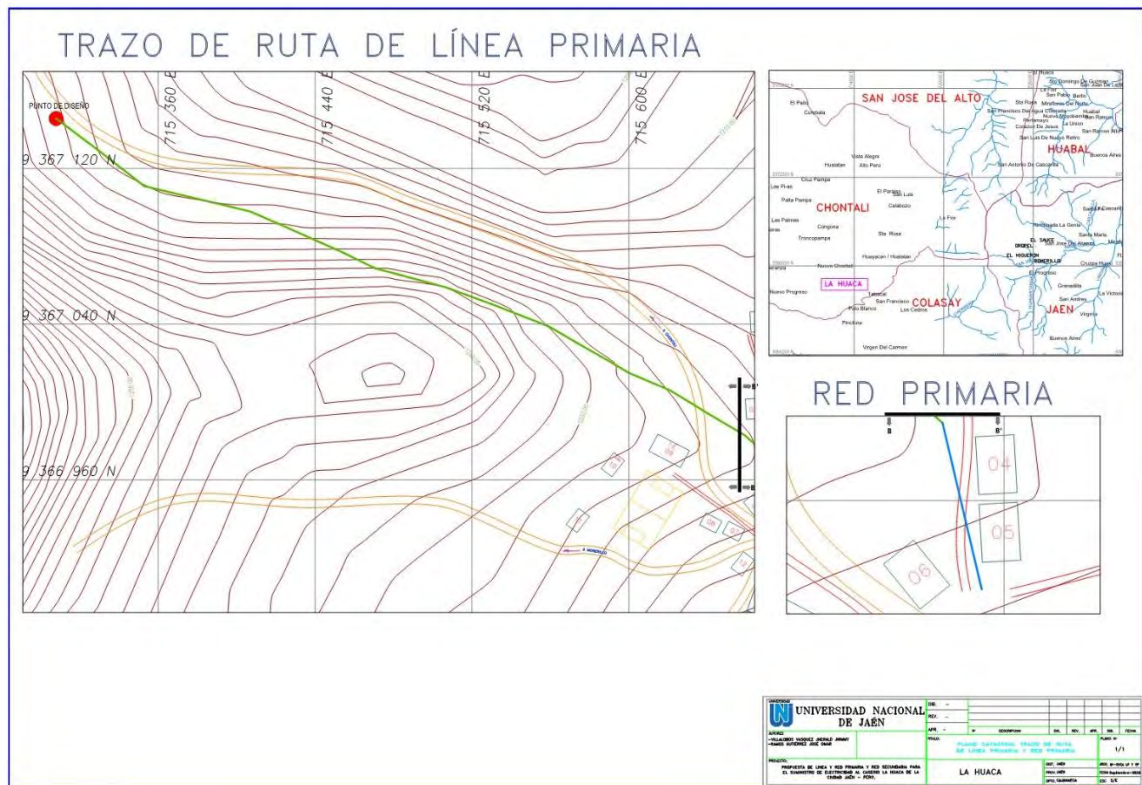
3.1. Elaboración de planos catastrales de la línea y red primaria y red secundaria:

3.1.1. Trazo de ruta de la línea primaria y red primaria.

En la elaboración del trazo de la ruta de la línea primaria se utilizaron las coordenadas GPS obtenidas en campo, tomando como punto de inicio la coordenada $X = 715353$; $Y = 9367111$. Asimismo, el recorrido de la red primaria se definió hasta su punto de conexión con la subestación SED 01, considerando como referencia la última coordenada registrada de dicha línea.

Lo cual se obtuvo el siguiente resultado de trazo de ruta.

Figura 3: Trazo de ruta de la línea primaria y red secundaria



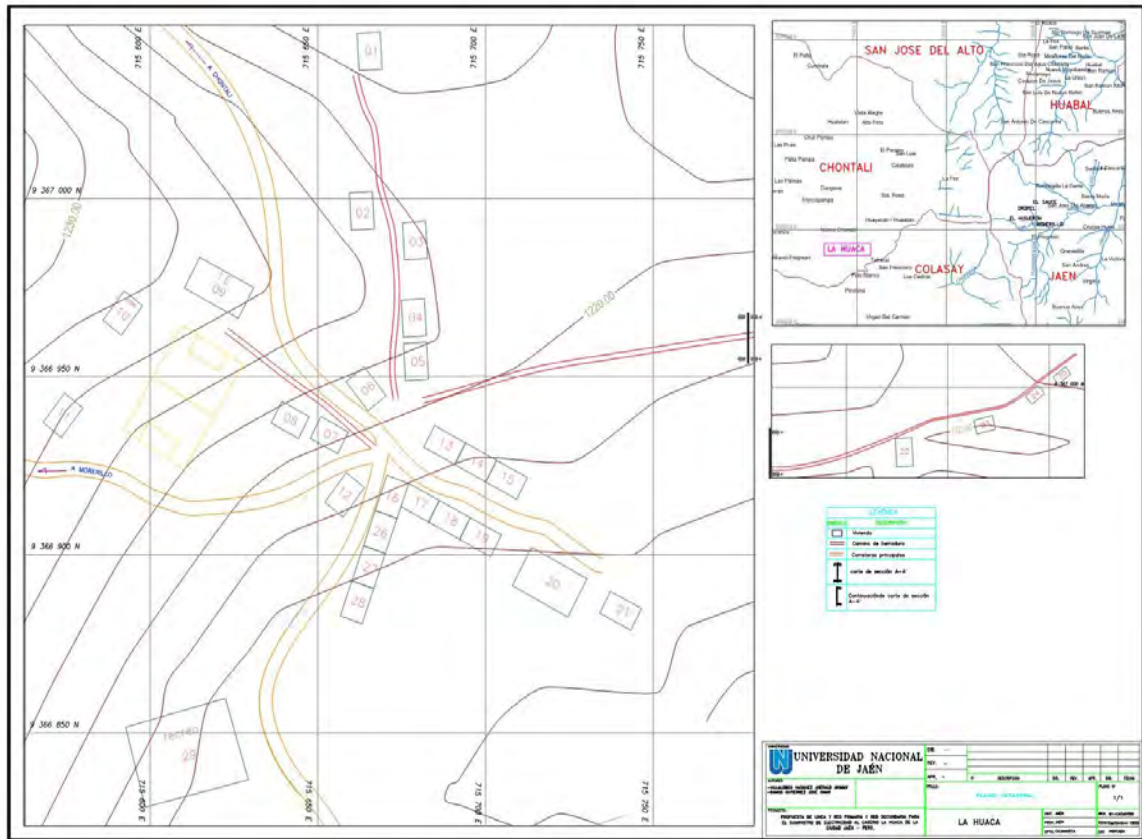
Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ver plano completo en el anexo 5

3.1.2. Elaboración del plano catastral del caserío la Huaca.

Para la elaboración del plano catastral del caserío La Huaca, se optó por realizar una toma de puntos de cada vivienda del caserío lo cual se realizó con la ayuda de un GPS. En la cual obtuvimos un total de 29 viviendas.

Figura 4: Plano catastral del caserío La Huaca



Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ver plano completo en el anexo 6

3.2. Diseño de la línea y red primaria y red secundaria con los softwares DLTCAD Y DIRECAD

3.2.1. Diseño de línea y cálculos electromecánicos de la línea primaria.

En la elaboración de los diseños de la línea primaria del caserío La Huaca, se consideró inicialmente un trazo preliminar en campo, el cual permitió definir el recorrido más adecuado de la línea en función a los puntos GPS, accesibilidad y ubicación de las cargas. Posteriormente, dicho trazo fue modelado y refinado mediante el uso del software especializado DLTCAD, herramienta que facilitó la representación gráfica y técnica del sistema eléctrico.

Con base en los planos elaborados para la línea primaria del proyecto de electrificación del caserío La Huaca, ubicado en el distrito de Jaén, se identificaron datos técnicos fundamentales que sirvieron de referencia para el desarrollo del diseño electromecánico. Esta línea contempló un único trayecto denominado Tramo N.º 01, el cual presentó un vano equivalente de 89.05 metros y una longitud total de 364.28 metros correspondiente al conductor de fase del Circuito 1 (C1).

Durante el diseño, se empleó conductor AAAC-35, comúnmente utilizado en sistemas de distribución de media tensión por su buena relación entre resistencia mecánica y capacidad de conducción. El esfuerzo mecánico promedio del conductor, expresado como porcentaje del tiro de rotura, osciló entre 3.79% y 4.11%, valores que se mantuvieron dentro de los márgenes aceptables establecidos por la normativa técnica vigente.

Respecto a la disposición estructural, se contempló la instalación de diversos tipos de apoyos, seleccionados en función de las condiciones del terreno y de la tensión mecánica del sistema. Se incluyeron postes terminales (TS-0), estructuras angulares (PA1-0), postes rectos (PS1-0) y retenciones (PR3-0), todos ellos diseñados con armados del tipo PCAC_13/300, de acuerdo con los estándares peruanos. Las distancias entre apoyos variaron desde 29.61 metros hasta 102.57 metros, y las alturas de las estructuras fueron ajustadas en función del relieve, garantizando el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la normativa nacional de electrificación rural, particularmente lo indicado por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y la NTCSE-R.

3.2.2. Cálculos eléctricos de línea primaria.

3.2.2.1. Características técnicas del sistema

- Tensión nominal: 13.2 kV
- Sistema: monofásico (1Ø)
- Frecuencia: 60 Hz
- Conductor fase: aleación de aluminio AAAC – 35 mm²
- Estructura de línea: postes de CAC 13/300

3.2.2.2. Parámetros eléctricos del conductor

3.2.2.2.1. Resistencia eléctrica del conductor.

Se determinaron los parámetros eléctricos del conductor, empleando un conductor de 35 mm² compuesto por 7 hilos. La resistencia medida a 20 °C fue de 0.966 Ω/km, mientras que a 40 °C se obtuvo un valor de 1.036 Ω/km. Ver tabla 2

3.2.2.2.2. Caídas de tensión

Para el cálculo de caída de tensión en la línea primaria, se registró una longitud total del tramo de 0,36428 km. En función de estos datos, y aplicando los criterios de diseño establecidos para redes rurales de media tensión, se procedió al cálculo de los parámetros técnicos asociados.

Como resultado, se obtuvo una caída de tensión directa (%DV) de 0,00475%, dentro del rango permitido por la normativa técnica vigente. Asimismo, se determinó una pérdida de potencia activa de 0,00049 kW en dicho tramo, valor que corresponde a las condiciones particulares de carga y longitud consideradas. Ver tabla 3

3.2.2.3. Cálculos de puesta a tierra (PAT)

En la zona de La Huaca se ejecutó una evaluación del subsuelo con el propósito de definir los parámetros eléctricos necesarios para el diseño del sistema de puesta a tierra. Se detectó un perfil compuesto por dos capas: la primera con un espesor de 2.45 metros y una resistividad de 200.00 ohm-m, y la segunda con una resistividad de 281.93 ohm-m. El cálculo de resistividad equivalente del terreno arrojó un valor de 205.53 ohm-m. Para determinar la eficiencia del sistema de puesta a tierra; En el escenario con tratamiento mediante aditivo ecológico, la resistencia obtenida para una configuración de tres jabalinas fue de 0.67 ohm, mientras que con dos jabalinas se registró 0.89 ohm, y con una sola jabalina se alcanzó 1.49 ohm. En contraste, sin aplicar tratamiento, los valores de resistencia fueron considerablemente más altos: 39.23 ohm para tres jabalinas, 52.31 ohm para dos y hasta 87.19 ohm con una sola jabalina. De acuerdo con el RD 018, se eligió la implementación del sistema PAT-1 y aditivo ecológico, lo cual tiene una medición de 1,49 ohm, esto garantiza la seguridad y confiabilidad en la puesta a tierra. Ver tabla 4

Tabla 2: Resumen de parámetros eléctricos del conductor de 35 mm²

Sección (mm ²)	N° de Hilos	Diámetro Total Ext. (mm)	Diámetro de c/hilo (mm)	Resistencia a 20°C (Ohm/km)	Resistencia a 40°C R _l (Ohm/km)	Reactancia Inductiva (Ohm/km)		Factor de Caída de Tension		
						X ₁	X ₂	K ₁	K ₂	K _t
35	7	7.50	2.50	0.966	1.036	0.453	0.499	0.0012551	0.0012772	0.0008693

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3: Resumen de caída de tensión de la línea primaria.

Punto	Longitud (km)	Carga (kVA)	Σ Carga (kVA)	Sección (mm ²)	K	Caídas de tensión		Perdidas de potencia (KW)
						% DV	% SDV	
1	0.36428	15	15.00	35	0.00087	0.00475	0.00475	0.00049
TOTAL							0.00475	0.00049

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Resumen de cálculo de puestas a tierra (PAT-1)

N°	Descripción	Equivalentes				Tipo de Tratamiento	Con tratamiento			Sin tratamiento		Selección y tratamiento de PAT		
		Espeor	Capa 1	Capa 2	Equivalente		3xPAT-1 (ohm)	2xPAT-1 (ohm)	PAT-1 (ohm)	3xPAT-1 (ohm)	2xPAT-1 (ohm)	PAT-1 (ohm)	Tipo de PAT	Tipo de Tratamiento
		h1 (m)	r1 (ohm-m)	r2 (ohm-m)	ra (ohm-m)		Lineal	Lineal		Lineal	Lineal			
1	LA HAUCA	2.45	200.00	281.93	205.53	3.00	0.67	0.89	1.49	39.23	52.31	87.19	PAT-1	Con Aditivo Ecologico

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ver curvas de PAT en el anexo 9.3

3.2.3. Cálculos mecánicos de la línea primaria

3.2.3.1. Cálculo mecánico de conductores

Se evaluó el comportamiento mecánico del conductor para un vano de 400 m bajo cuatro hipótesis de carga. En la Hipótesis 1, el tirante horizontal se mantuvo prácticamente constante en torno a 199,8 kg, mientras que la tensión máxima varió levemente desde 200,3 kg (vano de 10 m) hasta 202,5 kg (vano de 400 m). La flecha mostró un crecimiento significativo, pasando de 0,01 m a 9,44 m, evidenciando que la longitud del vano fue el factor dominante en la deformación. En la Hipótesis 2, el tirante horizontal disminuyó desde 289,9 kg a 224,2 kg al aumentar el vano, y la tensión máxima decreció de 290,2 kg a 226,8 kg. Sin embargo, la flecha incrementó progresivamente, alcanzando un máximo de 8,41 m en el vano de 400 m. La Hipótesis 3 mostró valores iniciales de tirante horizontal de 264,6 kg y finales de 216,8 kg, con tensiones máximas que oscilaron entre 265,2 kg y 219,5 kg. En este caso, la flecha creció desde 0,02 m hasta 8,77 m, confirmando un comportamiento intermedio frente a las demás hipótesis. Finalmente, en la Hipótesis 4 se registraron los valores más críticos: el tirante horizontal inició en 93,9 kg y aumentó hasta 323,8 kg, mientras que la tensión máxima pasó de 94,3 kg a 329,9 kg. La flecha fue la mayor de todas las hipótesis, incrementándose de 0,03 m en el vano más corto hasta 12,94 m en el de 400 m. En síntesis, los resultados evidenciaron que el incremento de la longitud de vano generó un aumento considerable en la flecha, alcanzando valores superiores a 12 m en las condiciones más severas (Hipótesis 4). Asimismo, se identificó que las tensiones máximas oscilaron entre 200 y 330 kg dependiendo de la hipótesis, lo cual constituye un criterio fundamental para el diseño y la selección de aisladores y herrajes de la línea.

Tabla 5: *Propiedades físicas y mecánicas del conductor AAAC - mm²*

Conductor AAAC - 35 mm ²						
Nombre	Sección	Diámetro	W.Unitario	T.Rortura	ME Final	Coef. Dilatación
Conductor	mm ²	mm	Kg/km	Kg	Kg/mm ²	1/°C
AAAC-35	35	7.5	94	1109.96	6195.8	0.000023

Fuente: *Elaboración propia.*

Nota: *ver anexo 9.1*

Tabla 6: *Hipótesis mecánicas consideradas para el análisis del conductor*

DESCRIPCIÓN	HIPÓTESIS			
	Hip. 1	Hip. 2	Hip. 3	Hip. 4
NOMBRE	EDS Inicial	Maximo Viento	Minima Temperatura	Maxima Flecha
% TIRO DE ROTURA	18	60	60	60
Temperatura(°C)	23	23	5	45
Vel.Viento(km/h)	0	7	7	70
Espesor de Hielo(mm)	0	0	0	0

Fuente: *Elaboración propia.*

Nota: *La tabla resume los cuatro escenarios de carga que se consideraron para el estudio del conductor. Cada hipótesis combina distintos niveles de esfuerzo, temperatura ambiente, velocidad del viento y posible formación de hielo, de modo que se cubran las situaciones más comunes y también las más exigentes que puede enfrentar la línea. Estos valores sirvieron como punto de partida para todos los cálculos de tensión y flecha realizados más adelante. Ver anexo 9.1*

Tabla 7: Resultados del análisis mecánico del conductor AAAC-35 mm² bajo las hipótesis definidas

Vano (m)	Desnivel (m)	Hip. 1			Hip. 2			Hip. 3			Hip. 4		
		TiroH(kg)	TMax(kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(kg)	Flecha(m)	TiroH(kg)	TMax(kg)	Flecha(m)	TiroH(kg)	TMax(kg)	Flecha(m)
10	0.7	199.79	200.32	0.01	289.47	290.21	0	264.55	265.23	0	93.97	94.27	0.03
20	1.4	199.79	200.35	0.02	289.15	289.93	0.02	264.29	265.01	0.02	102.93	103.35	0.1
30	2.1	199.79	200.39	0.05	288.64	289.45	0.04	263.87	264.62	0.04	113.54	114.07	0.2
40	2.8	199.79	200.42	0.09	287.92	288.76	0.07	263.28	264.06	0.07	124.34	124.99	0.32
50	3.5	199.79	200.46	0.15	287.01	287.88	0.1	262.54	263.36	0.11	134.85	135.63	0.47
60	4.2	199.79	200.5	0.21	285.91	286.82	0.15	261.65	262.5	0.16	144.93	145.84	0.62
70	4.9	199.79	200.54	0.29	284.62	285.57	0.2	260.61	261.5	0.22	154.56	155.59	0.8
80	5.6	199.79	200.58	0.38	283.18	284.16	0.27	259.45	260.38	0.29	163.74	164.9	0.98
90	6.3	199.79	200.62	0.48	281.57	282.59	0.34	258.17	259.13	0.37	172.49	173.78	1.18
100	7	199.79	200.67	0.59	279.82	280.87	0.42	256.78	257.78	0.46	180.84	182.27	1.39
110	7.7	199.79	200.71	0.71	277.94	279.03	0.51	255.3	256.34	0.56	188.82	190.38	1.61
120	8.4	199.79	200.76	0.85	275.94	277.07	0.61	253.75	254.83	0.67	196.46	198.15	1.84
130	9.1	199.79	200.8	1	273.85	275.01	0.73	252.13	253.24	0.79	203.76	205.59	2.09
140	9.8	199.79	200.85	1.16	271.67	272.87	0.85	250.46	251.62	0.92	210.77	212.73	2.34
150	10.5	199.79	200.9	1.33	269.42	270.67	0.98	248.75	249.95	1.07	217.48	219.59	2.6
160	11.2	199.79	200.95	1.51	267.13	268.42	1.13	247.02	248.27	1.22	223.92	226.17	2.88
170	11.9	199.79	201	1.7	264.81	266.14	1.29	245.29	246.58	1.39	230.11	232.5	3.16
180	12.6	199.79	201.05	1.91	262.47	263.84	1.45	243.56	244.89	1.57	236.05	238.59	3.45
190	13.3	199.79	201.11	2.13	260.13	261.54	1.64	241.84	243.22	1.76	241.77	244.45	3.76
200	14	199.79	201.16	2.36	257.8	259.26	1.83	240.15	241.58	1.96	247.26	250.09	4.07
210	14.7	199.79	201.22	2.6	255.5	257	2.03	238.49	239.97	2.18	252.55	255.53	4.39
220	15.4	199.79	201.27	2.85	253.23	254.79	2.25	236.87	238.4	2.41	257.65	260.77	4.73
230	16.1	199.79	201.33	3.12	251.02	252.62	2.48	235.29	236.87	2.65	262.55	265.82	5.07
240	16.8	199.79	201.39	3.4	248.86	250.51	2.73	233.77	235.4	2.9	267.27	270.7	5.42
250	17.5	199.79	201.45	3.69	246.76	248.47	2.98	232.3	233.99	3.17	271.83	275.41	5.78
260	18.2	199.79	201.51	3.99	244.74	246.5	3.25	230.88	232.63	3.45	276.22	279.95	6.16
270	18.9	199.79	201.57	4.3	242.78	244.6	3.54	229.53	231.33	3.74	280.45	284.34	6.54
280	19.6	199.79	201.64	4.62	240.91	242.78	3.83	228.23	230.09	4.05	284.53	288.58	6.93
290	20.3	199.79	201.7	4.96	239.11	241.04	4.14	226.99	228.91	4.37	288.47	292.68	7.34
300	21	199.79	201.77	5.31	237.39	239.38	4.47	225.8	227.78	4.7	292.27	296.64	7.75
310	21.7	199.79	201.83	5.67	235.75	237.8	4.8	224.68	226.72	5.04	295.94	300.48	8.17
320	22.4	199.79	201.9	6.04	234.18	236.29	5.15	223.61	225.71	5.4	299.48	304.18	8.6
330	23.1	199.79	201.97	6.42	232.69	234.87	5.52	222.59	224.76	5.77	302.9	307.77	9.05
340	23.8	199.79	202.04	6.82	231.28	233.52	5.89	221.62	223.86	6.15	306.21	311.25	9.5
350	24.5	199.79	202.11	7.23	229.93	232.24	6.28	220.71	223.01	6.54	309.4	314.61	9.96
360	25.2	199.79	202.18	7.65	228.66	231.03	6.68	219.84	222.21	6.95	312.48	317.87	10.44
370	25.9	199.79	202.26	8.08	227.45	229.89	7.09	219.01	221.46	7.37	315.46	321.02	10.92
380	26.6	199.79	202.33	8.52	226.3	228.81	7.52	218.23	220.75	7.8	318.34	324.08	11.42
390	27.3	199.79	202.41	8.97	225.21	227.79	7.96	217.49	220.08	8.24	321.13	327.04	11.92
400	28	199.79	202.48	9.44	224.18	226.84	8.41	216.79	219.45	8.7	323.82	329.92	12.44

Fuente: Elaboración propia.

Nota: En esta tabla se recogen las principales características físicas y mecánicas del conductor AAAC de 35 mm² utilizadas en el cálculo del sistema eléctrico. Se detallan la sección transversal, el diámetro, el peso por kilómetro, la carga de rotura, el módulo elástico y el coeficiente de dilatación térmica, datos esenciales para comprender cómo se comporta el conductor frente a distintos escenarios climáticos y de carga.

3.2.3.2.Cálculo mecánico de estructuras (CME)

En el cálculo mecánico de estructuras se realizaron dos evaluaciones, aplicando el EDS inicial y la máxima flecha, a continuación, se detallará

a) Cálculo mecánico de estructuras con EDS inicial.

Con respecto a este tipo de cálculo se aplicó el EDS inicial en los seis tipos de armado (TS-0, PA1-0, PS1-0 con tres variantes angulares, y PR3-0), todos montados con un poste de CAC 13/300, bajo análisis en los ejes transversal, longitudinal y vertical.

Para el eje transversal, se aplicó una carga uniforme de rotura de 600 kg en todos los casos. El factor de seguridad exigido fue 1, siendo superado ampliamente en todas las muestras. Se obtuvieron factores de seguridad calculados de hasta 866.12, especialmente en armados con ángulo negativo. Asimismo, se verificó la resistencia en punta, obteniéndose valores que no superaron 1 kg, y los factores de seguridad finales oscilaron entre 100 y 866.1. Todas las configuraciones cumplieron con los parámetros establecidos. Ver

En el eje longitudinal, se empleó también una carga de rotura de 600 kg. El desempeño estructural varió notablemente entre los diferentes armados, registrándose factores de seguridad calculados entre 13.55 y 619. En un solo caso se observó la presencia de cable retenido (75.3 kg), el cual alcanzó un FS de 40. En lo que respecta al comportamiento en punta, los valores oscilaron entre 1.0 kg y 44.3 kg, y los factores de seguridad final se mantuvieron dentro de rangos aceptables para cada caso. Todos los modelos evaluados cumplieron con los criterios exigidos.

En cuanto al eje vertical (axial), las cargas verticales aplicadas estuvieron entre 2816.02 kg y 2823.23 kg. Solo una de las muestras presentó carga retenida adicional (60.17 kg), alcanzando una carga total de hasta 2883.4 kg. Se utilizó una carga de compresión constante de 11620 kg en todos los casos. Los factores de seguridad calculados fueron de 4 y 4.1, valores que evidenciaron el cumplimiento de todos los armados ante las exigencias del eje axial. Ver tablas 8, 9, 10

Tabla 8: Resumen de Análisis transversal

Análisis eje transversal															
Nro	Armado	Soporte	Angulo(g)	Carga Rotura (Kg)	FR Punta (kg)	FS Requerido	FS Calculado	Cumple	Nret:T	T.CableRet (kg)	FS Retenida	Cumple Ret	FRPunta SP (kg)	FS Final SP	Cumple SP
0	TS-0	PCAC_13/300	0	600	0	1	100	Si	0	-	-	-	0	100	Si
1	PA1-0	PCAC_13/300	0	600	0	1	100	Si	0	-	-	-	0	100	Si
2	PS1-0	PCAC_13/300	0	600	0	1	100	Si	0	-	-	-	0	100	Si
3	PS1-0	PCAC_13/300	-0.89	600	0.69	1	866.12	Si	0	-	-	-	0.7	866.1	Si
4	PS1-0	PCAC_13/300	-1.22	600	0.96	1	623.99	Si	0	-	-	-	1	624	Si
5	PR3-0	PCAC_13/300	0	600	0	1	100	Si	1	0	100	Si	0	100	Si

Fuente: *Elaboración propia.***Tabla 9: Resumen de Análisis longitudinal**

Análisis eje longitudinal															
Nro	Armado	Soporte	Angulo(g)	Carga Rotura (kg)	FR Punta (Kg)	FS Requerido	FS Calculado	Cumple	NRetL P/Lado	T.CableRet (Kg)	FS Retenida	Cumple Ret	FRPunta SP (Kg)	FS Final SP	Cumple SP
0	TS-0	PCAC_13/300	0	600	41.26	1	14.54	Si	1	75.3	40	Si	3.7	161.4	Si
1	PA1-0	PCAC_13/300	0	600	3.59	1	167.33	Si	0	-	-	-	3.6	167.3	Si
2	PS1-0	PCAC_13/300	0	600	1.8	1	333.2	Si	0	-	-	-	1.8	333.2	Si
3	PS1-0	PCAC_13/300	-0.89	600	0.97	1	619	Si	0	-	-	-	1	619	Si
4	PS1-0	PCAC_13/300	-1.22	600	2.35	1	255.85	Si	0	-	-	-	2.3	255.9	Si
5	PR3-0	PCAC_13/300	0	600	44.28	1	13.55	Si	0	-	-	-	44.3	13.6	Si

Fuente: *Elaboración propia.***Tabla 10: Resumen de Análisis vertical**

Análisis eje vertical (axial)											
Nro	Armado	Soporte	Angulo(g)	Cargas V (kg)	N. Retenidas	CargaV Ret (Kg)	Cargas V Total (kg)	Carga Compresion (kg)	FS. Requerido	FS Calculado	Cumple
0	TS-0	PCAC_13/300	0	2823.23	1	60.17	2883.4	11620	1	4	Si
1	PA1-0	PCAC_13/300	0	2816.02	0	0	2816.02	11620	1	4.1	Si
2	PS1-0	PCAC_13/300	0	2819.04	0	0	2819.04	11620	1	4.1	Si
3	PS1-0	PCAC_13/300	-0.89	2820.87	0	0	2820.87	11620	1	4.1	Si
4	PS1-0	PCAC_13/300	-1.22	2820.49	0	0	2820.49	11620	1	4.1	Si
5	PR3-0	PCAC_13/300	0	2820.09	1	0	2820.09	11620	1	4.1	Si

Fuente: *Elaboración propia.*

b) Cálculo mecánico de estructuras con máxima flecha

Se llevó a cabo la evaluación estructural aplicando de seis configuraciones de armado (TS-0, PA1-0, PS1-0 en tres variantes, y PR3-0), empleando como soporte el PCAC_13/300, en los ejes transversal, longitudinal y vertical (axial).

En el análisis del eje transversal, todos los armados alcanzaron una carga de rotura de 390 kg. El factor de seguridad (FS) requerido fue 1 para todos los casos, y el FS calculado osciló entre 3.29 y 4.74. En todos los escenarios se confirmó el cumplimiento del criterio de seguridad. En relación con la evaluación de punta, los valores de FR Punta SP fluctuaron entre 82.2 kg y 118.5 kg, con factores de seguridad final que variaron desde 3.3 hasta 4.9. Todos los modelos cumplieron satisfactoriamente con los requisitos estructurales establecidos.

Respecto al análisis del eje longitudinal, se mantuvo constante la carga de rotura en 390 kg, y el FS requerido fue de 1 en todas las configuraciones. El FS calculado presentó un rango amplio, desde 2.18 hasta 322.08, garantizando en todos los casos el cumplimiento normativo. En la evaluación de punta, se registraron valores entre 1.2 kg y 127.3 kg, con factores de seguridad final que oscilaron entre 3.06 y 322.1. Las seis configuraciones fueron calificadas como satisfactorias en este eje.

En cuanto al análisis del eje vertical (axial), las cargas verticales registradas variaron entre 4233.74 kg y 4248.01 kg. Se incorporaron cargas retenidas en los modelos TS-0 y PR3-0, con valores de 177.44 kg y 127.71 kg respectivamente. La carga total en estos casos alcanzó hasta 4418.26 kg. Se trabajó con una carga de compresión uniforme de 11620 kg para todas las configuraciones. El factor de seguridad requerido fue de 1, mientras que el FS calculado se mantuvo entre 2.6 y 2.7, siendo satisfactorio en cada uno de los modelos analizados.

Tabla 11: *Resumen de Análisis vertical*

Análisis eje transversal															
Nro	Armado	Soporte	Angulo(g)	Carga Rotura (kg)	FR Punta (kg)	FS Requerido	FS Calculado	Cumple	Nret:T	T.CableRet (kg)	FS Retenida	Cumple Ret	FR Punta SP (kg)	FS Final SP	Cumple SP
0	TS-0	PCAC_13/300	0	390	82.2	1	4.74	Si	0	-	-	-	82.2	4.7	Si
1	PA1-0	PCAC_13/300	0	390	114.39	1	3.41	Si	0	-	-	-	114.4	3.4	Si
2	PS1-0	PCAC_13/300	0	390	118.51	1	3.29	Si	0	-	-	-	118.5	3.3	Si
3	PS1-0	PCAC_13/300	-0.89	390	109.65	1	3.56	Si	0	-	-	-	109.7	3.6	Si
4	PS1-0	PCAC_13/300	-1.22	390	115.11	1	3.39	Si	0	-	-	-	115.1	3.4	Si
5	PR3-0	PCAC_13/300	0	390	88.36	1	4.41	Si	1	159.9	18.9	Si	8	49	Si

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 12: *Resumen de Análisis vertical*

Análisis eje longitudinal															
Nro	Armado	Soporte	Angulo(g)	Carga Rotura (Kg)	FR Punta (kg)	FS Requerido	FS Calculado	Cumple	NRetL P/Lado	T.CableRet (kg)	FS Retenida	Cumple Ret	FR Punta SP (kg)	FS Final SP	Cumple SP
0	TS-0	PCAC_13/300	0	390	121.66	1	3.21	Si	1	222.2	13.6	Si	11	35.6	Si
1	PA1-0	PCAC_13/300	0	390	4.43	1	88.03	Si	0	-	-	-	4.4	88	Si
2	PS1-0	PCAC_13/300	0	390	2.18	1	178.97	Si	0	-	-	-	2.2	179	Si
3	PS1-0	PCAC_13/300	-0.89	390	1.21	1	322.08	Si	0	-	-	-	1.2	322.1	Si
4	PS1-0	PCAC_13/300	-1.22	390	2.88	1	135.23	Si	0	-	-	-	2.9	135.2	Si
5	PR3-0	PCAC_13/300	0	390	127.28	1	3.06	Si	0	-	-	-	127.3	3.1	Si

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 13: *Resumen de Análisis vertical*

Análisis eje vertical (axial)											
Nro	Armado	Soporte	Angulo(g)	Cargas V (kg)	N. Retenidas	Carga V Ret (kg)	Cargas V Total (kg)	Carga Compresion (l)	FS. Requerido	FS Calculado	Cumple
0	TS-0	PCAC_13/300	0	4240.83	1	177.44	4418.26	11620	1	2.6	Si
1	PA1-0	PCAC_13/300	0	4236.07	0	0	4236.07	11620	1	2.7	Si
2	PS1-0	PCAC_13/300	0	4244.54	0	0	4244.54	11620	1	2.7	Si
3	PS1-0	PCAC_13/300	-0.89	4248.01	0	0	4248.01	11620	1	2.7	Si
4	PS1-0	PCAC_13/300	-1.22	4247.46	0	0	4247.46	11620	1	2.7	Si
5	PR3-0	PCAC_13/300	0	4233.74	1	127.71	4361.44	11620	1	2.7	Si

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.3.3.Cálculo de flechas

Se elaboró un análisis de flechas en la línea primaria del caserío La Huaca, donde se consideraron las estructuras TS-0, PA1-0, PS1-0 y PR3-0. El estudio incluyó variables como tiros horizontales, derecho e izquierdo, así como las flechas obtenidas bajo diversas condiciones térmicas y de viento.

En el tramo correspondiente a la estructura TS-0, con un vano de 59,26 metros y un desnivel de -1,3 metros, se obtuvieron tiros derecho e izquierdo de 47,88 kg y 42,28 kg respectivamente. Las flechas iniciales variaron entre 0.86 m y 0.98 m, alcanzando una flecha máxima de 1,21 m bajo temperatura mínima.

La estructura PA1-0 presentó dos registros evaluados. En el primer caso, con un vano horizontal de 89,03 metros y un desnivel positivo de 3.74 metros, se registraron tiros izquierdo y derecho de hasta 48,22 kg y 45,61 kg. La flecha máxima en este tramo fue de 4.10 m, con una mínima temperatura de 2,97 °C. En el segundo registro, correspondiente a un vano de 112.03 metros, la flecha alcanzó un valor de 4,10 m, presentando los valores más altos del tramo en cuanto a deformación vertical.

Para la estructura PS1-0 se evaluaron tres vanos distintos. El primero, con una longitud de 76,74 metros y desnivel de 3,26 metros, presentó una flecha máxima de 1,97 metros, con tiros laterales que superaron los 48,00 kg. El segundo vano, de 65,93 metros y con pendiente negativa de -2,7 metros, mostró una flecha máxima de 1,48 metros. Finalmente, en el tercer caso, con un vano de 96,62 metros y un desnivel de -8,66 metros, se registró una flecha máxima de 3,08 metros, con temperaturas mínimas de hasta 2,24 °C.

Por último, en la estructura PR3-0, correspondiente al quinto vano, se obtuvo una flecha máxima de 78,79 metros, mientras que los tiros izquierdo y derecho se mantuvieron en torno a los 47,73 kg. Las condiciones de viento máximo y temperatura mínima se mantuvieron constantes en 152,33 km/h y 96,67 °C respectivamente.

Estos resultados permitieron tener una visión general del comportamiento estructural de la línea ante cargas térmicas y mecánicas, identificando los tramos

más exigidos en términos de flecha y tiro.

Tabla 14: *Resumen flechas de la línea primaria*

RESUMEN FLECHAS									
Nº	Estructura	V.Equiv (m)	VanoH (m)	Desnivel(m)	EDS Inicial(CI)	EDS Inicial(CF)	Maximo Viento	Minima Temperatura	Max. Flecha
0	TS-0	89.03	59.26	-1.3	47.88	42.28	144.88	89.89	75.66
					0.86	0.98	1.05	0.91	1.21
					47.73	42.11	144.26	89.59	75.26
1	PA1-0	89.03	112.03	3.74	47.76	42.15	144.44	89.65	75.39
1	PA1-0				47.87	45.76	154	97.87	79.69
					3.09	3.24	3.53	2.97	4.1
2	PS1-0	89.03	76.74	3.26	47.73	45.61	153.34	97.62	79.18
					48.22	46.11	155.29	98.56	80.46
					47.75	43.89	149.02	93.64	77.39
3	PS1-0	89.03	65.93	-2.7	1.45	1.58	1.71	1.46	1.97
					47.73	43.85	148.86	93.59	77.25
					48.06	44.19	150.15	94.24	78.07
3	PS1-0	89.03	96.62	-8.66	48	43.18	147.41	91.94	76.83
					1.07	1.19	1.28	1.1	1.48
					47.73	42.91	146.38	91.41	76.18
4	PS1-0	89.03	96.62	-8.66	47.74	42.93	146.48	91.44	76.27
4	PS1-0				48.54	46.01	155.31	98.27	80.58
					2.31	2.44	2.65	2.24	3.08
5	PR3-0	89.03	96.62	-8.66	47.73	45.19	152.3	96.67	78.74
					47.73	45.2	152.33	96.67	78.79

Fuente: *Elaboración propia.*

Nota: *Ver anexo 9.2*

3.2.3.4. Cálculo de cimentaciones

En la presente investigación se analizó la cimentación de postes de concreto centrifugado de 13 metros para tres tipos de suelo (Tipo I, II, III). La profundidad de empotramiento es constante en 1,70 m para todos los casos. En suelos Tipo I y II se utiliza un diámetro de excavación de 0,80 m, mientras que en Tipo III se incrementa a 1,00 m debido a menor capacidad de soporte. El volumen de excavación varía de 0,85 m³ (Tipo I y II) a 1,34 m³ (Tipo III). El volumen de concreto requerido para el macizo es de 0,72 m³ en suelos Tipo I y II, y de 1,25 m³ en suelo Tipo III.

Tabla 15: *Resumen de cálculo de cimentaciones de postes CAC*

Tipo de Estructura	Tipo de Suelo	Profundidad (m)	Ø (m)	Excavación	
				Por Estructura (m³)	Relleno con Concreto
Poste de CAC (13 m-300 daN)	Tipo I	1,70	0,8	0,85	0,72
	Tipo II	1,70	0,8	0,85	0,72
	Tipo III	1,70	1,0	1,34	1,25

Fuente: *Elaboración propia.*

Nota: *En los tipos suelo según su tipo significa que Tipo I terrenos conformados por arcilla, rocas descompuestas, gravas sueltas, arenas arcillosas, II terrenos por afloramientos de rocas ígneas, sedimentarias y III terrenos con tierra negra orgánica*

3.2.3.5.Cálculo de retenidas.

Se realizó el cálculo correspondiente a la fuerza actuante en la retenida vertical, obteniéndose una magnitud total de 13,74 kN. Este valor incluyó tanto las cargas permanentes como las eventuales que pudieran actuar sobre el sistema de contención. Posteriormente, se procedió con el dimensionamiento de la bloqueta de concreto requerida para resistir dicha fuerza. El diseño consideró las características mecánicas del material, el coeficiente de fricción y la geometría del elemento. Se obtuvo un valor de 3,37, correspondiente a la relación entre la resistencia proporcionada por la bloqueta y la fuerza actuante. Dado que dicho valor resultó ser mayor al umbral mínimo establecido ($3,37 > 2$), se concluyó que las dimensiones de la bloqueta eran adecuadas para garantizar la estabilidad de la retenida vertical. Por tanto, se validó que el bloque de concreto propuesto cumplía con los requerimientos técnicos necesarios para su implementación.

Tabla 16: *Resumen de cálculos de retenidas*

Resumen de cálculos de retenidas verticales		
Resumen de fuerza actuante en la retenida vertical		
F (N)		5884,5
Fp (N)		7881,79
Cálculo de bloqueta para retenida vertical		
Peso del material compactado (kN)		20,60
Peso del bloque de concreto (kN)		0,56
fuerza resistente total Fr (kN)		21,16
relación Fr/F es	3,37 > 2	Las dimensiones de bloque de concreto son suficientes.

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.3.6. Cálculo de aisladores.

En el caserío La Huaca, se identificó que la zona evaluada correspondía a la categoría II según la Norma IEC 71-1 para sobretensiones externas. Esta clasificación se debió a su altitud, comprendida entre los 1000 y 2000 metros sobre el nivel del mar. De acuerdo con dicha normativa, el nivel básico de aislamiento a frecuencia de servicio fue de 48 kV (valor eficaz), mientras que el nivel al impulso alcanzó los 119 kV (valor pico). Lo cual por normativa se seleccionó el aislador de clase ANSI 56-3 y tiene una capacidad de soportar el impulso positivo hasta 200 kV pico que aseguró un margen suficiente frente a las sobretensiones exigidas.

Tabla 17: *Resumen de cálculos de aisladores*

ZONA	ALTITUD m.s.n.m.	NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO		AISLADORES TIPO PIN	
		A FRECUENCIA DE SERVICIO	AL IMPULSO	POSITIVO	Clase ANSI
		[kVeficaz]	[kVpico]	[kVpico]	
I	0000 - 1000	38	95	200	56-3
II	2100 - 3000	48	119	200	56-3
III	3100 - 4000	52	131	200	56-3
IV	4100 - 4400	54	135	200	56-3

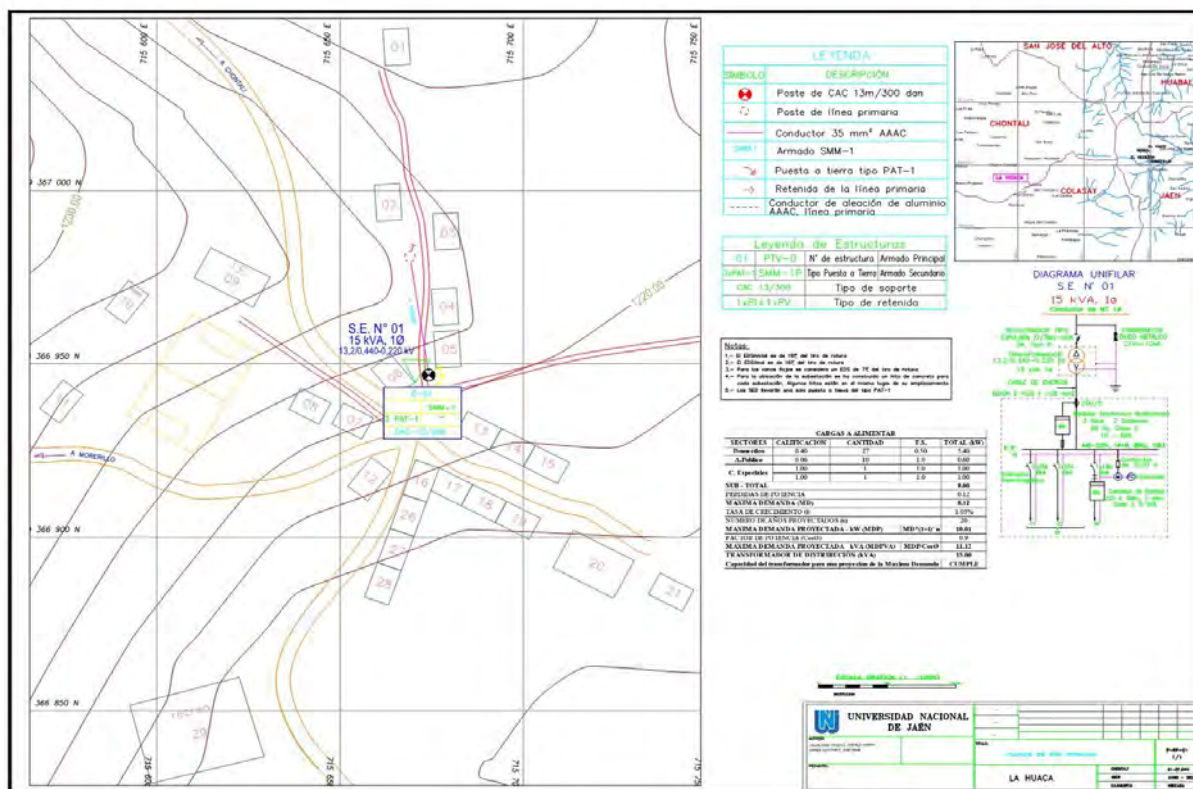
Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.3. Diseño y cálculos electromecánicos de red primaria.

Se diseñó el plano de redes primarias y el diagrama unifilar correspondiente a la Subestación Eléctrica N.º 01, la cual contó con una capacidad instalada de 15 kVA y una relación de transformación de 13,2/0,44–0,22 kV. La subestación se ubicó en las coordenadas geográficas Este: 0715674 y Norte: 9366945.

El sistema eléctrico estuvo compuesto por un seccionador tipo expulsión, un pararrayos de óxido metálico. Para la red de media tensión se empleó conductor tipo AAAC de 35 mm², mientras que para la bajada del transformador se utilizó un conductor tipo N2XOH de configuración 2 – 1x35 mm² + 1x25 mm², asegurando así la adecuada conducción y protección del sistema en baja tensión.

Figura 7: *Plano de red primaria del caserío La Huaca.*



Fuente: *Elaboración propia.*

Nota: Ver plano completo en el anexo 5

3.2.2. Cálculos eléctricos de la red primaria.

3.2.2.1. Características técnicas del sistema.

- Tensión nominal: 13,2 kV - 1 Ø
- Transformador: 13,2/0,440 – 0,220 kV, 15 kVA 1 Ø
- Frecuencia: 60 Hz
- Conductor fase: aleación de aluminio AAAC – 35 mm²
- Estructura de línea: postes de CAC 13/300

3.2.2.2. Caída de tensión.

En el análisis del primer tramo del sistema de distribución, correspondiente al punto 1 del recorrido, se registró una distancia de 0,03007 km, con una carga conectada de 15 kVA. La sección del conductor utilizada fue seleccionada conforme a los criterios técnicos establecidos, y se calcularon las respectivas caídas de tensión y pérdidas de energía. El cálculo arrojó una caída de tensión directa (%DV) de aproximadamente 0,000392%, valor que se mantuvo dentro de los límites permitidos por la normativa nacional de electrificación rural. Asimismo, la pérdida de potencia activa en este tramo fue de 0,000040 kW, lo cual resultó técnicamente aceptable para el diseño propuesto.

Tabla 18: *Resumen de caída de tensión en la red primaria*

Punto	Longitud (km)	Carga	Σ Carga	Sección (mm ²)	K	Caídas de tensión		Pérdida de potencia (kW)
		(kVA)	(kVA)			% DV	% SDV	
1	0.03007	15	15.00	35	0.00087	0.000392	0.00039	0.00004
TOTAL							0.00039	0.000040

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.2.3. Máxima demanda.

Se analizó el cálculo de la máxima demanda del proyecto en mención, obteniéndose un valor proyectado de 11,12 kVA. Para la selección del transformador, se tomó como base dicha demanda máxima, optándose por un transformador de 15 kVA, lo cual es una selección correcta.

Tabla 19: Resumen de máxima demanda

Cargas a alimentar				
Sectores	Calificación (kW)	Cantidad	F.S.	Total (kW)
Domestico	0.40	27	0.50	5.40
A.Publico	0.06	10	1.0	0.60
C. Especiales	1.00	1	1.0	1.00
	1.00	1	1.0	1.00
SUB - Total				8.00
Perdidas de potencia				0.12
Máxima demanda (MD)				8.12
Tasa de crecimiento (i)				1.05%
Número de años proyectado (n)				20
Máxima demanda proyectada - kW (MDP)			$MD*(1+i)^n$	10.01
Factor de potencia (CosØ)				0.9
Máxima demanda proyectada - kVA (MDPVA)			MDP/CosØ	11.12
Transformador de distribución (kVA)				15 kVA
Capacidad del transformador para una proyeccion de la maxima Demanda a 20 años				CUMPLE

Fuente: *Elaboración propia.*

Nota: *Ver anexo 10.1*

3.2.2.4. Selección de fusible Cot-Out.

Como parte del estudio del sistema de protección para el transformador de 15 kVA con una tensión de 13,2 kV, correspondiente al proyecto de electrificación en el Caserío La Huaca, se calculó una corriente nominal de 0,66 A. Asimismo, se obtuvo una corriente real por tramo de 0,82 A. En función de estos valores y por normativa de la DGE, se seleccionó un fusible de expulsión tipo K de 3 A, el cual proporcionó un margen de operación adecuado, permitiendo una desconexión segura ante la presencia de cortocircuitos o fallas en el sistema.

Tabla 20: Resumen de fusible Cut- Out

Transformador (kVA)	Tensión	In (A) fusible calculado	I real (A) Secc. Tramo	I (A) Fusible de selección
15	13.2	0.66	0.82	3A, K

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.2.5. Selección de pararrayos.

Se determinaron los principales parámetros eléctricos asociados al sistema de protección contra sobretensiones mediante pararrayos. La tensión de operación fue de 13,20 kV, mientras que el factor de falla a tierra se consideró como 1,25 unidades. Se estimó un porcentaje de elevación de la tensión de operación del

5,00%, al igual que un margen de seguridad del 5,00% para compensar posibles efectos de distribución no uniforme a lo largo del pararrayos. Con base en estos valores, se calculó una tensión máxima de operación de 14,55 kV. La máxima tensión de operación continua (MCOV) fue de 8,40 kV, y la sobretensión temporal (TOV) alcanzó un valor de 10,50 kV. En cuanto a las características técnicas del pararrayos seleccionado, se obtuvo una tensión nominal (V_n) de 15,00 kV, una MCOV de 12,70 kV, un nivel de protección a impulso tipo onda FOW (Front of Wave) de 52,30 kV, y una respuesta frente a impulso de corriente tipo 8/20 μ s de 46,60 kV.

Tabla 21: *Resumen de cálculo de selección de pararrayos*

Pararrayos De:	
V_n [kV] :	15.00
MCOV [kV] :	12.70
FOW 10 KA [kV]	52.30
8/20 μ s 10 KA [kV]	46.60

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.2.6. Selección de conductor N2XOH.

Se realizó el dimensionamiento del conductor correspondiente a la bajada del transformador hacia el tablero eléctrico, tomando como base una potencia instalada de 15 kVA y una tensión de 440/220 V. A partir de estos datos, se determinó una corriente nominal de 19,68 A, y una corriente de diseño de 24,60 A, considerando factores técnicos adicionales. Para este requerimiento, se seleccionó un conductor N2XOH unipolar de 35 mm², con disposición 2 $\times$ 1 $\times$ 35 mm² para cubrir fase y neutro. Este conductor presentó una capacidad admisible en aire de 160 A, suficiente para la demanda estimada. Las características constructivas del cable considerado incluyeron: 7 hilos, un espesor de aislamiento de 0,9 mm, cubierta de 0,9 mm, diámetro exterior de 9,7 mm, y un peso de 287 kg/km. Estas propiedades respondieron a los requerimientos del sistema de distribución en baja tensión.

Tabla 22: *Resumen de selección de conductor N2XOH*

Resultados		
Corriente nominal	19.68	A
Corriente de diseño	24.60	A
N2XOH unipolar	1x25	N°xmm2
N2XOH unipolar	2 - 1 x 25	N°xmm2

Características N2XOH unipolar		
Número de hilos	7	u
Aislamiento	0.9	mm
Cubierta	0.9	mm
Diametro exterior	9.7	mm
Peso	287	Kg/Km
Capacidad aire	160	A

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.2.7. Cálculo de interruptores termomagnéticos.

Se realizó el cálculo de interruptores termomagnéticos de la subestación con una potencia de 15,00 kVA. En el circuito uno (C1) se obtuvo una máxima demanda de 6,12 kW, proyectándose a 8,41 kW, equivalente a 9,34 kVA, con una intensidad de corriente de 12.26 A y una intensidad de corriente real de 15,32 A, seleccionándose un interruptor de 25 A lo cual.

En el circuito dos (C2) se determinó una máxima demanda de 4.72 kW, proyectándose a 6,48 kW, equivalente a 7,20 kVA, con una intensidad de corriente de 9,45 A y una intensidad de corriente real de 11,82 A, eligiéndose también un interruptor de 25 A. Para el cálculo del contactor de alumbrado público (CAP) se obtuvo una máxima demanda de 2.00 kW, proyectada igualmente a 2,00 kW, equivalente a 2,00 kVA, con una intensidad de corriente de 9,09 A y una intensidad de corriente real de 11,36 A, seleccionándose un interruptor de 20 A.

La selección de los interruptores termomagnéticos se realizó bajo la normativa del DGE.

Tabla 23: *Resumen de cálculo de interruptores termomagnético y contactor*

SED N°	Potencia (kVA)	N° Circuito	MD/CKTO (kW)	MD/CKTO Proy. (kW)	MD/CKTO Proy. (kVA)	Intensidad de corriente (A)	Intensidad de corriente real (A)	Interruptor elegido según la DGE
01	15	C1	6.12	8.41	9.34	12.26	15.32	25
		C2	4.72	6.48	7.20	9.45	11.82	25
		CAP	2.00	2.00	2.00	9.09	11.36	20

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.2.8. Cálculo de puesta a tierra (PAT)

Se realizaron los cálculos de puesta a tierra, lo cual se identificó una primera capa con un espesor de 1,90 metros y una resistividad de 125,86 ohm-m, mientras que la segunda capa presentó una resistividad de 159,94 ohm-m. A partir de estos datos, se calculó una resistividad equivalente del terreno de 134,18 ohm-m.

Se realizaron mediciones considerando distintas configuraciones del sistema de puesta a tierra tipo PAT-1, tanto con tratamiento como sin él. Aplicando tratamiento con aditivo ecológico, se obtuvo una resistencia de 0,72 ohm con una jabalina, 0,54 ohm con dos, y 0,30 ohm con tres jabalinas conectadas en forma lineal. En ausencia de tratamiento, los valores de resistencia fueron considerablemente más altos: 34,15 ohm para una jabalina, 25,81 ohm para dos, y 12,00 ohm para tres jabalinas.

El sistema fue diseñado para una subestación equipada con un transformador de 15,00 kVA. Con base en los resultados obtenidos, se seleccionó un sistema de tres jabalinas tipo 3xPAT-1 con aditivo ecológico, el cual cumplió satisfactoriamente con la normativa vigente. Esta configuración de puesta a tierra se implementó debido a la necesidad de individualizar los aterramientos, de manera que la ferretería y la masa del transformador, el pararrayos y el tablero eléctrico quedaran conectados a tierra de forma independiente. Ver tabla 24

3.2.4. Cálculos mecánicos de la red primaria

3.2.4.1. Cálculo mecánico del conductor.

Se realizó el análisis mecánico de un conductor de 35 mm², considerando un vano de 30 metros. El estudio evaluó cuatro hipótesis de carga, determinando para cada una el tirante horizontal (TiroH), la tensión máxima (TMax) y la flecha (desplazamiento vertical). En la Hipótesis 1, el conductor presentó un tirante de 199.79 kg, tensión máxima de 199.87 kg y flecha de 0,05 m. Para la Hipótesis 2, los valores fueron 261.1 kg, 261.3 kg y 0,14 m, respectivamente. La Hipótesis 3 mostró un tirante de 300.81 kg, tensión máxima de 300.94 kg y flecha de 0,07 m. Finalmente, la Hipótesis 4 presentó un tirante de 89.35 kg, tensión máxima de 89.48 kg y flecha de 0,25 m. Ver tabla 25.

Tabla 24: *Resumen de cálculo de PAT*

N°	DESCRIPCIÓN	SED	Espesor h1 (m)	Capa 1	Capa 2	Equivalente	Con tratamiento Tipo de Tratamiento	Sin tratamiento					Selección y tratamiento de PAT			
				r1 (ohm-m)	r2 (ohm-m)	ra (ohm-m)		3xPAT-1 (ohm) Lineal	2xPAT-1 (ohm) Lineal	PAT-1 (ohm) Lineal	3xPAT-1 (ohm) Lineal	2xPAT-1 (ohm) Lineal	PAT-1 (ohm)	TRANSFORMADOR kVA	Tipo de PAT	Tipo de Tratamiento
1	LA HUACA	SED 01	1.90	125.66	159.94	134.18	3.00	0.54	0.72	1.20	25.61	34.15	56.92	15.00	3xPAT-1	Con Aditivo Ecológico

Fuente: *Elaboración propia.*

Nota: *Ver curvas de PAT en el anexo 10.3*

Tabla 25: *Resultado de CMC AAA 35 mm²*

Vano	Desnivel	Hip. 1			Hip. 2			Hip. 3			Hip. 4		
		TiroH(kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(kg)	TMax(kg)	Flecha(m)	TiroH(kg)	TMax(kg)	Flecha(m)	TiroH(kg)	TMax(kg)	Flecha(m)
0	0	199.79	199.79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0.1	199.79	199.84	0	250.02	250.09	0	299.58	299.65	0	53.31	53.34	0.01
10	0.2	199.79	199.84	0.01	251.06	251.15	0.02	299.69	299.77	0.01	60.05	60.09	0.04
15	0.3	199.79	199.85	0.01	252.75	252.86	0.04	299.87	299.96	0.02	67.61	67.67	0.08
20	0.4	199.79	199.85	0.02	255.03	255.17	0.07	300.11	300.22	0.03	75.13	75.21	0.13
25	0.5	199.79	199.86	0.04	257.84	258.01	0.1	300.43	300.55	0.05	82.39	82.5	0.19
30	0.6	199.79	199.87	0.05	261.1	261.3	0.14	300.81	300.94	0.07	89.35	89.48	0.25

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.4.2.Cálculo mecánico de estructuras (CME) de la red primaria.

a) Cálculo mecánico de estructuras aplicando la condición EDS inicial

Se realizó el análisis estructural correspondiente a la etapa de diseño EDS inicial, evaluando dos estructuras identificadas como PR3-0 y SMM-1, con postes de CAC de 13/300.

En el eje transversal, ambas estructuras presentaron una carga de rotura de 600 kg y un factor de seguridad calculado de 100, superando el requerido ($FS = 1$), por lo que cumplieron con los criterios establecidos. Ver tabla 26

En el eje longitudinal, la carga de rotura también fue de 600 kg. Se obtuvo un factor de seguridad calculado de 9,71, superior al mínimo exigido de 7, por lo que ambas estructuras cumplieron. El análisis contempló una retención de cable de 112,8 kg, con un factor de seguridad de retención de 26,7, y una carga de punta de 5,6 kg para PR3-0 y 61.8 kg para SMM-1. El factor de seguridad en este punto fue de 107,8 y 9,7 respectivamente, siendo ambos satisfactorios según los criterios técnicos aplicados. Ver tabla 27

En el análisis del eje vertical (axial), se registraron cargas verticales totales de 2911,29 kg para PR3-0 y 2820,75 kg para SMM-1. Las cargas de compresión alcanzaron 11620 kg en ambos casos. Los factores de seguridad calculados fueron de 4 para PR3-0 y 4.1 para SMM-1, superando el valor requerido ($FS = 1$), por lo que ambas estructuras también cumplieron en este eje. Ver tabla 28

Tabla 26: Resumen de CME en el eje transversal

Análisis eje transversal												
Nro	Armado	Soporte	Angulo(g)	Carga Rotura (g)	FR Punta (Kg)	FS Requerido	FS Calculado	Cumple	Nret:T	FRPunta SP (kg)	FS Final SP	Cumple SP
0	PR3-0	PCAC_13/300	0	600	0	1	100	Si	0	0	100	Si
1	SMM-1	PCAC_13/300	0	600	0	1	100	Si	0	0	100	Si

Fuente: *Elaboración propia***Tabla 27:** Resumen de CME en el eje longitudinal

Análisis eje longitudinal															
Nro	Armado	Soporte	Angulo(kg)	Carga Rotura (g)	FR Punta (kg)	FS Requerido	FS Calculado	Cumple	NRetL P/Lado	T.CableRet (kg)	FS Retenida	Cumple Ret	FRPunta SP (kg)	FS Final SP	Cumple SP
0	PR3-0	PCAC_13/300	0	600	61.77	1	9.71	Si	1	112.8	26.7	Si	5.6	107.8	Si
1	SMM-1	PCAC_13/300	0	600	61.77	1	9.71	Si	0	-	-	-	61.8	9.7	Si

Fuente: *Elaboración propia.***Tabla 28:** Resumen de CME en el eje vertical

Análisis eje vertical (axial)											
Nro	Armado	Soporte	Angulo(kg)	Cargas V (g)	N. Retenidas	CargaV Ret (kg)	Cargas V Total (Kg)	Carga Compresion (kg)	FS. Requerido	FS Calculado	Cumple
0	PR3-0	PCAC_13/300	0	2821.21	1	90.08	2911.29	11620	1	4	Si
1	SMM-1	PCAC_13/300	0	2820.75	0	0	2820.75	11620	1	4.1	Si

Fuente: *Elaboración propia*

b) Cálculo mecánico de estructura aplicando máxima flecha

Se efectuó el análisis mecánico estructural correspondiente aplicando la máxima flecha aplicando a las estructuras PR3-0 y SMM-1, ambas montadas sobre postes de 13/300.

En el eje transversal, se verificó una carga de rotura de 390 kg en ambas estructuras. El factor de seguridad calculado fue de 5,15 para PR3-0 y de 5,79 para SMM-1, cumpliendo ambos con el valor mínimo requerido. Las cargas de punta fueron de 75,71 kg y 67,39 kg, con factores de seguridad de 5,2 y 5,8, respectivamente, resultandos satisfactorios. Ver tabla 29

En el análisis del eje longitudinal, las dos estructuras mantuvieron una carga de rotura de 390 kg. El factor de seguridad alcanzó un valor de 5,09 en ambas, superando el valor de referencia. La retención de cable fue de 139,9 kg únicamente para PR3-0, con un factor de seguridad de 21,6. Las cargas de punta en este eje fueron de 6,9 kg para PR3-0 y 76,6 kg para SMM-1, con factores de seguridad de 56,5 y 5,1 respectivamente, lo que indicó que ambas configuraciones cumplieron con los parámetros establecidos. Ver tabla 30

En cuanto al eje vertical (axial), las cargas verticales totales fueron de 4345,87 kg para PR3-0 y 4233,66 kg para SMM-1. La carga de compresión aplicada en ambos casos fue de 11620 kg. Los factores de seguridad calculados resultaron iguales para ambas estructuras, con un valor de 2,7, siendo superiores al mínimo requerido de 1. Ver tabla 31

Tabla 29: Resumen de CME en el eje transversal

Análisis eje vertical (axial)											
Nro	Armado	Soporte	Angulo(g)	CargasV (kg)	N. Retenidas	CargaV Ret (kg)	CargasV Total (kg)	Carga Compresion (kg)	FS. Requerido	FS Calculado	Cumple
0	PR3-0	PCAC_13/300	0	2821.21	1	90.08	2911.29	11620	1	4	Si
1	SMM-1	PCAC_13/300	0	2820.75	0	0	2820.75	11620	1	4.1	Si

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Resumen de CME en el eje longitudinal

Análisis eje longitudinal															
Nro	Armado	Soporte	Angulo(g)	Carga Rotura (g)	FR Punta (Kg)	FS Requerido	FS Calculado	Cumple	NRetL P/Lado	T.CableRet (kg)	FS Retenida	Cumple Ret	FR Punta SP (kg)	FS Final SP	Cumple SP
0	PR3-0	PCAC_13/300	0	390	76.59	1	5.09	Si	1	139.9	21.6	Si	6.9	56.5	Si
1	SMM-1	PCAC_13/300	0	390	76.59	1	5.09	Si	0	-	-	-	76.6	5.1	Si

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Resumen de CME en el eje vertical

Análisis eje vertical (axial)											
Nro	Armado	Soporte	Angulo(kg)	CargasV (g)	N. Retenidas	CargaV Ret (kg)	CargasV Total (kg)	Carga Compresion (kg)	FS. Requerido	FS Calculado	Cumple
0	PR3-0	PCAC_13/300	0	4234.17	1	111.7	4345.87	11620	1	2.7	Si
1	SMM-1	PCAC_13/300	0	4233.66	0	0	4233.66	11620	1	2.7	Si

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4.3. Cálculo de flechas.

Durante el análisis estructural correspondiente al caserío La Huaca, se elaboró un resumen de flechas considerando dos estructuras: PR3-0 y SMM-1. Para la estructura PR3-0, se verificó una distancia equivalente de 30,07 metros, con un vano horizontal de 30,07 metros y un desnivel registrado de -0,11 metros. En condiciones de temperatura, el tiro derecho alcanzó los 199.8 kilogramos, mientras que la flecha correspondiente fue de 0.05 metros. Asimismo, se obtuvo una EDS inicial (CI) de 199,8 y una EDS inicial (CF) de 63,06. En relación con los efectos del viento, la flecha máxima registrada fue de 0,49 metros, producto de una velocidad de viento máxima de 141,97 y una temperatura mínima de 156,11 °C.

En cuanto al tiro horizontal (Tiro H), se registró un valor de 199,79 kilogramos, con flechas intermedias de 0,17 metros y máximas de 0,27 metros bajo condiciones de viento, temperatura mínima de 156,08 °C y flecha máxima de 0,49 metros. Por otro lado, para la estructura SMM-1, el tiro izquierdo alcanzó los 199,79 kilogramos, con EDS inicial (CI) de 199,9 y EDS inicial (CF) de 63,05. Las condiciones ambientales fueron similares a las anteriores, manteniéndose una velocidad de viento de 141,93 m/s, temperatura mínima de 156,09 °C y una flecha máxima de 47,47 metros.

Tabla 32: *Resumen de cálculo de flechas*

N° Estructura	V.Equiv (m)	VanoH (m)	Desnivel(m)	EDS Inicial(CI)	EDS Inicial(CF)	Maximo Viento	Minima Temperatura	Maxima Flecha
0 PR3-0	30.07	30.07	-0.11	0.05	0.17	0.23	0.09	0.38
				199.79	62.96	168.07	115.04	27.88
1 SMM-1				199.79	62.97	168.13	115.05	27.92

Fuente: *Elaboración propia.*

Nota: *Ver tabla completa en el anexo 10.2*

3.2.4.4. Cálculo de cimentaciones para la subestación de distribución SMM-1.

Se ejecutó el cálculo de cimentaciones para la estructura SMM-1, correspondiente a la Subestación de Distribución SED 01, utilizando postes de concreto armado centrifugado de 13 metros y 300 daN. En función del tipo de suelo identificado, se aplicaron tres configuraciones distintas. Para suelos tipo I y

tipo II, se consideró una profundidad de cimentación de 1,70 metros, con un diámetro de excavación de 0,80 metros, generando un volumen de excavación de 0,85 m³, de los cuales se rellenaron con concreto 0,72 m³ por estructura. En el caso de suelos tipo III, se mantuvo la profundidad en 1,70 metros, pero se aumentó el diámetro a 1,00 metro, resultando en un volumen de excavación de 1,34 m³, con un relleno de concreto equivalente a 1,25 m³.

Tabla 33: *Resumen de cálculos de cimentaciones para la SED 01*

Tipo de Estructura	Tipo de Suelo	Profundidad (m)	Ø (m)	Excavación	Relleno con Concreto
				Por Estructura (m ³)	
Poste de CAC (13 m-300 daN)	Tipo I	1.70	0.8	0.85	0.72
	Tipo II	1.70	0.8	0.85	0.72
	Tipo III	1.70	1.0	1.34	1.25

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.5. Diseño y cálculos electromecánicos de la red secundaria.

3.2.5.1. Características eléctricas del sistema.

a) Red secundaria.

- Sistema: sistema 1Ø – 440/220 V, con neutro corrido.
- Conexión del cable neutro: rígidamente puesto a tierra.
- Tensión nominal entre fases: 440 V.
- Tensión fase – neutro: 220 V.
- Conductor: conductor AAAC aislado.
- Frecuencia nominal: 60 Hz.
- Altura sobre el nivel del mar: 1665 msnm (se ha considerado 2000 msnm).
- Neutro portante: aleación de aluminio función mecánica y eléctrica.

3.2.5.2. Justificación de máxima demanda.

Para la justificación de máxima demanda se tuvieron las siguientes consideraciones a tomar.

3.2.5.3. Calificación eléctrica.

Para la calificación eléctrica se tuvo en consideración de la norma eléctrica R.D. N° 031-2003EM/DGE lo cual se detalla a continuación.

- ✓ Localidades de tipo II: Son agrupaciones de viviendas ubicadas en zonas rurales del país, donde el desarrollo urbano era aún inexistente o apenas incipiente. Estas viviendas, en su mayoría, estaban distribuidas de manera dispersa a lo largo de carreteras, caminos de herradura o dentro de terrenos agrícolas pertenecientes a los propios pobladores (400W/lote).
- ✓ Cargas especiales: en las cargas especiales se consideran colegios, escuelas, centros de salud, iglesias, centros comunales, etc.

En este caso se tenía dos cargas especiales lo cuales fueron un colegio y un recreo y por norma se asignó 1000W/vivienda.

En el factor de simultaneada en abonados domésticos se consideró el 0.5.

Para alumbrado público se consideró una lámpara LED de 50W, lo cual adicional en pérdidas en equipo auxiliares se ha visto conveniente considerar el 5,0W.

Tabla 34: *Resumen de máxima demanda.*

N°	Localidad	S.EN°	Cantidad de viviendas		Alumbrado público	Demanda		Total (kW)	Perdidas (kW)	Max. demanda (kW)	Max. Demanda proyectada (kW)	Max. Demanda proyectada (kVA)	Potencia del transformador de distribución (kVA)
			Viviendas	Carga especial		SP (kW)	AP (kW)						
1	La Huaca	1	27	2	10	7.40	0.30	7.70	0.12	7.82	10.01	11.12	15.00

Fuente: *Elaboración propia.*

Nota: *ver anexo 10.1*

En la tabla 34 se muestra el total de viviendas consideradas, que ascienden a 27, además de 2 cargas especiales. La máxima demanda actual calculada es de 7,82 kW. Para determinar la demanda máxima proyectada, se realizó una proyección a 20 años, conforme a lo establecido por la normativa vigente, obteniéndose un valor de 10,01 kW. Considerando el factor de potencia correspondiente, la demanda proyectada equivale a 11,12 kVA, por lo que se seleccionó un transformador de 15 kVA.

3.2.6. Cargas de alumbrado público.

En el caserío de La Huaca se proyectó la instalación de 10 puntos de iluminación pública, distribuidos estratégicamente a lo largo de la red secundaria. La red está alimentada por una subestación (S.E. N° 01) que atiende a 29 usuarios. La carga máxima anual por lámpara (KALP) fue estimada en 6,3 kWh, lo que representa un consumo mensual aproximado de 183 kWh (CMAP). Las luminarias seleccionadas tienen una potencia nominal de 50 W (PPL), y se determinó una potencia instalada total (PI) de 10,2 W para el sistema de alumbrado público. Este diseño cumple con los requerimientos establecidos por la normativa nacional para zonas rurales.

Tabla 35: *Puntos de iluminación para el caserío la Huaca*

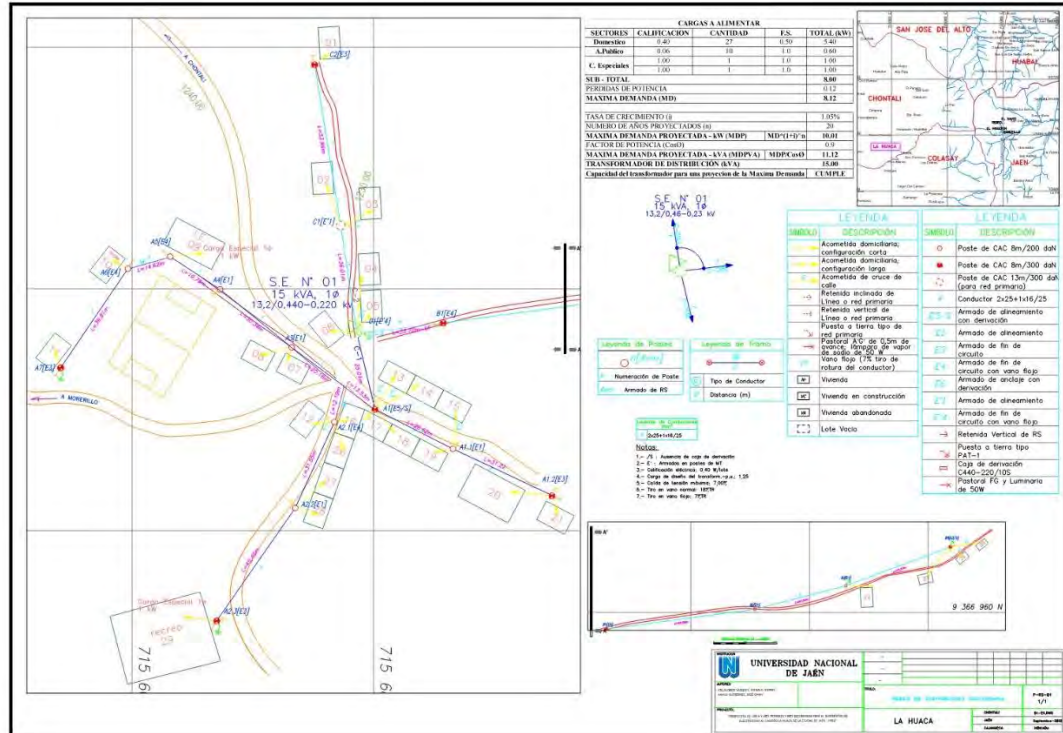
N°	Localidad	SE N°	N° de Usuarios	KALP	CMAP (kWh)	PPL (W)	PI	Número de Puntos de Iluminación
01	La Huaca	1	29	6.3	183	50	10.2	10
TOTAL, DE LAMPARAS								10.00

Fuente: *Elaboración propia.*

3.2.7. Diseño de la red Secundaria

En base en el plano catastral elaborado en AutoCAD y los cálculos de máxima demanda, se diseñó la red de distribución secundaria para el caserío La Huaca en el software DiredCad, considerando un sistema monofásico de 13,2/0,440-0,220 kV, alimentado por una subestación tipo pedestal S.E. N° 01 con una capacidad de 15 kVA. Se utilizaron postes de concreto armado centrifugado (CAC) de 8 m y 13 m de altura con esfuerzos de 200 y 300 daN, dependiendo del tramo. El conductor seleccionado fue del tipo 2x25+1x16/25 mm², de aluminio, con neutro concéntrico. El diseño incluye armados tipo E1, E3, E4, E5/S y E6, según los requerimientos de alineamiento, derivación y final de circuito. Se contemplaron además acometidas domiciliarias cortas y largas, así como cargas especiales monofásicas de 1 kW cada una. Todas las longitudes de tramo, el tipo de armado y la topología de la red fueron diseñadas respetando los criterios normativos, incluyendo una caída de tensión máxima del 7 % y un tiro en vano flojo del 7 % de tensión de rotura.

Figura 8: Plano de redes secundarias del caserío La Huaca



Fuente: Elaboración propia

Nota: Ver plano completo en el anexo 6

3.2.8. Parámetros.

3.2.8.1. Caídas de tensión

Durante la elaboración del proyecto se usó el software DIRECAD para realizar el cálculo detallado de la caída de tensión en los diferentes circuitos y servicios C1 Y C2 diferenciado entre uso público y particular en la cual el software permitió ingresar la máxima demanda de potencia (MD) y automáticamente generó los valores de pérdidas tanto en kW como kWh/año, así como el porcentaje máximo de caída de tensión (%DV máx.) para cada tipo de carga.

Tabla 36: Caídas de tensión de la red secundaria

Circuito	C-1				C-2	
	Total	Tablero	Particular	Alumbrado	Particular	Alumbrado
MD. - kW	7.94	-	6.00	0.48	1.4	0.06
Pérdidas - kW (%)	0.02 (0.3)	0.00 (0.0)	0.02	0.00	0.00	0.00
Pérdidas kWh/año (%)	27.00 (0.1)	0.00 (0.0)	27.00	0.00	0.00	0.00
% DV max	0.40%	-	0.40%	0.20%	0.30%	0.10%

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ver anexo 11.1

En el circuito C-1, el servicio particular presentó una demanda de 6.00 kW con una pérdida del 0,02% en kW y del 27,00% en kWh-año, reflejando una caída de tensión máxima del 0,40%. Por su parte, el alumbrado en este mismo circuito mostró una demanda de 0,48 kW, sin pérdidas significativas y con una caída de tensión del 0,20%.

En el circuito C-2, el servicio particular tuvo una demanda de 1,40 kW, también sin pérdidas aparentes en kW ni kWh-año, y con una caída de tensión del 0,30%. Finalmente, el alumbrado en este circuito tuvo una carga de 0,06 kW y una caída de tensión del 0,10%.

Este proceso con DiredCad permitió verificar que todos los valores de caída de tensión se encontraban dentro de los límites permisibles según la normativa vigente, asegurando la viabilidad técnica del proyecto.

3.2.9. Cálculo de puesta a tierra

En la investigación correspondientes al estudio realizado en el caserío La Huaca se realizaron los cálculos de puesta a tierra, lo cual se determinó un espesor de capa de 2,45 m, con una resistividad en la primera capa de $161,80 \Omega \cdot m$ y en la segunda capa de $228,08 \Omega \cdot m$, obteniéndose una resistividad equivalente de $166,27 \Omega \cdot m$. El tipo de tratamiento considerado fue lineal, aplicándose un tratamiento con un coeficiente de 3,00, obteniéndose valores de $0,60 \Omega$ para $3 \times PAT-1$, $0,80 \Omega$ para $2 \times PAT-1$ y $1,33 \Omega$ para $PAT-1$. Sin tratamiento, los valores fueron de $31,74 \Omega$ para $3 \times PAT-1$, $42,32 \Omega$ para $2 \times PAT-1$ y $70,54 \Omega$ para $PAT-1$. Finalmente, se seleccionó un $PAT-1$ con un valor máximo permitido de $10,00 \Omega$, empleándose un tipo de tratamiento con aditivo ecológico.

Tabla 37: Resumen de cálculo de puesta a tierra

N°	Descripción	Esposor	Capa 1	Capa 2	Equivalente	Tipo de Tratamiento	Con tratamiento		Sin tratamiento			Selección y tratamiento de PAT			
		h1 (m)	r1 (ohm-m)	r2 (ohm-m)	ra (ohm-m)		3xPAT-1 (ohm)	2xPAT-1 (ohm)	PAT-1 (ohm)	3xPAT-1 (ohm)	2xPAT-1 (ohm)	PAT-1 (ohm)	Valores Máximos - RD 018 (Ohm)	Tipo de PAT	Tipo de Tratamiento
							Lineal	Lineal		Lineal	Lineal				
1	LA HUACA	2.45	161.80	228.08	166.27	3.00	0.60	0.80	1.33	31.74	42.32	70.54	10.00	PAT-1	Con Aditivo Ecológico

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ver curvas de PAT en el anexo 11.5

3.2.10. Cálculos mecánicos de la red secundaria

3.2.10.1. Calculo mecánico de conductor 2x25+1x16/25

Se realizó el análisis mecánico del conductor con software DiredCad, considerando un vano básico de 39 metros, el cual fue redondeado a 40 metros para efectos del cálculo. Dicho análisis se desarrolló bajo tres hipótesis distintas de carga, a fin de evaluar el comportamiento del conductor en diferentes condiciones operativas.

En la Hipótesis 1, los valores del esfuerzo horizontal (TiroH) permanecieron constantes en 1253,64 N para todos los vanos analizados. Sin embargo, la tensión máxima mostró un incremento progresivo desde 1254,46 N en el vano más corto hasta 1257,46 N en el más largo. Del mismo modo, la flecha aumentó gradualmente desde 0,01 m hasta 0,48 m, conforme se extendía el vano.

Para la Hipótesis 2, se registraron esfuerzos horizontales superiores, comenzando en 1909,11 N para un vano de 5 metros y alcanzando los 2369,7 N en el caso del vano de 40 metros. La tensión máxima se elevó desde 1910,64 N hasta 2380,34 N, mientras que la flecha se incrementó desde 0,01 m hasta 0,65 m.

En cuanto a la Hipótesis 3, se obtuvieron los valores más bajos de tensión horizontal, iniciando en 383,52 N y culminando en 884,56 N conforme aumentaba la longitud del vano. Las tensiones máximas variaron entre 384,00 N y 888,82 N, y las flechas se incrementaron desde 0,02 m en el vano de 5 m hasta 0,68 m en el de 40 m.

Los datos obtenidos permitieron establecer la tendencia creciente tanto de la tensión máxima como de la flecha a medida que el vano aumentaba, bajo cada una de las condiciones planteadas.

Tabla 38: Resultados de cálculo mecánico de conductor 2x25+1x16/25

Vano (m)	Desnivel(%)	Hip. 1			Hip. 2			Hip. 3		
		TiroH(N)	TMax(N)	Flecha(m)	TiroH(N)	TMax(N)	Flecha(m)	TiroH(N)	TMax(N)	Flecha(m)
5	0.15	1253.64	1254.46	0.01	1909.11	1910.64	0.01	383.52	384	0.02
10	0.3	1253.64	1254.75	0.03	1953.76	1956.16	0.05	493.9	494.81	0.08
15	0.45	1253.64	1255.09	0.07	2016.62	2020.07	0.11	587.35	588.72	0.14
20	0.6	1253.64	1255.47	0.12	2088.29	2092.94	0.18	666.28	668.16	0.23
25	0.75	1253.64	1255.9	0.19	2162.36	2168.34	0.28	733.57	736	0.32
30	0.9	1253.64	1256.38	0.27	2235.1	2242.52	0.39	791.37	794.37	0.43
35	1.05	1253.64	1256.89	0.37	2304.53	2313.5	0.51	841.28	844.89	0.55
40	1.2	1253.64	1257.46	0.48	2369.7	2380.34	0.65	884.56	888.82	0.68

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ver anexo 11.2

3.2.10.2. Cálculo mecánico de estructuras (CME).

Se realizó el análisis mecánico de las estructuras en los finales de línea, considerando armados tipo E3 y utilizando un conductor del tipo 2x25+1x19/25. El estudio se desarrolló para distintas longitudes de vano promedio, tomando como referencia un valor de 40 metros, y considerando una velocidad de viento de hasta 40 km/h. En cada caso analizado, se evaluaron parámetros clave como el tiro máximo, los momentos generados por el ángulo topográfico, el momento resistente nominal (MRN), la flexión del poste, los esfuerzos en estructuras retenidas y las cargas verticales totales que actuaron sobre el poste.

A medida que el vano aumentó desde 5 hasta 40 metros, se observó un incremento progresivo en el valor del tiro máximo, pasando de 1910,64 N hasta alcanzar los 2569,70 N. En cuanto a los momentos de empotramiento, tanto en vertical como en horizontal (MVP, MVC y MTC), estos mostraron una tendencia creciente. El momento total combinado (MTC) varió desde 12801,29 N·m hasta 15876,99 N·m. Este comportamiento tuvo impacto directo sobre el momento resistente nominal, el cual osciló entre 13696,47 N·m y 17161,69 N·m, determinando así la capacidad mínima requerida de resistencia en el poste.

En términos de flexión, el coeficiente de seguridad mostró una disminución conforme aumentaba el vano, comenzando en 3,00 y llegando a un mínimo de 2,33 para el mayor vano considerado. En todos los casos, no fue requerida la instalación de estructuras retenidas, ya que no se alcanzaron condiciones que lo demandaran.

En el análisis de tiro en estructuras retenidas, el esfuerzo horizontal se incrementó desde 1999,48 N hasta 2579,81 N, sin presencia de tiro vertical ni sobre el cable, lo que indicó un comportamiento predominantemente horizontal de las cargas de retención.

Las cargas verticales de compresión sobre el poste se mantuvieron constantes en el componente técnico (981,00 N) y en el propio peso del poste (4415,00 N). La carga vertical total experimentó un incremento desde 5410,22 N en el vano de 5 m hasta 5509,80 N en el vano de 40 m, debido al aumento en la carga del conductor, que varió de 14,22 N a 113,80 N conforme al vano analizado.

Como observamos en la tabla no requiere retenidas, pero por motivos de

diseño y normativa tiene que llevar retenidas en finales de línea en este caso es armados E3.

Tabla 39: Resumen de CME en armados E3

V (km/h) Peso Unit.		Angulo Topográfico Fin de Línea					Estructuras										Compresión del Poste			
Vano Viento (m)	Tiro Máximo (N)	MVP (N-m)	MVC (N-m)	MFC (N-m)	MRN (N-m)	Fuerza Equiv. Punta (N)	Flexión del poste		Retenida				Cargas Verticales							
							Coef. Segur. >2	Req. Reten.	Tiro Horiz. (N)	Tiro Vert. (N)	Tiro Cable (N)	C.S. >2	Conduc. (N)	Técnico (N)	Reten. (N)	Poste (N)	TOTAL (N)			
Conductor:		Σ25+16+Σ25																		
5.00	1910.64	766.68	128.50	12801.29	13696.47	1999.48	3.00	NO						14.22	981.00	0.00	4415.00	5410.22		
10.00	1956.16	766.68	257.01	13106.27	14129.95	2062.77	2.91	NO						28.45	981.00	0.00	4415.00	5424.45		
15.00	2016.62	766.68	385.51	13511.35	14663.54	2140.66	2.80	NO						42.67	981.00	0.00	4415.00	5438.67		
20.00	2088.29	766.68	514.01	13991.54	15272.23	2229.52	2.69	NO						56.90	981.00	0.00	4415.00	5452.90		
25.00	2162.36	766.68	642.51	14487.81	15897.00	2320.73	2.59	NO						71.12	981.00	0.00	4415.00	5467.12		
30.00	2242.52	766.68	771.02	15024.88	16562.58	2417.89	2.48	NO						85.35	981.00	0.00	4415.00	5481.35		
35.00	2313.50	766.68	899.52	15500.45	17166.65	2506.08	2.39	NO						99.57	981.00	0.00	4415.00	5495.57		
40.00	2369.70	766.68	1028.02	15876.99	17671.69	2579.81	2.33	NO						113.80	981.00	0.00	4415.00	5509.80		

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ver tabla completa en el anexo 11.3

3.2.10.3. Cálculos mecánicos de retenidas

Durante la evaluación de retenida verticales, se realizó el cálculo de las retenidas verticales en postes de concreto armado de 8/300, Lo cual estas se ubicaron en puntos críticos donde se requería reforzar la estabilidad frente a esfuerzos horizontales. Se calculó una fuerza actuante de 6277,01 N y una fuerza pasiva del terreno de 7388,86 N. El diseño del bloque de concreto, con un peso de 0,56 kN, permitió alcanzar una fuerza resistente total de 21,16. Al comparar con la carga actuante, se obtuvo una relación Fr/F de 3,37, valor que superó el mínimo requerido, confirmando la estabilidad de todas las retenidas instaladas.

Tabla 40: Resumen de cálculos de retenidas

Resumen de cálculos de retenidas verticales		
Resumen de fuerza actuante en la retenida vertical		
F (N)	6277.01	
Fp (N)	7388.86	
Cálculo de bloqueta para retenida vertical		
Peso del material compactado (kN)	20.60	
Peso del bloque de concreto (kN)	0.56	
fuerza resistente total Fr	21.16	
relación Fr/F es	3.37 > 2	Las dimensiones de bloque de concreto son suficientes.

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Ver anexo 11.4

3.2.10.4. Cálculos de cimentación de estructuras.

En la presente investigación se evaluaron las características de cimentación para postes correspondientes a las estructuras CAC 8/200 y CAC 8/300, en suelos de tipo I y II, utilizando cimentación tipo CIM1. Se determinó que la profundidad de excavación requerida para ambos tipos de estructuras es de 1,10 m, con un diámetro de excavación de 0,70 m, lo cual resulta en un volumen total de excavación de 0,423 m³. Respecto a las dimensiones de los postes, tanto el diámetro en la base como en la cabeza del poste se mantuvieron constantes en 0,240 m y 0,120 m, respectivamente. Este diseño generó un volumen del poste enterrado de 0,029 m³. En cuanto al tratamiento del terreno, se empleó un volumen de solado de 0,038 m³, lo que permitió alcanzar un volumen de relleno final de 0,356 m³ para ambas estructuras. Estos resultados evidencian que las estructuras CAC 8/200 y CAC 8/300 presentan requisitos idénticos en términos de excavación y relleno, lo cual puede atribuirse a su similitud estructural en condiciones de suelos tipo I y II.

Tabla 41: *Resumen de cimentaciones para postes 8/300 y 8/200*

Cimentación para postes CAC										
Tipo de poste CAC	Tipo de suelo	Tipo de cimentación	Profundidad de escabación	Diámetro de escabación(m)	Volumen de escabación(m3)	Diámetro de la base del poste(m)	Diámetro de la cabeza del poste(m)	Volumen del poste enterrado (m3)	Volumen del solado (m3)	Volumen de relleno (m3)
CAC 8/200	I Y II	CIM1	1.10	0.700	0.423	0.240	0.120	0.029	0.038	0.356
CAC 8/300	I Y II	CIM1	1.10	0.700	0.423	0.240	0.120	0.029	0.038	0.356

Fuente: *Elaboración propia.*

Nota: *Ver anexo 11.5*

3.3. Elaboración del análisis económico del proyecto en mención.

3.3.1. Análisis económico para una inversión publica

3.3.1.1. Presupuesto referencial de la línea y red primaria y red secundaria

Se elaboró un presupuesto referencial considerando los componentes de la línea y red primaria, así como de la red secundaria, con el objetivo de estimar los costos de inversión asociados a la infraestructura eléctrica proyectada. En este análisis se determinó que la línea y red primaria demandó un gasto de S/ 30,017.90, mientras que la red secundaria representó un costo de S/ 37,186.19. Estos valores reflejaron la magnitud de los recursos necesarios para la adquisición de materiales, equipos y mano de obra especializada, los cuales resultan fundamentales para garantizar la confiabilidad y seguridad del sistema eléctrico.

Posteriormente, se efectuó la consolidación de ambos rubros, obteniéndose un presupuesto total de S/ 67,204.09. Este monto global permitió contar con una proyección económica integral, indispensable para la planificación y ejecución del proyecto, asegurando que los costos estimados se ajusten a las exigencias técnicas y normativas vigentes en materia de electrificación.

Tabla 42: *Valor referencial*

ITEM	DESCRIPCION	LÍNEA Y RED PRIMARIA	REDES SECUNDARIA S	TOTAL S/.
A	SUMINISTROS DE MATERIALES	17,484.33	23,288.35	40,772.68
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	11,659.35	12,733.42	24,392.77
C	TRANSPORTE DE MATERIALES	874.22	1,164.42	2,038.64
D	COSTO DIRECTO (C.D.)	30,017.90	37,186.19	67,204.09
I	COSTO TOTAL			S/ 67,204.09

Fuente: *Elaboración propia.*

3.3.1.2. Costos de operación y mantenimiento

El análisis realizado permitió establecer el costo anual de operación y mantenimiento del sistema. Se evidenció que los materiales representaron un gasto de S/ 800.00, mientras que la adquisición de equipos, instrumentos y herramientas ascendió a S/ 500.00. En cuanto a la mano de obra, se contempló la participación de un técnico electricista, cuyo costo total fue de S/ 320.00, y de un ayudante de electricista con un valor de S/ 200.00. Asimismo, se consideró el alquiler de un vehículo tipo camioneta 4x4, con un costo de S/ 200.00. De esta manera, el costo anual consolidado de operación y mantenimiento se estimó en S/ 2,020.00, reflejando los recursos económicos necesarios para garantizar la sostenibilidad y continuidad de las actividades operativas del proyecto.

Tabla 43: *Costos de operación y mantenimiento.*

Ítem	Descripción	Unidad	Costo Unitario (S/)	Cantidad	Total (S/)
1	Costo anual de operación y mantenimiento				
1.1	Materiales	glb	800.00	1	S/ 800.00
1.2	Equipos, instrumentos y herramientas	glb	500.00	1	S/ 500.00
1.3	Manos obra				
1.3.1	Técnico Electricista	h-h	80.00	4	S/ 320.00
1.3.2	ayudante del electricistas	h-h	50.00	4	S/ 200.00
1.4	Alquiler de vehículos				
1.4.1	Camioneta 4x4	h-m	200.00	1	S/ 200.00
Costo Anual de Operación y Mantenimiento					S/ 2,020.00

Fuente: *Elaboración propia.*

3.3.1.3. Análisis de VAN Y TIR

A partir de la proyección de flujos de caja del proyecto, se evaluó la rentabilidad utilizando como criterios el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Para el cálculo, se consideró una tasa de descuento del 8% anual, correspondiente al costo de oportunidad del capital. Cabe señalar que se trata de una inversión pública, cuya ejecución contempla no solo el desembolso inicial de S/ 67,204.09, sino también los costos de operación y mantenimiento, estimados en S/ 2,020.00 anuales a lo largo del horizonte de evaluación.

El resultado del VAN fue positivo, alcanzando un valor de S/ 53,293.03, lo cual evidencia que los beneficios actualizados superan ampliamente a la inversión inicial y a los egresos operativos proyectados. Este indicador refleja que el proyecto no solo logra recuperar los recursos invertidos, sino que además genera un excedente económico significativo, convirtiéndolo en una alternativa financieramente viable.

De manera complementaria, se determinó la TIR, que alcanzó un valor de 16.61%, superior a la tasa de descuento aplicada (8%). Esto significa que la rentabilidad interna del proyecto es más del doble del costo de capital, garantizando que la inversión resulta atractiva y sostenible en el horizonte temporal analizado.

En síntesis, tanto el VAN positivo como la TIR superior al costo de oportunidad confirman que el proyecto, en calidad de inversión pública, es económicamente rentable y se constituye en una opción favorable para su ejecución.

Tabla 44: Flujo de caja para cálculo de VAN y TIR

Año	Inversión	Egresos	Ingresos por Pliego Tarifario	Ingresos	Flujo Neto de Caja	Flujo Neto de Caja Actualizado	Flujo Neto de Caja Acumulado
(S/)	(S/)	(S/)	(S/)	(S/)	(S/)	(S/)	(S/)
0	67,204.09				-67,204.09	-67,204.09	-67,204.09
1		2,020.00	12,360.36	12,360.36	10,340.36	9,574.41	-57,629.68
2		2,020.00	12,607.57	12,607.57	10,587.57	9,077.13	-48,552.55
3		2,020.00	12,859.72	12,859.72	10,839.72	8,604.92	-39,947.63
4		2,020.00	13,116.91	13,116.91	11,096.91	8,156.56	-31,791.07
5		2,020.00	13,379.25	13,379.25	11,359.25	7,730.92	-24,060.15
6		2,020.00	13,646.84	13,646.84	11,626.84	7,326.88	-16,733.28
7		2,020.00	13,919.77	13,919.77	11,899.77	6,943.40	-9,789.87
8		2,020.00	14,198.17	14,198.17	12,178.17	6,579.49	-3,210.39
9		2,020.00	14,482.13	14,482.13	12,462.13	6,234.17	3,023.78
10		2,020.00	14,771.77	14,771.77	12,751.77	5,906.54	8,930.32
11		2,020.00	15,067.21	15,067.21	13,047.21	5,595.72	14,526.05
12		2,020.00	15,368.55	15,368.55	13,348.55	5,300.89	19,826.94
13		2,020.00	15,675.93	15,675.93	13,655.93	5,021.26	24,848.20
14		2,020.00	15,989.44	15,989.44	13,969.44	4,756.05	29,604.25
15		2,020.00	16,309.23	16,309.23	14,289.23	4,504.56	34,108.81
16		2,020.00	16,635.42	16,635.42	14,615.42	4,266.10	38,374.91
17		2,020.00	16,968.13	16,968.13	14,948.13	4,040.01	42,414.92
18		2,020.00	17,307.49	17,307.49	15,287.49	3,825.68	46,240.60
19		2,020.00	17,653.64	17,653.64	15,633.64	3,622.50	49,863.11
20		2,020.00	18,006.71	18,006.71	15,986.71	3,429.92	53,293.03

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 45: Cálculo de VAN y TIR

Tasa de descuento %	VAN	TIR
8%	S/53,293.03	16.61%

Fuente: *Elaboración propia.*

3.3.2. Análisis económico para inversión privada

3.3.2.1. Presupuesto referencial de la línea y red primaria y red secundaria

Se elaboró un presupuesto referencial considerando los componentes de la línea y red primaria, así como de la red secundaria, con el objetivo de estimar los costos de inversión asociados a la infraestructura eléctrica proyectada. En este análisis se determinó que la línea y red primaria demandó un gasto de S/ 30,017.90, mientras que la red secundaria representó un costo de S/ 37,186.19. Estos valores reflejaron la magnitud de los recursos necesarios para la adquisición de materiales, equipos y mano de obra especializada, los cuales resultan fundamentales para garantizar la confiabilidad y seguridad del sistema eléctrico.

Posteriormente, se efectuó la consolidación de ambos rubros, obteniéndose un presupuesto total de S/ 88,816.93. Este monto global permitió contar con una

proyección económica integral, indispensable para la planificación y ejecución del proyecto, asegurando que los costos estimados se ajusten a las exigencias técnicas y normativas vigentes en materia de electrificación.

Tabla 46: *Valor referencial*

ITEM	DESCRIPCION	LÍNEA Y RED	REDES	TOTAL S/.
		PRIMARIA	SECUNDARIA S	
A	SUMINISTROS DE MATERIALES	17,484.33	23,288.35	40,772.68
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	11,659.35	12,733.42	24,392.77
C	TRANSPORTE DE MATERIALES	874.22	1,164.42	2,038.64
D	COSTO DIRECTO (C.D.)	30,017.90	37,186.19	67,204.09
F	COSTOS GENERALES	2,101.25	2,603.03	4,704.28
G	UTILIDADES	1,500.90	1,859.31	3,360.21
H	IGV	6,051.61	7,496.74	13,548.35
I	COSTO TOTAL INCLUYE IGV		S/	88,816.93

Fuente: *Elaboración propia.*

3.3.2.2.Costos de operación y mantenimiento

Los costos y mantenimiento se realizaron con la misma tabla que utilizó el caso anterior lo cual se tomaron los mismos valores. Ver tabla 43

3.3.2.3.Análisis del VAN y TIR

El proyecto fue evaluado mediante la proyección de flujos de caja a 20 años, considerando una inversión privada inicial de S/ 88,816.93. En este contexto, además de la inversión de capital, se incorporaron costos anuales de operación y mantenimiento equivalentes a S/ 2,020.00, mientras que los ingresos derivados del pliego tarifario evolucionaron desde S/ 12,360.36 en el primer año hasta S/ 18,006.71 en el año veinte.

Este comportamiento permitió que el flujo neto de caja presentara resultados positivos desde el inicio de la operación, alcanzando S/ 10,340.36 en el primer año y llegando a S/ 15,986.71 en el último año del horizonte de análisis.

Al aplicar una tasa de descuento del 12%, se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 658.08, resultado apenas superior a cero. Esto indicó que los beneficios netos actualizados cubrieron la inversión inicial y los egresos operativos, generando una rentabilidad mínima. En consecuencia, la inversión privada analizada logró viabilidad financiera, aunque con un margen reducido.

Por otro lado, la Tasa Interna de Retorno (TIR) fue de 12.11%, valor prácticamente equivalente a la tasa de descuento (12%). Este resultado evidenció

que la rentabilidad interna del proyecto se mantuvo en el límite de aceptación, lo que refleja un escenario de baja holgura económica para los inversionistas privados.

En síntesis, los indicadores financieros mostraron que la inversión privada alcanzó un nivel de rentabilidad marginal, expresada en un VAN apenas positivo y una TIR ligeramente superior al costo de capital. Aun así, el proyecto pudo considerarse factible, siempre que se gestionaran de manera eficiente los costos de operación y se asegurara el cumplimiento de los ingresos proyectados.

Tabla 47: *Valor referencial*

Año	Inversión	Egresos	Ingresos por Pliego Tarifario	Ingresos	Flujo Neto de Caja	Flujo Neto de Caja Actualizado	Flujo Neto de Caja Acumulado
(S/)	(S/)	(S/)	(S/)	(S/)	(S/)	(S/)	(S/)
0	88,816.93				-88,816.93	-88,816.93	-88,816.93
1		2,020.00	12,360.36	12,360.36	10,340.36	9,232.46	-79,584.47
2		2,020.00	12,607.57	12,607.57	10,587.57	8,440.34	-71,144.12
3		2,020.00	12,859.72	12,859.72	10,839.72	7,715.50	-63,428.62
4		2,020.00	13,116.91	13,116.91	11,096.91	7,052.29	-56,376.34
5		2,020.00	13,379.25	13,379.25	11,359.25	6,445.54	-49,930.79
6		2,020.00	13,646.84	13,646.84	11,626.84	5,890.52	-44,040.27
7		2,020.00	13,919.77	13,919.77	11,899.77	5,382.85	-38,657.42
8		2,020.00	14,198.17	14,198.17	12,178.17	4,918.56	-33,738.86
9		2,020.00	14,482.13	14,482.13	12,462.13	4,493.97	-29,244.89
10		2,020.00	14,771.77	14,771.77	12,751.77	4,105.73	-25,139.16
11		2,020.00	15,067.21	15,067.21	13,047.21	3,750.76	-21,388.40
12		2,020.00	15,368.55	15,368.55	13,348.55	3,426.24	-17,962.16
13		2,020.00	15,675.93	15,675.93	13,655.93	3,129.59	-14,832.58
14		2,020.00	15,989.44	15,989.44	13,969.44	2,858.42	-11,974.15
15		2,020.00	16,309.23	16,309.23	14,289.23	2,610.59	-9,363.56
16		2,020.00	16,635.42	16,635.42	14,615.42	2,384.09	-6,979.47
17		2,020.00	16,968.13	16,968.13	14,948.13	2,177.11	-4,802.36
18		2,020.00	17,307.49	17,307.49	15,287.49	1,987.98	-2,814.38
19		2,020.00	17,653.64	17,653.64	15,633.64	1,815.17	-999.21
20		2,020.00	18,006.71	18,006.71	15,986.71	1,657.29	658.08

Fuente: *Elaboración propia.*

Tabla 48: *Valor referencial*

Tasa de descuento %	VAN	TIR
12%	S/658.08	12.11%

Fuente: *Elaboración propia.*

IV. DISCUSIONES

El análisis integral de la propuesta para la línea y redes primaria y secundaria del caserío La Huaca evidencia que el diseño planteado no solo cumple con los requerimientos del Código Nacional de Electricidad (CNE) y las Normas Técnicas de Electrificación Rural (NTCSE-R), sino que también se ajusta a las condiciones topográficas y socioeconómicas específicas de la zona. La selección de conductores AAAC-35 mm² para media tensión y de 2x25+1x16/25 para baja tensión optimiza la relación entre resistencia mecánica, capacidad de conducción y durabilidad frente a la humedad y temperatura local. Este criterio coincide con el adoptado por Guamán (2023) en la comunidad Domingo Playa Cañaris, donde el uso de materiales de alta resistencia permitió reducir pérdidas y garantizar un suministro estable en entornos rurales. Asimismo, la consideración de factores como la proyección de demanda y el crecimiento poblacional refleja una planificación similar a la desarrollada por Chanamé (2023), quien enfatiza la importancia de integrar criterios técnicos y sociales en el diseño de redes eléctricas.

En cuanto a las pérdidas eléctricas y caídas de tensión, los resultados obtenidos demuestran un desempeño superior a los límites normativos. La línea primaria registró una caída de tensión de 0.00475 %, mientras que la red primaria presentó un valor aproximado de 0.00039 %, ambos muy por debajo de los máximos establecidos (3 % en media tensión y 5 % en baja tensión según CNE). Este comportamiento es incluso más eficiente que el reportado por Cacuangó (2020), quien en el rediseño de una red de distribución en Ecuador obtuvo valores cercanos al límite permitido en baja tensión. La baja pérdida de potencia activa en media tensión (0,02153 kW) confirma que la optimización de la ruta, el calibre adecuado de los conductores y la correcta disposición de apoyos son factores determinantes para mejorar la calidad del suministro.

Otro aspecto relevante es el sistema de puesta a tierra en la red secundaria (PAT). La implementación de tres jabalinas con aditivo ecológico alcanzó una resistencia de 1.33 Ω , valor ampliamente inferior al máximo de 10 Ω exigido por el RD 018. Este resultado garantiza una conexión confiable y segura, reduciendo riesgos para las personas y los equipos. En contraste, Vasquez (2018) documentó resistencias superiores a 45 Ω en redes rurales antiguas, lo que representa un peligro significativo y limita la capacidad de las instalaciones para evacuar corrientes de falla. Por tanto, el sistema propuesto en La Huaca no solo cumple la normativa, sino que mejora notablemente la seguridad operativa.

En relación con la capacidad de transformación, la elección de un transformador monofásico de 15 kVA está respaldada por la demanda máxima proyectada a 20 años (11,12 kVA), dejando un margen operativo suficiente para el crecimiento poblacional y la incorporación de nuevas cargas. Esta estrategia es coherente con lo implementado por Quispe (2022), quien recomienda un sobredimensionamiento moderado para evitar reemplazos prematuros y asegurar la continuidad del servicio en zonas con expansión controlada. La distribución de cargas en dos circuitos independientes y un sistema de alumbrado público separado reduce la probabilidad de sobrecargas y facilita el mantenimiento de la red.

El análisis mecánico de conductores y estructuras confirma que el diseño propuesto ofrece altos márgenes de seguridad estructural. Los factores de seguridad obtenidos superan ampliamente los mínimos exigidos, tanto en condiciones de carga normal como en escenarios críticos por viento o temperatura extrema. Este enfoque coincide con las recomendaciones de Chanamé (2023), quien resalta la importancia de dimensionar las estructuras considerando las solicitaciones máximas posibles en zonas rurales expuestas a variaciones meteorológicas significativas. Asimismo, el estudio de flechas arrojó deformaciones dentro de rangos aceptables, evitando interferencias con la vegetación o edificaciones y garantizando la estabilidad de la red a largo plazo.

Desde la perspectiva socioeconómica, la evaluación económica evidencia que el esquema de inversión pública es el más conveniente, al arrojar un VAN de S/ 53,293.03 y una TIR de 16,61 %, valores que superan la tasa de descuento del 8 %. Estos resultados, obtenidos a partir de los cálculos presentados en las Tablas 44 y 45, demuestran que el proyecto no solo recupera la inversión inicial de S/ 67,204.09, sino que además genera excedentes que garantizan sostenibilidad en el tiempo. En contraste, bajo el escenario de inversión privada, se alcanzó un VAN de S/ 658.08 y una TIR de 12,11 %, de acuerdo con lo mostrado en la Tabla 46, cifras apenas superiores a la tasa de descuento del 12 %. Esto revela una viabilidad ajustada y dependiente de una gestión eficiente de los ingresos. La diferencia entre ambos escenarios confirma lo señalado en el Plan Nacional de Electrificación Rural (MINEM, 2023), que establece la necesidad de priorizar la inversión pública para asegurar el acceso universal a la electricidad en comunidades rurales. Además, la disponibilidad de un suministro eléctrico confiable permitirá impulsar la productividad agrícola y comercial del caserío, siguiendo la tendencia observada por Gutiérrez (2019) en

Huancayo, donde la mejora del sistema eléctrico generó un incremento sustancial en la actividad económica local.

En síntesis, la propuesta técnica desarrollada para el caserío La Huaca no solo resuelve las deficiencias actuales, sino que establece una infraestructura robusta y adaptable que garantiza un suministro seguro, eficiente y sostenible en el tiempo. Los resultados obtenidos son consistentes con las mejores prácticas nacionales e internacionales en electrificación rural, y su aplicación fortalecerá las bases para el desarrollo social y económico de la comunidad, promoviendo su integración al sistema eléctrico nacional con estándares de calidad y seguridad.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.Conclusiones:

- El cumplimiento de los objetivos planteados ha derivado en una propuesta que no solo resuelve deficiencias técnicas, sino que también contribuye al desarrollo socioeconómico del caserío y a la reducción del impacto ambiental. La eliminación progresiva del uso de generadores a combustibles fósiles y la mejora en la calidad del suministro favorecerán la productividad local y la calidad de vida de los habitantes, asegurando además un sistema de puesta a tierra con resistencia de $0,67 \Omega$, muy por debajo del límite normativo de 6Ω .
- La elaboración de los planos catastrales y el dimensionamiento electromecánico permitieron validar que la propuesta mantiene las caídas de tensión y las pérdidas energéticas por debajo de los valores máximos establecidos. En la red primaria se obtuvo una caída de tensión de $0,00039 \%$ y una pérdida de potencia de $0,000040 \text{ kW}$, mientras que en la línea primaria la caída de tensión fue de apenas $0,00475 \%$ y la pérdida de potencia activa de $0,00049 \text{ kW}$. Estos resultados confirman que las decisiones adoptadas en cuanto al trazado, la selección de conductores y la disposición de estructuras cumplen con el objetivo de garantizar un suministro eléctrico estable y eficiente, minimizando riesgos de interrupciones y mejorando la calidad del servicio.
- El desarrollo del diseño de la línea y redes primaria y secundaria para el caserío La Huaca permitió generar una propuesta técnica integral que responde a los requerimientos normativos y a las particularidades topográficas y sociales de la

zona. El uso de herramientas especializadas como AutoCAD, DLTCAD y DIREDCAD facilitó la elaboración de planos precisos y cálculos confiables, asegurando un diseño compatible con las necesidades actuales y futuras de la comunidad. En este marco, el transformador monofásico de 15 kVA seleccionado cubre adecuadamente la demanda máxima de 11,12 kVA de 29 viviendas, con un margen de reserva aproximado de 35 % para crecimiento futuro.

- El análisis financiero del proyecto evidenció que la implementación es factible dentro de un marco de inversión razonable, considerando tanto materiales como mano de obra y mantenimiento. En el escenario de inversión pública se obtuvo un VAN de S/ 53,293.03 y una TIR de 16,61 % frente a una inversión inicial de S/ 67,204.09, mientras que en la modalidad de inversión privada se alcanzó un VAN de S/ 658.08 y una TIR de 12,11 %, confirmando que el objetivo de realizar un estudio económico no solo se cumplió, sino que también demostró la capacidad del proyecto para generar beneficios sostenibles a largo plazo.

5.2.Recomendaciones:

- Se recomienda implementar la propuesta de línea y redes primaria y secundaria siguiendo estrictamente los planos, cálculos y especificaciones técnicas desarrolladas, para garantizar que el rendimiento y la seguridad previstos en el diseño se cumplan en la práctica.
- Con el fin de preservar las condiciones óptimas de operación, se sugiere establecer un programa de mantenimiento periódico que incluya inspecciones eléctricas y mecánicas, limpieza de aisladores, revisión de puestas a tierra y verificación del estado de los conductores y estructuras.
- Se aconseja implementar programas de capacitación dirigidos a los usuarios y autoridades locales en temas de seguridad eléctrica, uso eficiente de la energía y mantenimiento básico, fomentando la participación activa de la comunidad en la conservación de la infraestructura.
- Se recomienda considerar la viabilidad económica del proyecto como referencia para futuras inversiones, actualizando previamente los costos y parámetros financieros según las condiciones reales del mercado.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Internacional de Energía. (2021). *Energy in Sub-Saharan Africa: The case of Nigeria*. Recuperado de <https://www.iea.org>
- Agencia Nacional de Energía Eléctrica. (2022). *Desafíos en la modernización de la red eléctrica de Brasil*. Recuperado de <https://www.aneel.gov.br>
- Baena, G. (2014). *Metodología de investigaciones* (3° Edición, año 2017). <http://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384093.pdf>
- Banco Mundial. (2022). *India: Improving electricity access and reliability in rural areas*. Recuperado de <https://www.worldbank.org>
- Cacuango, L. (2020). *Rediseño red distribución de energía eléctrica en baja tensión en conjunto residencial* [Tesis grado ingeniería, Universidad Técnica De Norte] Repositorio Universidad Tecnica de Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10290>
- Cansanova, S. (2020). *Prospectiva a 2030 de impacto economico de eletrificación en hogar rural mediante Fondo de Servicio Universal Eléctrico* [Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey] Repositorio Tecnológico de Monterrey. <https://hdl.handle.net/11285/636557>
- Chanamé, M. (2023). *Diseño servicio energía eléctrica en redes de mt y bt en localidad barrio El Bosque, distrito Uchiza, Provincia Tocache, San Martín*. [Tesis grado ingeniería, UNPRG] Repositorio Institucional UNPRG. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/11021>
- Cisneros, R. (2017). *Metología de la investigación* (6° Edición, años 2014). <https://doi.org/10.59057/iberoleon.20075316.201725338>
- Dirección General Electrificación Rural (2024). *Plan electrificación Rural*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5644885/5003343-plan-nacional-de-electrificacion-rural-pner-2024-2033.pdf?v=1704726119>
- Constitución política del Perú (1993 actualizado 2022). *Congreso Constituyente del Perú*. <http://www.alertainformativa.com.pe/modulos/documentos/archivos/c1a71afafbcfe5796d8c18391dcac3.pdf>
- Guamán, B. (2023). *Diseño de red eléctrica primaria y secundaria para comunidad de domingo playa cañaris en Provincia de orellana, por medio aplicación normativa local vigente* [Tesis de grado de ingeniería, Universidad Politécnica Salesiana] Repositorio Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26433>

- Gutiérrez, M. (2019). *Mejoramiento de sistema eléctrico Huancayo por medio ampliación red primaria trifásica en 10k conforme código nacional de electricidad* [Tesis grado de ingeniero, Universidad Continental] Repositorio Continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/4985>
- Hernandez, R. Fernandez, C. Baptisa, P. (2006). *Metodología de Investigación*. [https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia de la investigacion - roberto hernandez sampieri.pdf](https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)
[https://www.gob.pe/institucion/dger/informes-publicaciones/5003343-plan-nacional-de electrificacion-rural-pner](https://www.gob.pe/institucion/dger/informes-publicaciones/5003343-plan-nacional-de-electrificacion-rural-pner)
- Quispe, C. (2022). *Mejoramiento de alimentador de media tensión en 13.8 kV – Cartavio (Amt Cao-003) y redes primarias y secundarias de Cartavio* [Tesis grado de ingeniería, UNCP] Repositorio UNCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/8182>
- Regalado, D (2018). *Remodelación y ampliación electrificación centros poblados cochalan y angash de distrito san José de alto provincia Jaén, Cajamarca* [Tesis ingeniería, UNPRG Repositorio Institucional UNPRG. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/2110>
- Selltiz, C. Jahoda, M., Deutsch, M., & Cook, S. (1969). *En métodos de investigación en relaciones sociales*.
https://bibliotecadigital.uchile.cl/permalink/56UDC_INST/25canv/alma991002903349703936
- Torres, C. (2017). *Metodología de investigación* (3° Edición, año 2017). <https://www.pearsoneducacion.net/>
- Torres, F. (2019). Política energética: problemas y posibles soluciones Energy. *Revista Economía UNAM*, 16 (46), 109 – 117. <https://doi.org/10.22201/fe.24488143e.2019.46.436>
- Vasquez, S. (2018). *Mejoramiento y ampliación de sistema distribución en baja tensión 0.38/0.23 kV, e implementación subestación transformación en media tensión 13.8 kV/0.380/0.230 kV de sistema eléctrico distrito Casapara, optimizar calidad suministro energía eléctrica* [Tesis grado ingeniería, UCV] Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/25298>

AGRADECIMIENTO

Agradezco de corazón a Dios de la Sabiduría por haberme impartido sus bendiciones iluminando mis conocimientos y hacer realidad la presente investigación.

A mis padres, por haberme depositado todo su amor y confianza con el apoyo material y espiritual durante mi existencia, en forma dilecta en esta etapa del quehacer académico.

A mis abuelos por su Sabiduría Ancestral y Amor inigualable, predicándome con el ejemplo que sí podría culminar exitosamente mis estudios mirando adelante sin temor a las adversidades o tropiezos que se presenten en los quehaceres de la vida estudiantil universitaria.

A mis familiares y seres queridos, que han confiado en mí para que sea un ícono en sus descendientes y vecindario.

Al señor Asesor Dr. Walter Linder Cabrera Torres por compartir sus valiosos conocimientos y orientaciones profesionales, haciendo realidad mi investigación y la obtención del anhelado Título Profesional.

Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy

AGRADECIMINETO

Deseo expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a mis padres, María Orlandina Gutiérrez Silva y Juanito Ramos Guerrero, por su amor incondicional, apoyo constante y confianza en cada paso de mi formación académica y personal.

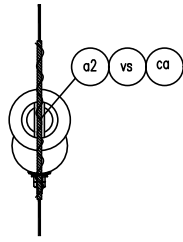
Gracias a sus sacrificios, enseñanzas y motivación he logrado culminar esta etapa tan importante de mi vida.

Este logro no solo me pertenece, sino que es también reflejo de su esfuerzo, dedicación y ejemplo, que siempre han sido mi mayor inspiración.

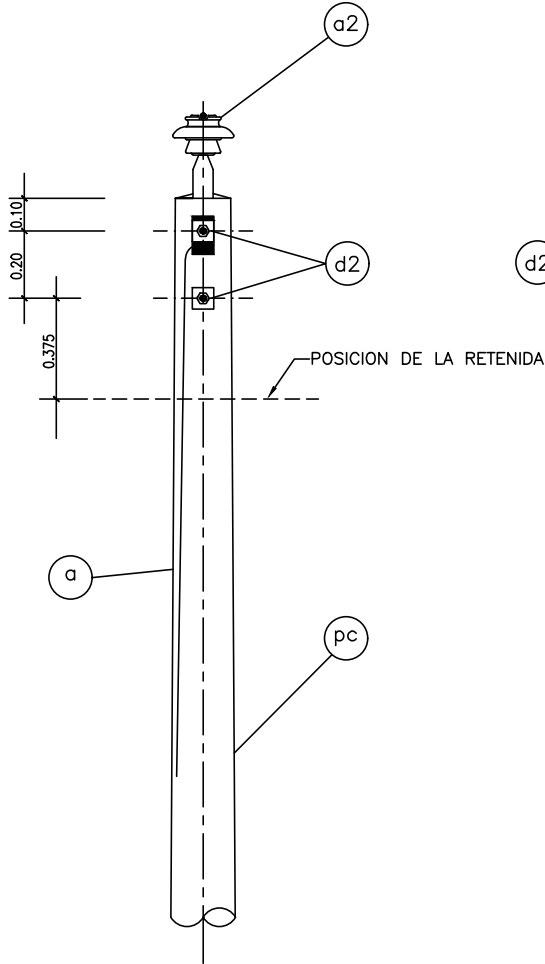
Ramos Gutiérrez José Omar

ANEXOS

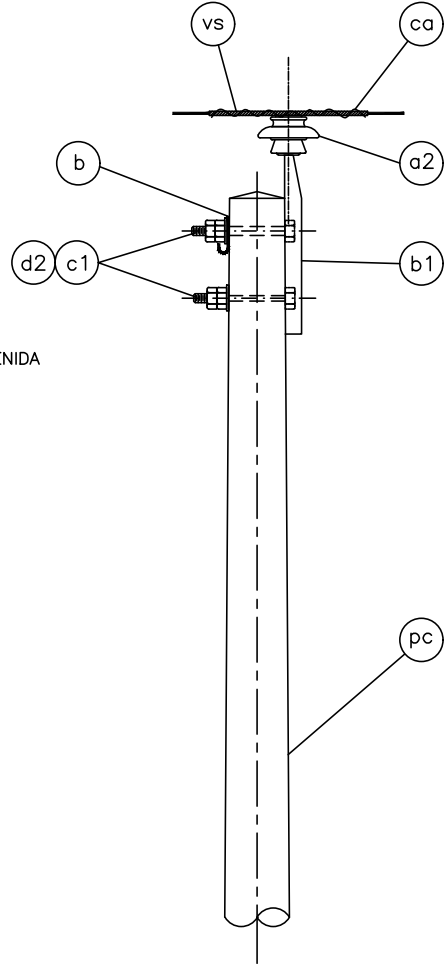
Anexo 1: Láminas de detalle de línea primaria



VISTA DE PLANTA



VISTA FRONTAL



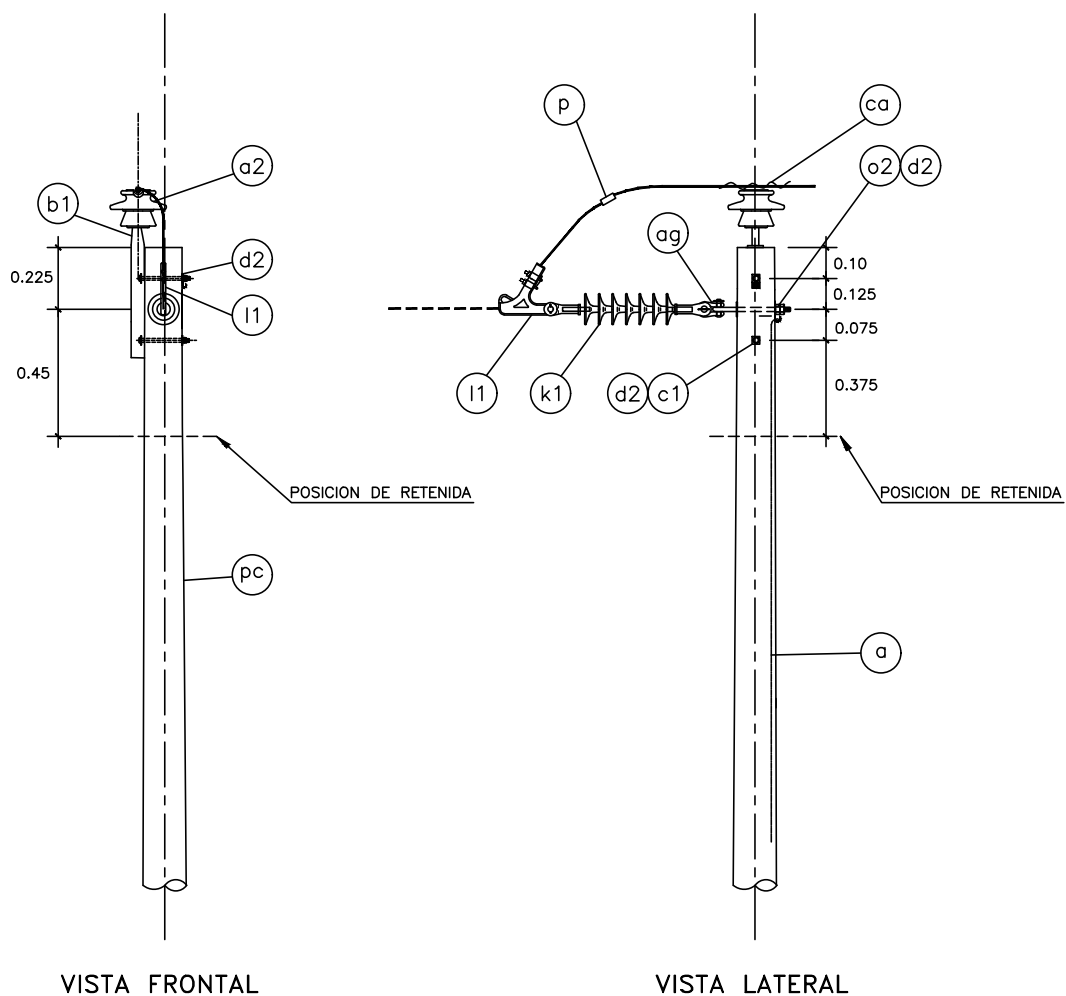
VISTA LATERAL

a2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	1
b1	ESPIGA A"G* DE 609mm LONG. PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3	1
vs	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE, PARA CONDUCTOR DE ALUMINIO, SEGUN REQUERIMIENTO	1
ca	ALAMBRE DE AMARRE DE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm ²	2,5m
b	PLANCHA DOBLADA DE COBRE PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/O PERNOS	1
c1	PERNO MAQUINADO DE A"G*, 16 mm ϕ x 254 mm LONG., 152 mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
d2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A"G*, 57 x 57 x 5 mm, 18 mm ϕ DE AGUJERO	2
a	CONDUCTOR DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALURGICO DE Cu DE 4 AWG (21,15mm ²) PARA PUESTA A TIERRA	S.R.
pc	POSTE DE C.A.C DE 12m-13m	1

CÓDIGO	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
--------	------	-------------	-------

AUTORES:		-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutiérrez José Omar	INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Modif. : Fecha : V.B. : Rev.	DIB: -	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: LP-01
	REV: -		
	APR: -		
	JULIO - 2025		
		SOPORTE SUSPENSIÓN 0° - 5°, MONOFASICO RETORNO POR TIERRA TIPO PS1-0	



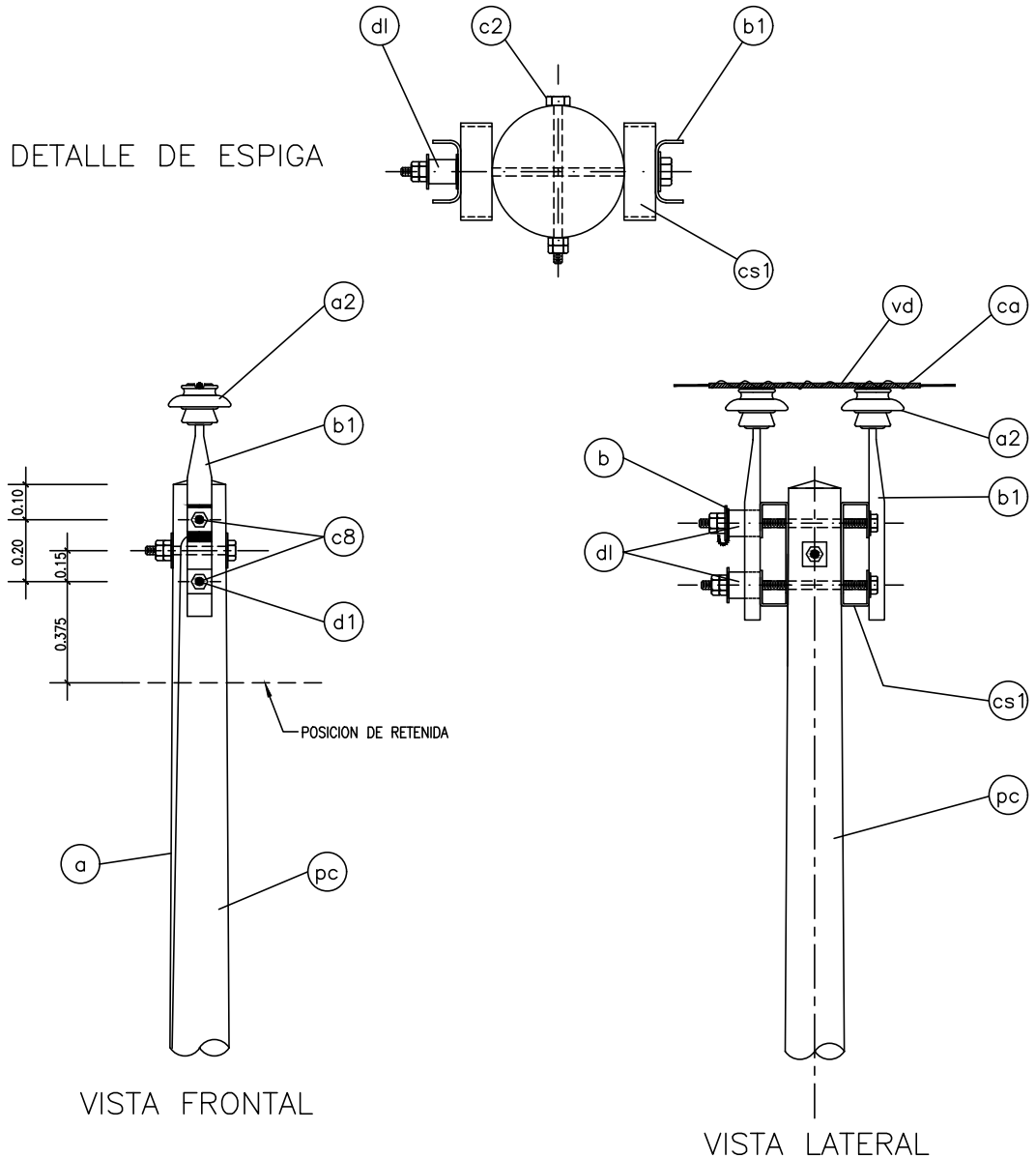
a2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	1
b1	ESPIGA A"G* DE 609mm LONG. PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3	1
k1	AISLADOR POLIMERICO TIPO SUSPENSIÓN CON CONEXION HORQUILLA Y LENGÜETA, DE 36 kV	1
ag	GRILLETE RECTO	1
p	GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR, SEGUN REQUERIMIENTO	1
l1	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR, SEGUN REQUERIMIENTO	1
ca	ALAMBRE DE AMARRE DE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	2,5m
b	PLANCHA DOBLADA DE COBRE PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/O PERNOS	2
c1	PERNO MAQUINADO DE A"G* DE 16mmØx254mm LONGITUD, 152mm MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
o2	PERNO OJO DE A"G* DE 16mmØx254mm LONGITUD, 152mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
d2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A"G* 57x57x5mm, 18mmØ AGUJERO	4
a	CONDUCTOR DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALURGICO DE Cu DE 4 AWG (21,15mm2) PARA PUESTA A TIERRA	S.R.
pc	POSTE DE C.A.C DE 12m-13m	1

CÓDIGO	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
--------	------	-------------	-------

AUTORES:	-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutiérrez José Omar	INSTITUCIÓN:	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
----------	--	--------------	---

Modif. : Fecha : V.B. : Rev.	DIB: - REV: - APR: - JULIO - 2025	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ" SOPORTE DE RETENCIÓN/SUSPENSIÓN, MONOFASICO RETORNO POR TIERRA TIPO TS-0	N° LAMINA: LP-02
---------------------------------------	--	--	-------------------------

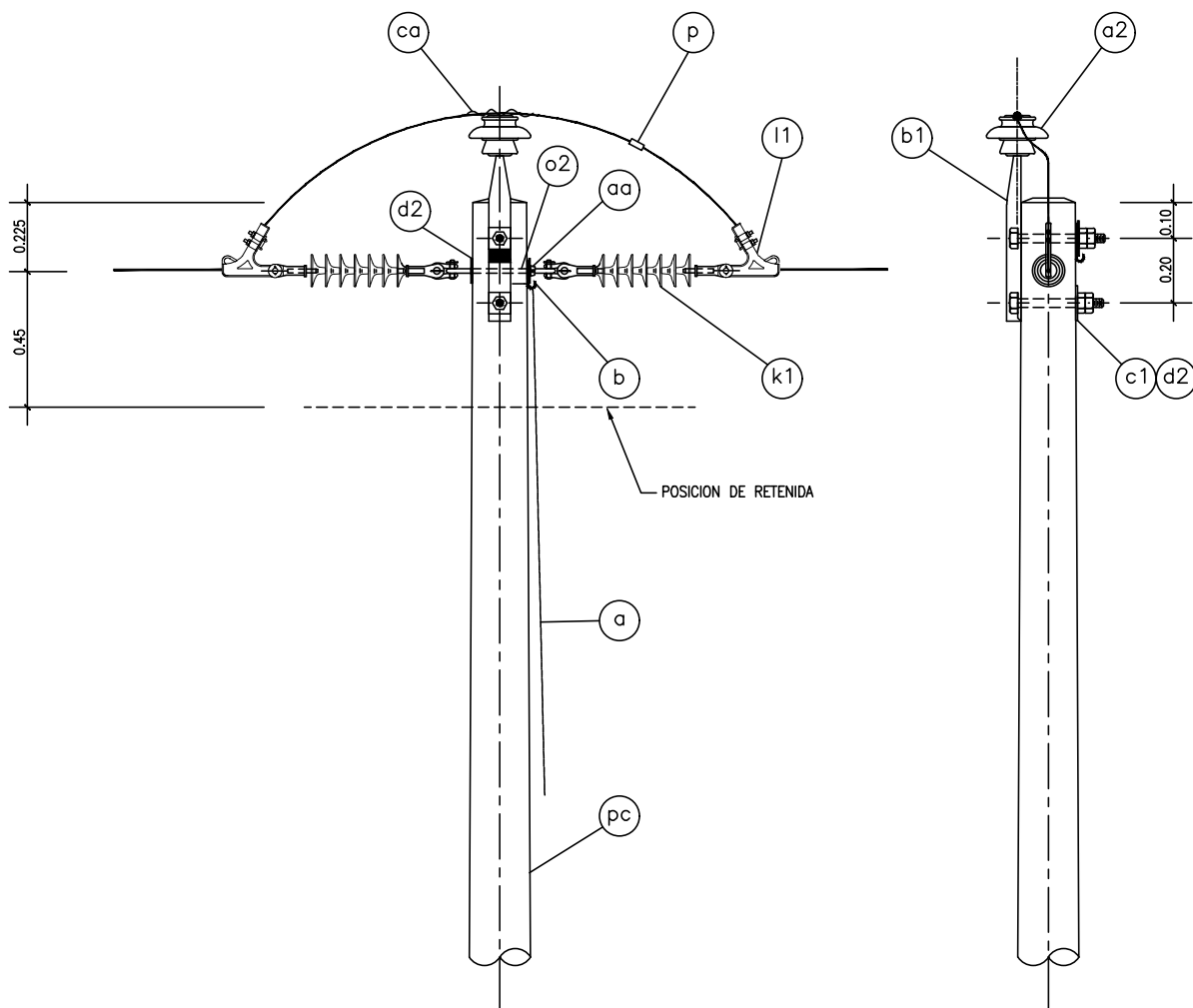
DETALLE DE ESPIGA



	a2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	2
	b1	ESPIGA A*G* DE 609mm LONG. PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3	2
	vd	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE, PARA CONDUCTOR DE ALUMINIO, SEGUN REQUERIMIENTO	1
	ca	ALAMBRE DE AMARRE DE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	5,0m
	b	PLANCHA DOBLADA DE COBRE PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/O PERNOS	1
	c8	PERNO MAQUINADO DE A*G*, 16 mm $\varnothing$ x 457 mm LONG.; 152 mm MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
	cs1	SOPORTE SEPARADOR DE VERTICE DE POSTE DE A*G*, FABRICADO CON PLATINA 76 x 6.4 mm2 SECC.	2
	dl	TUBO ESPACIADOR DE A*G*, 19 mm $\varnothing$ x 38 mm LONG.	2
	d1	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A*G*, 57 x 57 x 5 mm, 18 mm $\varnothing$ DE AGUJERO	2
	a	CONDUCTOR DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALURGICO DE Cu DE 4 AWG (21,15mm2) PARA PUESTA A TIERRA	S.R.
	pc	POSTE DE C.A.C DE 12m-13m	1
CÓDIGO	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

AUTORES:	-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutiérrez José Omar	INSTITUCIÓN:	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
----------	--	--------------	---

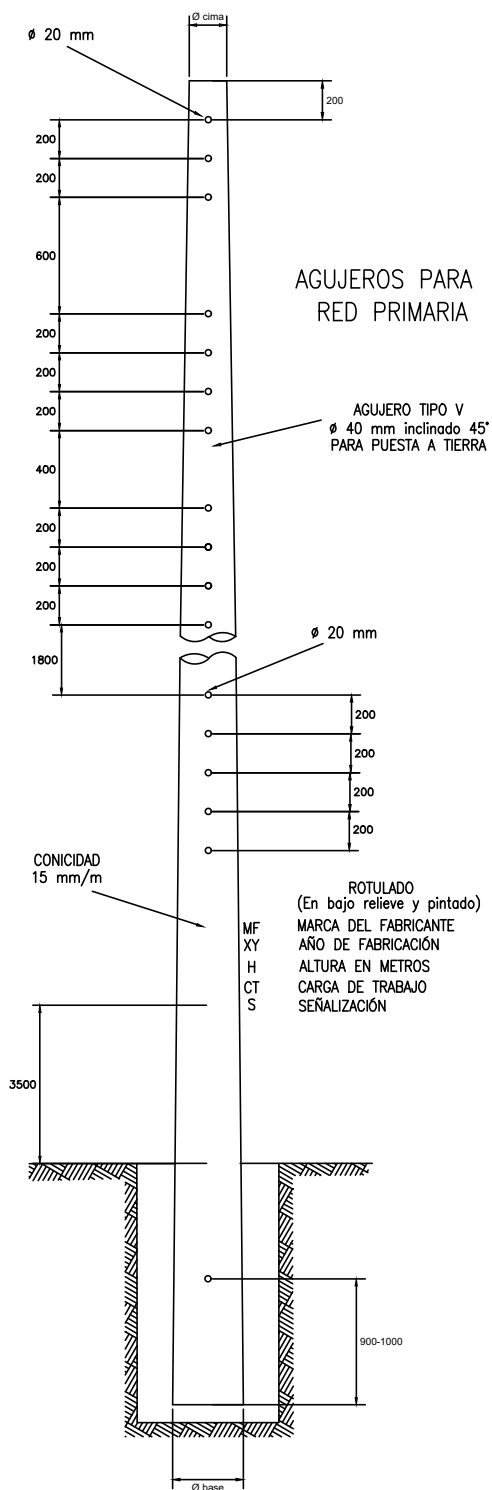
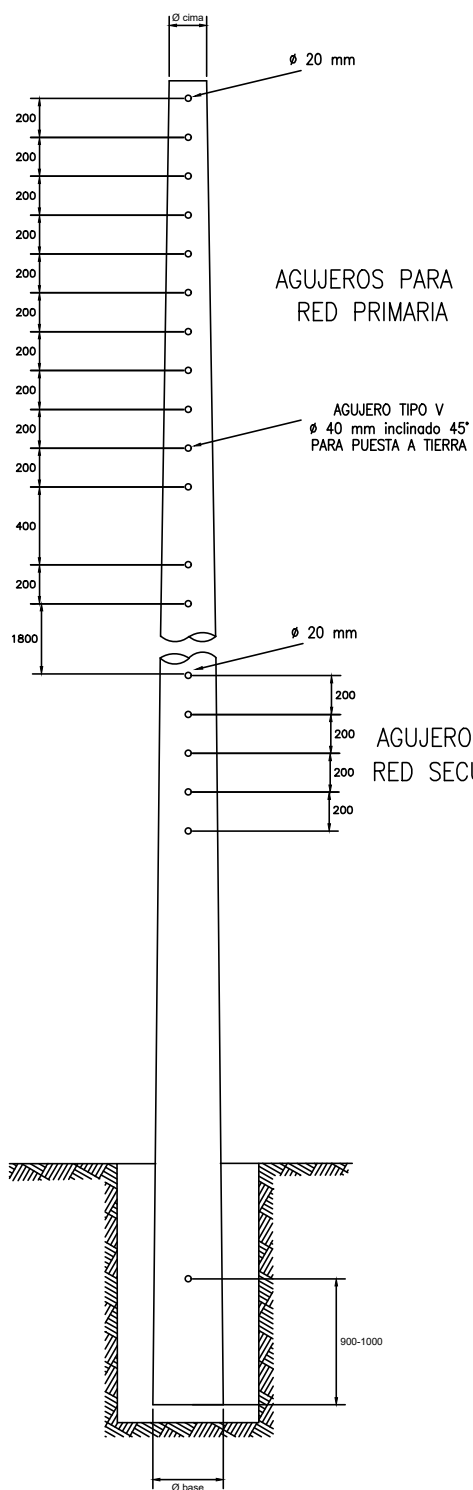
Modif. : Fecha : V.B. : Rev.	DIB: -	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: LP-03
	REV: -		
	APR: -		
	JULIO - 2025		
		SOPORTE DE SUSPENSIÓN ANGULO 5° - 30°, MONOFASICO RETORNO POR TIERRA TIPO PA1-0	



VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

a2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	1	
b1	ESPIGA A"G* DE 609mm LONG. PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3	1	
k1	AISLADOR POLIMERICO CON CONEXION HORQUILLA Y LENGÜETA, DE 36 kV	2	
ag	GRILLETE RECTO	2	
p	GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR SEGUN REQUERIMIENTO	2	
l1	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA, PARA CONDUCTOR SEGUN REQUERIMIENTO	2	
ca	ALAMBRE DE AMARRE DE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	2,5m	
b	PLANCHA DOBLADA DE COBRE PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/O PERNOS	2	
c1	PERNO MAQUINADO DE A"G*, 16 mm ø x 254 mm LONG., 152 mm MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2	
a2	PERNO OJO DE A"G* DE 16 mm ø x 254 mm LONG.; 152 mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1	
aa	TUERCA OJO DE A"G*, PARA PERNO DE 16 mm ø	1	
d2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A"G* 57 x 57 x 5 mm, 18 mm ø DE AGUJERO	4	
a	CONDUCTOR DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALURGICO DE Cu DE 4 AWG (21,15mm2) PARA PUESTA A TIERRA	S.R.	
pc	POSTE DE C.A.C DE 12m-13m	1	
CÓDIGO	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.
AUTORES:		-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutierréz José Omar	INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
DIB: -	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ" SOPORTE DE RETENCIÓN O ANCLAJE MONOFASICO RETORNO POR TIERRA TIPO PR3-0		N° LAMINA:
REV: -			LP-04
APR: -			
JULIO - 2025			



AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

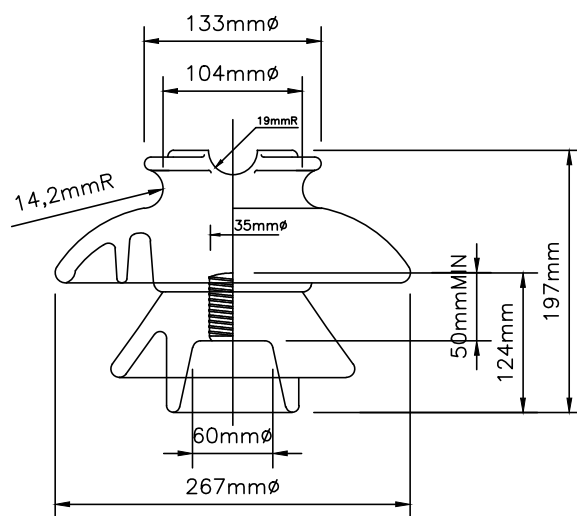
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

POSTES PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA

N° LAMINA:

LP-05

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.



**AISLADOR TIPO PIN
CLASE ANSI 56-3**

AUTORES:
-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

DIB: -

REV: -

APR: -

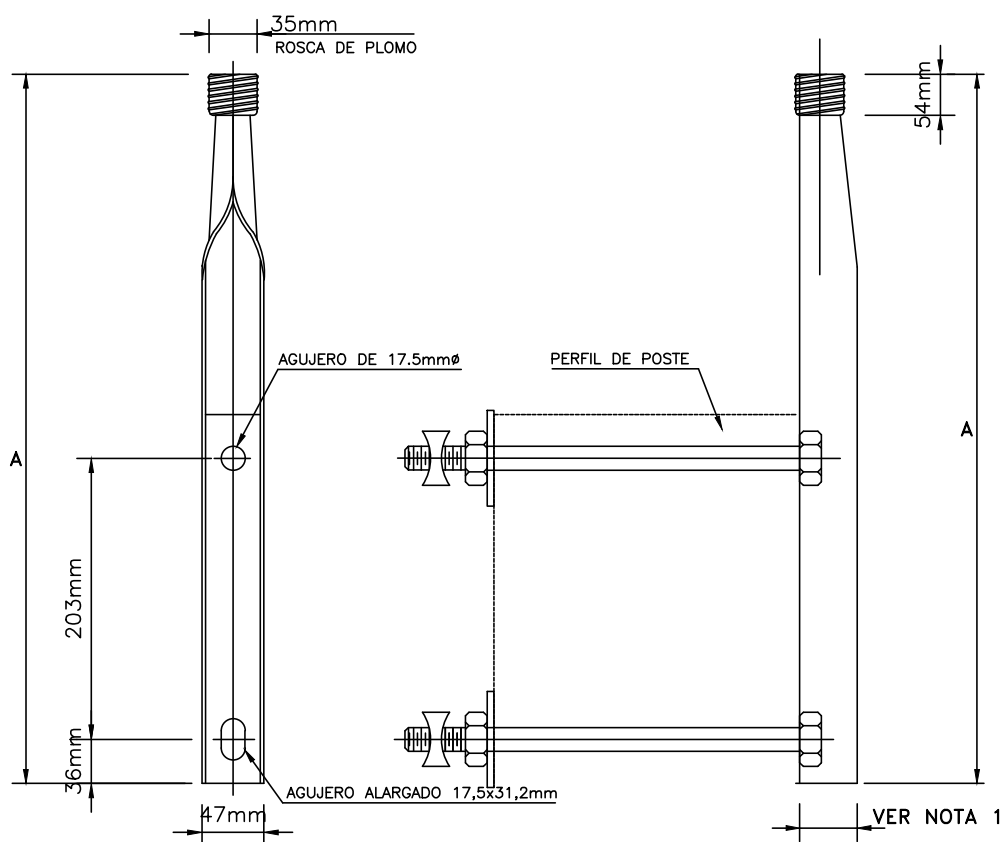
JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

AISLADOR DE PORCELANA

N° LAMINA:

LP-06



ESPIGAS PARA CABEZA DE POSTE

NOTA 1 :

ESTA DIMENSIÓN SERA LA ADECUADA PARA CONSEGUIR LA CAPACIDAD MECANICA ESPECIFICADA

DIMENSIONES

	ESPIGA PARA AISLADOR	
	ANSI 56-3	ANSI 56-4
A(mm)	609	609

AUTORES:

-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

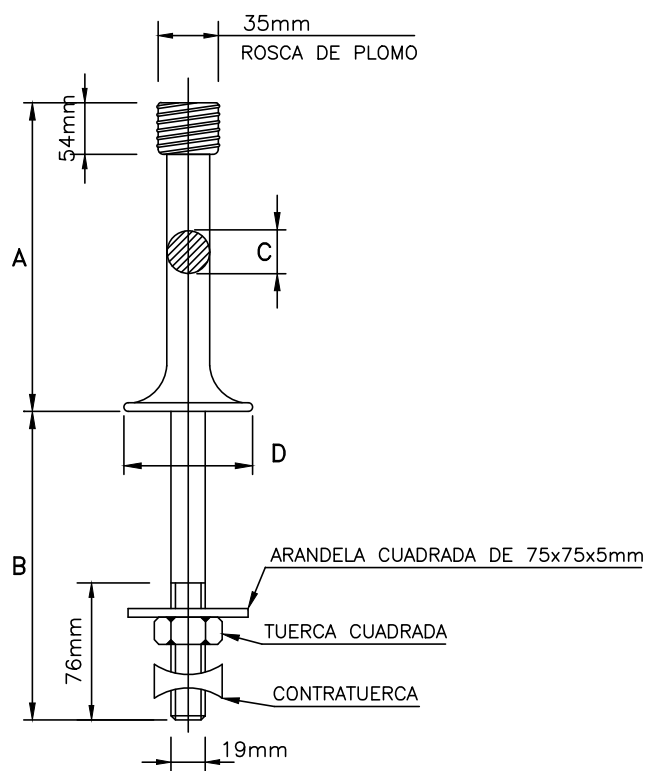
JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

ESPIGAS PARA AISLADOR TIPO PIN
ESPIGAS PARA CABEZA DE POSTE

N° LAMINA:

LP-07



ESPIGAS PARA CRUCETA

DIMENSIONES		
	ESPIGA PARA AISLADOR	
	ANSI 56-3	ANSI 56-4
A(mm)	203	254
B(mm)	178	178
C(mm)	28,6	28,6
D(mm)	89	89

AUTORES:
-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

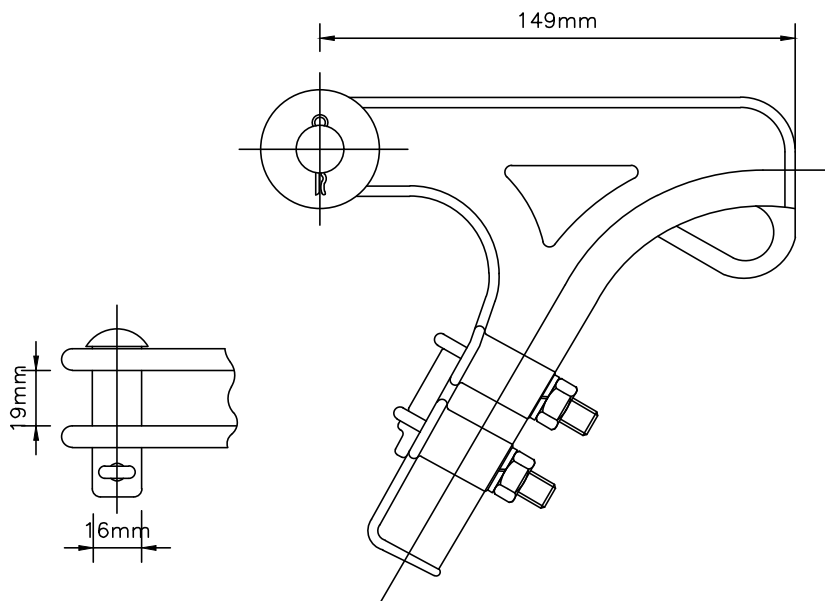
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

ESPIGAS PARA AISLADOR TIPO PIN

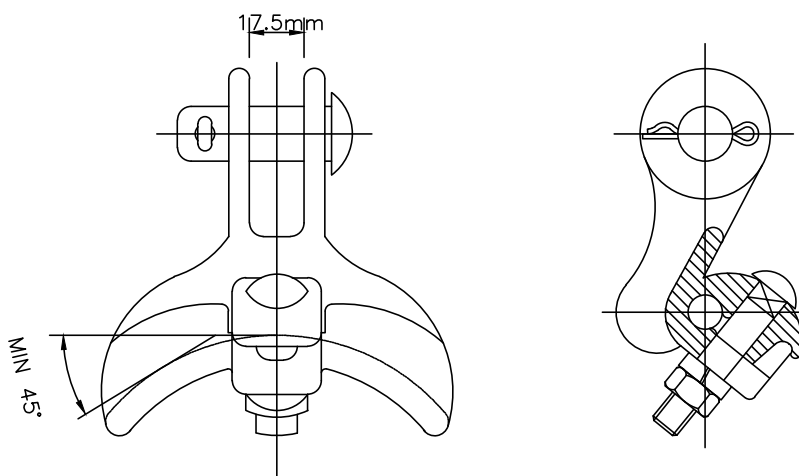
ESPIGAS PARA CRUCETA

N° LAMINA:

LP-08

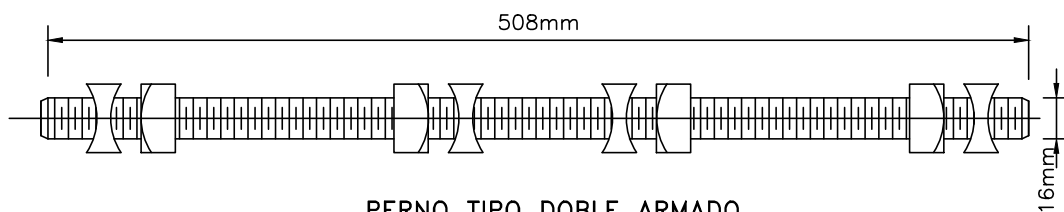


GRAPA DE ANCLAJE

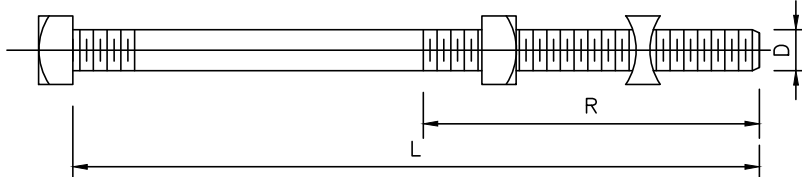


GRAPA DE ANGULO

AUTORES:		-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutierrez José Omar	INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
DIB: -			
REV: -			N° LAMINA: LP-09
APR: -			
JULIO - 2025			
Modif. : Fecha : V.B. : Rev.	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"		
	ACCESORIOS DE CONDUCTORES		

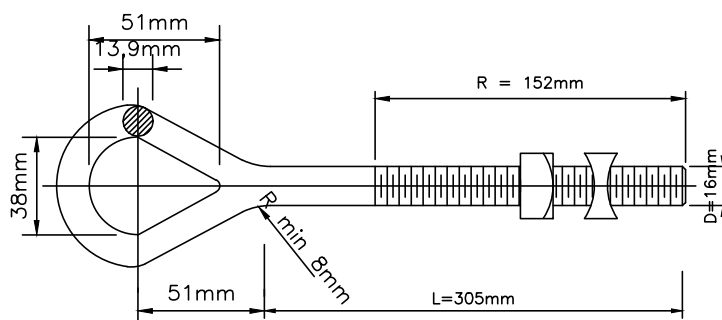


PERNO TIPO DOBLE ARMADO

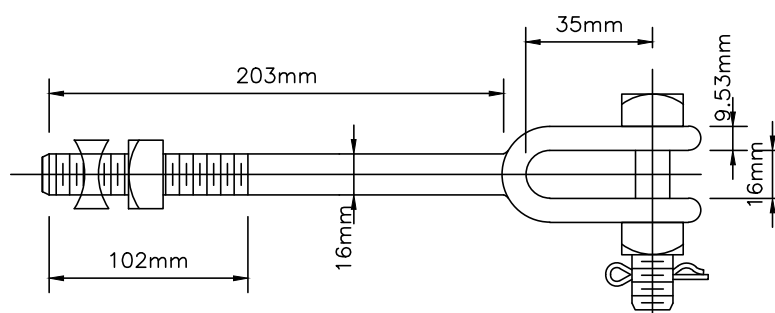


PERNO MAQUINADO

D (mm)	L (mm)	R (mm)
13	152	76
16	254	152
16	305	152
16	356	152
16	406	152
16	457	152
16	508	152



PERNO CON OJAL



PERNO CON HORQUILLA

NOTA : LA CONTRATUERCA SERA DE DOBLE CONCAVIDAD

AUTORES:
-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

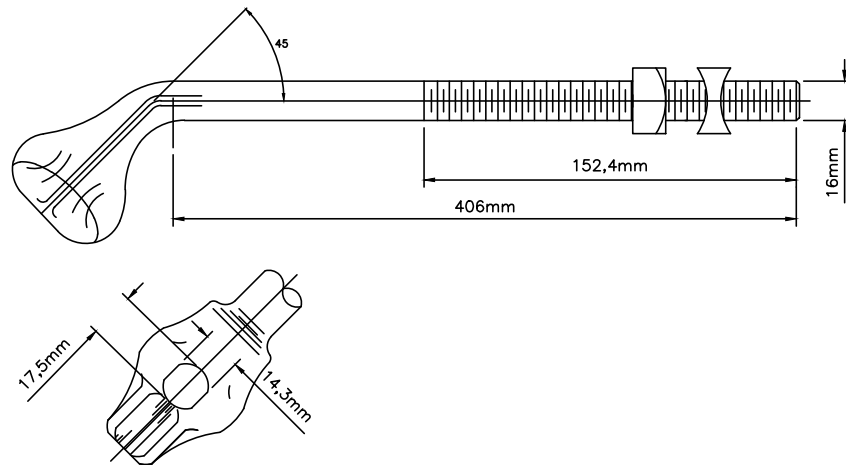
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

ACCESORIOS METALICOS PARA
POSTES Y CRUCETAS - 1

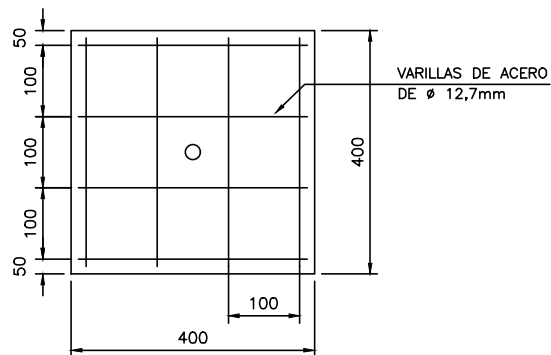
N° LAMINA:

LP-10

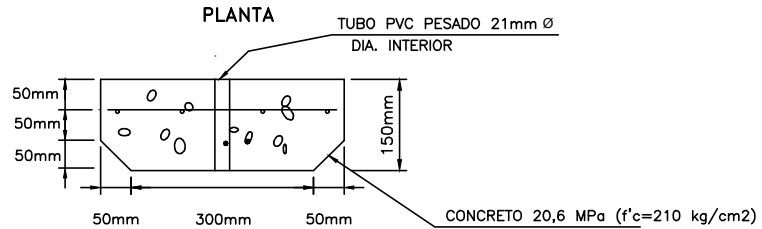
Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.



PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO

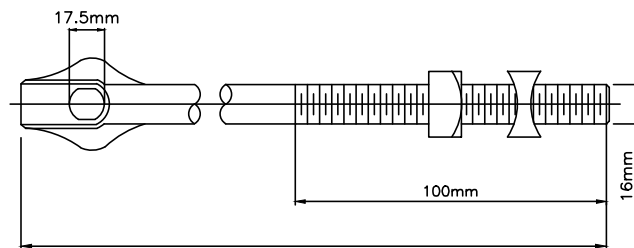


PLANTA



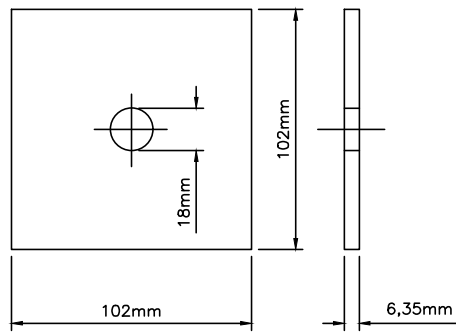
PERFIL

DETALLE DEL BLOQUE DE CONCRETO

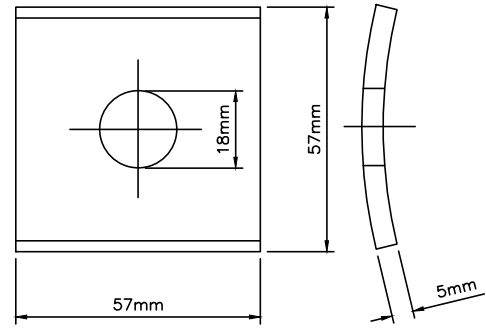


VARILLA DE ANCLAJE CON OJAL-GUARDACABO

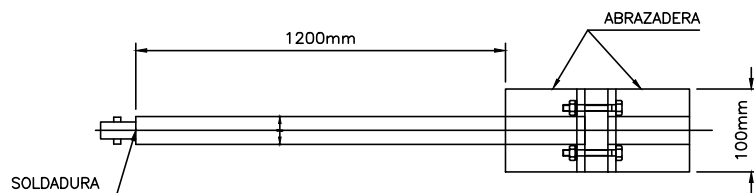
CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
AUTORES:		INSTITUCIÓN:	
-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutierréz José Omar		 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	
DIB: –	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"		N° LAMINA:
REV: –			
APR: –			
JULIO – 2025			
ELEMENTOS DE RETENIDAS – 1		LP–11	



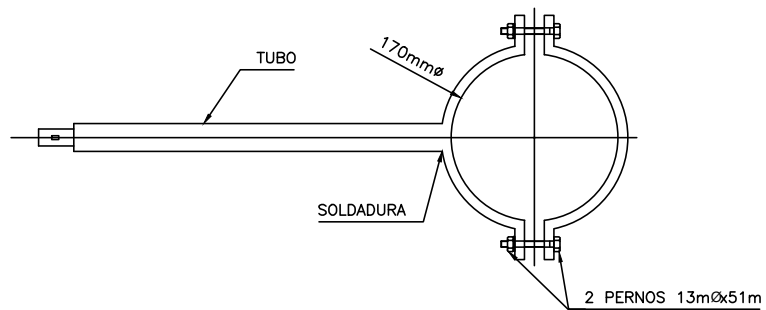
ARANDELA CUADRADA DE ANCLAJE



ARANDELA CUADRADA CURVA

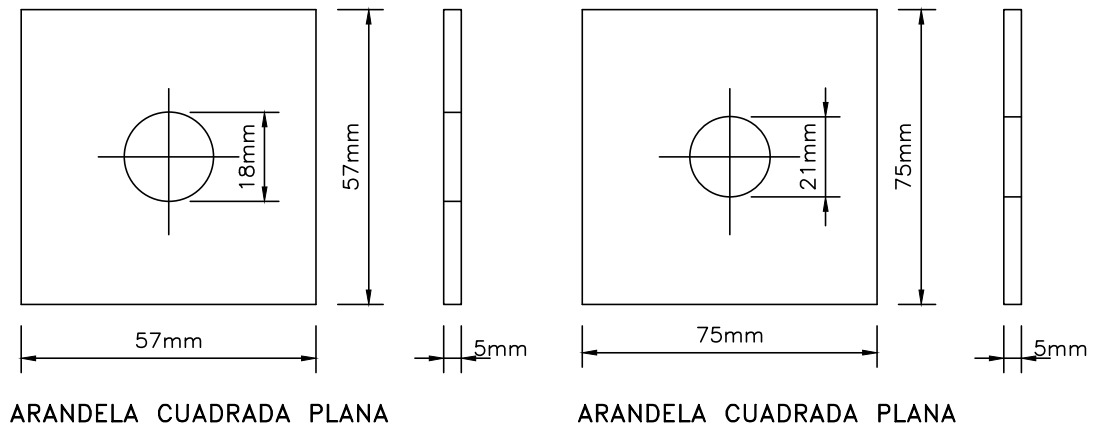


VISTA DE FRENTE



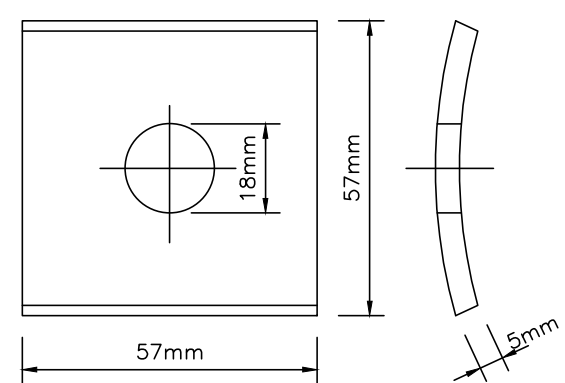
VISTA DE PLANTA

CODIGO	ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
AUTORES:		INSTITUCIÓN:	
-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutiérrez José Omar		 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN	
Modif. : Fecha : V.B. : Rev.	DIB: - REV: - APR: - JULIO - 2025	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: LP-12
ELEMENTOS DE RETENIDAS - 2			

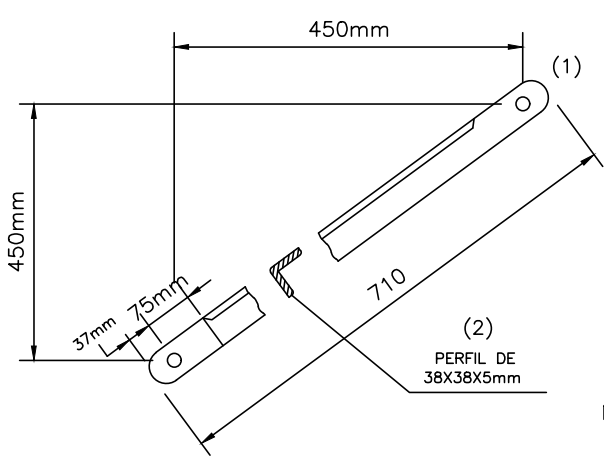


ARANDELA CUADRADA PLANA

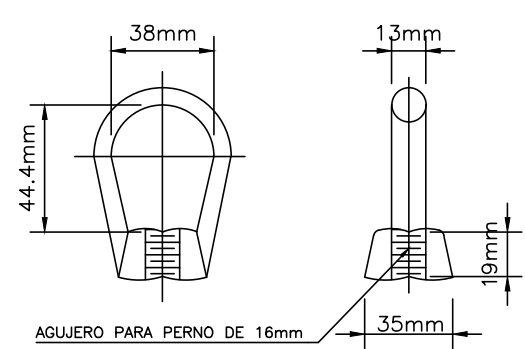
ARANDELA CUADRADA PLANA



ARANDELA CUADRADA CURVA



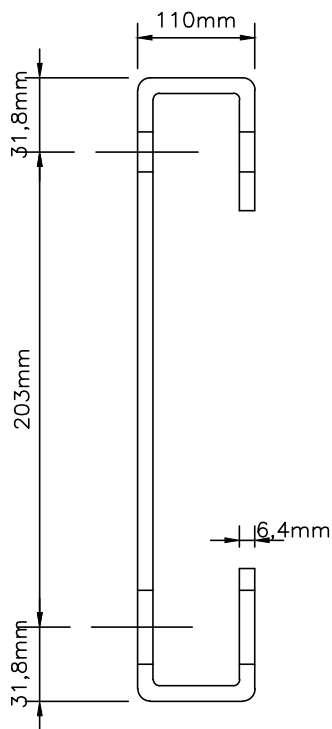
BRAZO ANGULAR



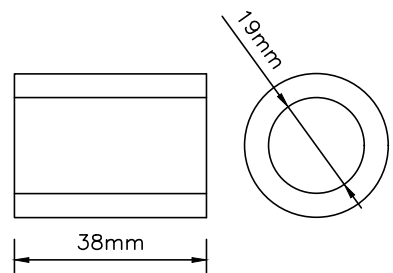
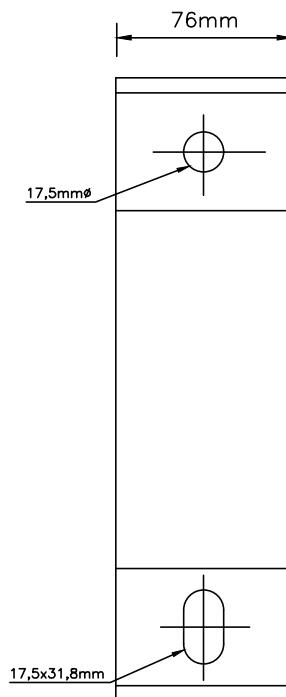
TUERCA - OJAL

NOTA: (1) LA LONGITUD DEL CORTE DEPENDERA DE LA SECCIÓN DE LA CRUCETA DE MADERA
(2) LA POSICIÓN DEL PERFIL ANGULAR SERA UNICO EN TODOS LOS RIOSTRES

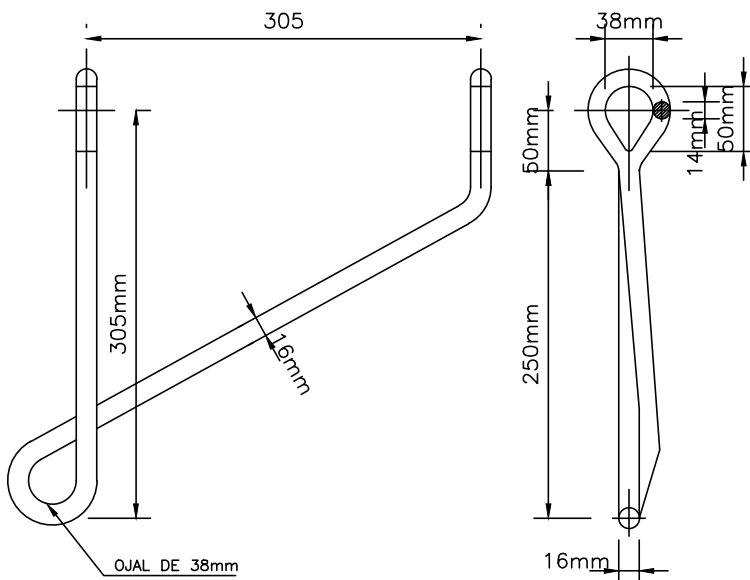
AUTORES:		-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutiérrez José Omar	INSTITUCIÓN:		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
DIB: –	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"				N° LAMINA: LP–13
REV: –					
APR: –	ACCESORIOS METALICOS PARA				
JULIO – 2025	POSTES Y CRUCETAS – 2				



ESPACIADOR PARA ESPIGAS DE
CABEZA DE POSTE



TUBO ESPACIADOR



BRAQUETE ANGULAR

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

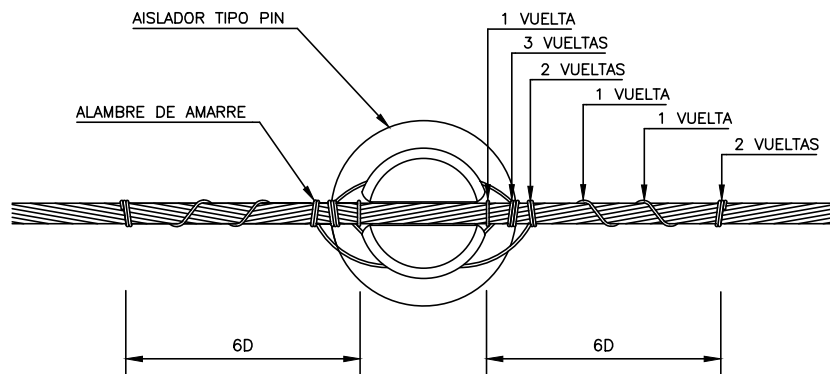
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

ACCESORIOS METALICOS PARA
POSTES Y CRUCETAS - 3

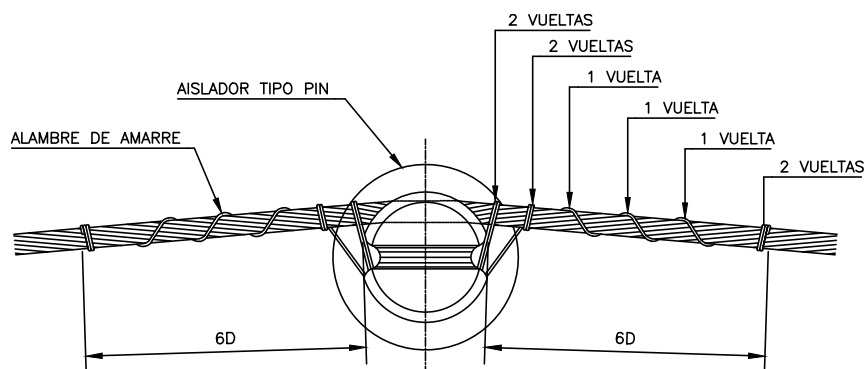
N° LAMINA:

LP-14

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.



EN ALINEAMIENTO



EN CAMBIO DE DIRECCIÓN

D: DIAMETRO DEL CONJUNTO
CONDUCTOR – VARILLA DE ARMAR

AUTORES:
-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

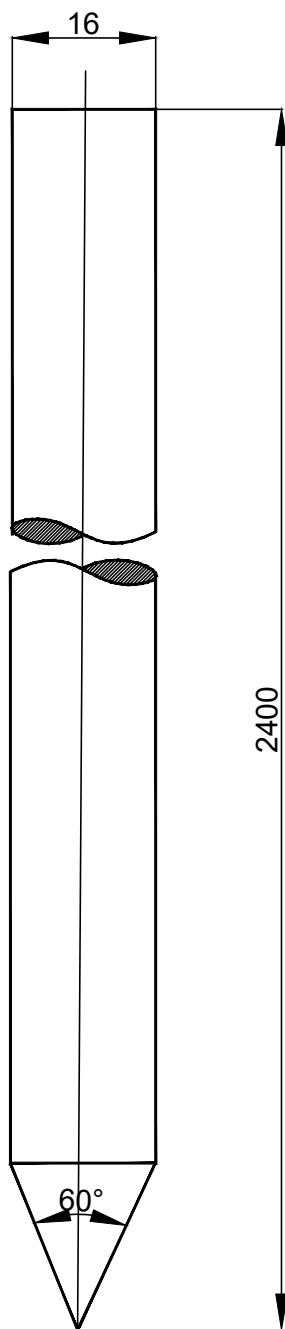
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

DETALLE DE AMARRE TÍPICO
TIPO DAT1

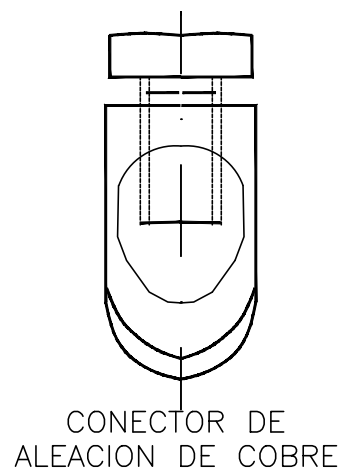
N° LAMINA:

LP-15

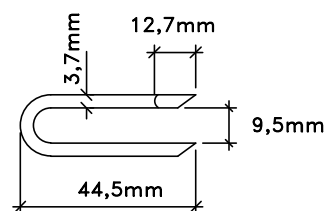
Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.



ELECTRODO DE
PUESTA A TIERRA



CONECTOR DE
ALEACION DE COBRE



GRAPA EN "U"

DIMENSIONES EN MILIMETROS.

AUTORES:
-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

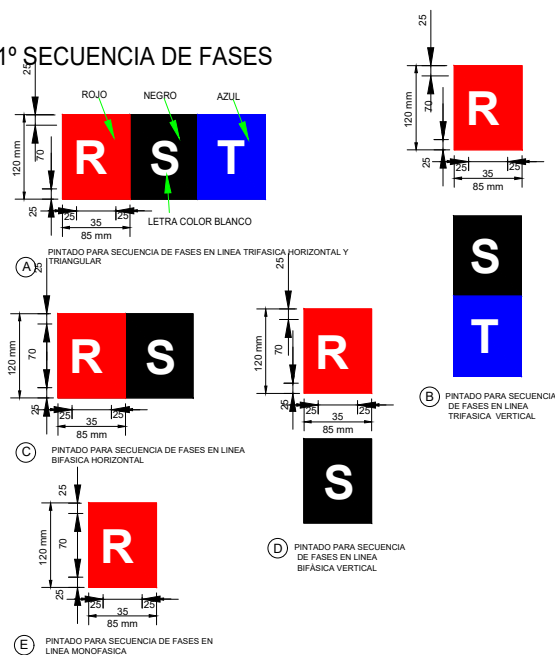
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

MATERIALES PARA
PUESTA A TIERRA

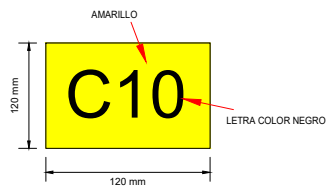
N° LAMINA:

LP-16

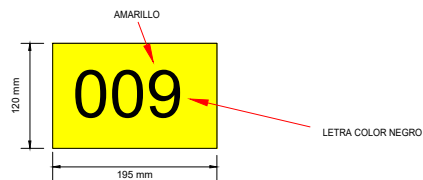
1º SECUENCIA DE FASES



2º CODIGO DEL ALIMENTADOR



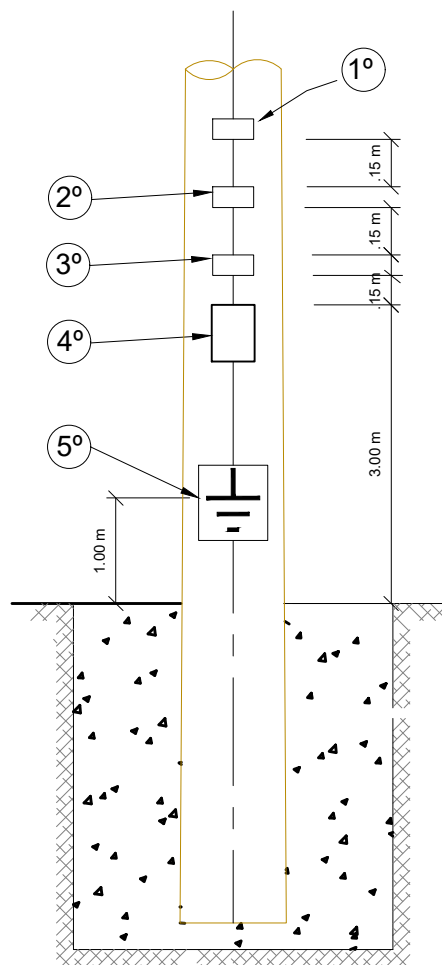
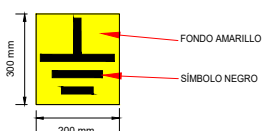
3º NUMERO DE ESTRUCTURA



4º SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO



5º SEÑALIZACIÓN PUESTA A TIERRA



UBICACION DE LAS SEÑALES EN EL POSTE

ORDEN	SEÑALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS
1º	SECUENCIA DE FASES
2º	CODIGO DEL ALIMENTADOR
3º	NUMERO DE ESTRUCTURA
4º	SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO
5º	SEÑALIZACIÓN PUESTA A TIERRA

NOTA:

- LAS SEÑALES SE PINTARAN DE COLOR NEGRO SOBRE FONDO AMARILLO
- EN POSTES DE CONCRETO LAS SEÑALES SE PINTARAN DIRECTAMENTE SOBRE ESTOS POSTES

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

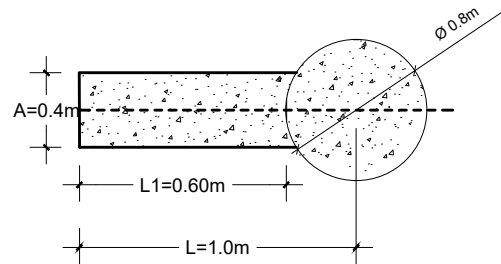
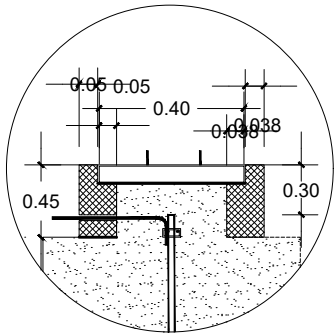
JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

LINEAS PRIMARIAS
SEÑALIZACION EN ESTRUCTURAS

Nº LAMINA:

LP-17



(Para estructuras de Seccionamiento)

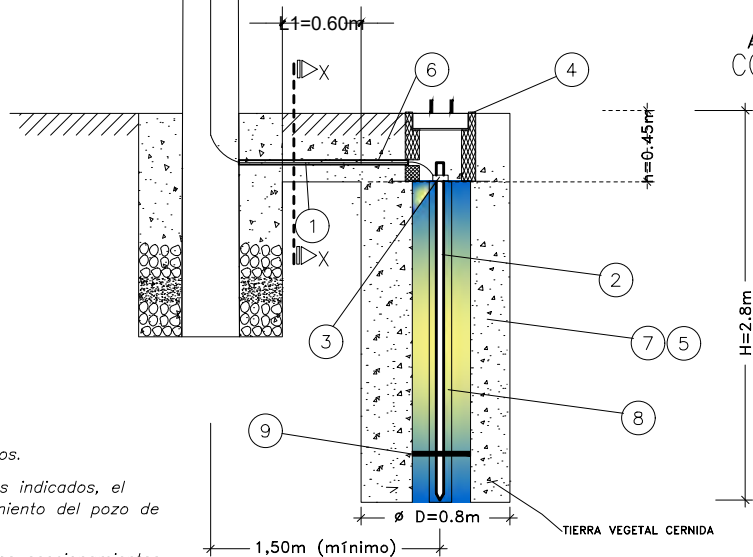
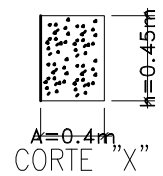
PLANTA

$$V_{excav.} = (\pi \times (D/2)^2 \times H) + (L1 \times A \times h)$$

$$V_{excav.} = 1.515 \text{ m}^3$$

$$V_{relleno} = V_{excav.} - V_{caja \text{ reg.}}$$

$$V_{relleno} = 1.443 \text{ m}^3$$



NOTAS :

- Las distancias se expresan en metros.
- En caso de no obtenerse los valores indicados, el Contratista deberá mejorar el tratamiento del pozo de tierra.
- Las puestas a tierras que llevarán los seccionamientos tendrán 1 bajada con conductor de cobre forrado y 1 con conductor copperweld.
- Las puestas a tierras que llevarán las Subestaciones Bipostes tendrán 2 bajadas con conductor de cobre forrado y 1 con conductor copperweld de 25 mm²

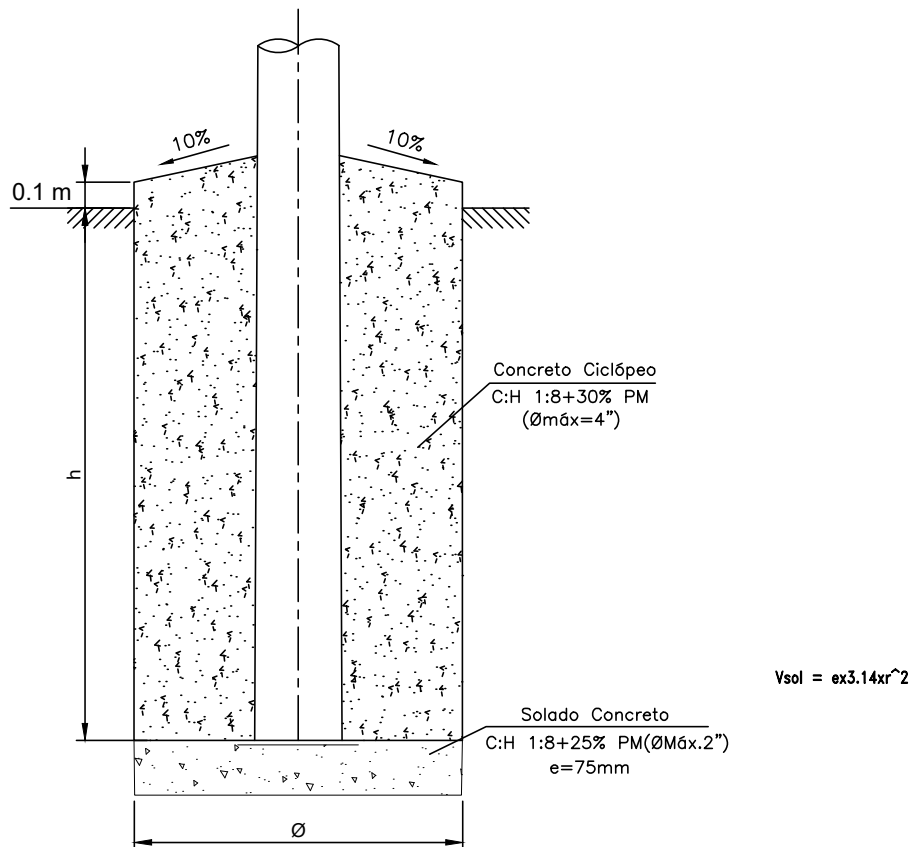
9	PLANCHA ANTIHURTO DE 203 X 203 mm, ESPESOR 6,4 mm	U	1
8	BENTONITA PARA PUESTA A TIERRA SACO DE 30 kg	bls	2
7	BENTONITA PARA PUESTA A TIERRA SACO DE 30 kg	bls	3
6	TUBO DE PVC-SAP DE 1,0 m x 20 mm Ø (m)	m	1.5
5	TIERRA NEGRA O VEGETAL CERNIDA Y COMPACTADA	m ³	S.Req.
4	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO PARA P.T. (0,40 x 0,40 x 0,45) m	U	1
3	CONECTOR DE BRONCE TIPO AB PARA VARILLA 16 mm Ø (5/8"Ø) - CABLE(25mm ²)	U	2
2	ELECTRODO DE COPPERWELD DE 16 mm Ø X 2.40 m	U	1
1	CONDUCTOR COPPERWELD DE 25mm ²	m	6

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.
------	-------------	-------	-------

AUTORES:	-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutiérrez José Omar	INSTITUCIÓN:	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
----------	--	--------------	---

Modif. : Fecha : V.B. Rev.	DIB: - REV: - APR: - JULIO - 2025	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: LP-18
-------------------------------------	--	--	-------------------------

REDES PRIMARIAS
DETALLE DE PUESTA A TIERRA PARA ESTRUCTURAS
TIPO PAT-1



CIMENTACIÓN PARA POSTE DE CONCRETO - CONCRETO CICLÓPEO

Tipo de Estructura	Tipo de Suelo	Profundidad (m)	Ø (m)	Excavación Por Estructura (m ³)	Relleno con Concreto
Poste de CAC (13 m-300 daN)	Tipo I	1.70	0.8	0.85	0.72
	Tipo II	1.70	0.8	0.85	0.72
	Tipo III	1.70	1.0	1.34	1.25

DETALLE DE CIMENTACION LA HUACA

NOTA:

Tipo I Terreno Normal
Tipo II Terreno Rocoso
Tipo III Terreno Humedo

CLASIFICACIÓN GEOTÉCNICA		
SUELO TIPO	CARACTERÍSTICAS	CAPACIDAD PORTANTE
I	Abarca la mayor parte del proyecto, y lo conforma principalmente los terrenos finos, los cuales se encuentran en proceso de consolidación. Aquí se ha incluido los suelos conglomerados, cuya incidencia es pequeña en comparación de los terrenos finos, empleándose esta clasificación de terrenos para ambos tipos de suelos descritos.	1,0 - 2,0 kg/cm ²
II	Conformado por zonas de rocas fracturadas, o suelos que hallan alcanzado una alta compacidad (para agregados gruesos) o buena consolidación (para agregados finos).	>2,0 kg/cm ²
III	Áreas expuestas a cambios de sus propios parámetros de suelo, como terrenos inundables (se dan por encontrarse en áreas de cultivos o mal drenaje por la topografía presentada).	0,5 - 1,0 kg/cm ²

TESISTAS:

-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

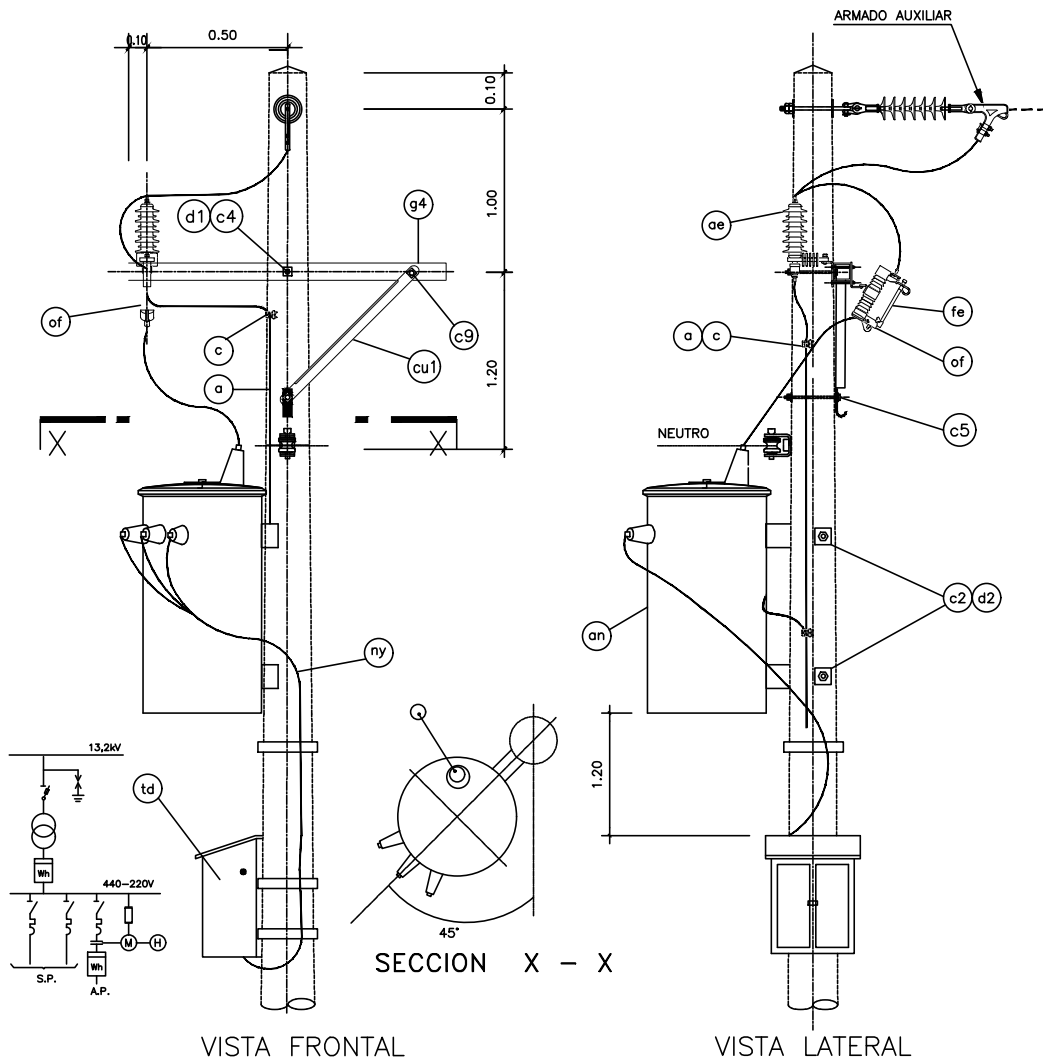
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

DETALLE DE CIMENTACIONES TÍPICAS
DE LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS

N° LAMINA:

LP-20

Anexo 2: Láminas de detalle de red primaria



	g4	CRUCETA DE PERFIL ANGULAR DE A°G° 64x64x4.8mm Y 1,20m DE LONGITUD.	1
	a	CONDUCTOR DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALURGICO DE Cu DE 4 AWG (21,15mm2) PARA PUESTA A TIERRA	3m
	c	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE ACERO CON RECUBRIMIENTO DE Cu DE (21,15 mm2)	3
	c9	PERNO CABEZA COCHE DE A°G°, 13mm Ø x 152mm, LONG. 76mm MAQUINADO, CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUER.	1
	c5	PERNO MAQUINADO DE A°G°, 13 mm Ø x 305 mm MAQUINADO, CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1
	c2	PERNO MAQUINADO DE A°G°, 16mmØ x 305mm LONG., 152 MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
	c4	PERNO MAQUINADO DE A°G°, 16mmØ x 356mm LONG., 152mm MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
	d1	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A°G°, 57 x 57 x 5mm, 18mmØ DE AGUJERO	3
	d2	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G°, 57 x 57 x 5mm, 18mmØ DE AGUJERO	4
	cu1	BRAZO SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G° DE 38 X 38 X 5 mm Y 710 LONGITUD	1
	of	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO EXPULSION (CUT OUT)	1
	ae	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO: 21kV, 10kA	1
	fe	FUSIBLE TIPO EXPULSION, TIPO K	1
	ny	CABLE N2XOH UNIPOLAR EN CONFORMACION PARALELA SECCION SEGUN REQUERIMIENTO	5m
	td	TABLERO DE DISTRIBUCION MONOFASICO	1
	an	TRANSFORMADOR MONOFASICO FASE – NEUTRO	1
	pc	POSTE DE C.A.C DE 12m–13m	1
CÓDIGO	ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT.

TESISTAS:

-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

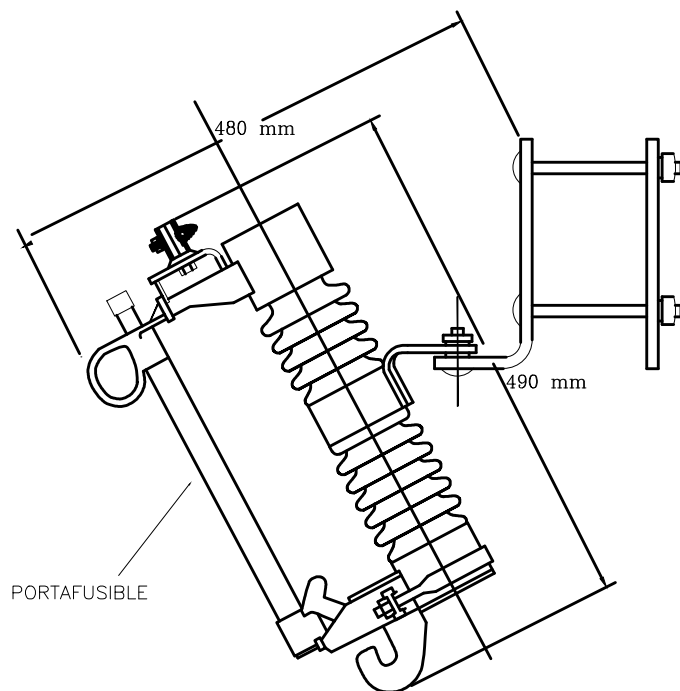
JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

S.E. MONOFASICA MONOPOSTE EN FIN DE LINEA
CON PARARRAYOS
SMM-1

N° LAMINA:

RP-01



CARACTERISTICAS TECNICAS DEL
SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT)

N°	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO 13.2 KV.
1.0	INSTALACION	—	EXTERIOR
2.0	CORRIENTE NOMINAL	A	100
3.0	TENSION NOMINAL DEL EQUIPO	kV	27
4.0	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA ONDA DE IMPULSO (BIL)	kV pico	150
5.0	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA NOMINAL	kV	70
6.0	MATERIAL AISLANTE DEL CUERPO DEL SECCIONADOR	—	PORCELANA
7.0	MATERIAL DE TUBO PORTAFUSIBLE	—	FIBRA DE VIDRIO

TESISTAS:

-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: —

REV: —

APR: —

JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

REDES PRIMARIAS
SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT)

N° LAMINA:

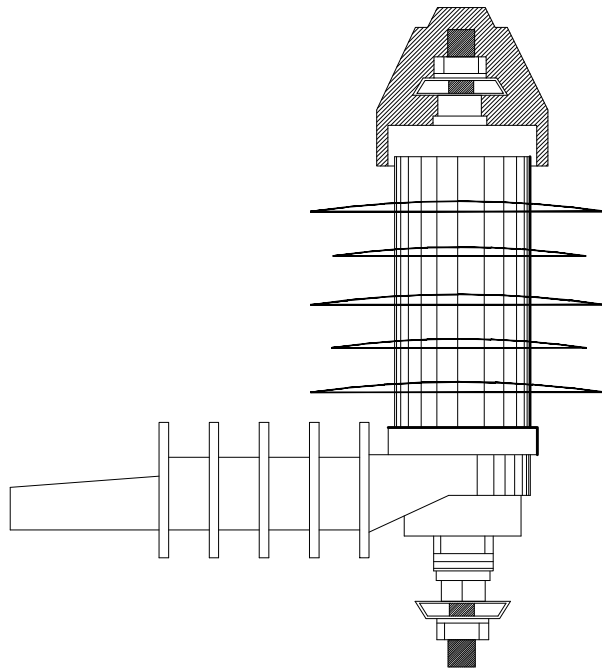
RP-02

Modif. :

Fecha :

V.B. Rev.

PARARRAYO



CARACTERISTICAS TECNICAS DE PARRARAYOS

N°	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO 13.2KV
1.0	TIPO	—	DISTRIBUCION
2.0	INSTALACION	—	EXTERIOR
3.0	TENSION NOMINAL DE LA RED	kV	13.2 kV
4.0	TENSION MAXIMA DE SERVICIO	kV	25 kV
5.0	TENSION NOMINAL DE PARRARAYOS	kV	21 kV
6.0	CORRIENTE NOMINAL DE DESCARGA EN ONDA 5/20	kA	10
	EN ONDA 8/20	kA	10
7.0	MATERIAL DE LAS RESISTENCIAS NO LINEALES	—	—
8.0	ALTITUD DE OPERACION	msnm	2000

TESISTAS:

-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: —

REV: —

APR: —

JULIO - 2025

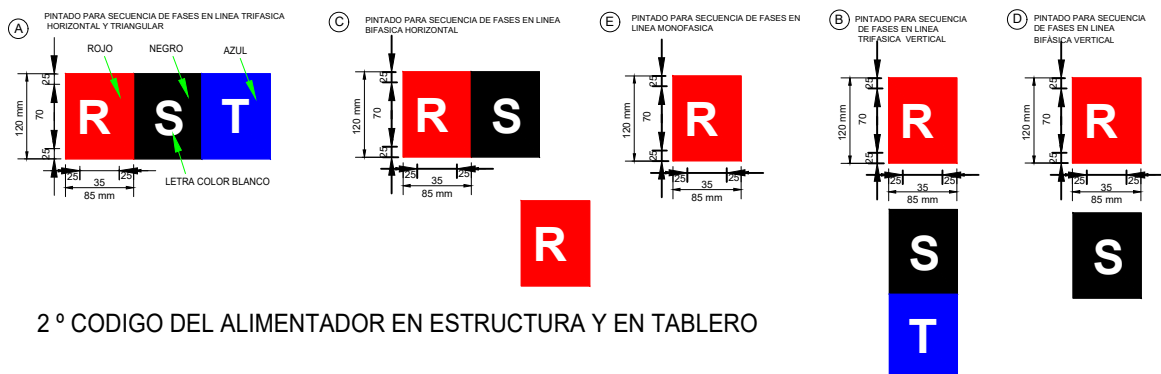
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

REDES PRIMARIAS
PARARRAYO (OXIDO DE ZINC-POLIMÉRICO) 12KV

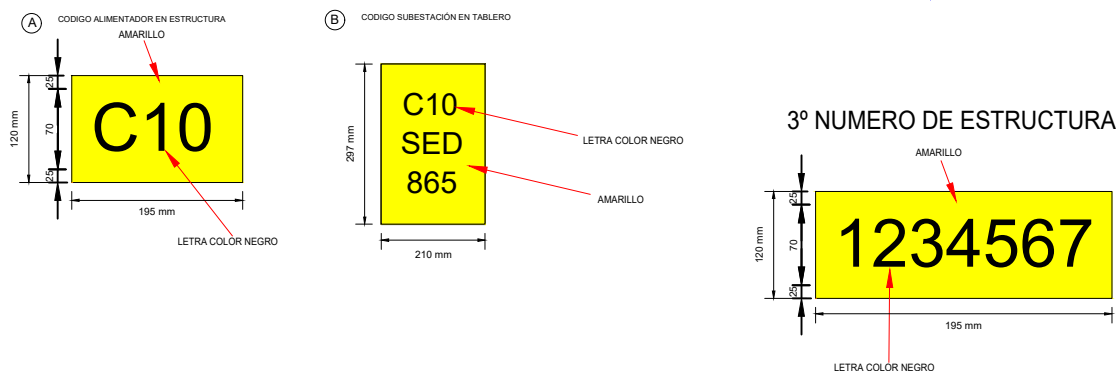
N° LAMINA:

RP-03

1º SECUENCIA DE FASES



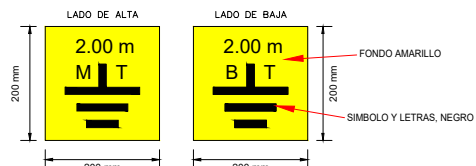
2º CODIGO DEL ALIMENTADOR EN ESTRUCTURA Y EN TABLERO



4º SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO EN ESTRUCTURAS Y EN TABLERO



5º SEÑALIZACIÓN PUESTA A TIERRA



NOTA:

- LAS SEÑALES SE PINTARAN DE COLOR NEGRO SOBRE FONDO AMARILLO CATERPILLAR
- EN POSTES DE CONCRETO LAS SEÑALES SE PINTARAN DIRECTAMENTE SOBRE ESTOS POSTES

TESISTAS:

-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierréz José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: –

REV: –

APR: –

JULIO – 2025

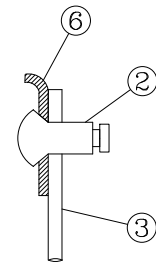
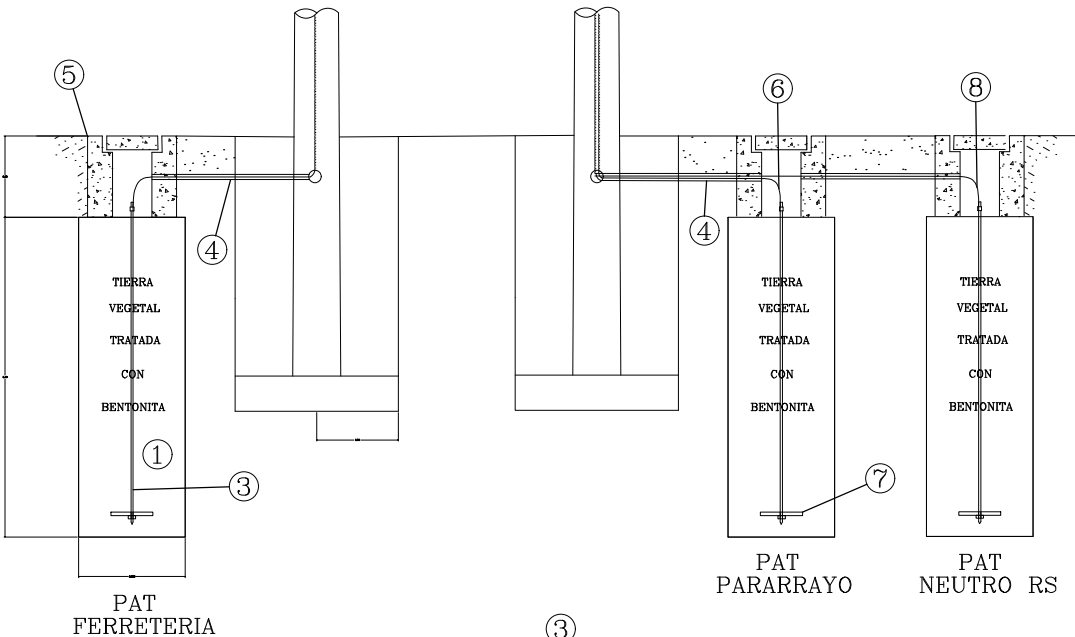
“PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ”

REDES PRIMARIAS
SEÑALIZACION EN SUBESTACIONES

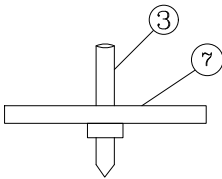
Nº LAMINA:

RP–04

VISTA FRONTAL



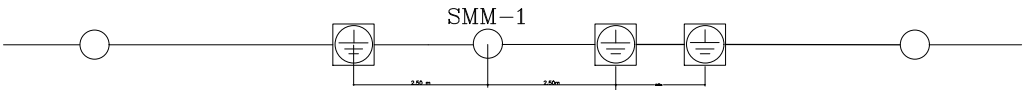
DETALLE "A"



DETALLE "B"

DETALLE DE UBICACION DE POZO ATIERRA
POZO A TIERRA

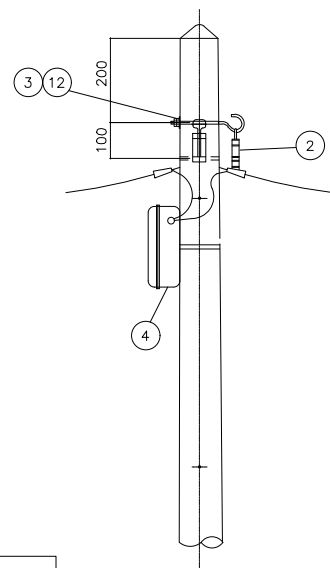
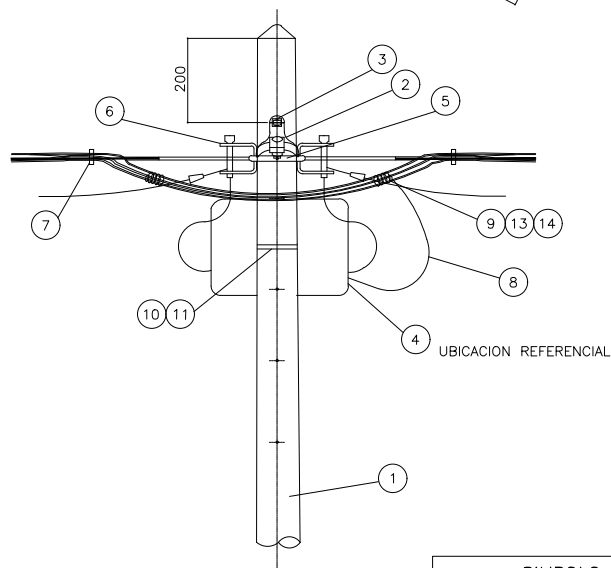
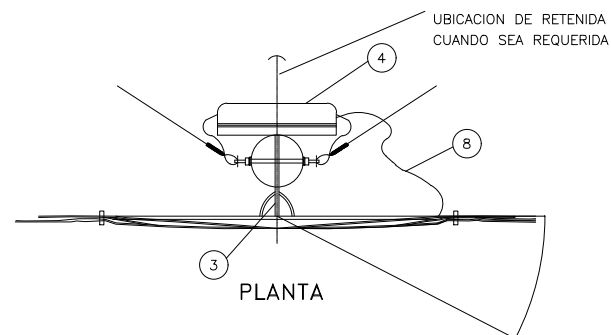
TIPO	VOLUMEN (m3)	
	EXCAVACION	RELLENO
3xPAT-1	6.36	6.36



4	TUBO PLÁSTICO DE PVC SAP, DE 19mm Ø X 2m	03	8	COND. DE CU BLANDO PROTEGIDO CPI DE 35 mm2, 7 H.	15m
3	ELECTRODO COPPERWELD DE 16mmØ X 2400mm DE LONG.	03	7	SISTEMA DISCO ANTIHURTO	03
2	CONECTOR DE COBRE TIPO AB PARA ELECTRODO DE 16mm	03	6	CONDUCTOR DE COBRE BLANDO DESNUDO DE 35mm2, 7 H.	15m
1	BENTONITA (25 kg)	6 Sac	5	CAJA REGISTRO DE CONCRETO PARA INSPECCIÓN DE PAT	03
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
TESISTAS:			INSTITUCIÓN:		
-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy			 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		
-Ramos Gutiérrez José Omar					

Modif. : Fecha : V.B. : Rev.	DIB: -	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: RP-05
	REV: -		
	APR: -		
	JULIO - 2025	DETALLE DE PUESTA A TIERRA TIPO 3XPAT-1	

Anexo 3: Laminas de detalle de red secundaria



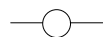
* NOTA :

- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA 35mm².
- TODAS LA ESTRUCTURAS LLEVARAN CAJA DE DERIVACIÓN 380/200V DE 10 BORNERAS

ELEVACION

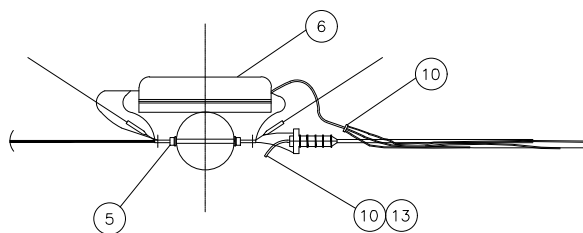
SIMBOLO

CONCRETO

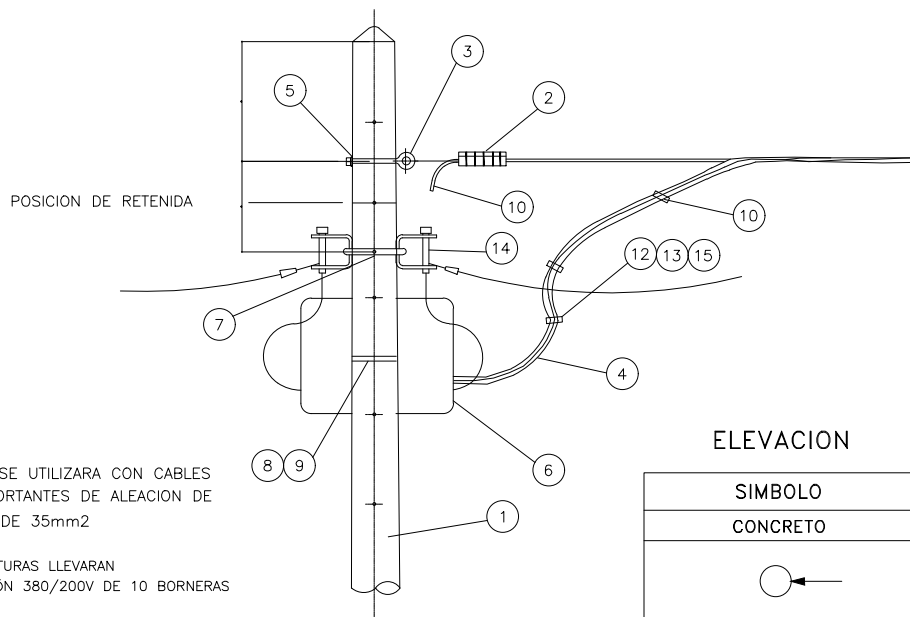


PERFIL

		E1
14	CINTA VULCANIZANTE	0.2m
13	CINTA AISLANTE VINILICA	0.4m
12	ARANDELA CUADRADA CURVA A"G* 57x57x5mm	02
11	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm	01
10	CINTA BANDIT 19mm DE ANCHO	0.8m
9	CONECTOR BIMETALICO PARA Al/Cu CUÑA TIPO II	04
8	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, TETRAPOLAR, 4x10 mm2, CUBIERTA NEGRA	2.5m
7	CORREA PLASTICA AMARRE COLOR NEGRO	04
6	PORTALINEA UNIPOLAR DE A"G*, PROVISTO DE PIN DE 10mmØ	02
5	PERNO MAQUINADO DE A"G* DE 13mmØ x 203mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	01
4	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 380–220 V (10 BORNERAS EN CADA BARRA DE COBRE)	01
3	PERNO GANCHO A"G* 16mmØ x 203mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	01
2	GRAPA DE SUSPENSIÓN ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	01
1	POSTE DE CAC 8/200/150/270 CON PERILLA	01
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutierrez José Omar		INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
DIB: –	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: RS–01
REV: –		
APR: –		
JULIO – 2025		
ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO Y ANGULO PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES TIPO E1		



PLANTA



ELEVACION

* NOTA :

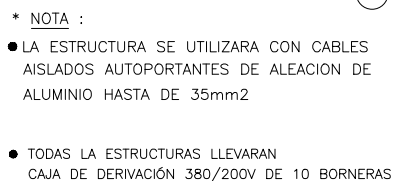
- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA DE 35mm²
- TODAS LA ESTRUCTURAS LLEVARAN CAJA DE DERIVACIÓN 380/200V DE 10 BORNERAS

SIMBOLO
CONCRETO

15	CONECTOR BIMETALICO PARA Al/Cu CUÑA TIPO II	E3
14	PORTALINEA UNIPOLAR DE A"G", PROVISTO DE PIN DE 10mmØ	04
13	CINTA VULCANIZANTE	02
12	CINTA AISLANTE VINILICA	0.5m
10	CORREA PLASTICA AMARRE COLOR NEGRO	0.5m
9	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm	05
8	CINTA BANDIT 19mm DE ANCHO	01
7	PERNO MAQUINADO DE A"G" DE 13mmØ x 203mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	0.8m
6	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 380-220 V (10 BORNERAS EN CADA BARRA DE COBRE)	01
5	ARANDELA CUADRADA CURVA A"G" 57x57x5mm	02
4	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, TETRAPOLAR, 4x10 mm ² , CUBIERTA NEGRA	2.5m
3	PERNO OJO A"G" 16mmØ x 203mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	01
2	GRAPA DE ANCLAJE CÓNICA PARA CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 25 mm ²	01
1	POSTE CAC 8/300/150/270 CON PERILLA	01
ITEM	DESCRIPCION	CANT.

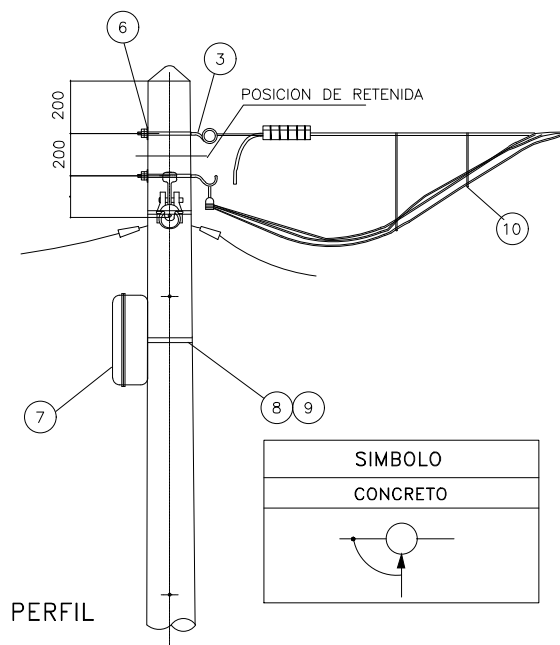
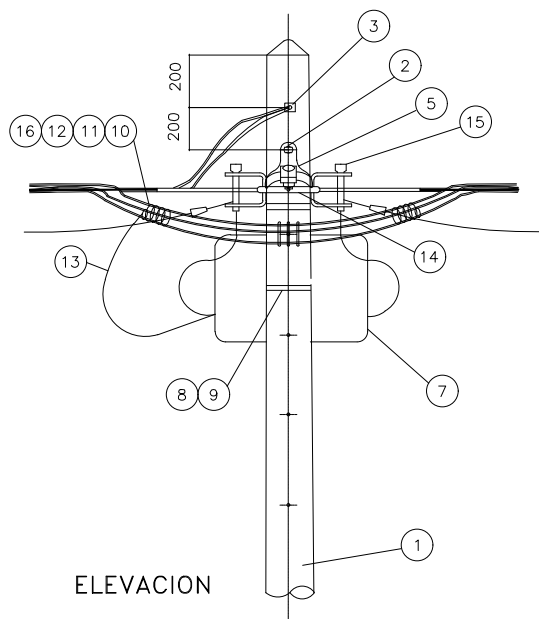
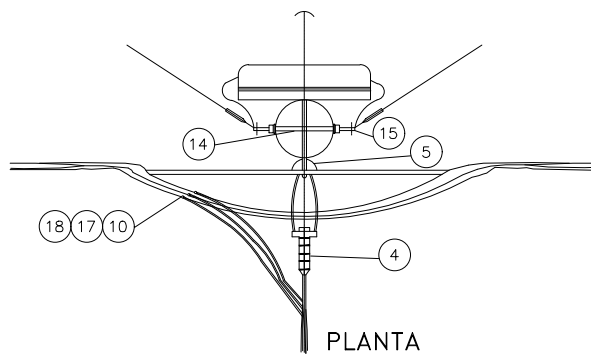
AUTORES:	-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutierrez José Omar	INSTITUCIÓN:	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
----------	--	--------------	---

Modif. : Fecha : V.B. : Rev.	DIB: - REV: - APR: - JULIO - 2025	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: RS-02
ESTRUCTURA DE EXTREMO DE LINEA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES TIPO E3			



AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutiérrez José Omar	INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
---	---

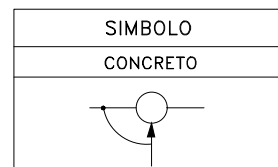
DIB: -	“PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ” ESTRUCTURA EXTREMO DE LINEA CON DERIVACION PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES TIPO E4	N° LAMINA: RS-03
REV: -		
APR: -		
JULIO - 2025		



* NOTA :

● LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA DE 35mm²

● TODAS LA ESTRUCTURAS LLEVARAN CAJA DE DERIVACIÓN 380/200V DE 10 BORNERAS



			E5
18	CONECTOR BIMETALICO PARA Al/Al CUÑA TIPO IV		01
17	CONECTOR BIMETALICO PARA Al/Al CUÑA TIPO I		03
16	CONECTOR BIMETALICO PARA Al/Cu CUÑA TIPO II		04
15	PORTALINEA UNIPOLAR DE A"G", PROVISTO DE PIN DE 10mmØ		02
14	PERNO MAQUINADO DE A"G" DE 13mmØ x 203mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA		01
13	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, TETRAPOLAR, 4x10 mm ² , CUBIERTA NEGRA		2.5m
12	CINTA VULCANIZANTE		0.5m
11	CINTA AISLANTE VINILICA		0.5m
10	CORREA PLASTICA AMARRE COLOR NEGRO		08
9	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm		01
8	CINTA BANDIT 19mm DE ANCHO		0.8m
7	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 380-220 V (10 BORNERAS EN CADA BARRA DE COBRE)		01
6	ARANDELA CUADRADA CURVA A"G" 57x57x5mm		04
5	GRAPA DE SUSPENSIÓN ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm ²		01
4	GRAPA DE ANCLAJE CÓNICA PARA CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 25 mm ²		01
3	PERNO OJO A"G" 16mmØ x 203mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA		01
2	PERNO GANCHO A"G" 16mmØ x 203mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA		01
1	POSTE CAC 8/300/150/270 CON PERILLA		01
ITEM	DESCRIPCION		CANT.

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

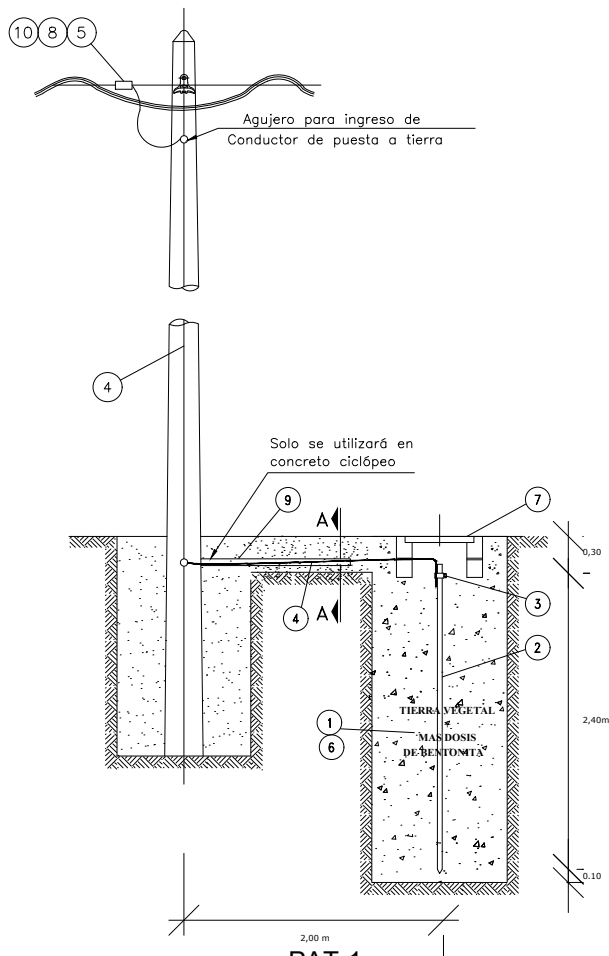
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO CON DERIVACION PARA RED AEREA
CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES
TIPO E5

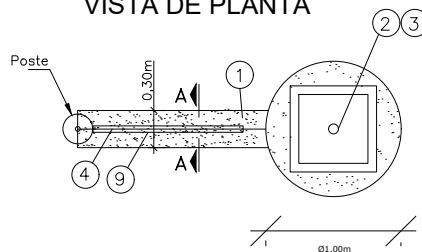
N° LAMINA:

RS-04

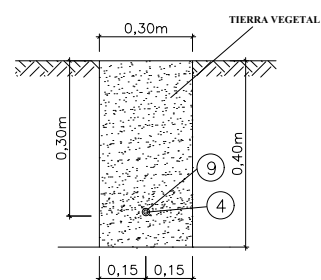
Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.



PAT-1
VISTA DE PLANTA



CORTE A-A



TIPO	VOLUMEN (m3)	
	EXCAVACION	RELLENO
PAT-1	2.246	2.208

10	CINTA VULCANIZANTE	0.5m
9	TUBO DE PVC 19 mm DIAMETRO x 3.00 m Longitud.	01m
8	CINTA AISLANTE VINILICA	0.5m
7	CAJA DE REGISTRO P/PUESTA A TIERRA REDONDA 396mmØ x 300mm	01
6	BENTONITA SODICA DE 30Kg	2 sac
5	CONECTOR BIMETALICO PARA Al/Cu CUÑA TIPO I	01
4	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DESNUDO DE 35mm ² , 7 HILOS	11m
3	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16mmØ Y CONDUCTOR DE COBRE 35mm ²	01
2	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE Cu 16mmØ x 2.40m Longitud	01
1	TIERRA VEGETAL CERNIDA	2.70 m3

ITEM	DESCRIPCION	CANT
------	-------------	------

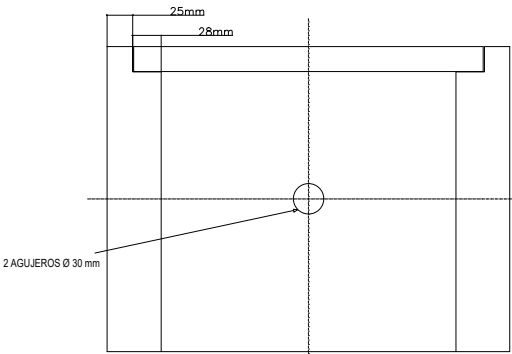
AUTORES:	-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutierrez José Omar	INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
----------	--	--

Modif. : Fecha : V.B. : Rev.	DIB: - REV: - APR: - JULIO - 2025	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: RS-05
---------------------------------------	--	--	--------------------------------

PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1
PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO

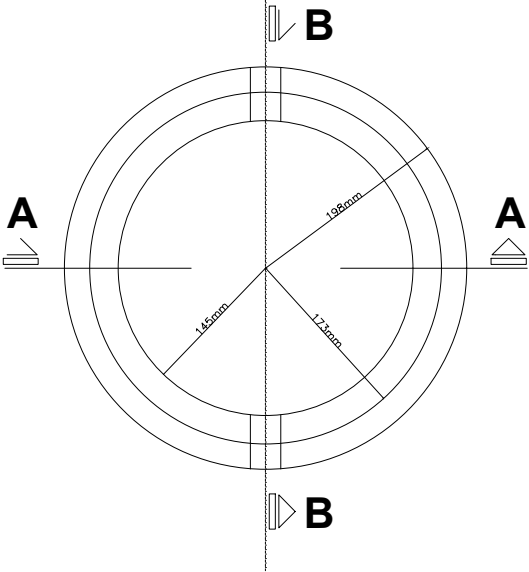
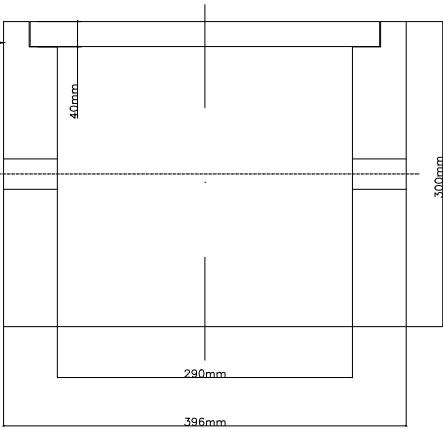
CAJA DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA

SECCION A-A



SECCION B-B

LOGO
MF/XY



PLANTA

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierréz José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.

DIB: -
REV: -
APR: -
JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

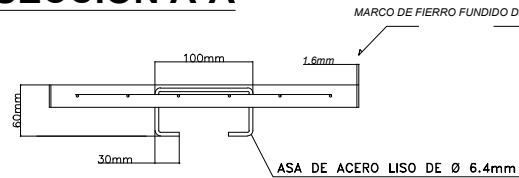
CAJA DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA

N° LAMINA:

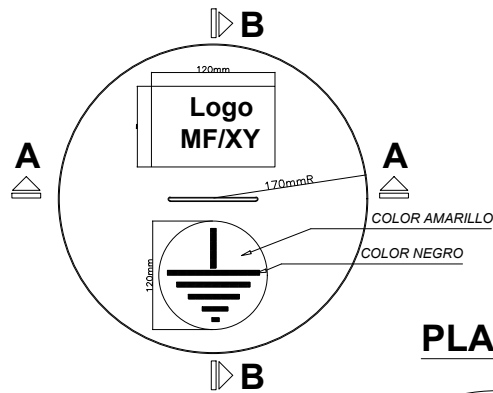
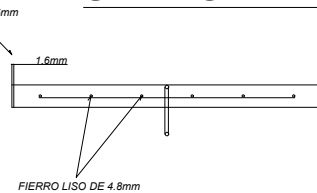
RS-06

TAPA DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA

SECCION A-A

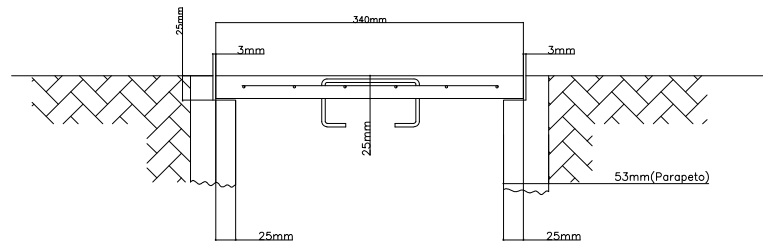
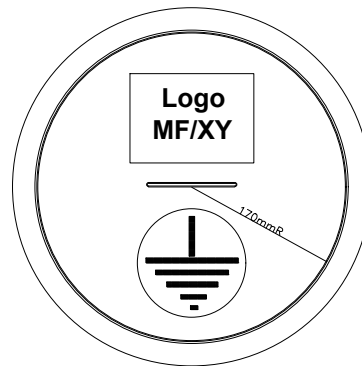


SECCION B-B



MF : Marca del fabricante, color negro
XY : Año de fabricación, color negro

PLANTA



AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

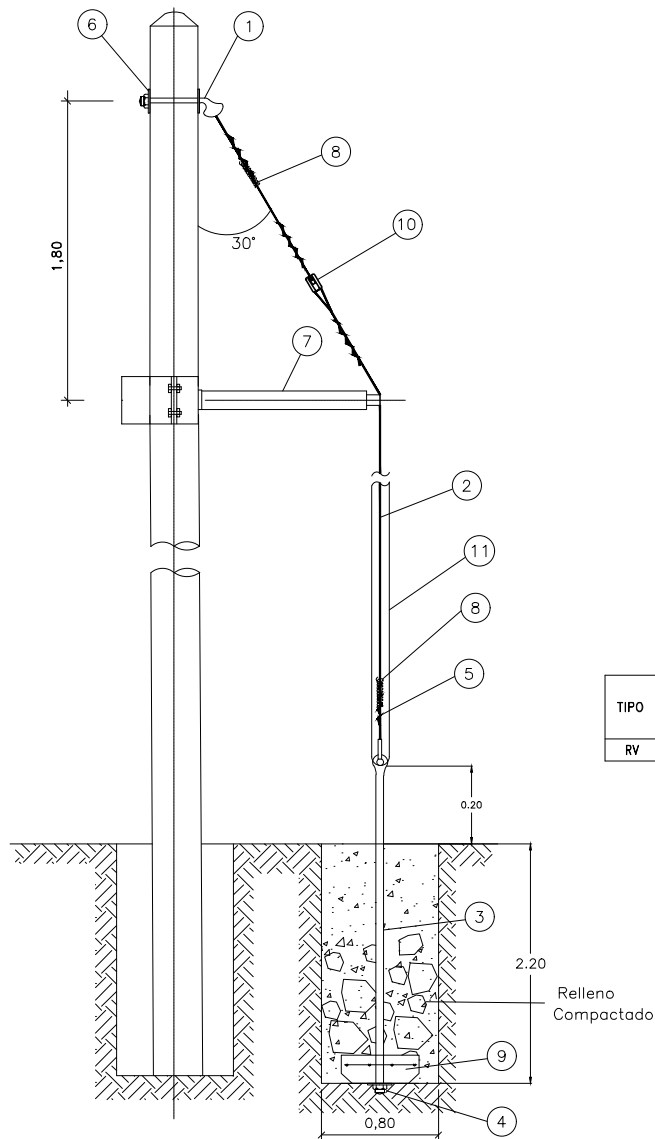
JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

TAPA DE CONCRETO PARA CAJA DE PUESTA A TIERRA

N° LAMINA:

RS-07

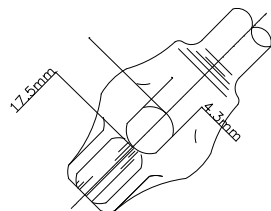
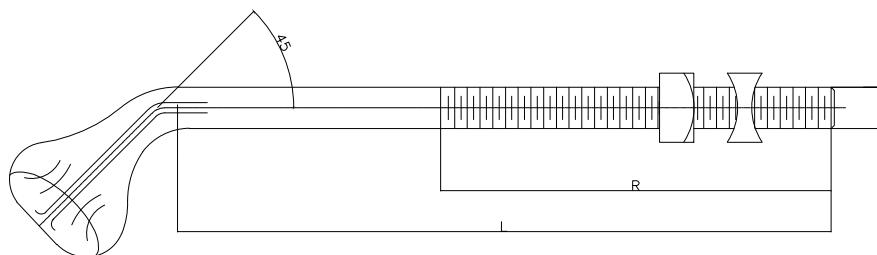


TIPO	VOLUMEN (m3)	
	EXCAVACION	RELLENO
RV	1,41	1,39

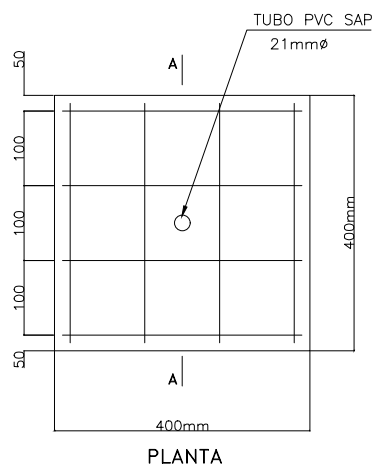
11	CANAleta GUARDACABLE DE A*G* 82mm x 31.5mm, 2.40 LONG. CON PERNO/SEGURO	01
10	AISLADOR TIPO TRACCIÓN DE PORCELANA, CLASE ANSI 54-1	01
9	BLOQUE DE CONCRETO DE 0.40 x 0.40 x 0.15m	01
8	ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO N° 16AWG, PARA ENTORCHE	03m
7	SOPORTE CONTRAPUNTA A*G* 51mmØ x 1000mm DE LONGITUD	1jgo
6	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A*G* 57 x 57 x 5mm, AGUJERO DE 18mmØ	02
5	MORDAZA PREFORMADA DE A*G* PARA CABLE DE 10mmØ	04
4	ARANDELA CUADRADA DE ANCLAJE DE A*G* 102 x 102 x 6.35mm, AGUJERO DE 18mmØ	01
3	VARILLA DE ANCLAJE CON OJAL GUARDACABO DE A*G* DE 16mmØ x 2.40m, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	01
2	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10mmØ , 7 hilos	9m
1	PERNO ANGULAR CON OJAL GUARDACABO DE A*G*, 16mmØ x 203mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTARTUERCA	01
ITEM	DESCRIPCION	CANT.

AUTORES:	-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutierrez José Omar	INSTITUCIÓN:	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
----------	--	--------------	---

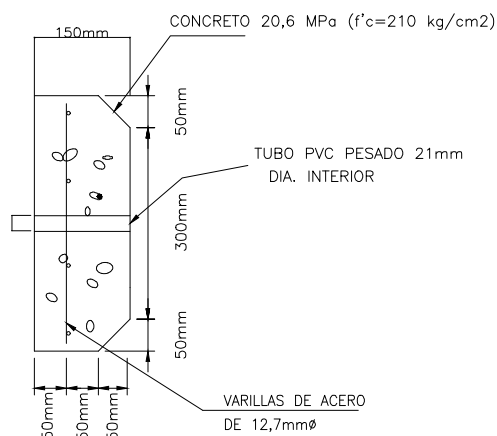
Modif. : Fecha : V.B. Rev.	DIB: -	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: RS-08
	REV: -		
	APR: -	REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA RETENIDA VERTICAL	
	JULIO - 2025		



PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO

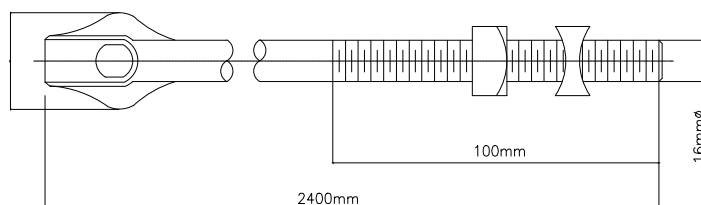


PLANTA



SECCION A-A

BLOQUE DE CONCRETO



VARILLA DE ANCLAJE CON OJAL-GUARDACABO

NOTA :
-LA CONTRATUERCA SERA DE DOBLE CONCAVIDAD

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.

DIB: -

REV: -

APR: -

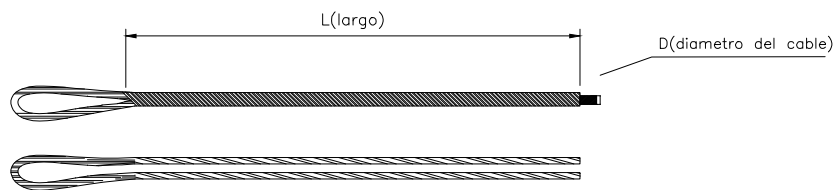
JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

ELEMENTOS DE RETENIDAS - I PARTE

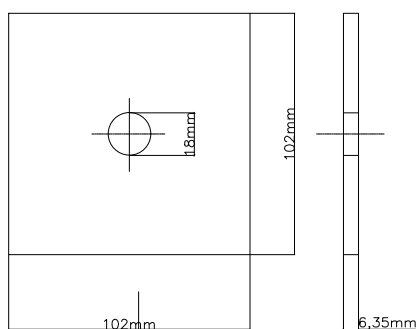
N° LAMINA:

RS-09

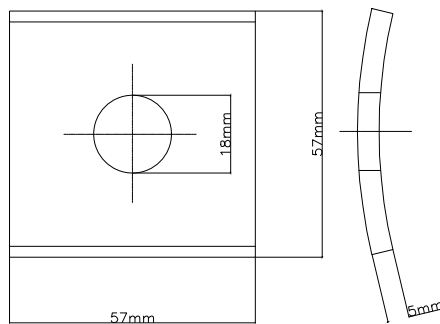


TIPO	Diametro del Cable (mm)	Largo (mm)
I	10	890

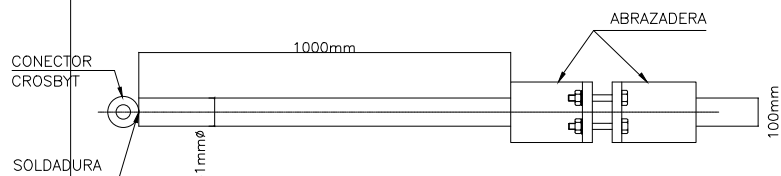
MORDAZA PREFORMADA



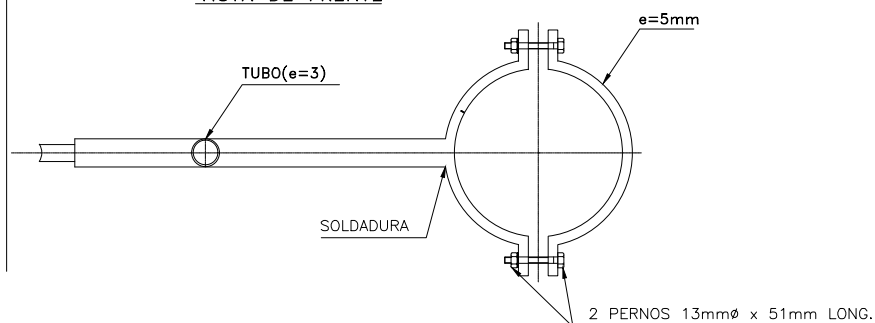
ARANDELA CUADRADA DE ANCLAJE



ARANDELA CUADRADA CURVA



VISTA DE FRENTE



VISTA DE PLANTA

CONTRAPUNTA

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierréz José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

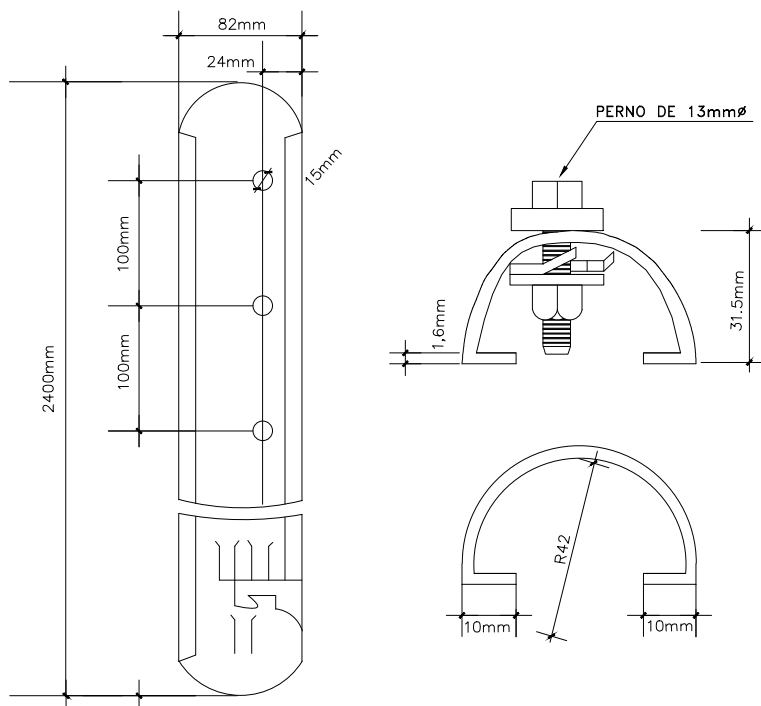
JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

ELEMENTOS DE RETENIDAS - II PARTE

N° LAMINA:

RS-10



CANALETA GUARDACABLE

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

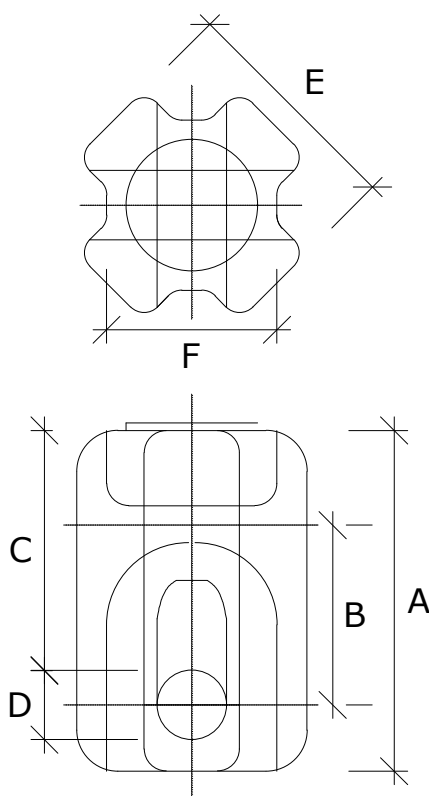
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

CANALETA GUARDACABLE

N° LAMINA:

RS-11

Secc. Cond. (mm2)	DIMENSIONES (mm)					
	A	B	C	D	E	F
ANSI 54-1	89	57	71	16	64	54



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Norma de fabricación : ANSI 54-1
 Material Aislante : Porcelana
 Mínimo esfuerzo de rotura : 44kN
 Línea de fuga : 41 mm.
 Color : Esmalte cafe

Descarga superficial de baja frecuencia

- En seco : 25 kV
 - Bajo lluvia : 12 kV
 - Peso aproximado : 0,75 kg.

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

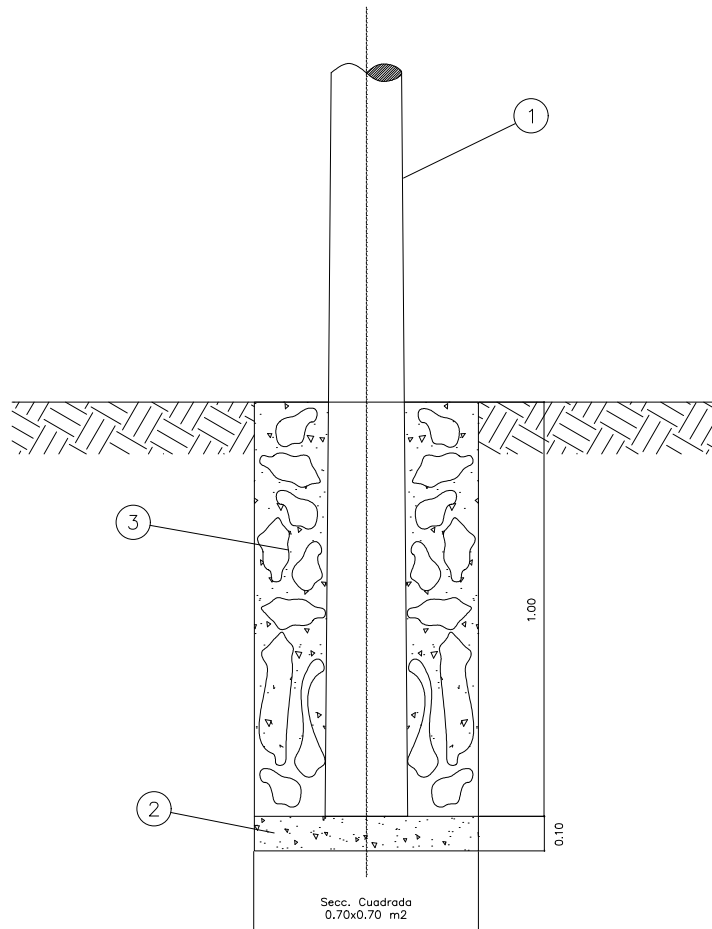
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

AISLADOR DE TRACCIÓN TIPO NUEZ

N° LAMINA:

RS-12

DETALLE DE CIMENTACION DE POSTES C.A.C 8m



CIMENTACIÓN PARA POSTE DE CONCRETO DE BT

CLASIFICACION GEOTÉCNICA	
SUELO TIPO	CARACTERÍSTICAS
I	Terrenos conformados por arcillas superficiales de baja compactación, fácil ante la erosión de las lluvias además de poseer alta/media plasticidad.
II	Terrenos conformados por arcillas superficiales, encontrándose a una mayor profundidad material granular de media/alta compactación, rocas descompuestas de consistencia media, gravas sueltas, arenas arcillosas o limosas, poseen plasticidad baja (casi nula).

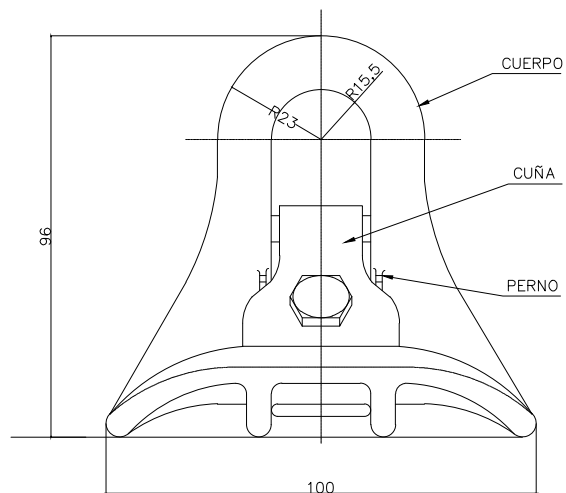
Características del Suelo		
TIPO	SUELO	CAPACIDAD PORTANTE (kg/cm²)
TIPO I	Arcilloso Blando	1.00 – 2.00
TIPO II	Roca Fragmentada	> 2.00

CIMENTACION PARA POSTES										
TIPO DE ESTRUCTURA	TIPO DE SUELO	TIPO DE CIMENTACION	PROFUNDIDAD DE EXCAVACION	DIAMETRO DE EXCAVACION (m)	VOLUMEN DE EXCAVACION (m³)	DIAMETRO DE LA BASE DEL POSTE (m)	DIAMETRO DE LA CABA DE LA CABA DEL POSTE (m)	VOLUMEN DEL POSTE ENTERRADO (m³)	VOLUMEN DE SOLADO (m³)	VOLUMEN DE RELLEN (m³)
CAC 8/200	I Y II	CIM1	1.10	0.700	0.423	0.240	0.120	0.029	0.038	0.356
CAC 8/300	I Y II	CIM1	1.10	0.700	0.423	0.240	0.120	0.029	0.038	0.356

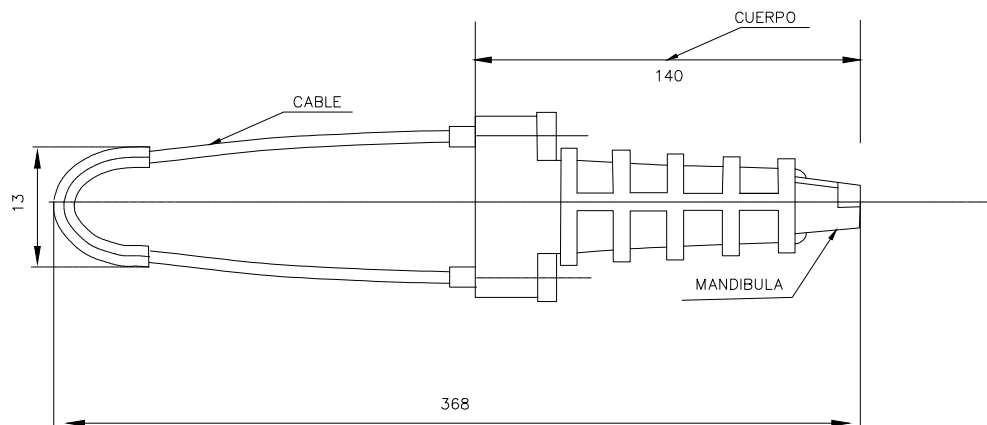
3	MACIZO DE CONCRETO 1:8 (CEMENTO HORMIGON) + 30% PIEDRA MEDIANA	Glob
2	SOLADO DE CONCRETO POBRE, F'c=100 kg/cm²	1
1	POSTE DE C.A.C. 8m	—
ITEM	DESCRIPCION	CANT.

AUTORES:	-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutierrez José Omar	INSTITUCIÓN:	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
----------	--	--------------	---

Modif. : Fecha : V.B. : Rev.	DIB: — REV: — APR: — JULIO – 2025	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: RS-13
DETALLE DE CIMENTACION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO DE B.T.			



GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR
(0° - 90°)



GRAPA DE ANCLAJE

NOTA: DIMENSIONES EN mm

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

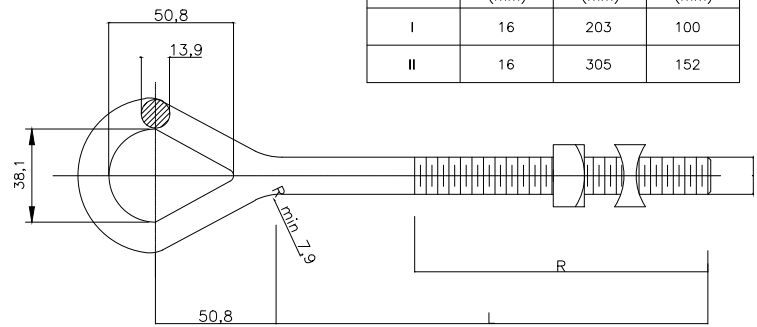
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

GRAPAS DE SUSPENSION ANGULAR Y DE
ANCLAJE PARA CABLES AUTOPORTANTES

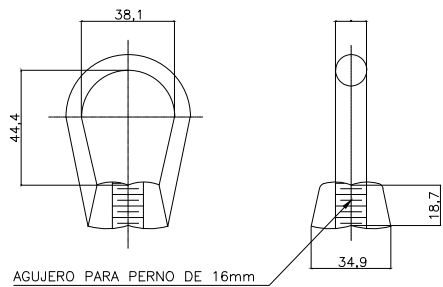
N° LAMINA:

RS-14

TIPO	D (mm)	L (mm)	R (mm)
I	16	203	100
II	16	305	152

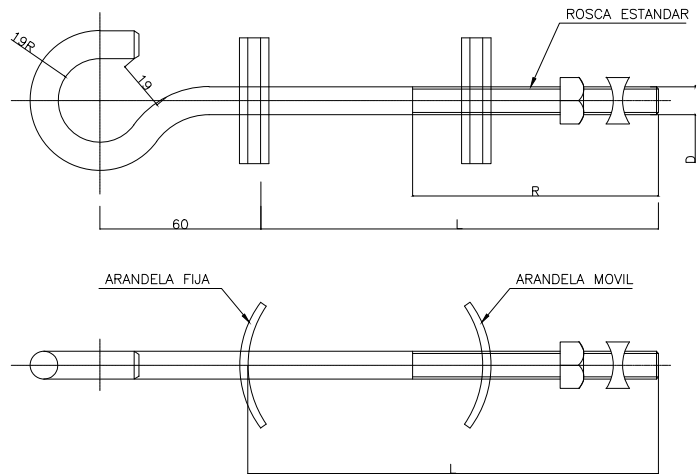


PERNO - OJO



AGUJERO PARA PERNO DE 16mm

TUERCA - OJO



ARANDELA FIJA

ARANDELA MOVIL

PERNO CON GANCHO

NOTA:

- EL PERNO TIPO I SE UTILIZARA EN POSTES DE CONCRETO DE RED SECUNDARIA.
- EL PERNO TIPO II SE UTILIZARA EN POSTES DE CONCRETO DE RED PRIMARIA.
- LA CONTRATUERCA SERA DE DOBLE CONCAVIDAD

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.

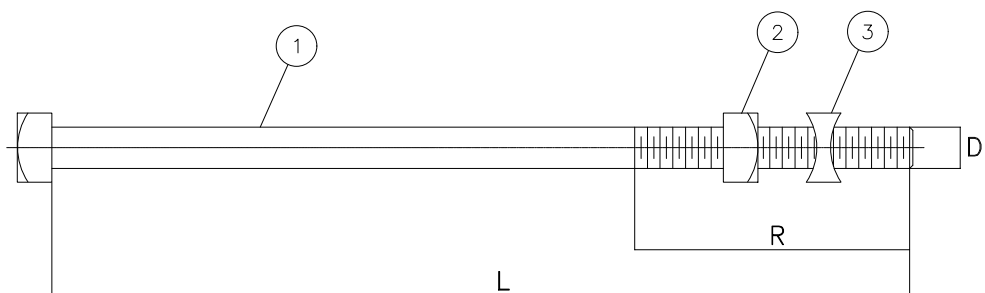
DIB: -
REV: -
APR: -
JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

ELEMENTOS DE FERRETERIA PARA POSTES
PARA USARSE CON CABLES AUTOPORTANTES

N° LAMINA:

RS-15



PERNO MAQUINADO

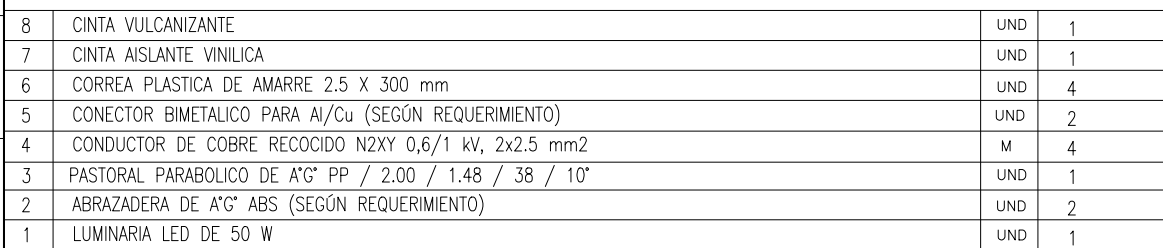
TIPO	D (mm)	L (mm)	R (mm)
I	13	203	100
II	13	305	152

NOTA:

- EL PERNO TIPO I SE UTILIZARA EN POSTES DE CONCRETO DE RED SECUNDARIA.
- EL PERNO TIPO II SE UTILIZARA EN POSTES DE CONCRETO DE RED PRIMARIA.
- LA CONTRATUERCA SERA DE DOBLE CONCAVIDAD

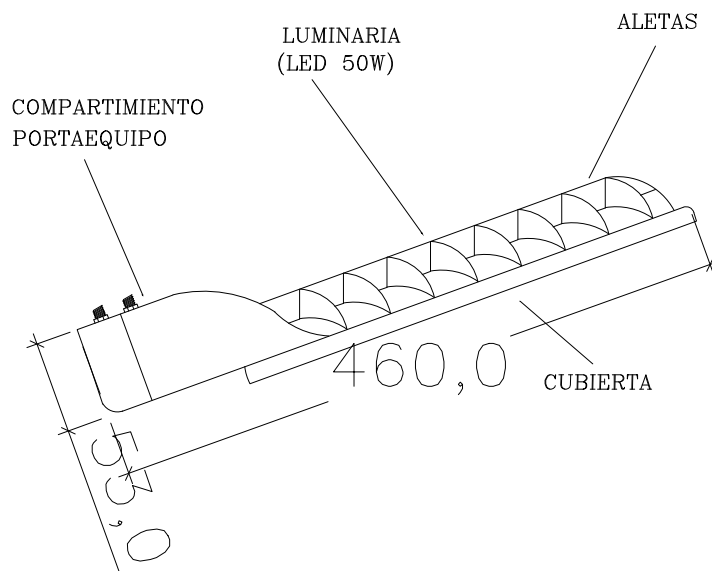
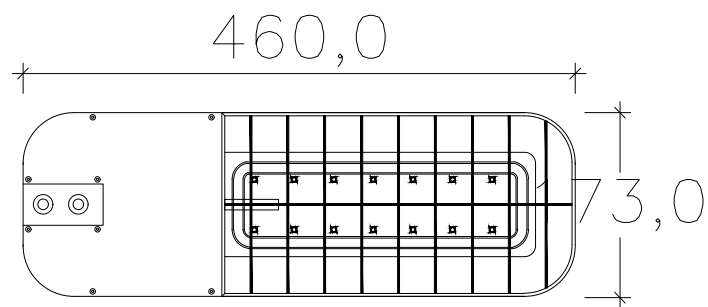
3	CONTRATUERCA DE A" G"	1
2	TUERCA CUADRADA DE A" G"	1
1	PERNO MAQUINADO DE A" G"	1
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy - Ramos Gutierrez Omar		
INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		

Modif. : Fecha : V.B. Rev.	DIB: —	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA:
	REV: —		
	APR: —	PERNO MAQUINADO	RS-16
	JULIO - 2025		



TESISTAS: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutiérrez José Omar	INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
--	---

DIB: -		"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ" PASTORAL Y ACCESORIOS PARA ALUMBRADO PUBLICO	N° LAMINA: RS-17
REV: -			
APR: -			
JULIO - 2025			



APLICACIÓN

ILUMINACION DE AVENIDAS, CALLES PRINCIPALES Y PARQUES PUBLICOS EN ZONA URBANA Y RURAL.

TESISTAS: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

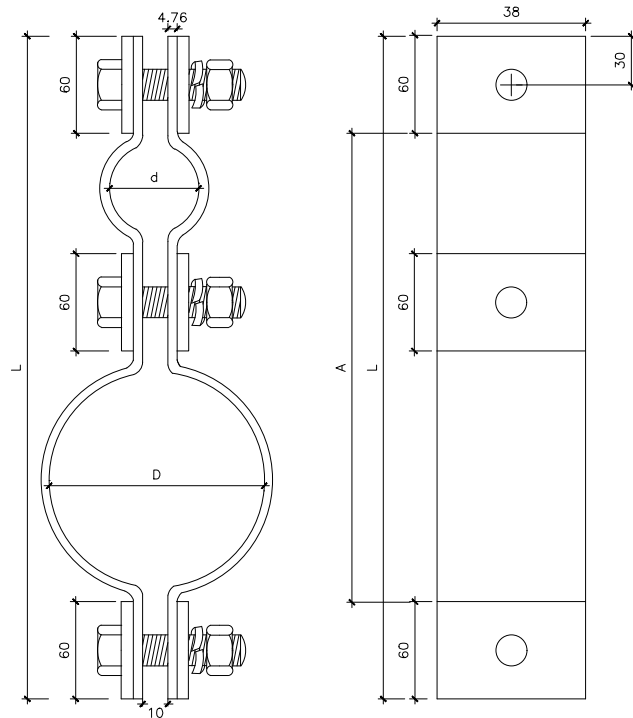
INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

Modif. : Fecha : V.B. : Rev.	DIB: -	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: RS-18
	REV: -		
	APR: -		
	JULIO - 2025	DETALLES LUMINARIA TIPO LED ALUMBRADO PUBLICO	

TIPO	DIMENSIONES (mm)			
	A	D	d	L
1	240	152	48	360
2	300	240	48	420



NOTA

(A) DEPENDERA DE "D"

(D) PARA M.T. 240 mm.Ø. Y PARA B.T 152 mm. Ø.

_ ACABADO DE TODO EL CONJUNTO GALVANIZADO EN CALIENTE POR DOBLE IMERCIION

CADA ABRAZADERA TENDRA:

- 03 PERNOS DE 13mm.Ø x 50.8mm. LOG. GRADO 2 ROSCA UNI. 11 HILOS /PULGA CON SUS RESPECTIVAS TUERCAS
- 06 ARANDELAS PLANAS DE 17.5mm.Ø INT. x 60mm.Ø EXT. x 4mm. ESPESOR.
- 03 ARANDELAS DE PRESION TIPO PESADO. DE 17mm.Ø INT. x 30mm.Ø EXT. x 5mm. ESP.

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

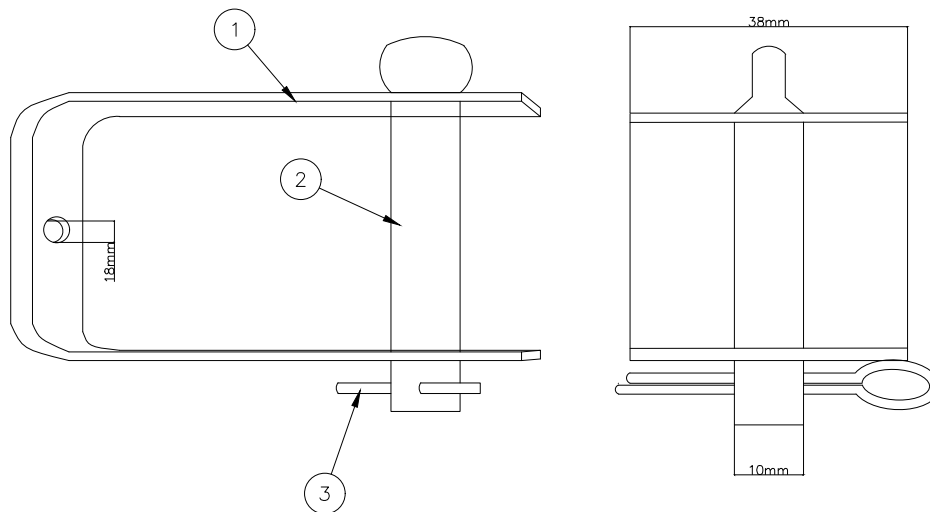
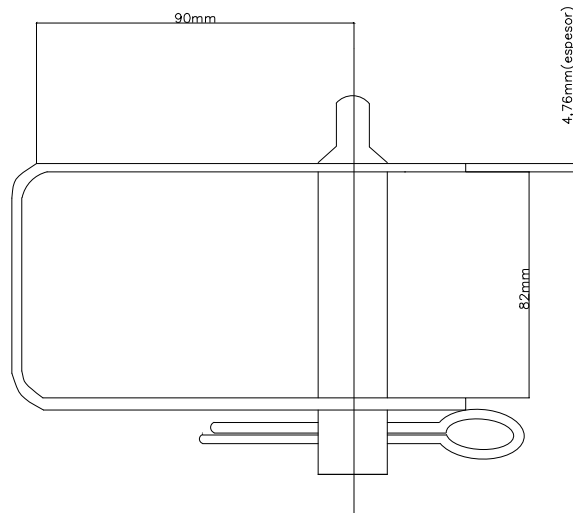
JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

DETALLE DE LA ABRAZADERA PARA ALUMBRADO PUBLICO

N° LAMINA:

RS-19



3	PASADOR DE SEGURIDAD DE ACERO INOXIDABLE O BRONCE, de 4,5mmØ	1
2	PIN DE 10mm DE DIAMETRO	1
1	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, TIPO CLEVIS	1
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutierrez José Omar		INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
DIB: -	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: RS-20
REV: -		
APR: -	PORTALINEA UNIPOLAR A°G°	
JULIO - 2025		

CONECTOR TIPO ACUÑA

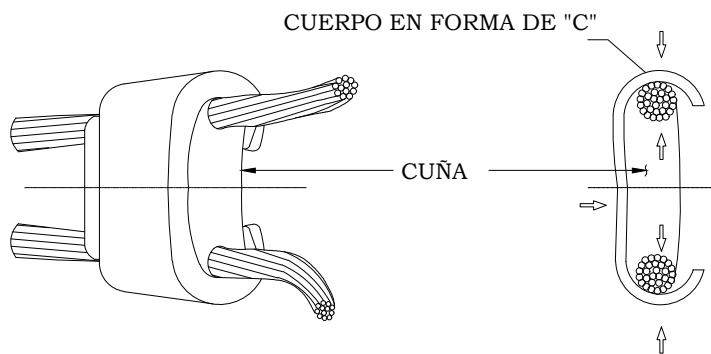


Fig.a

Fig.b

TABLA DE SELECCION DE CONECTOR TIPO ACUÑA

	mm2		Conductor Principal mm2							
	Diam.		10	16	25	35	50	70	95	120
Conductor derivado mm2	1.5	1.4	V	IV	III	G	H	K	C	L
	2.5	1.8	V	IV	III	G	H	K	C	L
	4	2.3	V	IV	III	A	A	J	C	L
	6	3.4	IV	III	III	A	A	J	C	L
	10	4.1	IV	III	II	A	B	C	C	L
	16	5.1		II	I	I	VII	D	D	L
	25	6.4			I	I	VII	VII		
	35	7.6				VII	VII	VI		
	50	8.9					VI	VI		
	70	10.7						VIII		

CARACTERISTICAS BASICAS

- CONFORMACION :** LOS CONECTORES SON FORMADOS POR UN CUERPO TRACCIÓN PLENA. EN FORMA DE "C" Y UNA "CUÑA" CON UN DISEÑO ADECUADO PARA EJERCER UN EFECTO DE RESORTE, E IMPREGNADOS CON PASTA ANTIÓXIDO.
- MATERIAL :** SE FABRICAN CON UN MATERIAL QUE PERMITA SU USO COMO BIMETÁLICO.
- INSTALACION :** CON UN ALICATE CONVENCIONAL DEL TIPO "PICO DE LORO" O HERRAMIENTA ESPECIAL.

APLICACION

ESTOS CONECTORES SON RECOMENDADOS PARA EFECTUAR DERIVACIONES Y UNIONES EN CUELLOS MUERTOS DE LINEAS AÉREAS, NO SUJETAS A TRACCIÓN PLENA.

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

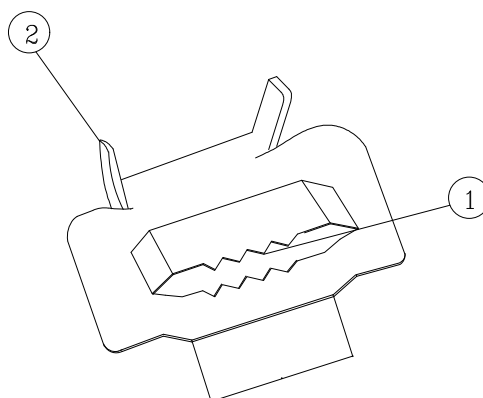
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

CONECTOR DE DERIVACION TIPO CUÑA

N° LAMINA:

RS-21

DESCRIPCION	ANCHO mm)	PESO (Kg)
HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE	6	0.1
	10	0.4
	13	1.0
	16	1.1
	19	1.7



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

MATERIAL: ACERO INOXIDABLE, NO MAGNÉTICO TIPO AISI 201 ó 316

ACABADO: LISO Y SIN BORDES CORTANTES

APLICACIÓN

COMO SEGURO DE FLEJE UTILIZADO COMO DISPOSITIVO DE SUJECIÓN DE PORTALÍNEAS VERTICALES (BIFILARES Y TRIFILARES) Y TUBOS DE PVC EN SUBIDAS Y BAJADAS EXTERIORES A POSTES DE CONCRETO ARMADO

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

ITEM	DESCRIPCION
1	Dientes
2	Orejas

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

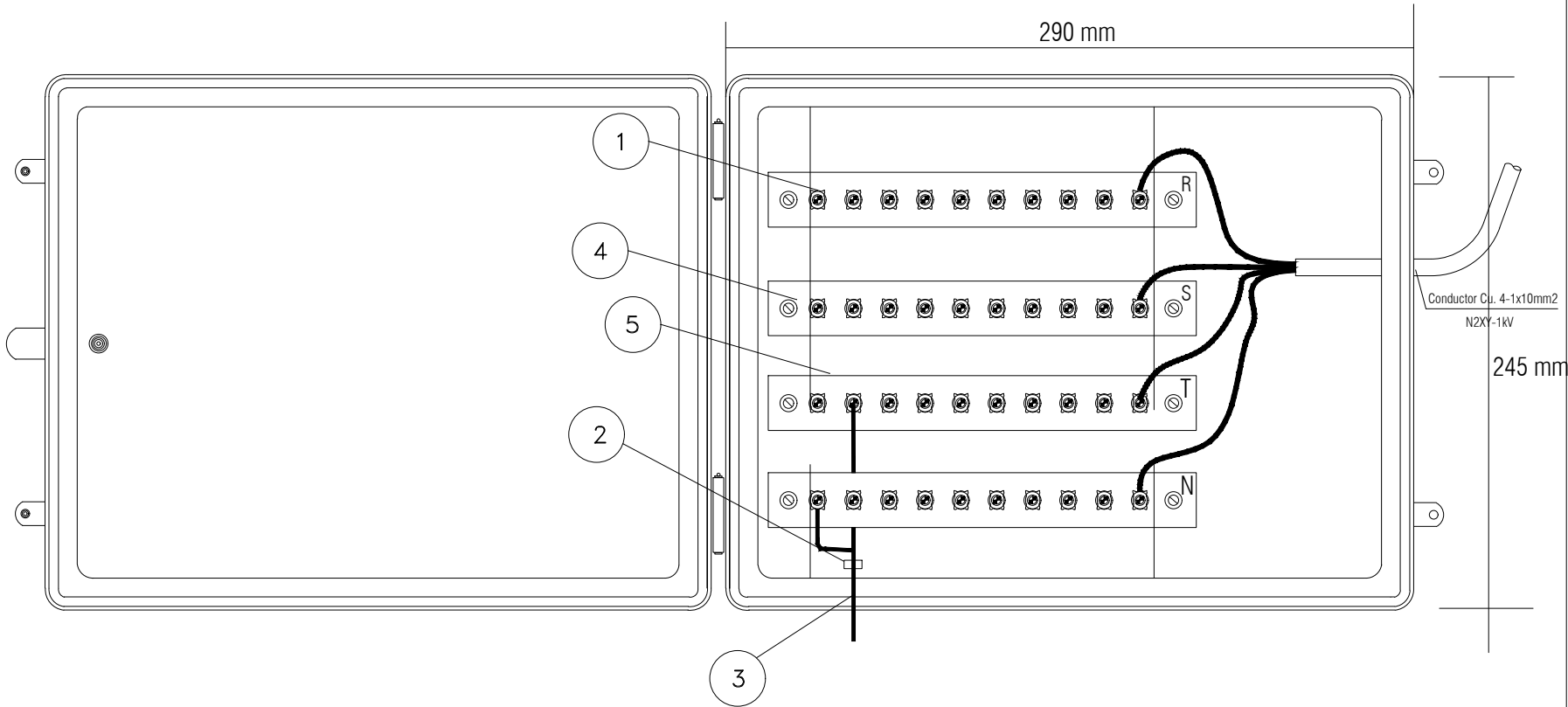
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

HEBILLA PARA FLEJE DE ACERO INOXIDABLE

N° LAMINA:

RS-22

REVISIÓN N° :	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FECHA :									
V° B° APROB.									



Nota: Se considerará el numero de 10 salidas de acometidas para sistema (380/220 V).

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

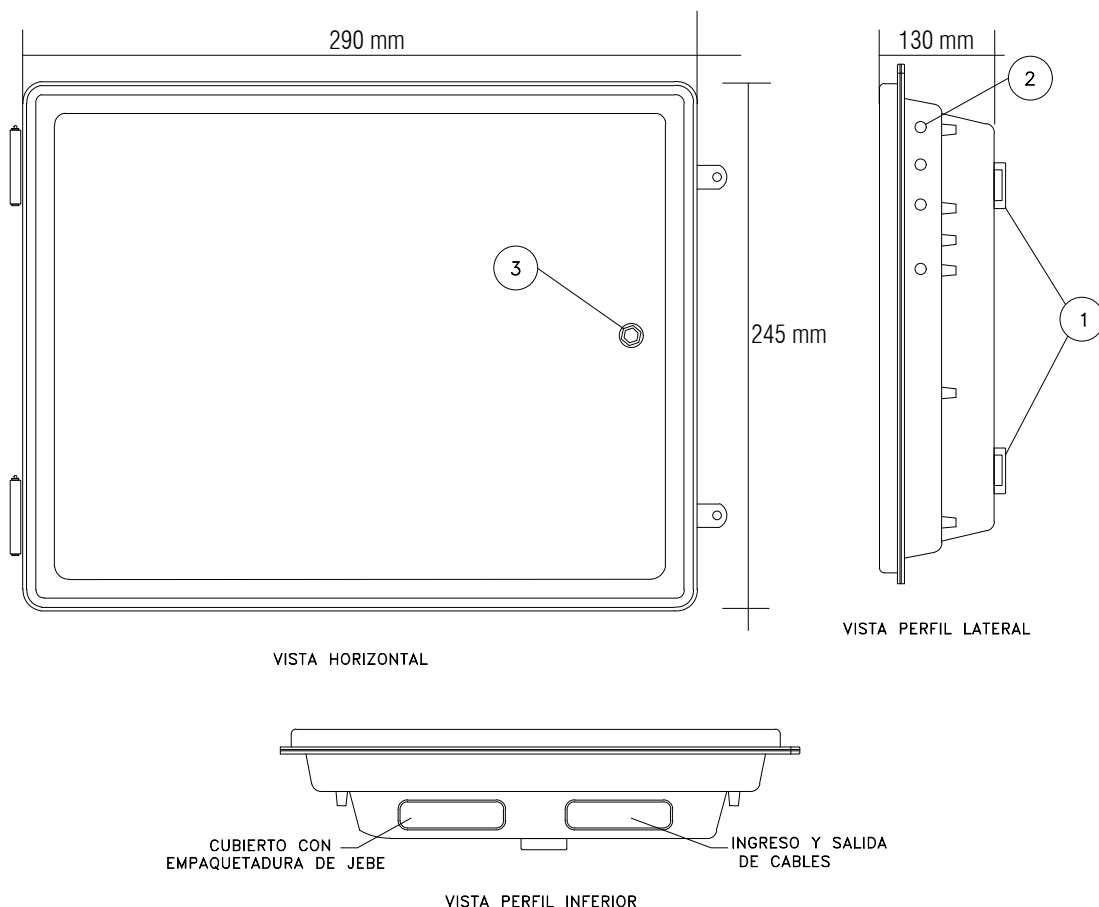
ITEM	DESCRIPCION
1	Bornera de conex. y deriv. de A°G° dulce electrol. de 25 micrones
2	Señalizador de acometidas
3	Conductoc concentrico 2x4mm2.
4	Barra de aleación de cobre, resina epóxica para fases.
5	Aislante portabarras no higoscópico, resina epóxica.

APLICACIÓN

- A.- Se instalará en poste de C.A.C. dentro del sistema de Distribucion aerea Autosoportada de Baja Tensión.
B.- Se sujetará con flejes de acero inoxidable.
C.- Desde esta caja saldrán las Acometidas Domiciliarias, las cuales serán convenientemente registradas con los señalizadores (para 10, 5 y 3 salidas)

TESISTAS: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutiérrez José Omar		PROYECTO : "PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	ESC.: S/E
INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN			
FECHA	JULIO-2025	DETALLE INTERIOR CAJA DE DERIVACION	N° LAMINA RS-22

DETALLE INTERIOR DE CAJA DE DERIVACION



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- 1.- El material será de polipropileno (PP) con aditivos anti UV.
- 2.- La cerradura esta compuesta por un perno de acero inoxidable para llave Allen y una tuerca insertada en la base de la caja.
- 3.- El material aislante de la barra conductora es resina epóxica con sello de caucho.

ITEM	DESCRIPCION
1	Abrazadera de sujeción.
2	Orificios de entrada para cable alimentador
3	Cerradura para llave Allen

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

DETALLE EXTERIOR CAJA DE DERIVACION

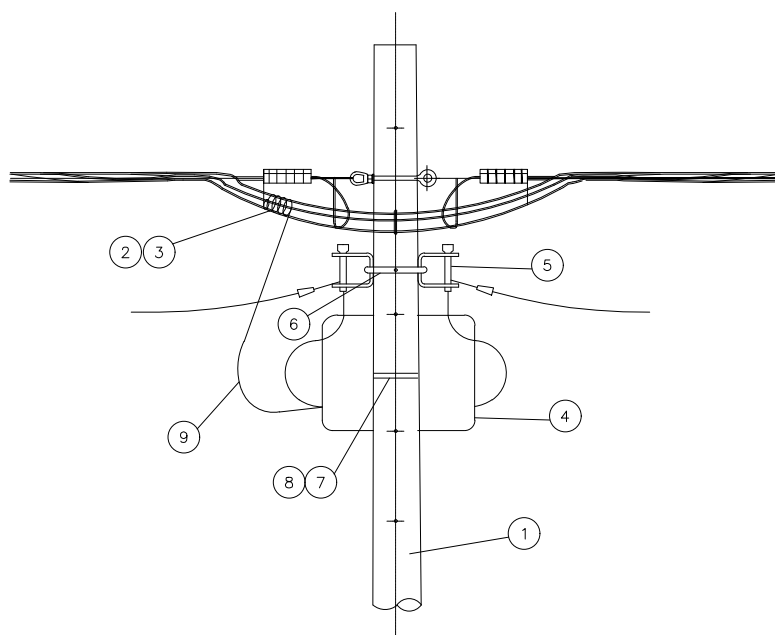
N° LAMINA:

RS-24

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.

CUADRO N° 2

TIPO DE PERNO PARA RS	TIPO DE POSTE QUE SUJETA LA RS	
	8 CAC	13 CAC
	LONGITUD DE PERNO A UTILIZAR	
Perno gancho	203mm	305mm
Perno ojal	203mm	305mm
Perno A*G*	203mm	305mm



ELEVACION

9	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, TETRAPOLAR, 4x10 mm ² , CUBIERTA NEGRA	2.5m
8	CINTA BANDIT 19mm DE ANCHO	01m
7	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm	01
6	PERNO DE A*G* 13mm ϕ , PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATRUERCA, LONGITUD SEGUN CUADRO N° 2	01
5	PORTALINEA UNIPOLAR DE A*G*, PROVISTO DE PIN DE 10 mm ² .	02
4	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 380-220 V (10 BORNERAS EN CADA BARRA DE COBRE)	01
3	CORREA PLASTICA AMARRE COLOR NEGRO	04
2	CONECTOR BIMETALICO PARA Al/Cu CUÑA TIPO II	04
1	POSTE DE C.A.C. 8m	-
ITEM	DESCRIPCION	CANT.

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

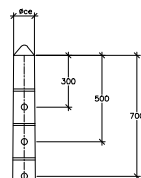
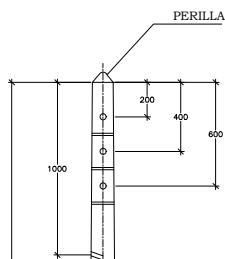
JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

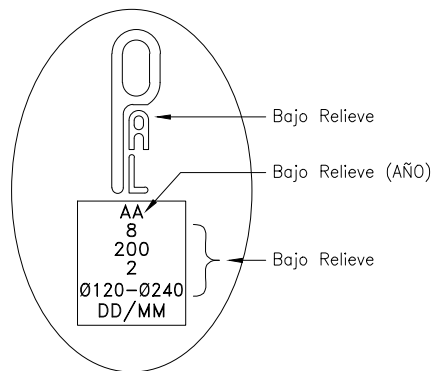
DETALLE DE UTILIZACIÓN DE CABLE N2XY
PARA CAJAS DE DERIVACIÓN

N° LAMINA:

RS-25



DETALLE DE ROTULADO



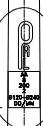
Escala: S/E.

Ver Detalle de Rotulado

ROTULADO

- Año de fabricación
- Altura de metros
- Carga de trabajo
- Coeficiente de seguridad
- Diametros : cima - base
- Fecha de fabricación : dia/mes

Señalización



3m

3420

3000

1000

Agujero para entrada o salida de Cable Alimentador

MARCA

Escala: 1/40

VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

DESCRIPCIÓN	L (m)	CARGA TRABAJO (kg)	CIMA Ø ce	BASE Ø be
8/200/150/270	8	200	150	270
8/300/150/270	8	300	150	270

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

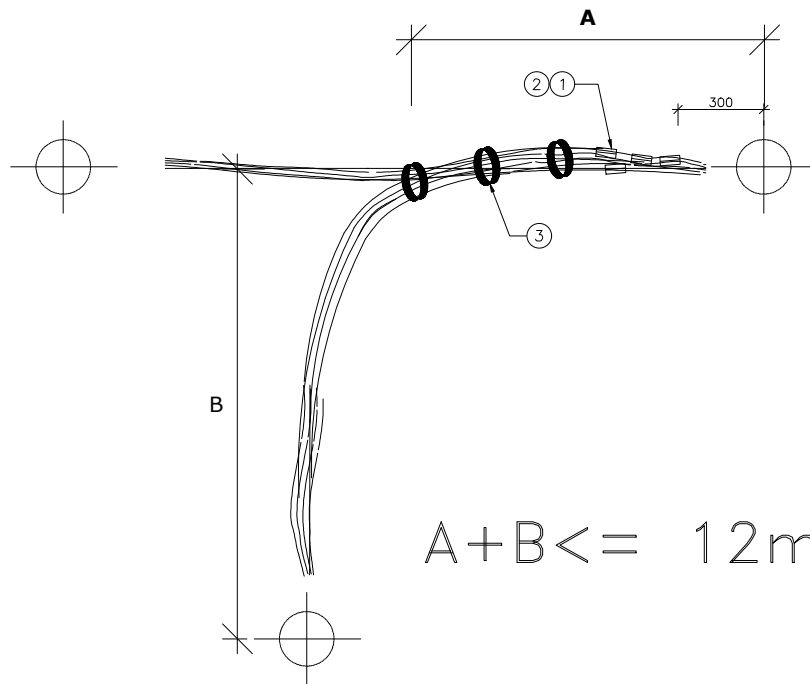
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

POSTE DE CONCRETO DE ARMADO CENTRIFUGADO

N° LAMINA:

RS-26

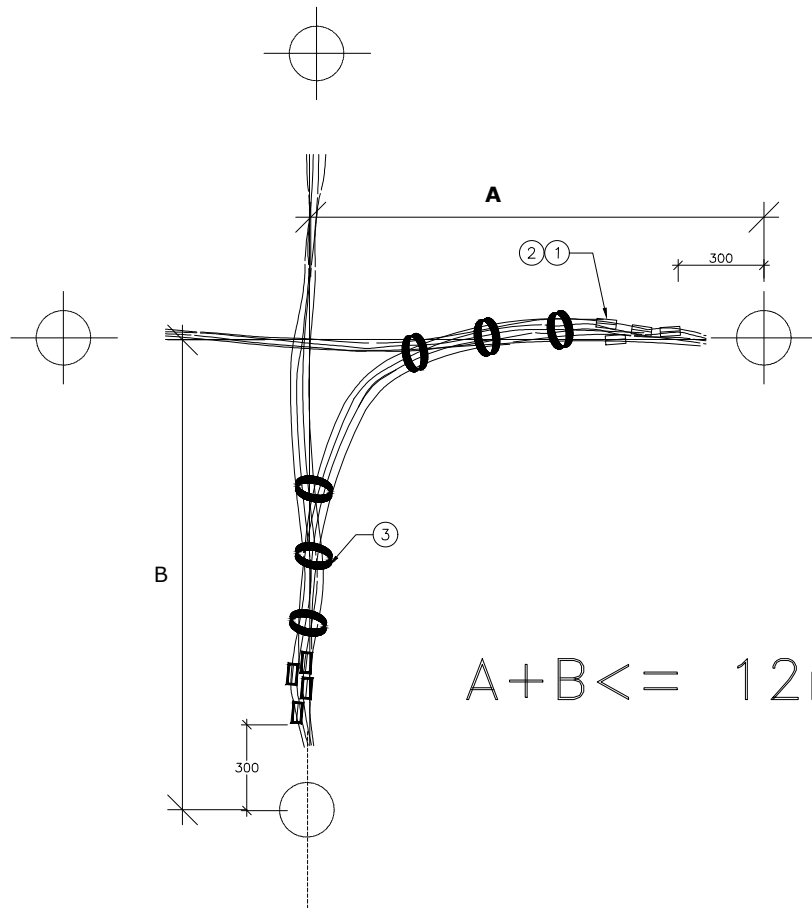
Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.



NOTA :
Los empalmes de modelo "T"
se efectuará junto al poste
más cercano.

4	CINTA AISLANTE	1.6m
3	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	05
2	CINTA VULCANIZANTE (0.40m x CONECTOR)	1.6m
1	CONECTOR TIPO CUÑA (SEGUN REQUERIMIENTO)	04
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutierrez José Omar		INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Modif. : Fecha : V.B. : Rev.	DIB: -	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: RS-27
	REV: -		
	APR: -	SUJECION DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES EN T (S1)	
	JULIO - 2025		



4	CINTA AISLANTE	2.40m
3	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	6
2	CINTA AUTOFUNDENTE (0.40m x CONECTOR)	2.40
1	CONECTOR TIPO CUÑA (SEGUN REQUERIMIENTO)	8
ITEM	DESCRIPCION	CANT.

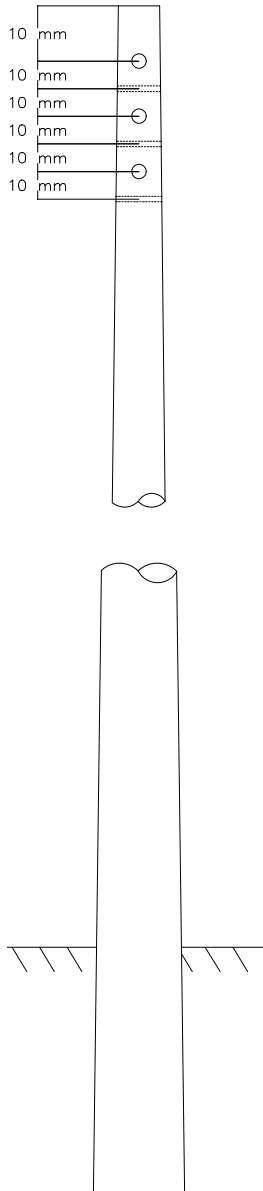
AUTORES:	-Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutierrez José Omar	INSTITUCIÓN:	 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
----------	--	--------------	---

Modif. : Fecha : V.B. : Rev.	DIB: -	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: RS-28
	REV: -		
	APR: -		
	JULIO - 2025		
SUJECION DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES EN CRUZ(S2)			

POSTE DE CONCRETO

8m/200daN/150mm/270mm

8m/300daN/150mm/270mm



NOTAS:

- Todos los agujeros seran de $\varnothing 18\text{mm}$
- Las dimensiones estan expresadas en METROS

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutierrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

Modif. :
Fecha :
V.B. Rev.

DIB: -

REV: -

APR: -

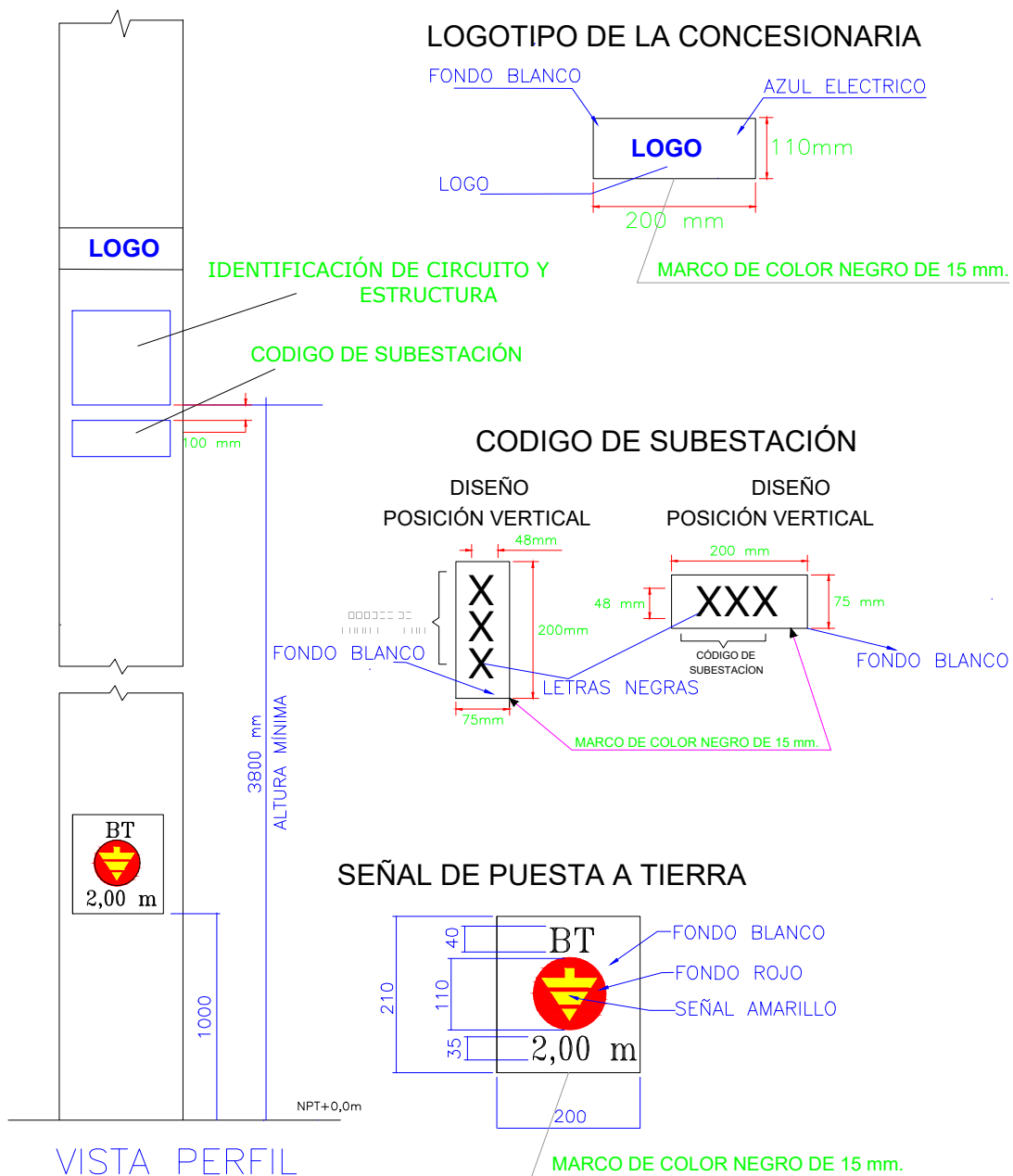
JULIO - 2025

"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE
ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

DETALLE DE POSTE DE CONCRETO
PARA REDES SECUNDARIAS

N° LAMINA:

RS-29



NOTA:

- EN POSTES DE MADERA LAS PLACAS PARA LA IDENTIFICACIÓN O CODIFICACIÓN SE FABRICAN DE PLANCHAS DE ACERO 0,8 mm DE ESPESOR.
- LAS LETRAS Y NUMEROS SE PINTARAN DE COLOR NEGRO SOBRE FONDO BLANCO.
- EN POSTES DE MADERA LAS PLACAS SE FIJARAN MEDIANTE TORNILLOS CON MEDIDAS APROPIADAS
- EN POSTES DE CONCRETO Y POSTES DE POLIESTER REFORZADO DE FIBRA DE VIDRIO LAS LETRAS Y NUMEROS SE PINTARAN DIRECTAMENTE SOBRE LA SUPERFICIE DE ESTOS POSTES
- LA IDENTIFICACIÓN O CODIFICACIÓN PUEDE ESTAR EN POSICIÓN VERTICAL U HORIZONTAL.

NOTA : LA SEÑALIZACIÓN Y CODIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS SE UTILIZARÁ ESMALTE EPÓXICO DE ALTO DESEMPEÑO Y SERÁN PINTADAS DE ACUERDO A LAS DIMENSIONES INDICADAS EN LAS LAMINAS

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy
-Ramos Gutiérrez José Omar

INSTITUCIÓN:



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

DIB: -

REV: -

APR: -

JULIO - 2025

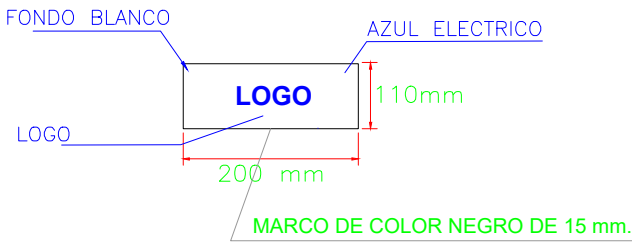
"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"

**SEÑALIZACIÓN Y CODIFICACIÓN
DE ESTRUCTURAS DE C.A.C EN BT DE 8m**

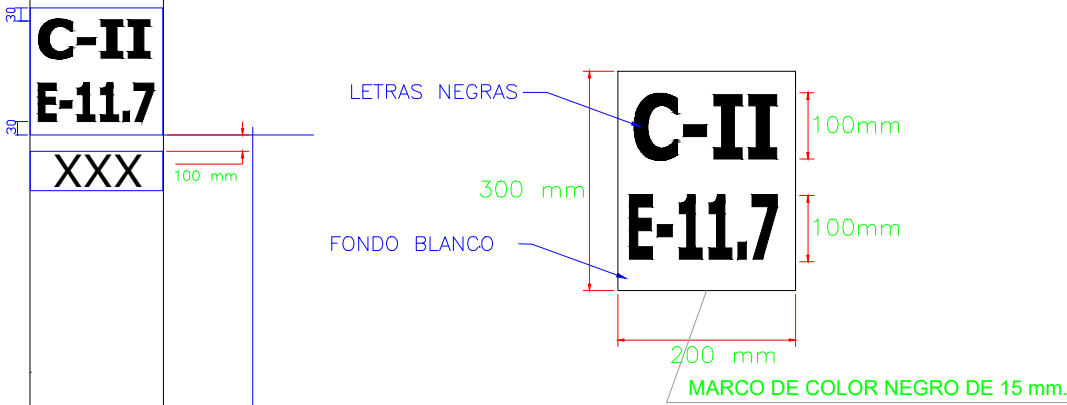
N° LAMINA:

RS-30

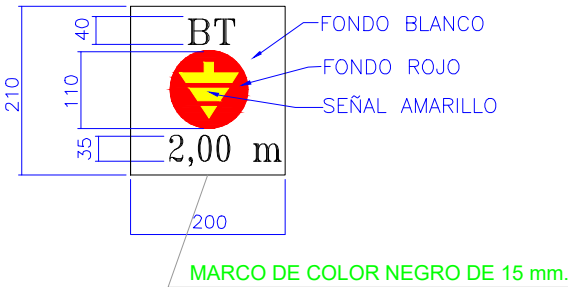
LOGOTIPO DE LA CONCESIONARIA



IDENTIFICACION DE CIRCUITO Y ESTRUCTURA



SEÑAL DE PUESTA A TIERRA

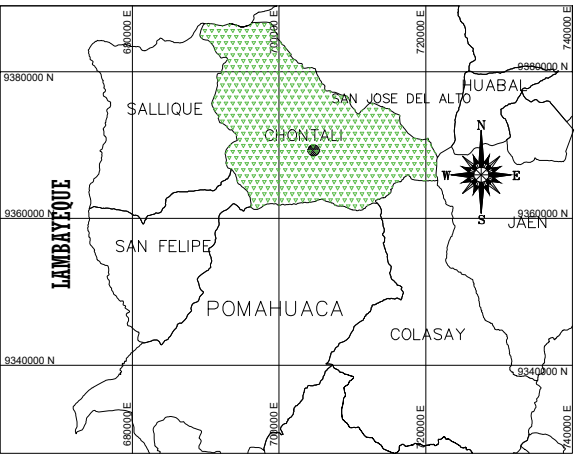
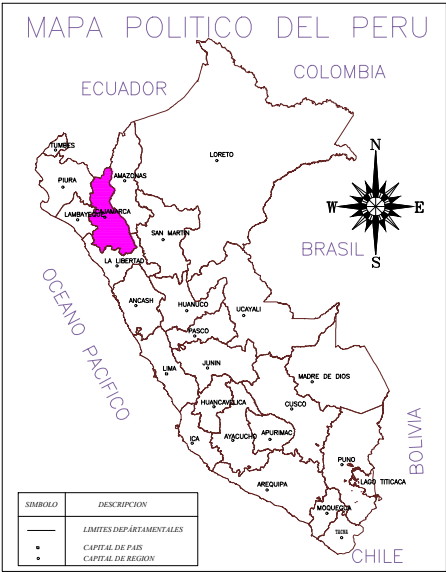
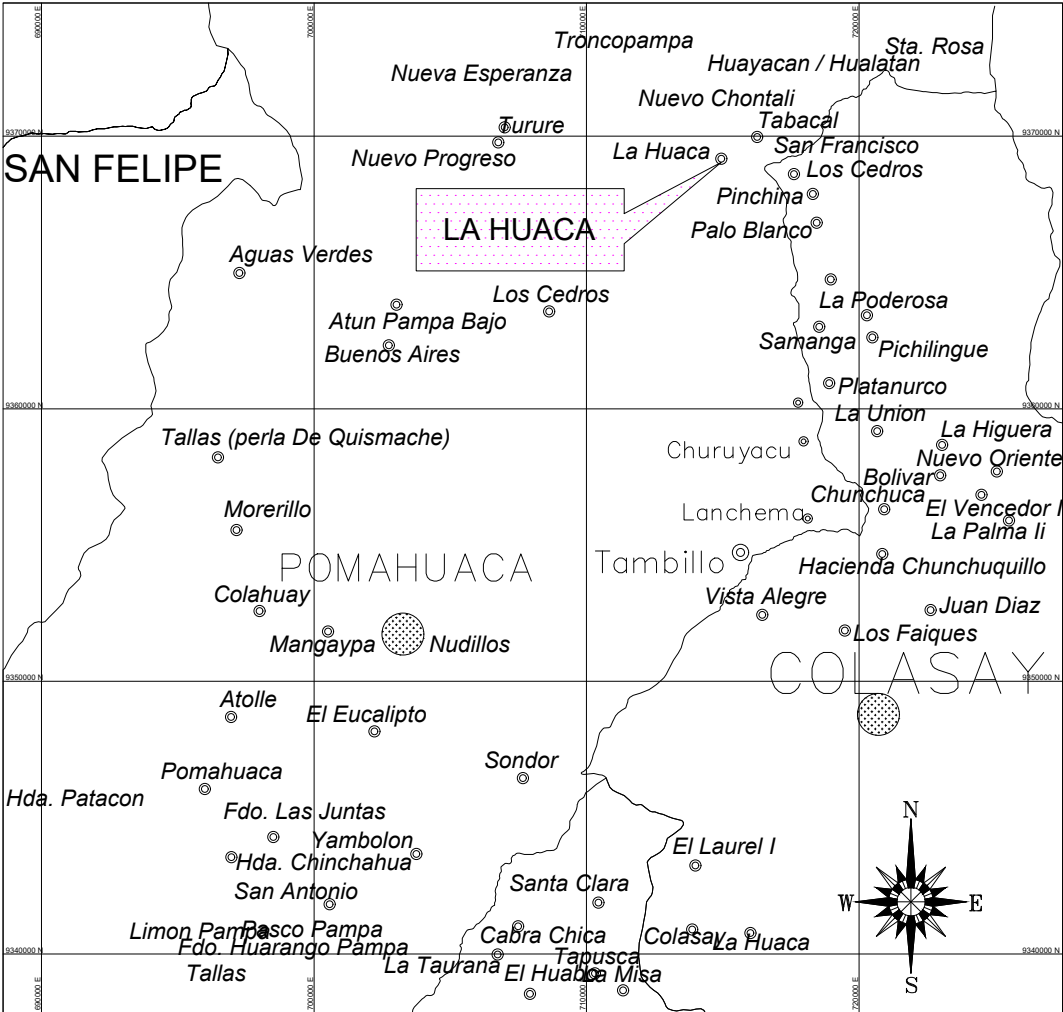


VISTA PERFIL

NOTA : LA SEÑALIZACIÓN Y CODIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS SE UTILIZARÁ ESMALTE EPÓXICO DE ALTO DESEMPEÑO Y SERÁN PINTADAS DE ACUERDO A LAS DIMENSIONES INDICADAS EN LAS LAMINAS

AUTORES: -Villalobos Vasquez Jherald Jhimmy -Ramos Gutierréz José Omar		INSTITUCIÓN:  UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
DIB: -	"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ"	N° LAMINA: RS-31
REV: -		
APR: -	SEÑALIZACIÓN Y CODIFICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE C.A.C EN BT DE 8m	
JULIO - 2025		

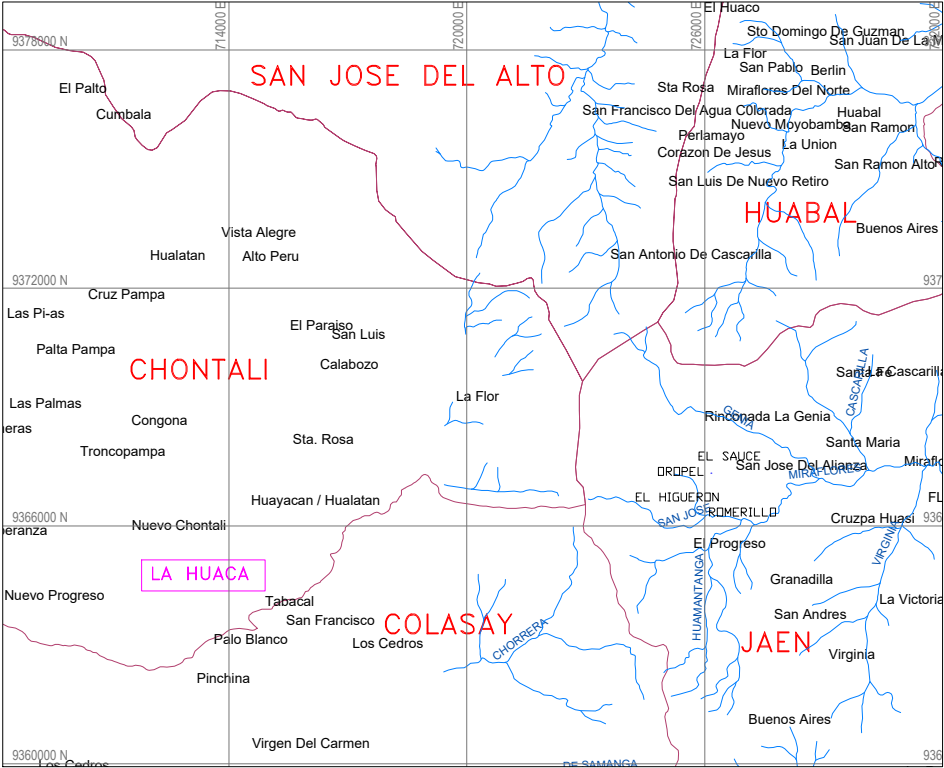
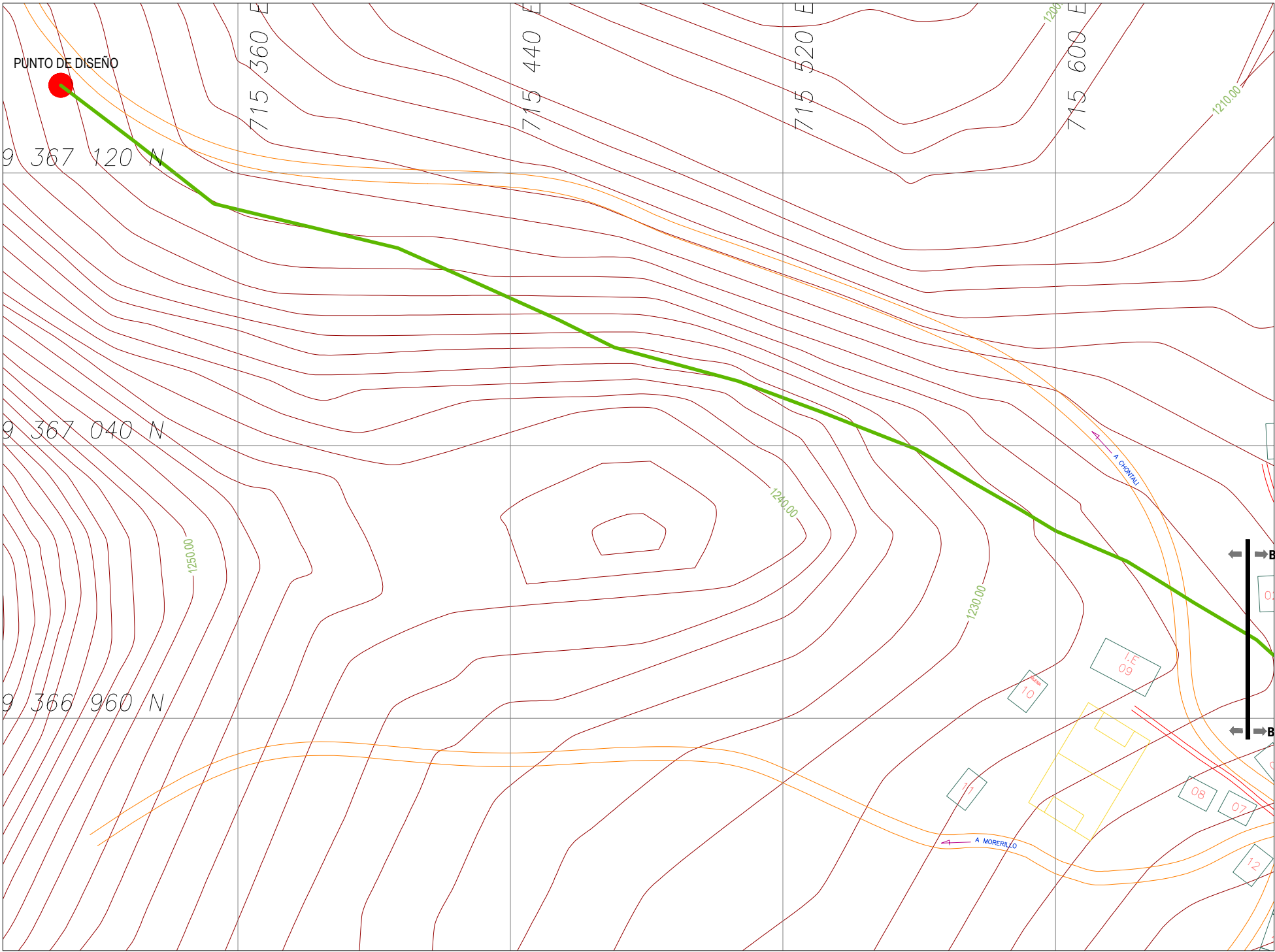
Anexo 4: Planos de ubicación



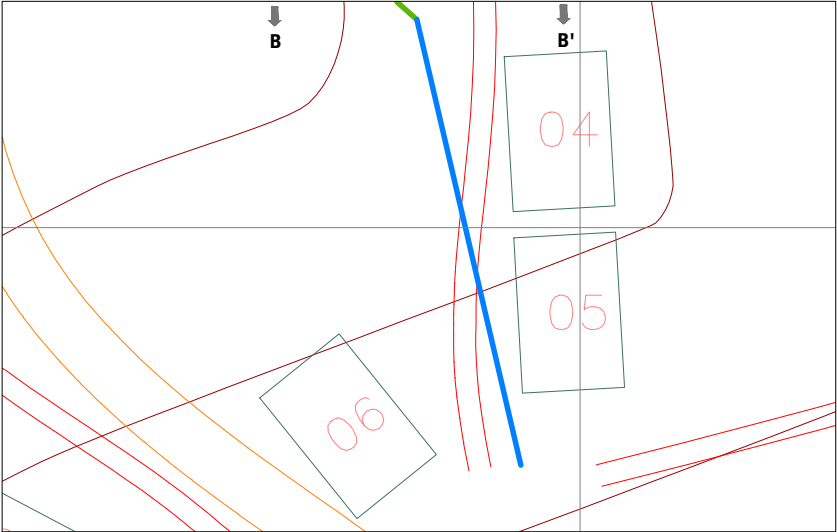
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN				
-VILLALOBOS VASQUEZ JHERALD JHIMMY -RAMOS GUTIERREZ JOSE OMAR		PLANO DE UBICACIÓN		
PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERIO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ.		LA HUACA		1/1
		JAÉN		01
		CAJAMARCA		Septiembre-2025
				S/E

Anexo 5: Planos de línea y red primaria

TRAZO DE RUTA DE LÍNEA PRIMARIA



RED PRIMARIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN AUTORES -VILLALOBOS VASQUEZ JHERALD JHIMMY -RAMOS GUTIÉRREZ JOSÉ OMAR PROYECTO: PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ.	DIB. - REV. - APR. -	<table><tr><td>N°</td><td>DESCRIPCIÓN</td><td>DIS.</td><td>REV.</td><td>APR.</td><td>DIB.</td><td>FECHA</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						N°	DESCRIPCIÓN	DIS.	REV.	APR.	DIB.	FECHA							
	N°	DESCRIPCIÓN	DIS.	REV.	APR.	DIB.	FECHA														
TÍTULO: PLANO CATASTRAL TRAZO DE RUTA DE LÍNEA PRIMARIA Y RED PRIMARIA		PLANO N° 1/1																			
DISTR. JAÉN PROV. JAÉN DPTO. CAJAMARCA		ARCH. 01-RUTA LP Y RP FECHA Septiembre-2025 ESC S/E																			

TRAMO NRO: 01
VANO EQUIVALENTE: 89.05
P. CATENARIA:
- CONDUCTOR DE FASE C1: 364.28

ESTACIÓN	DISTANCIA PARCIAL	DISTANCIA ACUMULADA	COTA DE TERRENO	TIPO DE TERRENO	PROPIETARIO
0	0.00	0.00	1231.96		
15.00	15.00	15.00	1232.12		
30.02	30.02	30.02	1231.93		
45.01	45.01	45.01	1230.24		
59.22	59.22	59.22	1230.15		
74.22	74.22	74.22	1228.77		
89.23	89.23	89.23	1227.79		
104.22	104.22	104.22	1227.18		
114.77	114.77	114.77	1226.77		
129.77	129.77	129.77	1228.01		
134.46	134.46	134.46	1228.62		
149.46	149.46	149.46	1230.67		
156.40	156.40	156.40	1231.66		
166.24	166.24	166.24	1233.08		
171.29	171.29	171.29	1233.88		
181.24	181.24	181.24	1235.47		
185.03	185.03	185.03	1236.09		
200.03	200.03	200.03	1237.60		
215.04	215.04	215.04	1237.73		
222.40	222.40	222.40	1237.47		
237.39	237.39	237.39	1237.36		
248.03	248.03	248.03	1237.14		
263.02	263.02	263.02	1236.73		
278.03	278.03	278.03	1236.08		
293.11	293.11	293.11	1236.38		
297.83	297.83	297.83	1236.47		
313.96	313.96	313.96	1234.44		
325.62	325.62	325.62	1233.06		
336.06	336.06	336.06	1231.72		
348.59	348.59	348.59	1230.32		
363.58	363.58	363.58	1228.78		
371.91	371.91	371.91	1227.97		
378.32	378.32	378.32	1227.72		
393.08	393.08	393.08	1227.05		
408.08	408.08	408.08	1226.40		
410.57	410.57	410.57	1226.30		

Km 0.0

Der. 0°25'35.88\"

Der. 0°15'54.92\"

Lzq. 0°15'54.92\"

Der. 1°14'19.08\"

Lzq. 9°40'37.25\"

Der. 5°1'54.96\"

Der. 0°53'30.09\"

Der. 9°1'4.11\"

Lzq. 0°43'14.39\"

Der. 1°13'7.95\"

Lzq. 14°15'52.24\"

Der. 11°54'40.38\"

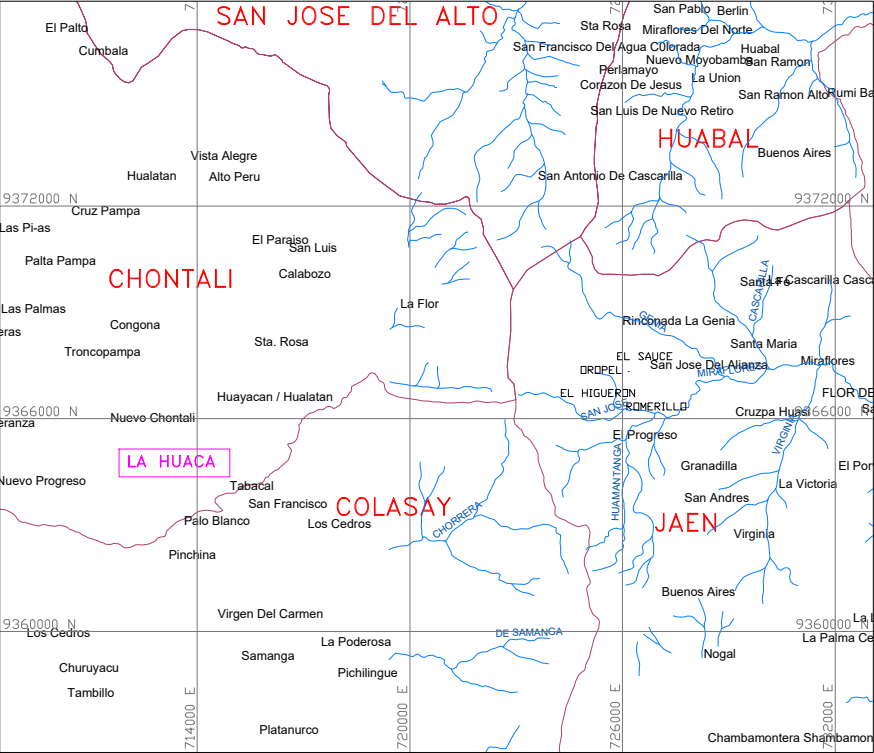
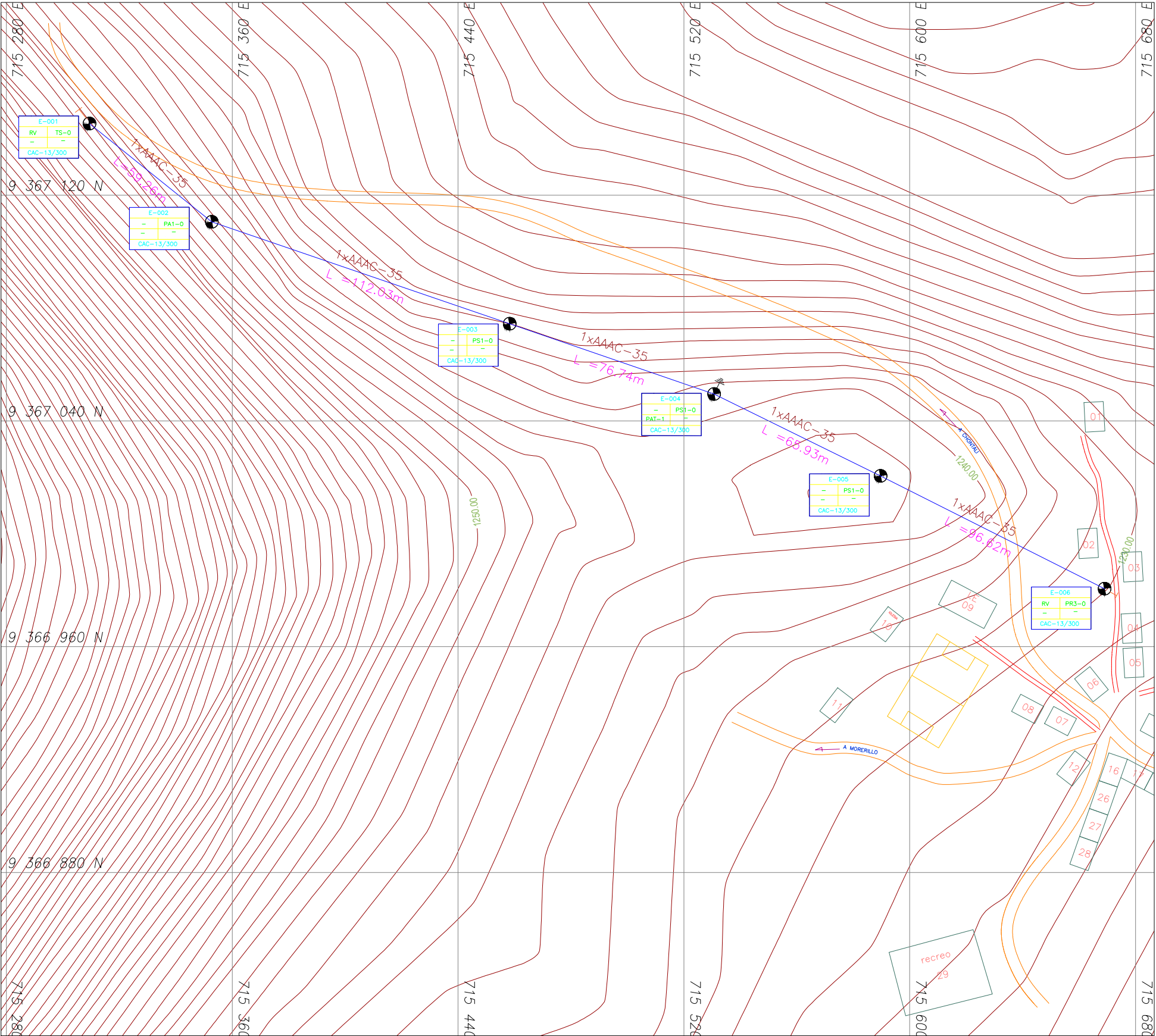
Der. 2°21'11.87\"

Lzq. 10°21'32.59\"

Der. 7°41'45.79\"

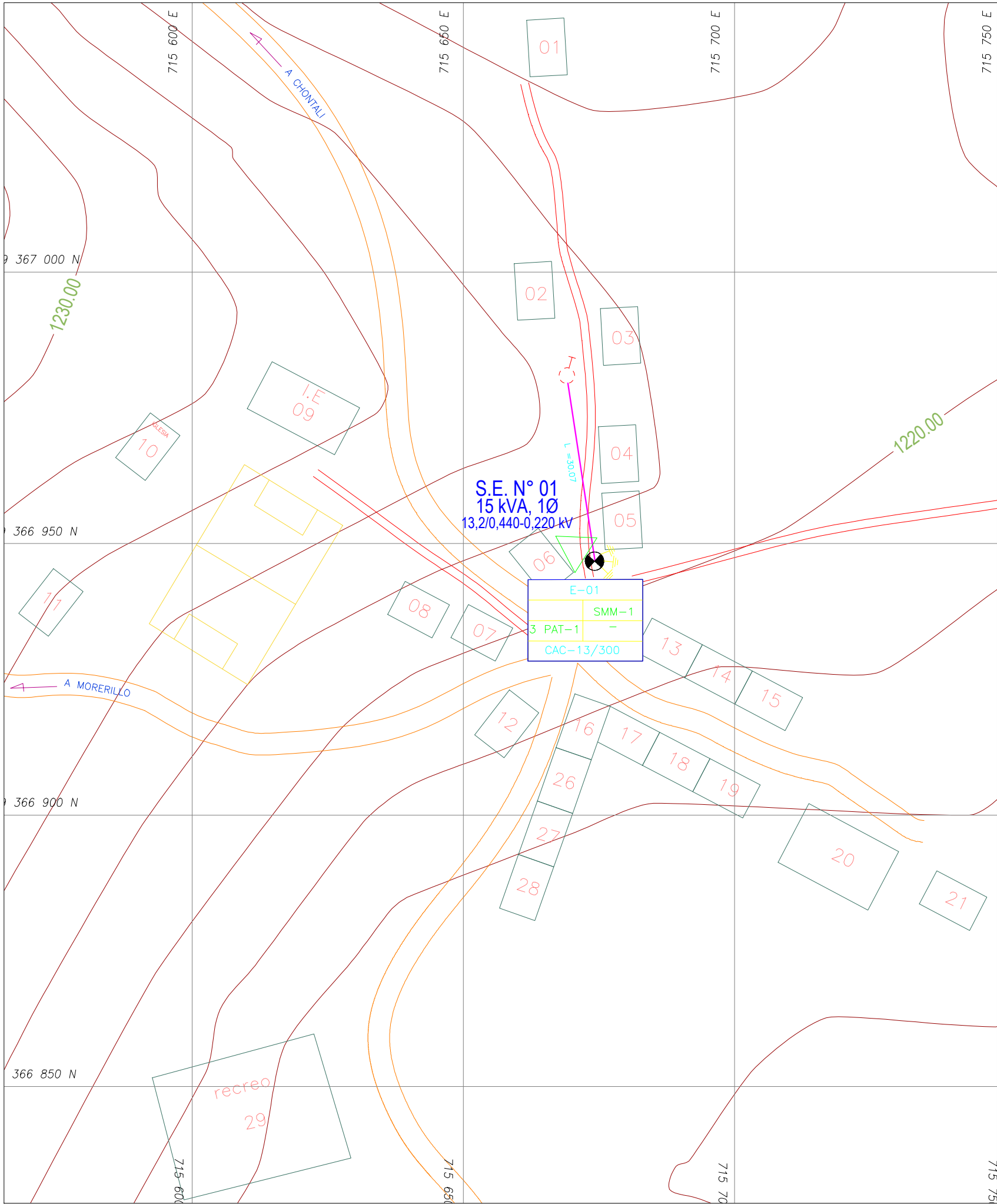
Der. 2°39'46.80\"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		PLANO DE LÍNEA PRIMARIA VISTA DE PERFIL		1/2	
-VILLALOBOS VASQUEZ JHERALD JHIMMY		LA HUACA		01-LP	
-RAMOS GUTIERREZ JOSÉ OMAR				S/E	
PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ.		CAJAMARCA		Septiembre-2025	



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRICIÓN
	RETENIDA VERTICAL SIN AISLAR
	POSTE CONCRETO PCAC_13/300
	PUESTA A TIERRA

CUADRO DE CONDUCTORES	
SÍMBOLO	DESCRICIÓN
	AAAC-35



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Poste de CAC 13m/300 dan
	Poste de línea primaria
	Conductor 35 mm² AAAC
	Armado SMM-1
	Puesta a tierra tipo 3xPAT-1
	Retenida de la línea primaria
	Conductor de aleación de aluminio AAAC, línea primaria

Leyenda de Estructuras			
01	PTV-0	N° de estructura	Armado Principal
3xPAT-1	SMM-1P	Tipo Puesta a Tierra	Armado Secundario
CAC 13/300		Tipo de soporte	
1xRI+1xRV		Tipo de retenida	

Notas:

- El EDSinicial es de 18% del tiro de rotura
- El EDSfinal es de 16% del tiro de rotura
- Para los vanos flojos se considera un EDS de 7% del tiro de rotura
- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento
- Las SED llevarán una sola puesta a tierra del tipo PAT-1

CARGAS A ALIMENTAR				
SECTORES	CALIFICACION	CANTIDAD	F.S.	TOTAL (kW)
Domestico	0.40	27	0.50	5.40
A.Publico	0.06	10	1.0	0.60
C. Especiales	1.00	1	1.0	1.00
	1.00	1	1.0	1.00
SUB - TOTAL				8.00
PERDIDAS DE POTENCIA				0.12
MAXIMA DEMANDA (MD)				8.12
TASA DE CRECIMIENTO (i)				1.05%
NUMERO DE AÑOS PROYECTADOS (n)				20
MAXIMA DEMANDA PROYECTADA - kW (MDP)			MD*(1+i)^n	10.01
FACTOR DE POTENCIA (CosØ)				0.9
MAXIMA DEMANDA PROYECTADA - kVA (MDPVA)			MDP/CosØ	11.12
TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN (kVA)				15.00
Capacidad del transformador para una proyección de la Maxima Demanda				CUMPLE



		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN			
AUTORES VILLALOBOS VASQUEZ, IBERALD IHHMY RAMOS GUTIÉRREZ, JOSÉ OMAR		PROYECTO:		TÍTULO:	
				PLANOS DE RED PRIMARIA	
				P-RP-01 1/1	
		LA HUACA		CHONTALI JAÉN CAJAMARCA	
				01-RP.DWG JUNIO - 2025 INDICADA	

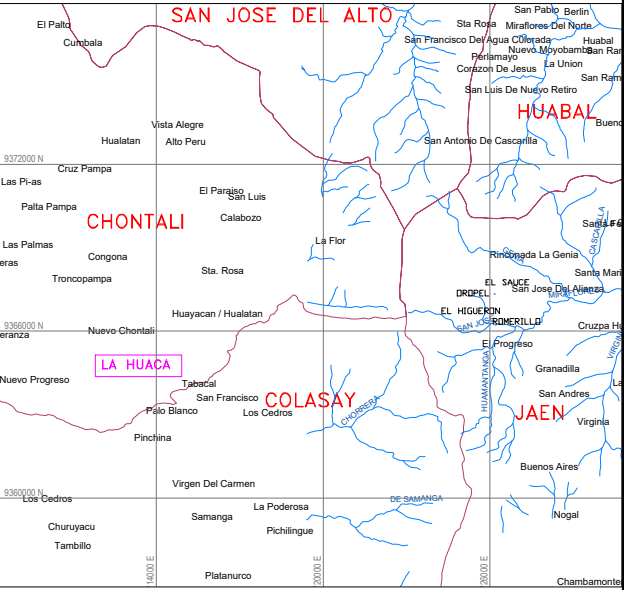
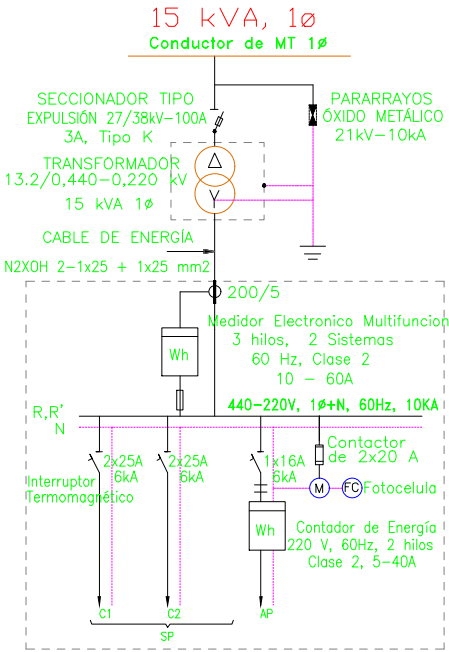
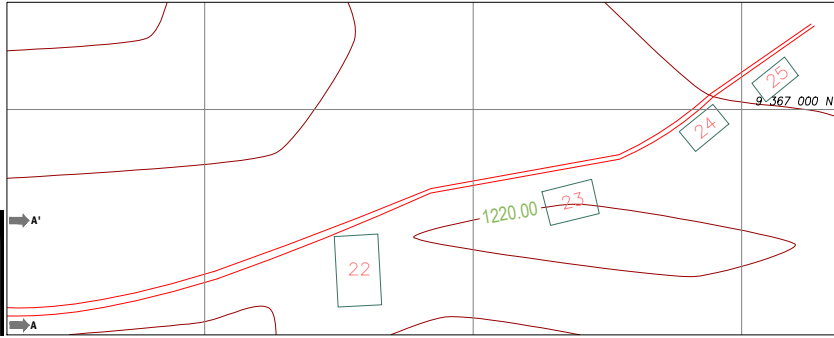
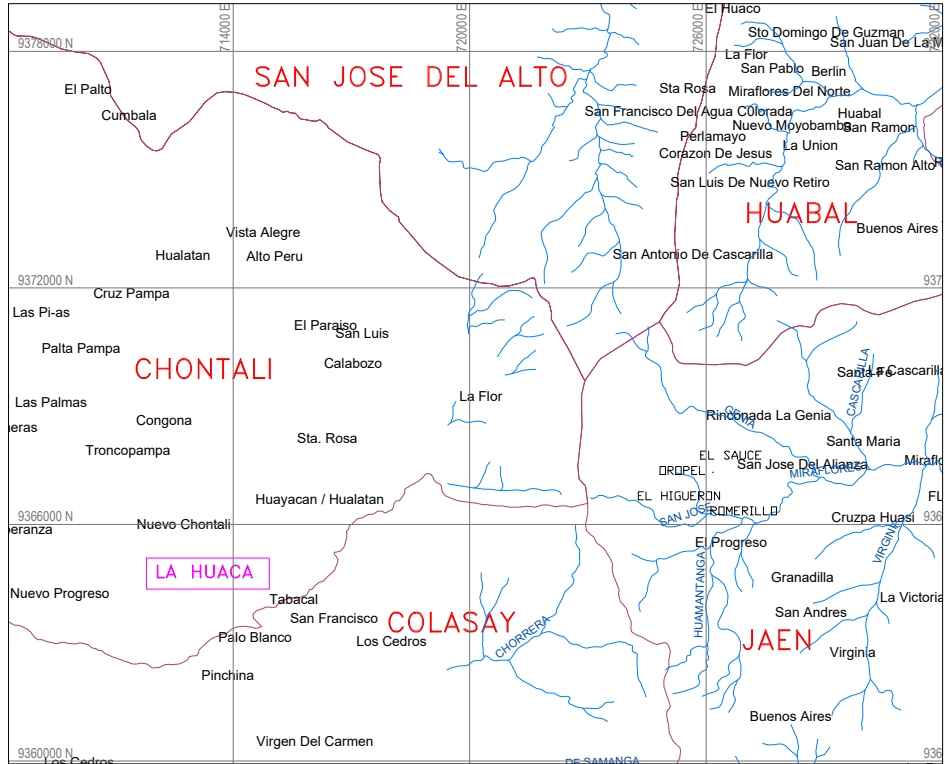
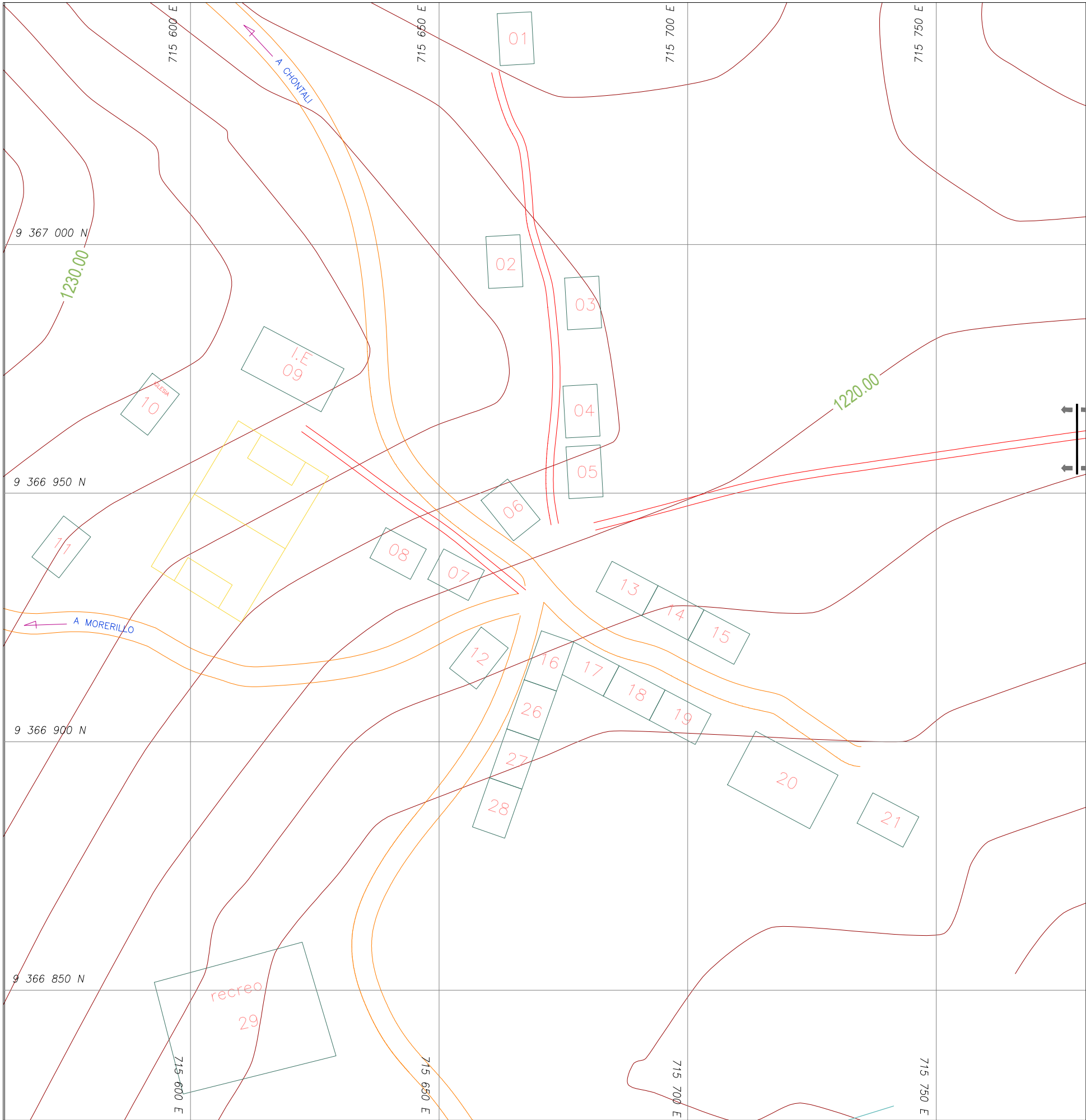


DIAGRAMA UNIFILAR
S.E. N° 01

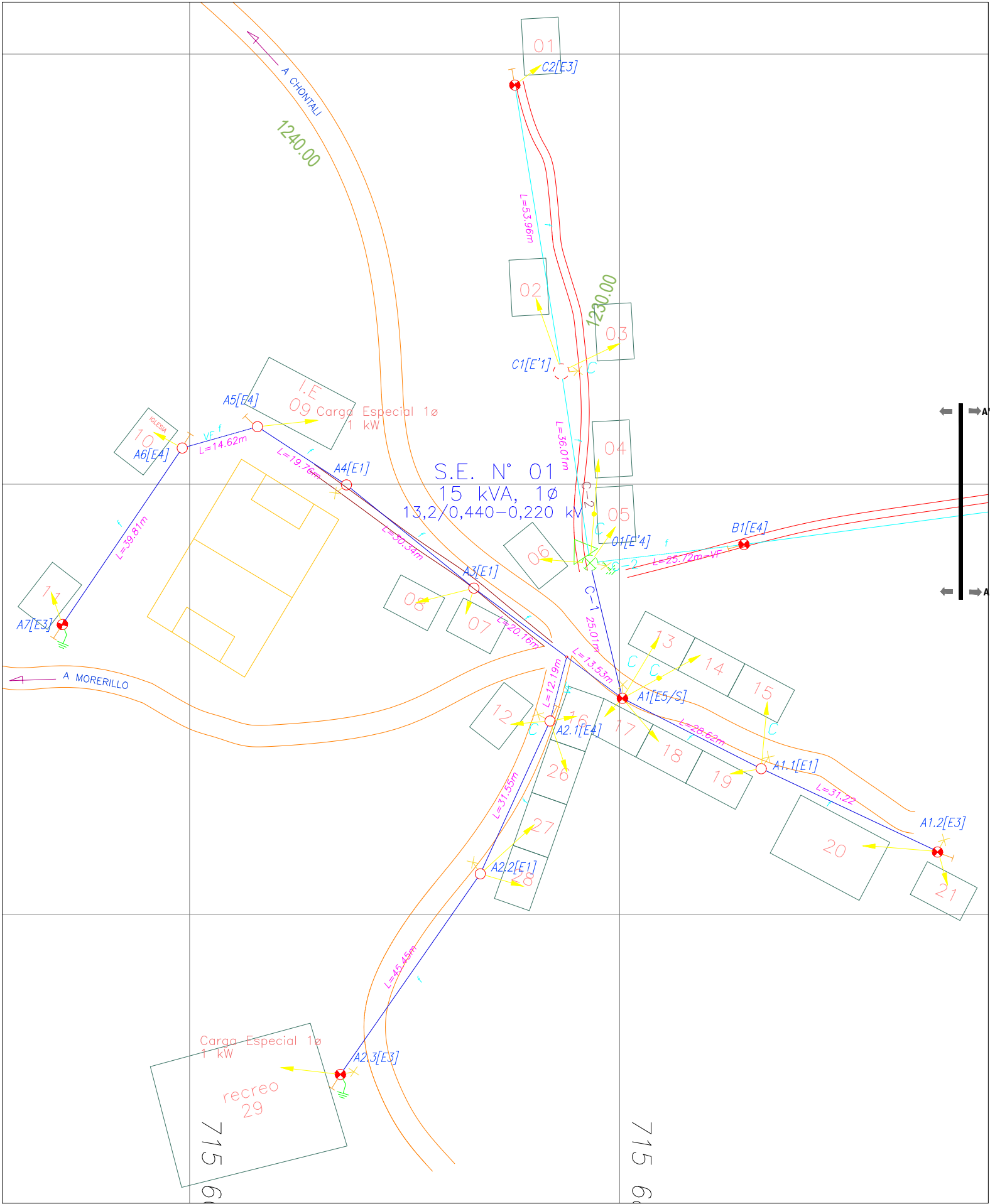


Anexo 6: Planos de red secundaria



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
[Box]	Vivienda
[Double line]	Camino de herradura
[Thick line]	Carreteras principales
[Line with arrows]	corte de sección A-A'
[Line with arrow]	Continuación de corte de sección A-A'

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		DIB. -							
	AUTORES -VILLALOBOS VASQUEZ JHERALD JHIMMY -RAMOS GUTIERREZ JOSÉ OMAR		REV. -							
	PROYECTO: PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN - PERÚ.		APR. -	N°	DESCRIPCIÓN	DIS.	REV.	APR.	DIB.	FECHA
		TÍTULO: PLANO CATASTRAL		PLANO N° 1/1						
		LA HUACA		DIST. JAÉN PROV. JAÉN DPTO. CAJAMARCA		ARCH. 01-CATASTRO FECH Septiembr 2025 ESC. INDICADA				



CARGAS A ALIMENTAR				
SECTORES	CALIFICACION	CANTIDAD	E.S.	TOTAL (kW)
Domestico	0.40	27	0.50	5.40
A. Publico	0.06	10	1.0	0.60
C. Especiales	1.00	1	1.0	1.00
	1.00	1	1.0	1.00
SUB - TOTAL				8.00
PERDIDAS DE POTENCIA				0.12
MAXIMA DEMANDA (MD)				8.12

TASA DE CRECIMIENTO (i)		1.05%
NUMERO DE AÑOS PROYECTADOS (n)		20
MAXIMA DEMANDA PROYECTADA - kW (MDP)	$MD*(1+i)^n$	10.01
FACTOR DE POTENCIA (CosØ)		0.9
MAXIMA DEMANDA PROYECTADA - kVA (MDPVA)	$MDP/CosØ$	11.12
TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN (kVA)		15.00
Capacidad del transformador para una proyección de la Maxima Demanda		CUMPLE

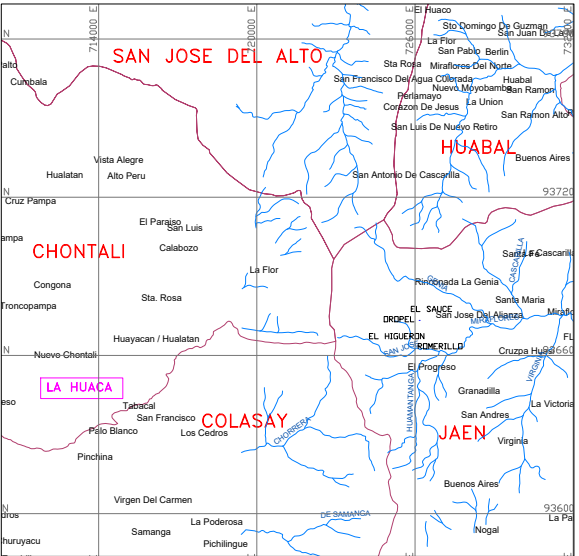
S.E. N° 01
15 kVA, 1ø
13,2/0,46-0,23 kV

Leyenda de Postes	
	n[Arm]
n : Numeración de Poste	
Arm : Armado de RS	

Leyenda de Tramo	
	⊙ — D — ⊗
⊙ : Tipo de Conductor	
D : Distancia (m)	

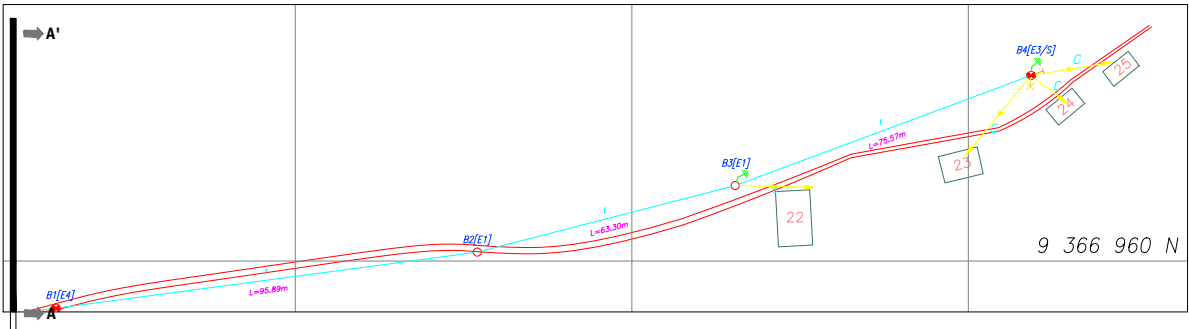
Leyenda de Conductores	
f	2x25+1x16/25

- Notas:
- 1.- /S : Ausencia de caja de derivación
 - 2.- E' : Armados en postes de MT
 - 3.- Calificación eléctrica: 0,40 W/lote
 - 4.- Carga de diseño del transform.-p.u.: 1,25
 - 5.- Caída de tensión máxima: 7,00%
 - 6.- Tiro en vano normal: 18%TR
 - 7.- Tiro en vano flojo: 7%TR



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Acometida domiciliaria; configuración corta
	Acometida domiciliaria; configuración larga
	Acometida de cruce de calle
	Retenida inclinada de Línea o red primaria
	Retenida vertical de Línea o red primaria
	Puesta a tierra tipo de red primaria
	Pastoral A'C de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W
	Vano flojo (7% tiro de rotura del conductor)
	Vivienda
	Vivienda en construcción
	Vivienda abandonada
	Lote Vacio

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Poste de CAC 8m/200 daN
	Poste de CAC 8m/300 daN
	Poste de CAC 13m/300 daN (para red primaria)
	Conductor 2x25+1x16/25
	Armado de alineamiento con derivación
	Armado de alineamiento
	Armado de fin de circuito
	Armado de fin de circuito con vano flojo
	Armado de anclaje con derivación
	Armado de alineamiento
	Armado de fin de circuito con vano flojo
	Retenida Vertical de RS
	Puesta a tierra tipo PAT-1
	Caja de derivación C440-220/10S
	Pastoral FG y Luminaria de 50W



ESCALA GRÁFICA (1 : 1.000)

INSTITUCIÓN		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN			
AUTORES		VILLALOBOS VASQUEZ, JHERALD JHNNY RAMOS GUTIÉRREZ, JOSÉ OMAR		TÍTULO:	
PROYECTO:		"PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD DE JAÉN - PERÚ"		REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA	
		LA HUACA		CHONTALI	
				JAÉN	
				CAJAMARCA	
				P-RS-01 1/1	
				01-RS.DWG	
				Septiembre-2025	
				INDICADA	

Anexo 7: Metrados y presupuesto de línea y red primaria

Tabla 49: Planilla de materiales

ITEM	Descripción del Suministro	Unidad	TS-0	PA1-0	PS1-0	PS1-0	PS1-0	PS1-0	PR3-0	SMM-1	TOTAL
1.00	<u>POSTES CAC</u>										
1.01	POSTES DE CAC DE 13/300 (con argolla)	u	1	1	1	1	1	1	1	1	7.00
1.00	<u>PERFILES ANGULARES DE A°G°</u>										
1.01	CRUCETA DE PERFIL ANGULAR DE F°G° DE 64 x 64 x 64.8mm Y DE 1.20mm DE LONG.	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
1.02	BRAZO TIPO RIOSTRA DE F°G° DE 38X38X5mm Y 710 DE LONGITUD	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
1.03											
2.00	<u> AISLADORES Y ACCESORIOS</u>	u									0.00
2.01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN ANSI 56-3	u	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	7.00
2.02	AISLADOR POLIMERICO DE SUSPENSIÓN 36 Kv	u	1.00	-	-	-	-	-	2.00	-	3.00
2.03	ESPIGA A°G° 609mm LONG. PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR 53-6	u	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	7.00
2.04	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA A°G° 35 mm2, 3 PERNOS	u	1.00	-	-	-	-	-	2.00	-	3.00
2.06	GRILLETE RECTO	u	1.00	-	-	-	-	-	-	2.00	3.00
3.00	<u>CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO</u>	u									0.00
3.01	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 35 mm2	m	-	59.26	112.03	76.74	65.93	96.62	96.62	30.02	484.66
4.00	<u>ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO</u>										0.00
4.01	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE 35 MM²	u	-	-	1.00	1.00	1.00	-	-	-	3.00
4.02	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE PARA CONDUCTOR DE 35 MM²	u	-	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00
4.03	GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35 MM²	u	1.00	-	-	-	-	-	2.00	-	3.00
4.04	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 MM²	m	2.50	5.10	2.10	2.10	2.10	2.50	2.50	-	16.40
5.00	<u>MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y PERFILES</u>	u									0.00
5.01	PERNO MAQUINADO DE A°G° 16 mm Ø X 254 mm LONG, 152mm CON TUERCA Y CONTRATUERCA	u	1.00	-	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	-	9.00
5.02	PERNO MAQUINADO DE A°G° 16 mm Ø X 457 mm LONG, 152mm CON TUERCA Y CONTRATUERCA	u	-	2.00	-	-	-	-	-	-	2.00
5.03	PERNO MAQUINADO DE A°G°, 16mmØx356mm LONG, 152mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA		-	-	-	-	-	-	-	2.00	2.00
5.04	PERNO MAQUINADO DE A°G°, 16mmØx305mm LONG, 152mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
5.05	PERNO MAQUINDO A°G° DE 13 mm Ø x 305 mm, LONG 152 MAQUINADO CON TUERCAS CONTRATUERCAS	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
5.06	PERNO COCHE DE A°G°, 16mmØx203mm LONG., 152mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
5.08	PERNO OJO DE A°G°, 16mmØx254mm LONG., 152mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	u	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-	2.00
5.09	TUERCA OJO DE A°G° de 16 mm Ø	u	-	-	-	-	-	-	1.00	-	1.00
5.10	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G° 57X57X5 mm, 18 mm Ø DE AGUJERO		4.00	-	2.00	2.00	2.00	4.00	4.00	4.00	18.00
5.11	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A°G° 57X57X5 mm, 18 mm Ø DE AGUJERO		-	2.00	-	-	-	-	-	-	2.00
6.00	<u>RETENIDAS Y ANCLAJES</u>										
6.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm Ø, 7 HILOS	m	14.00	-	-	-	-	-	14.00	-	28.00
6.02	VARILLA DE ANCLAJE DE A°G° DE 16 mm Ø X 2,40 m, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO; TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	u	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-	2.00
6.03	MORDAZA PREFORMADA DE A°G° PARA CABLE DE 10 mm Ø	u	2.00	-	-	-	-	-	2.00	-	4.00
6.04	ALAMBRE DE ACERO N° 14 PARA ENTORCHADO	m	1.50	-	-	-	-	-	1.50	-	3.00
6.05	ARANDELA DE ANCLAJE DE A°G°, 102 x 102 x 6,35 mm, AGUJERO DE 18 mmØ	u	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-	2.00
6.06	ARANDELA CUADRADA DE A°G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mmØ	u	2.00	-	-	-	-	-	2.00	-	4.00
6.08	SOPORTE DE CONTRAPUNTA DE 51 mm Ø X 1200 mm DE LONGITUD, CON ABRAZADERA PARTIDA EN UN EXTREMO Y GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE EN EL OTRO	u	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-	2.00
6.10	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRADE Cu RECOCIDO, CABLEADO DE 16 mm2, 7HILOS	m	1.50	-	-	-	-	-	1.50	-	3.00
6.11	CONECTOR DE Cu TIPO PERNO PARTIDO 21.15mm2	u	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-	2.00
6.12	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE 16mmØ x 254mm DE LONG. PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAPUNTA	u	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-	2.00
6.13	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-	2.00
7.00	<u>MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA</u>										0.00
7.01	ELECTRODO COPPERWELD DE 16 mm Ø x 2,40 m	u				1.00				3.00	4.00
7.02	PLANCHA ANTIHURTO DE 203 x 203 mm, ESPESOR 6.4 mm	u				1.00				3.00	4.00
7.03	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16 MM Ø Y CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE COBRE DE 4 AWG (21,15 mm2)	u					2.00			3.00	5.00
7.04	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE COBRE DE 4 AWG (21,15 mm2)	u				1.00				3.00	4.00
7.05	TERMINAL DE COMPRESION OJO DE COBRE ESTAÑADO PARA CABLE DE PUESTA A TIERRA DE 7/16" Ø	u				1.00				3.00	4.00
7.06	PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE POSTE (PUESTA A TIERRA)	u				1.00				1.00	2.00
7.07	PLANTILLA PARA SEÑALIZACIÓN DE POSTE (PUESTA A TIERRA)	u				1.00				1.00	2.00
7.08	CONDUCTOR COPPERELD DE 25mm2	m				6.00				18.00	24.00
7.09	BENTONITA 30kg	Saco				2.00				6.00	8.00
7.10	PLANCHA DE COBRE TIPO "J"	u				1.00				3.00	4.00
8.00	<u>EQUIPAMIENTO PARA PROTECCION Y MEDICIÓN</u>										0.00
8.01	SECCIONADOR UNIPOLAR TIPO CUT-OUT DE PORCELANA; de 27 kV, 150 kV BIL, 200 A, 10 kA.	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
8.02	PARARRAYO POLIMERICO DE OXIDO METAL, TIPO DISTRIBUCION 21 kV - 10 kA	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
8.03	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 3 A, TIPO K	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
8.04	MEDIDOR ELECTRONICO 3 HILOS 2x220V, 2 SISTEMAS, CLASE 2 DE MEDICIÓN DIRECTA	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
8.05	MEDIDOR ELECTRONICO 2 HILOS 1x220V, 1 SISTEMA, CLASE 2 DE MEDICIÓN DIRECTA	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
8.06	CABLE CONTROL TIPO NMT EXTRAFLEXIBLE 4 x 4 mm²	m	-	-	-	-	-	-	-	10.00	10.00
8.07	CABLE CONTROL TIPO NLT EXTRAFLEXIBLE 4 x 2.5 mm²	m	-	-	-	-	-	-	-	10.00	10.00
8.08	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 25A	u								2.00	2.00
8.09	FOTOCELULA PARA ALUMBRADO PUBLICO DE 20A	u								1.00	1.00
9.00	<u>TRANSFORMADOR</u>										0.00
9.01	TANSFORMADOR MONOFASICO EN ACEITE (13.2 kV), DE 15 kVA; 13,2/0,440-0,220; 2000 msnm	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
10.00	<u>APARAMENTA EN BAJA TENSIÓN</u>										0.00
10.01	TABLERO GENERAL DE HIERRO LAMINADO		-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
11.00	<u>CABLES DE ENERGÍA DE BAJA TENSIÓN</u>										
11.01	2-1x25 mm2 N2XOH + 1x25 mm2(N) N2XOH)	m	-	-	-	-	-	-	-	3.00	3.00

Tabla 50: *Suministro de materiales*

ITE M	Descripción del Suministro	Unidad	METRADO PARCIAL	PU	
1.00	<u>POSTES CAC</u>				
1.01	POSTES DE CAC DE 13/300 (INCLUYE PERILLA)	u	7.00	S/ 870.07	S/ 6,090.49 S/ 6,090.49
1.00	<u>PERFILES ANGULARES DE A°G°</u>				
1.01	CRUCETA DE PERFIL ANGULAR DE F°G° DE 64 x 64 x 64.8mm Y DE 1.20mm DE LONGITUD	u	1.00	S/ 180.00	S/ 180.00
1.02	BRAZO TIPO RIOSTRA DE F°G° DE 38X38X5mm Y 710 DE LONGITUD	u	1.00	S/ 16.88	S/ 16.88
1.03					S/ 196.88
2.00	<u>AISLADORES Y ACCESORIOS</u>				
2.01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN ANSI 56-3	u	7.00	S/ 53.32	S/ 373.24
2.02	AISLADOR POLIMERICO DE SUSPENSIÓN 36 Kv	u	3.00	S/ 59.08	S/ 177.24
2.03	ESPIGA A°G° 609mm LONG. PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR 53-6	u	7.00	S/ 26.31	S/ 184.17
2.04	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA A°G° 35 mm2, 3 PERNOS	u	3.00	S/ 23.50	S/ 70.50
2.06	GRILLETE RECTO	u	3.00	S/ 9.03	S/ 27.09 S/ 832.24
3.00	<u>CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO</u>				
3.01	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 35 mm2	m	484.66	S/ 6.30	S/ 490.96 S/ 490.96
4.00	<u>ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO</u>				
4.01	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE 35 MM²	u	3.00	S/ 6.32	S/ 18.96
4.02	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE PARA CONDUCTOR DE 35 MM²	u	1.00	S/ 7.57	S/ 7.57
4.03	GRAPA DE DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35 MM²	u	3.00	S/ 3.49	S/ 10.47
4.04	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 MM²	m	16.40	S/ 5.10	S/ 83.64 S/ 120.64
5.00	<u>MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y PERFILES</u>				
5.01	PERNO MAQUINADO DE A°G° 16 mm Ø X 254 mm LONG, 152 mm CON TUERCA Y CONTRATUERCA	u	9.00	S/ 5.32	S/ 47.88
5.02	PERNO MAQUINADO DE A°G° 16 mm Ø X 457 mm LONG, 152 mm CON TUERCA Y CONTRATUERCA	u	2.00	S/ 8.39	S/ 16.78
5.03	PERNO MAQUINADO DE A°G°, 16mmØx356mm LONG, 152mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA		2.00	S/ 6.66	S/ 13.32
5.04	PERNO MAQUINADO DE A°G°, 16mmØx305mm LONG, 152mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	u	1.00	S/ 6.08	S/ 6.08
5.05	PERNO MAQUINDO A°G° DE 13 mm Ø x 305 mm, LONG 152 MAQUINADO CON TUERCAS CONTRATUERCAS	u	1.00	S/ 3.11	S/ 3.11

5.06	PERNO COCHE DE A°G°, 13mmØx152mm LONG., 76mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	u	1.00	S/ 2.76	S/ 2.76
5.08	PERNO OJO DE A°G°, 16mmØx254mm LONG., 152mm MAQUINADO, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	u	2.00	S/ 8.47	S/ 16.94
5.09	TUERCA OJO DE A°G° de 16 mm Ø	u	1.00	S/ 6.06	S/ 6.06
5.10	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G° 57X57X5 mm, 18 mm Ø DE AGUJERO		18.00	S/ 1.00	S/ 18.00
5.11	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A°G° 57X57X5 mm, 18 mm Ø DE AGUJERO		2.00	S/ 0.99	S/ 1.98
					S/ 132.91
6.00	<u>RETENIDAS Y ANCLAJES</u>				
6.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm Ø, 7 HILOS	m	28.00	S/ 3.46	S/ 96.88
6.02	VARILLA DE ANCLAJE DE A°G° DE 16 mm Ø X 2,40 m, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO; TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	u	2.00	S/ 31.16	S/ 62.32
6.03	MORDAZA PREFORMADA DE A°G° PARA CABLE DE 10 mm Ø	u	4.00	S/ 8.38	S/ 33.52
6.04	ALAMBRE DE ACERO N° 14 PARA ENTORCHADO	m	3.00	S/ 0.32	S/ 0.96
6.05	ARANDELA DE ANCLAJE DE A°G°, 102 x 102 x 6,35 mm, AGUJERO DE 18 mmØ	u	2.00	S/ 3.59	S/ 7.18
6.06	ARANDELA CUADRADA DE A°G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mmØ	u	4.00	S/ 0.99	S/ 3.96
6.08	SOPORTE DE CONTRAPUNTA DE 51 mm Ø X 1200 mm DE LONGITUD, CON ABRAZADERA PARTIDA EN UN EXTREMO Y GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE EN EL OTRO	u	2.00	S/ 75.17	S/ 150.34
6.10	CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA DE Cu RECOCIDO, CABLEADO DE 16 mm2, 7HILOS	m	3.00	S/ 4.61	S/ 13.83
6.11	CONECTOR DE Cu TIPO PERNO PARTIDO 21.15mm2	u	2.00	-	S/ 2.00
6.12	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE 16mmØ x 254mm DE LONG. PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAPUNTA	u	2.00	S/ 7.71	S/ 15.42
6.13	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	2.00	S/ 34.27	S/ 68.54
					S/ 454.95
7.00	<u>MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA</u>				
7.01	ELECTRODO COPPERWELD DE 16 mm Ø x 2,40 m	u	4.00	S/ 41.82	S/ 167.28
7.02	PLANCHA ANTIHURTO DE 203 x 203 mm, ESPESOR 6.4 mm	u	4.00		S/ 4.00
7.03	CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16 MM Ø Y CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE COBRE DE 4 AWG (21,15 mm2)	u	5.00	S/ 4.45	S/ 22.25
7.04	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE COBRE DE 4 AWG (21,15 mm2)	u	4.00	S/ 3.41	S/ 13.64
7.05	TERMINAL DE COMPRESION OJO DE COBRE ESTAÑADO PARA CABLE DE PUESTA A TIERRA DE 7/16" Ø	u	4.00	S/ 2.50	S/ 10.00
7.06	PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE POSTE (PUESTA A TIERRA)	u	2.00	S/ 11.08	S/ 22.16
7.07	PLANTILLA PARA SEÑALIZACIÓN DE POSTE (PUESTA A TIERRA)	u	2.00	S/ 8.37	S/ 16.74
7.08	CONDUCTOR COPPERELD DE 25mm2	m	24.00	S/ 6.86	S/ 164.64
7.09	BENTONITA 30kg	Saco	8.00	S/ 21.00	S/ 168.00
7.10	PLANCHA DE COBRE TIPO "J"	u	4.00	S/ 6.96	S/ 27.84
			0.00		S/ 616.55

8.00 EQUIPAMIENTO PARA PROTECCION Y MEDICIÓN

8.01	SECCIONADOR UNIPOLAR TIPO CUT-OUT DE PORCELANA; de 27 kV, 150 kV BIL, 200 A, 10 kA.	u	1.00	S/ 315.84	S/ 315.84
8.02	PARARRAYO POLIMERICO DE OXIDO METAL, TIPO DISTRIBUCION 21 kV - 10 kA	u	1.00	S/ 426.44	S/ 426.44
8.03	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 3 A, TIPO K	u	1.00	S/ 6.71	S/ 6.71
8.04	MEDIDOR ELECTRONICO 3 HILOS 2x220V, 2 SISTEMAS, CLASE 2 DE MEDICIÓN DIRECTA 0.5	u	1.00	S/ 90.00	S/ 90.00
8.05	MEDIDOR ELECTRONICO 2 HILOS 1x220V, 1 SISTEMA, CLASE 2 DE MEDICIÓN DIRECTA 0.5	u	1.00	S/ 30.50	S/ 30.50
8.06	CABLE CONTROL TIPO CPI EXTRAFLEXIBLE 25 mm ²	m	10.00		S/ 10.00
8.07	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO CAJA MOLDEADA 25A	m	10.00	S/ 168.20	S/ 1,682.00
8.08	FOTOCELULA PARA ALUMBRADO PUBLICO DE 20A	u	1.00	S/ 30.00	S/ 30.00
					S/ 2,591.49

9.00 TRANSFORMADOR

9.01	TANSFORMADOR MONOFASICO EN ACEITE (13.2 kV), DE 15 kVA; 13,2/0,440-0,220; 2000 msnm	u	1.00	S/ 4,282.07	S/ 4,282.07
			0.00		S/ 4,282.07

10.00 APARAMENTA EN BAJA TENSIÓN

10.01	Tableros de Distribución Completa para S.E. Monofásica de 15 kVA; 440-220V		1.00	S/ 1,621.15	S/ 1,621.15
					S/ 1,621.15

11.00 CABLES DE ENERGÍA DE BAJA TENSIÓN

11.01	2-1x25 mm2 N2XOH + 1x25 mm2(N) N2XOH)	m	3.00	S/ 18.00	S/ 54.00
					S/ 54.00

Tabla 51: Montaje de materiales

ITEM	Descripción de partidas	Unidad	METRADO PARCIAL	PU
1.00	<u>INSTALACION DE POSTES CAC</u>			S/ 3,690.96
1.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (ROCOSO)	m3	5.95	S/ 100.00 595.00
1.02	TRANSPORTE DE POSTE DE C.A.C. de 13 m/300 daN, DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	7.00	S/ 155.00 1,085.00
1.03	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y/O CODIFICACIÓN, Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE C.A.C. DE 13 m/300 daN	u	7.00	S/ 123.00 861.00
1.04	CIMENTACIÓN CON CONCRETO CICLÓPEO DE POSTE DE 13m EN TERRENO TIPO II (ROCOSO)	u	7.00	S/ 160.00 1,120.00
1.05	SOLADO DE CONCRETO Fc 140 kg/cm2	u	1.40	S/ 21.40 29.96
1.00	<u>MONTAJE DE ARMADOS</u>			S/ 500.00
1.01	ARMADO TIPO PS1-0	Jgo	3.00	S/ 60.00 180.00
1.02	ARMADO TIPO PA1-0	Jgo	1.00	S/ 80.00 80.00
1.03	ARMADO TIPO PR3-0	Jgo	1.00	S/ 80.00 80.00
1.04	ARMADO TIPO TS-0	Jgo	1.00	S/ 60.00 60.00
1.01	ARMADO TIPO SMM-1	Jgo	1.00	S/ 100.00 100.00
2.00	<u>MONTAJE DE CONDUCTORES</u>			S/ 726.00
2.01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO DE 35 mm ² POR FASE, INCLUYE AMORTIGUADORES	m	484.00	S/ 1.50 726.00
3.00	<u>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA</u>			S/ 673.40
3.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (ROCOSO)	m3	4.50	S/ 45.00 202.50
3.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-3 CON UN ELECTRODO VERTICAL.	u	3.00	S/ 50.00 150.00
	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1 CON UN ELECTRODO VERTICAL.	u	1.00	S/ 50.00 50.00

3.0	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE PUESTA A	m3	4.30	S/	S/
3	TIERRA CON MATERIAL ADECUADO			63.00	270.90
4.0					S/
0	<u>INSTALACION DE RETENIDAS</u>				854.50
4.0	EXCAVACION EN TERRENO TIPO II	m3	4.70	S/	S/
1				95.00	446.50
4.0	INSTALACION DE RETENIDAS VERTICAL	u	2.00	S/	S/
2				60.00	120.00
4.0	RELLENO Y COMPACTACION EN TERRENO	m3	4.50	S/	S/
3	TIPO II			64.00	288.00
5.0					S/
0	<u>PROTECCION Y MEDIDA</u>				884.00
5.0	INSTALACION DE TABLERO CON TODOS SUS			S/	S/
1	ACCESORIOS	u	1.00	224.00	224.00
5.0	CONSTRASTE DE MEDIDOR ELECTRONICO	u	1.00	S/	S/
2				300.00	300.00
5.0	PAGO INSTALACIÓN DE MEDIDOR			S/	S/
3	ELECTRONICO	u	1.00	60.00	60.00
	INSTALCION DE TRANSFORMADOR	U	1.00	S/	S/
				300.00	300.00
6.0					S/
0	<u>PRUEBAS Y PUESTAS EN SERVICIO</u>				2,232.58
6.0				S/	S/
1	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	Glb	1.00	1,032.58	1,032.58
	EXPEDIENTES TÉCNICOS FINAL CONFORME			S/	S/
6.0	A OBRA (1 ORIGINAL + 3 COPIAS), INCLUYE			1,200.00	1,200.00
2	LA PRESENTACION DIGITALIZADA DE	Glb	1.00		
	TEXTOS Y PLANOS EN CD.				
7.0					S/
0	<u>OBRAS PRELIMINRES</u>				2,097.91
7.0	REVISIÓN DE REPLANTEO TOPOGRÁFICO,			S/	S/
1	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	Glb	1.00	366.50	366.50
7.0	PROTOCOLO DE PRUEBA DE			S/	S/
2	TRANSFORMADOR Y MEDIDOR	Glb	1.00	530.41	531.41
7.0	CERTIFICADO DE INEXISTENCIA DE RESTOS			S/	S/
3	ARQUEOLOGICOS (CIRA)	Glb	1.00	1,200.00	1,200.00

Anexo 8: Metrados y presupuesto de la red secundaria

Tabla 52: Planilla de materiales

“PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN – PERÚ”

LOCALIDAD : LA HUACA

LOCALIDAD : LA HUACA
 DISTRITO : JAÉN
 PROVINCIA : JAÉN
 DEPARTAMENTO : CAJAMARCA
 FECHA :JULIO 2025
 SED :01

Armado Principal	E'4/S	E'1/S	E3/S	E4/S	E1/S	E1/S	E3/S	E5/S	E1/S	E3/S	E1/S	E'1/S	E'1/S	E4/S	E4/S	E3/S	E4/S	E1/S	E3/S	
Poste CAC	-	-	CAC 8/300	CAC 8/300	CAC 8/200	CAC 8/200	CAC 8/300	CAC 8/300	CAC 8/200	CAC 8/300	CAC 8/200	CAC 8/300	CAC 8/200	CAC 8/200	CAC 8/200	CAC 8/300	CAC 8/200	CAC 8/200	CAC 8/300	
Calibre Conductor	-	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	
Vano Atrás (m)	-	36.01	53.96	25.72	95.89	63.30	75.75	25.01	28.62	31.22	33.69	30.34	19.76	14.62	39.81	12.19	31.55	45.45		
Retenida Inclinada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Retenid Vertical	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	
Puesta A Tierra	-	-	-	-	-	PAT-1	PAT-1	-	-	-	-	PAT-1	-	-	PAT-1	-	-	PAT-1	-	
Acometida Corta (F)	2.00	2.00	1.00	-	-	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	
Acometida Larga (F)	1.00	-	-	-	-	-	1.00	2.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	
Alumbrado Publico	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	
N° Est.(--)	SED	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17		

A. SUMINISTRO DE MATERIALES

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS																			METRADO	
2	1.00 POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO																				
3	1.01 POSTE DE CONCRETO CAC 8/300/120/240 (Incluye Perilla)	3,339.00	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	7.00	
5	1.01 POSTE DE CONCRETO CAC 8/200/120/240 (Incluye Perilla)	3,942.00	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	9.00	
6	2.00 CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO																				
8	2.02 CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	-	36.01	53.96	25.72	95.89	63.30	75.75	25.01	28.62	31.22	33.69	30.34	19.76	14.62	39.81	12.19	31.55	45.45	0.66
15	3.00 ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES																				
16	3.01 GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	56.00	-	1.00	-	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	-	8.00
17	3.02 GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	228.32	2.00	-	1.00	2.00	-	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-	2.00	2.00	1.00	2.00	-	1.00	16.00
18	3.03 CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al-25mm²/Cu-10 mm², para Neutro Aislado, Cuña tipo II	21.00	1.00	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	4.00
19	3.04 CONECTOR BIMETÁLICO PARA Al-25mm²/Cu-10 mm², para Fase Aislada, Cuña tipo II.	63.00	-	-	-	-	-	-	4.00	4.00	-	-	-	-	-	-	-	4.00	-	-	12.00
21	3.06 CONECTOR PARA Al-16mm²/Al-16mm², para Fase Aislada, Cuña tipo II.	8.14	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
22	3.07 CONECTOR PARA Al-25mm²/Al-25mm², para Fase Aislada, Cuña tipo I.	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.00
24	3.10 CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO	5.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.00	78.00
25	3.11 CINTA VULCANIZANTE	-	-	-	0.20	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-	0.20	1.20
26	3.12 CINTA AISLANTE VINILICA	-	-	-	0.20	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-	0.20	1.20
28	4.00 CABLES Y CONDUCTORES	376.46																			
31	4.03 CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, BIPOLAR, 2x2,5 mm2	3.00	3.00	-	-	-	-	-	3.00	3.00	3.00	3.00	-	3.00	-	-	-	3.00	3.00	3.00	30.00
32	4.04 CONDUCTOR DE Al CONCENTRICO, 2 x 6 mm2 , CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	100.00	60.00	30.00	-	-	30.00	100.00	140.00	70.00	70.00	60.00	-	30.00	30.00	30.00	100.00	60.00	30.00	940.00	
33	4.05 CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DESNUDO DE 25 mm2	-	-	-	-	-	11.00	11.00	-	-	-	-	11.00	-	-	11.00	-	-	11.00	55.00	
35	5.00 LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS																				
36	5.01 PASTORAL TUBO A"G" 38 MM Ø INTERIOR, 500 MM AVANCE HORIZONTAL, 720 MM ALTURA Y 20° INCLINACIÓN, PROVISTO DE 2 ABRAZADERAS DOBLES PARA POSTE DE CONCRETO	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	10.00
37	5.02 LUMINARIA COMPLETA CON TECNOLOGIA LED DE 50 W	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	10.00
39	5.04 PORTAFUSIBLE UNIPOLAR 220V, DE 5A PROVISTO CON FUSIBLE DE 1A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43	5.07 CONECTOR BIMETÁLICO PARA AL 25 mm2 / Cu 2,5 mm2, PARA NEUTRO FORRADO, CUÑA TIPO III	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	10.00
44	5.08 CONECTOR BIMETÁLICO PARA AL 16 mm2 / Cu 2,5 mm2, PARA FASE AISLADA, CUÑA TIPO IV	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	10.00
45	5.09 CINTA VULCANIZANTE	22.50	0.90	0.90	-	-	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-	-	0.90	-	0.90	0.90	0.90	9.00
46	5.10 CINTA AISLANTE VINILICA	28.80	0.90	0.90	-	-	-	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	-	-	0.90	-	0.90	0.90	0.90	9.00
48	6.00 RETENIDAS Y ANCLAJES	-																			
49	6.01 CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, 10 mm Ø, 7 HILOS	315.09	-	-	9.00	9.00	-	-	9.00	-	-	9.00	-	-	9.00	9.00	9.00	9.00	-	9.00	81.00
50	6.02 PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE A"G", 16 mm ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	64.08	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	9.00
51	6.03 VARILLA DE ANCLAJE DE A" G" DE 16 mm ø x 2.40 m, PROV. DE OJAL GUARD. EN UN EXTREMO; TCA. Y CTCA. EN EL OTRO	336.42	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	9.00
52	6.04 ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DE 102 x102 x5 mm, AGUJ. 18 mm Ø	28.80	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	9.00
53	6.05 MORDAZA PREFORMADA DE A" G" PARA CABLE DE 10 mm Ø	-	-	-	4.00	4.00	-	-	4.00	-	-	4.00	-	-	4.00	4.00	4.00	4.00	-	4.00	36.00
54	6.06 ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18 mmØ	19.80	-	-	2.00	2.00	-	-	2.00	-	-	2.00	-	-	2.00	2.00	2.00	2.00	-	2.00	18.00
55	6.07 SOPORTE DE CONTRAPUNTA DE 51 mmØx1000mm DE LONG. CON ABRAZADERA PARTIDA EN UN EXTREMO	539.28	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	9.00
56	6.08 ALAMBRE DE ACERO N° 16; PARA ENTORCHADO	10.53	-	-	3.00	3.00	-	-	3.00	-	-	3.00	-	-	3.00	3.00	3.00	3.00	-	3.00	27.00
57	6.09 BLOQUE DE CONCRETO DE 0,40 x 0,40 x 0,15 m	317.07	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	9.00
58	6.10 AISLADOR DE PORCELANA DE TRACCION, CLASE ANSI 54-2	99.00	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	9.00
59	6.11 CONECTOR BIMETÁLICO PARA AL 25 mm2 Y COBRE DE 35 mm2, TIPO CUÑA	188.64	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	9.00
60	6.12 GUARDA CABLE DE A"G" DE 2mm x 2.40m con Pernos, Seguro y Tuerca	13.95	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	9.00
64	7.00 ACCESORIOS DE FERRETERIA PARA ESTRUCTURAS	1,932.66																			
65	7.01 PERNO CON GANCHO, DE A" G", DE 16 mm Ø x 254 mm PROVISTO DE ARANDELA FIJA,TUERCA Y CONTRATUERCA	65.70	-	-	-	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-	6.00
67	7.03 PERNO DE A"G" DE 13 mm Ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	53.10	1.00	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	15.00
69	7.05 PERNO CON OJAL, DE A"G", DE 16 mm Ø x 254 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	82.40	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	10.00
70	7.06 PERNO CON OJAL, DE A"G", DE 16 mm Ø x 305 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	8.96	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
71	7.07 TUERCA-OJAL DE A"G" PARA PERNO DE 16 mmØ	32.35	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-	5.00
72	7.08 FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm PROVISTO DE HEBILLA	21.56	1.00	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	4.00
73	7.09 HEBILLA PARA FLEJE DE ACERO	-	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	4.00
74	7.10 ARANDELA CUADRADA CURVA DE A" G", 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	41.80	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	38.00
76	7.11 CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, Sistema 440-220 V (10 Borneras en cada barra de cobre)	17.76	1.00	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	4.00
77	7.12 PORTALINEA UNIPOLAR DE A"G", PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø.	185.04	2.00	2.00	1.00	-	-	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	-	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	24.00
77	7.13 EXTENSOR HORIZONTAL de F"G" de 1000mm de long.	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.00
80	8.00 PUESTA A TIERRA	532.31																			
81	8.01 ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE DE 16 mm Ø x 2.40 m	209.70	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	5.00
82	8.02 CONECTOR BIMETALICO PARA Al-25mm2/Cu-35mm2 CUÑA TIPO I	0.75	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	5.00
83	8.03 CONECTOR DE BRONCE TIPO AB PARA ELECTRODO DE 16 mm Ø Y CONDUCTOR DE COBRE DE 35 mm²	97.85	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	5.00
84	8.04 CAJA REGISTRO DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA DE 396mmØ X 300 mm; CON ASA Y TAPA	22.60	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	5.00
85	8.05 BENTONITA SODICA DE 30Kg	265.00	-	-	-	-	-	2.00	2.00	-	-	-	-	2.00	-	-	2.00	-	-	2.00	10.00
86	8.06 TUBO DE PVC 19 mm DIAMETRO x 3.00 m Longitud.	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	5.00
87	8.07 CINTA VULCANIZANTE	-	-	-	-	-	-	0.45	0.45	-	-	-	-	0.45	-	-	0.45	-	-	0.45	2.25
88	8.08 CINTA AISLANTE VINILICA	-	-	-	-	-	-	0.45	0.45	-	-	-	-	0.45	-	-	0.45	-	-	0.45</	

“PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN – PERÚ”

LOCALIDAD : LA HUACA

LOCALIDAD : LA HUACA
DISTRITO : JAÉN
PROVINCIA : JAÉN
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA
FECHA :JULIO 2025
SED :01

Armado Principal	E'4/S	E'1/S	E3/S	E4/S	E1/S	E1/S	E3/S	E5/S	E1/S	E3/S	E1/S	E'1/S	E4/S	E4/S	E3/S	E4/S	E1/S	E3/S	
Poste CAC	-	-	CAC 8/300	CAC 8/300	CAC 8/200	CAC 8/200	CAC 8/300	CAC 8/300	CAC 8/200	CAC 8/300	CAC 8/200	CAC 8/200	CAC 8/200	CAC 8/200	CAC 8/300	CAC 8/200	CAC 8/200	CAC 8/300	
Calibre Conductor	-	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	2x25+1x16/25	
Vano Atrás (m)	-	36.01	53.96	25.72	95.89	63.30	75.75	25.01	28.62	31.22	33.69	30.34	19.76	14.62	39.81	12.19	31.55	45.45	
Retenida Inclinada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Retenid Vertical	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	
Puesta A Tierra	-	-	-	-	-	PAT-1	PAT-1	-	-	-	-	PAT-1	-	-	PAT-1	-	-	PAT-1	
Acometida Corta (F)	2.00	2.00	1.00	-	-	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	-	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	
Acometida Larga (F)	1.00	-	-	-	-	-	1.00	2.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-	-	
Alumbrado Publico	1.00	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	1.00	1.00	1.00	
N° Est.(--)	SED	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	

B. MONTAJE ELECTROMECHANICO

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDAS	TOTAL	METRADO																
1.00	OBRAS PRELIMINARES																		
1.01	REPLANTEO TOPOGRÁFICO, UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE REDES SECUNDARIAS.	212.58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.00
		212.58																	
2.00	TRANSPORTE DE SUMINISTROS A PUNTO DE INSTALACIÓN																		
2.01	POSTE DE CONCRETO CAC 8/200/120/240 (Incluye Perilla)	452.88	-	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-
2.02	POSTES DECAC 8 m/300 daN (INCLUYE PERILLA)		-	-	1.00	1.00	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
3.00	INSTALACIÓN DE POSTES DE CONCRETO																		
3.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (ARCILLOSO Y CONGLOMERADO)	52.12	-	-	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54
3.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (ROCOSO)	62.72	-	-	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
3.03	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y/O CODIFICACIÓN, Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE 8 m*	915.20	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN PARA CIMENTACIÓN DE POSTE DE 8 m	702.63	-	-	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
		4,520.40																	
4.00	INSTALACIÓN DE RETENIDAS																		
4.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y/o conglomerado)	573.89	-	-	1.27	1.27	-	-	1.27	-	-	1.27	-	-	1.27	1.27	1.27	1.27	-
4.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (rocoso)	422.67	-	-	0.14	0.14	-	-	0.14	-	-	0.14	-	-	0.14	0.14	0.14	0.14	-
4.03	INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA Y/O VERTICAL	422.82	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-
4.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE RETENIDA INCLINADA Y/O VERTICAL	685.90	-	-	1.36	1.36	-	-	1.36	-	-	1.36	-	-	1.36	1.36	1.36	1.36	-
		2,105.28																	
5.00	MONTAJE DE ARMADOS																		
5.02	ARMADO TIPO E1/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	104.23	-	1.00	-	-	1.00	1.00	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-
5.06	ARMADO TIPO E3/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	89.34	-	-	1.00	-	-	2.00	-	-	1.00	-	-	-	-	1.00	-	-	1.00
5.07	ARMADO TIPO E4, CON CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.08	ARMADO TIPO E4/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	86.85	1.00	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00	-	1.00	-	-
		300.41																	
6.00	MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES																		
	COMPRENDE TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE :																		
6.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1x16/25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.02	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2x25+1x16/25	702.908.67	-	36.01	53.96	25.72	95.89	63.30	75.75	25.01	28.62	31.22	33.69	30.34	19.76	14.62	39.81	12.19	31.55
		702.908.67																	0.66
7.00	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA																		
7.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y/o conglomerado)	318.70	-	-	-	-	1.27	1.27	-	-	-	1.27	-	-	1.27	-	-	-	1.27
7.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (rocoso)	234.72	-	-	-	-	0.14	0.14	-	-	-	0.14	-	-	0.14	-	-	-	0.14
7.03	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1	115.70	-	-	-	-	1.00	1.00	-	-	-	1.00	-	-	1.00	-	-	-	1.00
7.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1 CON MATERIAL ADECUADO	191.20	-	-	-	-	1.41	1.41	-	-	-	1.41	-	-	1.41	-	-	-	1.41
		860.32																	
8.00	PASTORALES, LUMINARIAS Y LAMPARAS																		
8.01	INSTALACIÓN DE PASTORAL DE A"G" EN POSTES DE BT Y/O MT	297.70	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	1.00	1.00	1.00
8.02	INSTALACIÓN DE LUMINARIA, LÁMPARA Y ACCESORIOS	151.20	1.00	1.00	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	-	1.00	-	-	-	1.00	1.00	1.00
		448.90																	
9.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS																		
9.01	CONEXIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN CORTA, INCLUYE INSTALACION DE CAJA PORTAMEDIDOR	2,453.00	2.00	2.00	1.00	-	-	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	2.00	-	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00
9.02	CONEXIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN LARGA, INCLUYE INSTALACION DE CAJA PORTAMEDIDOR	398.93	1.00	-	-	-	-	1.00	2.00	1.00	1.00	-	-	-	-	-	1.00	-	-
9.05	CONTRASTE DE MEDIDOR MONOFASICO DE ENERGIA ACTIVA - ELECTRONICO	435.00	3.00	2.00	1.00	-	-	1.00	3.00	4.00	2.00	2.00	2.00	-	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00
9.06	INSTALACIÓN DE MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGIA ACTIVA, INCLUYE INSTALACION DE INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO		3.00	2.00	1.00	-	-	1.00	3.00	4.00	2.00	2.00	2.00	-	1.00	1.00	1.00	3.00	2.00
		3,286.93																	
10.00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO:																		
10.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE REDES SECUNDARIAS	384.40		-	-														1.00
10.02	EXPEDIENTE TECNICO FINALES CONFORME A OBRA Y DE CONCESIÓN RURAL DE REDES SECUNDARIAS (1 ORIGINAL + 3 COPIAS) DE REDES SECUNDARIAS, INCLUYE LA PRESENTACIÓN DIGITALIZADA DEL EXPEDIENTE EN UN CD			-	-														1.00
		384.40																	
TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO																			

Tabla 53: *Suministro de materiales*

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNIDAD	COSTO (S/.) UNITARIO	METRAD O TOTAL	PARCIAL (S/.)
A. SUMINISTRO DE MATERIALES					
1.00	<u>POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO</u>				
	POSTE DE CONCRETO CAC 8/300/120/240 (Incluye Perilla)	u	S/ 477.00	7.00	S/ 3,339.00
1.01	POSTE DE CONCRETO CAC 8/200/120/240 (Incluye Perilla)	u	S/ 438.00	9.00	S/ 3,942.00
					S/ 7,281.00
2.00	<u>CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO</u>				
2.02	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2x25+1x16/25	km	S/ 5,824.59	0.66	S/ 3,861.06
					S/ 3,861.06
3.00	<u>ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES</u>				
3.01	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	u	S/ 7.87	8.00	S/ 62.96
3.02	GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	u	S/ 12.99	16.00	S/ 207.84
3.03	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al-25mm²/Cu-10 mm², para Neutro Aislado, Cuña tipo II	u	S/ 3.79	4.00	S/ 15.16
3.04	CONECTOR BIMETÁLICO PARA Al-25mm²/Cu-10 mm², para Fase Aislada, Cuña tipo II.	u	S/ 5.78	12.00	S/ 69.30
3.06	CONECTOR PARA Al-16mm²/Al-16mm², para Fase Aislada, Cuña tipo II.	u	S/ 8.95	1.00	S/ 8.95
3.07	CONECTOR PARA Al-25mm²/Al-25mm², para Fase Aislada, Cuña tipo I.	u	S/ 4.81	4.00	S/ 19.24
3.10	CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO	u	S/ 0.32	78.00	S/ 24.96
3.11	CINTA VULCANIZANTE	m	S/ 35.60	1.20	S/ 42.72
3.12	CINTA AISLANTE VINILICA	m	S/ 3.85	1.20	S/ 4.62
					S/ 455.75
4.00	<u>CABLES Y CONDUCTORES</u>				
4.03	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO N2XY, BIPOLAR, 2x2,5 mm2	m	S/ 3.99	30.00	S/ 119.70
4.04	CONDUCTOR DE Al CONCENTRICO, 2 x 6 mm2 , CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	m	S/ 2.40	940.00	S/ 2,256.00
4.05	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DESNUDO DE 25 mm2	m	S/ 3.87	55.00	S/ 212.96
					S/ 2,588.66
5.00	<u>LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS</u>				
5.01	PASTORAL TUBO A °G° 38 MM Ø INTERIOR, 500 MM AVANCE HORIZONTAL, 720 MM ALTURA Y 20° INCLINACIÓN, PROVISTO DE 2 ABRAZADERAS DOBLES PARA POSTE DE CONCRETO	u	S/ 56.51	10.00	S/ 565.10
5.02	LUMINARIA COMPLETA CON TECNOLOGIA LED DE 50 W	jgo	S/ 122.00	10.00	S/ 1,220.00
5.04	PORTAFUSIBLE UNIPOLAR 220V, DE 5A PROVISTO CON FUSIBLE DE 1A	u	S/ 2.21		S/ 0.00
0.01	CONECTOR BIMETÁLICO PARA AL 25 mm2 / Cu 2,5 mm2, PARA NEUTRO FORRADO, CUÑA TIPO III	u	S/ 3.85	10.00	S/ 38.50
0.02	CONECTOR BIMETALICO PARA AL 16 mm2 / Cu 2,5 mm2, PARA FASE AISLADA, CUÑA TIPO IV	u	S/ 3.52	10.00	S/ 35.20
0.03	CINTA VULCANIZANTE	m	S/ 35.60	9.00	S/ 320.40
0.04	CINTA AISLANTE VINILICA	m	S/ 3.85	9.00	S/ 34.65
					S/ 2,213.85
6.00	<u>RETENIDAS Y ANCLAJES</u>				
6.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, 10 mm Ø, 7 HILOS	m	S/ 3.08	81.00	S/ 249.48
6.02	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE A °G°, 16 mm ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	S/ 7.83	9.00	S/ 70.49
6.03	VARILLA DE ANCLAJE DE A ° G° DE 16 mm ø x 2.40 m, PROV. DE OJAL GUARD. EN UN EXTREMO; TCA. Y CTCA. EN EL OTRO	u	S/ 41.12	9.00	S/ 370.06
6.04	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DE 102 x102 x5 mm, AGUJ.18 mm Ø	u	S/ 3.85	9.00	S/ 34.65
6.05	MORDAZA PREFORMADA DE A ° G° PARA CABLE DE 10 mm Ø	u	S/ 5.72	36.00	S/ 205.92
6.06	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18 mmØ	u	S/ 1.21	18.00	S/ 21.78
6.07	SOPORTE DE CONTRAPUNTA DE 51 mmØx1000mm DE LONG. CON ABRAZADERA PARTIDA EN UN EXTREMO	u	S/ 65.91	9.00	S/ 593.21
6.08	ALAMBRE DE ACERO N° 16; PARA ENTORCHADO	m	S/ 0.44	27.00	S/ 11.88
6.09	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	S/ 47.52	9.00	S/ 427.68
6.10	AISLADOR DE PORCELANA DE TRACCION, CLASE ANSI 54-2	u	S/ 5.63	9.00	S/ 50.69
6.11	CONECTOR BIMETÁLICO PARA AL 25 mm2 Y COBRE DE 35 mm2, TIPO CUÑA	u	S/ 3.92	9.00	S/ 35.24
6.12	GUARDA CABLE DE A °G° DE 2mm x 2.40m con Pernos, Seguro y Tuerca	u	S/ 27.39	9.00	S/ 246.51
					S/ 2,317.59
7.00	<u>ACCESORIOS DE FERRETERIA PARA ESTRUCTURAS</u>				
7.01	PERNO CON GANCHO, DE A ° G°, DE 16 mm Ø x 254 mm PROVISTO DE ARANDELA FIJA,TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	S/ 8.47	6.00	S/ 50.82
7.03	PERNO DE A °G° DE 13 mm Ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	S/ 7.59	15.00	S/ 113.85
7.05	PERNO CON OJAL, DE A °G°, DE 16 mm Ø x 254 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	S/ 8.25	10.00	S/ 82.50
7.06	PERNO CON OJAL, DE A °G°, DE 16 mm Ø x 305 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	u	S/ 9.86	1.00	S/ 9.86
7.07	TUERCA-OJAL DE A °G° PARA PERNO DE 16 mmØ	u	S/ 7.12	5.00	S/ 35.59
7.08	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm PROVISTO DE HEBILLA	m	S/ 5.93	4.00	S/ 23.72
7.09	HEBILLA PARA FLEJE DE ACERO	u	S/ 1.87	4.00	S/ 7.48
7.10	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A ° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	u	S/ 1.21	38.00	S/ 45.98
7.11	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, Sistema 440-220 V (10 Bomeras en cada barra de cobre)	u	S/ 120.30	4.00	S/ 481.20
7.12	PORTALINEA UNIPOLAR DE A °G°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø.	u	S/ 5.68	24.00	S/ 136.32
7.13	EXTENSOR HORIZONTAL de F°G° de 1000mm de long.	u	S/ 79.50	3.00	S/ 238.50
	SUB TOTAL 8:				S/ 1,225.82
8.00	<u>PUESTA A TIERRA</u>				
8.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE DE 16 mm Ø x 2,40 m	u	S/ 40.15	5.00	S/ 200.75
8.02	CONECTOR BIMETALICO PARA Al-25mm2/Cu-35mm2 CUÑA TIPO I	u	S/ 5.46	5.00	S/ 27.28
8.03	CONECTOR DE BRONCE TIPO AB PARA ELECTRODO DE 16 mm Ø Y CONDUCTOR DE COBRE DE 35 mm²	u	S/ 4.29	5.00	S/ 21.45
8.05	BENTONITA SODICA DE 30Kg	BoL.	S/ 21.00	10.00	S/ 210.00
8.06	TUBO DE PVC 19 mm DIAMETRO x 3.00 m Longitud.	u	S/ 13.20	5.00	S/ 66.00
8.07	CINTA VULCANIZANTE	m	S/ 24.00	2.25	S/ 54.00
8.08	CINTA AISLANTE VINILICA	m	S/ 3.85	2.25	S/ 8.66
	SUB TOTAL 9 :				S/ 588.14
9.00	<u>CONEXIONES DOMICILIARIAS</u>				
9.01	TUBO BASTON DE A °G° STANDARD / REDONDO DE 19 mm Ø x 1,5 mm x 4,5 m	u	S/ 27.41	22.00	S/ 603.02
9.02	TUBO BASTON DE A °G° STANDARD / REDONDO DE 19 mm Ø x 1,5 mm x 6,0 m	u	S/ 39.07	7.00	S/ 273.49
9.05	ARMELLA TIRA FONDO DE 10 mm Ø x 64 mm DE LONGITUD	u	S/ 0.50	22.00	S/ 11.00
9.07	CONECTOR BIMETÁLICO PARA Al 25 mm2 / Cu 4 mm2, PARA NEUTRO FORRADO, CUÑA TIPO III	u	S/ 5.00	29.00	S/ 145.00
9.08	CONECTOR BIMETALICO PARA Al 35 mm2 / Cu 4 mm2, PARA FASE AISLADA, CUÑA TIPO A	u	S/ 5.00	29.00	S/ 145.00
9.09	TEMPLADOR DE A °G°	u	S/ 1.71	58.00	S/ 99.18
9.10	ALAMBRE GALVANIZADO N° 14 AWG	m	S/ 11.00	49.00	S/ 539.00
9.12	CAJA PORTAMEDIDOR POLIMERICA, EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO DE 2X16A, 6kA	u	S/ 39.11	29.00	S/ 1,134.19
9.13	MEDIDOR MONOFÁSICO TIPO ELECTRONICO CON MICROPROCESADOR DE 220V; 2 HILOS, 10(40)A, 60Hz, CLASE I	u	S/ 44.70	29.00	S/ 1,296.30
9.14	CINTA VULCANIZANTE	rlL	S/ 24.00	5.80	S/ 139.20
9.15	CINTA AISLANTE VINILICA	rlL	S/ 7.00	5.80	S/ 40.60
	SUB TOTAL 10 :				S/ 4,425.98

Tabla 54: *montaje electromecánico*

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNIDAD	COSTO (S/.) UNITARIO	METRA DO TOTAL	PARCIAL (S/.)
B. MONTAJE ELECTROMECHANICO					
1.00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>				
1.01	REPLANTEO TOPOGRÁFICO, UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS DE REDES SECUNDARIAS.	Loc.	S/ 550.00	1.00	S/ 550.00
					S/ 550.00
2.00	<u>TRANSPORTE DE SUMINISTROS A PUNTO DE INSTALACIÓN</u>				
2.01	TRANSPORTE DE POSTE DE CAC de 8/200 Y 8/300 DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	S/ 25.69	16.00	S/ 411.04
					S/ 411.04
3.00	<u>INSTALACIÓN DE POSTES</u>				
3.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (ARCILLOSO Y CONGLOMERADO)	m3	S/ 43.80	8.69	S/ 380.44
3.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (ROCOSO)	m3	S/ 112.36	0.97	S/ 108.44
3.03	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y/O CODIFICACIÓN, Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE 8 m*	u	S/ 87.69	16.00	S/ 1,403.04
3.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN PARA CIMENTACIÓN DE POSTE DE 8 m	m3	S/ 75.90	4.88	S/ 370.70
					S/ 2,262.62
4.00	<u>INSTALACIÓN DE RETENIDAS</u>				
4.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y/o conglomerado)	m3	S/ 43.80	11.40	S/ 499.53
4.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (rocoso)	m3	S/ 121.30	1.27	S/ 153.71
4.03	INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA	u	S/ 82.50	9.00	S/ 742.50
4.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE RETENIDA INCLINADA Y/O VERTICAL	m3	S/ 60.48	12.22	S/ 739.19
					S/ 2,134.93
5.00	<u>MONTAJE DE ARMADOS</u>				
5.02	ARMADO TIPO E1/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	u	S/ 19.00	7.00	S/ 133.00
5.04	ARMADO TIPO E3/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	u	S/ 23.10	6.00	S/ 138.60
5.06	ARMADO TIPO E4/S, SIN CAJA DE DERIVACIÓN PARA ACOMETIDA	u	S/ 27.10	5.00	S/ 135.50
					S/ 407.10
6.00	<u>MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES</u>				
6.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2x25+1x16/25	km	S/ 762.50	0.66	S/ 505.45
					S/ 505.45
7.00	<u>INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA</u>				
7.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y/o conglomerado)	m3	S/ 43.80	6.33	S/ 277.41
7.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (rocoso)	m3	S/ 121.30	0.70	S/ 85.36
7.03	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1	u	S/ 59.58	5.00	S/ 297.90
7.04	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1 CON MATERIAL ADECUADO	m3	S/ 60.48	7.04	S/ 425.61
					S/ 1,086.28
8.00	<u>PASTORALES, LUMINARIAS Y LAMPARAS</u>				
8.01	INSTALACIÓN DE PASTORAL DE A°G° EN POSTES DE BT Y/O MT	u	S/ 25.20	10.00	S/ 252.00
8.02	INSTALACIÓN DE LUMINARIA, LÁMPARA Y ACCESORIOS	u	S/ 34.60	10.00	S/ 346.00
					S/ 598.00
9.00	<u>CONEXIONES DOMICILIARIAS</u>				
	CONEXIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN CORTA, INCLUYE INSTALACION				
9.01	DE	u	S/ 70.00	22.00	S/ 1,540.00
	CAJA PORTAMEDIDOR				
	CONEXIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN LARGA, INCLUYE INSTALACION				
9.02	DE	u	S/ 70.00	7.00	S/ 490.00
	CAJA PORTAMEDIDOR				
9.05	CONTRASTE DE MEDIDOR MONOFASICO DE ENERGIA ACTIVA - ELECTRONICO	u		29.00	S/ 0.00
9.06	INSTALACIÓN DE MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGIA ACTIVA, INCLUYE INSTALACION DE INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	u	S/ 12.00	29.00	S/ 348.00
					S/ 2,378.00
10.00	<u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO:</u>				
10.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE REDES SECUNDARIAS	Loc	S/ 950.00	1.00	S/ 500.00
	EXPEDIENTE TECNICO FINALES CONFORME A OBRA Y DE CONCESION RURAL DE REDES				
10.02	SECUNDARIAS (1 ORIGINAL + 3 COPIAS) DE REDES SECUNDARIAS, INCLUYE LA PRESENTACIÓN DIGITALIZADA DEL EXPEDIENTE EN UN CD	Loc	S/ 1,500.00	1.00	S/ 1,900.00
					S/ 2,400.00

Anexo 9: Cálculos justificativos de línea primaria

Anexo 9.1: Cálculo mecánico del conductor

Tabla 55: Reporte de cálculo mecánico de conductores

Conductor AAAC - 35 mm2													
Nombre	Sección	Diámetro	W.Unitario	T.Rortura	ME Final	Coef. Dilatación							
Conductor	mm2	mm	Kg/km	Kg	Kg/mm2	1/°C							
AAAC-35	35	7.5	94	1109.96	6195.8	0.000023							

HIPÓTESIS				
DESCRIPCIÓN	Hip. 1	Hip. 2	Hip. 3	Hip. 4
NOMBRE	EDS Inicial	Maximo Viento	Minima Temperatura	Maxima Flecha
% TIRO DEROTURA	18	60	60	60
Temperatura(°C)	23	23	5	45
Vel.Viento(km/h)	0	7	7	70
Espesor de Hielo(mm)	0	0	0	0

Vano	Desnivel	Hip. 1			Hip. 2			Hip. 3			Hip. 4		
(m)	(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	TMax(Kg)	Flecha(m)
10	0.7	199.79	200.32	0.01	289.47	290.21	0	264.55	265.23	0	93.97	94.27	0.03
20	1.4	199.79	200.35	0.02	289.15	289.93	0.02	264.29	265.01	0.02	102.93	103.35	0.1
30	2.1	199.79	200.39	0.05	288.64	289.45	0.04	263.87	264.62	0.04	113.54	114.07	0.2
40	2.8	199.79	200.42	0.09	287.92	288.76	0.07	263.28	264.06	0.07	124.34	124.99	0.32
50	3.5	199.79	200.46	0.15	287.01	287.88	0.1	262.54	263.36	0.11	134.85	135.63	0.47
60	4.2	199.79	200.5	0.21	285.91	286.82	0.15	261.65	262.5	0.16	144.93	145.84	0.62
70	4.9	199.79	200.54	0.29	284.62	285.57	0.2	260.61	261.5	0.22	154.56	155.59	0.8
80	5.6	199.79	200.58	0.38	283.18	284.16	0.27	259.45	260.38	0.29	163.74	164.9	0.98
90	6.3	199.79	200.62	0.48	281.57	282.59	0.34	258.17	259.13	0.37	172.49	173.78	1.18
100	7	199.79	200.67	0.59	279.82	280.87	0.42	256.78	257.78	0.46	180.84	182.27	1.39
110	7.7	199.79	200.71	0.71	277.94	279.03	0.51	255.3	256.34	0.56	188.82	190.38	1.61
120	8.4	199.79	200.76	0.85	275.94	277.07	0.61	253.75	254.83	0.67	196.46	198.15	1.84
130	9.1	199.79	200.8	1	273.85	275.01	0.73	252.13	253.24	0.79	203.76	205.59	2.09
140	9.8	199.79	200.85	1.16	271.67	272.87	0.85	250.46	251.62	0.92	210.77	212.73	2.34
150	10.5	199.79	200.9	1.33	269.42	270.67	0.98	248.75	249.95	1.07	217.48	219.59	2.6
160	11.2	199.79	200.95	1.51	267.13	268.42	1.13	247.02	248.27	1.22	223.92	226.17	2.88
170	11.9	199.79	201	1.7	264.81	266.14	1.29	245.29	246.58	1.39	230.11	232.5	3.16
180	12.6	199.79	201.05	1.91	262.47	263.84	1.45	243.56	244.89	1.57	236.05	238.59	3.45
190	13.3	199.79	201.11	2.13	260.13	261.54	1.64	241.84	243.22	1.76	241.77	244.45	3.76
200	14	199.79	201.16	2.36	257.8	259.26	1.83	240.15	241.58	1.96	247.26	250.09	4.07
210	14.7	199.79	201.22	2.6	255.5	257	2.03	238.49	239.97	2.18	252.55	255.53	4.39
220	15.4	199.79	201.27	2.85	253.23	254.79	2.25	236.87	238.4	2.41	257.65	260.77	4.73
230	16.1	199.79	201.33	3.12	251.02	252.62	2.48	235.29	236.87	2.65	262.55	265.82	5.07
240	16.8	199.79	201.39	3.4	248.86	250.51	2.73	233.77	235.4	2.9	267.27	270.7	5.42
250	17.5	199.79	201.45	3.69	246.76	248.47	2.98	232.3	233.99	3.17	271.83	275.41	5.78
260	18.2	199.79	201.51	3.99	244.74	246.5	3.25	230.88	232.63	3.45	276.22	279.95	6.16
270	18.9	199.79	201.57	4.3	242.78	244.6	3.54	229.53	231.33	3.74	280.45	284.34	6.54
280	19.6	199.79	201.64	4.62	240.91	242.78	3.83	228.23	230.09	4.05	284.53	288.58	6.93
290	20.3	199.79	201.7	4.96	239.11	241.04	4.14	226.99	228.91	4.37	288.47	292.68	7.34
300	21	199.79	201.77	5.31	237.39	239.38	4.47	225.8	227.78	4.7	292.27	296.64	7.75
310	21.7	199.79	201.83	5.67	235.75	237.8	4.8	224.68	226.72	5.04	295.94	300.48	8.17
320	22.4	199.79	201.9	6.04	234.18	236.29	5.15	223.61	225.71	5.4	299.48	304.18	8.6
330	23.1	199.79	201.97	6.42	232.69	234.87	5.52	222.59	224.76	5.77	302.9	307.77	9.05
340	23.8	199.79	202.04	6.82	231.28	233.52	5.89	221.62	223.86	6.15	306.21	311.25	9.5
350	24.5	199.79	202.11	7.23	229.93	232.24	6.28	220.71	223.01	6.54	309.4	314.61	9.96
360	25.2	199.79	202.18	7.65	228.66	231.03	6.68	219.84	222.21	6.95	312.48	317.87	10.44
370	25.9	199.79	202.26	8.08	227.45	229.89	7.09	219.01	221.46	7.37	315.46	321.02	10.92
380	26.6	199.79	202.33	8.52	226.3	228.81	7.52	218.23	220.75	7.8	318.34	324.08	11.42
390	27.3	199.79	202.41	8.97	225.21	227.79	7.96	217.49	220.08	8.24	321.13	327.04	11.92
400	28	199.79	202.48	9.44	224.18	226.84	8.41	216.79	219.45	8.7	323.82	329.92	12.44

Anexo 9.2: Cálculo de flecha

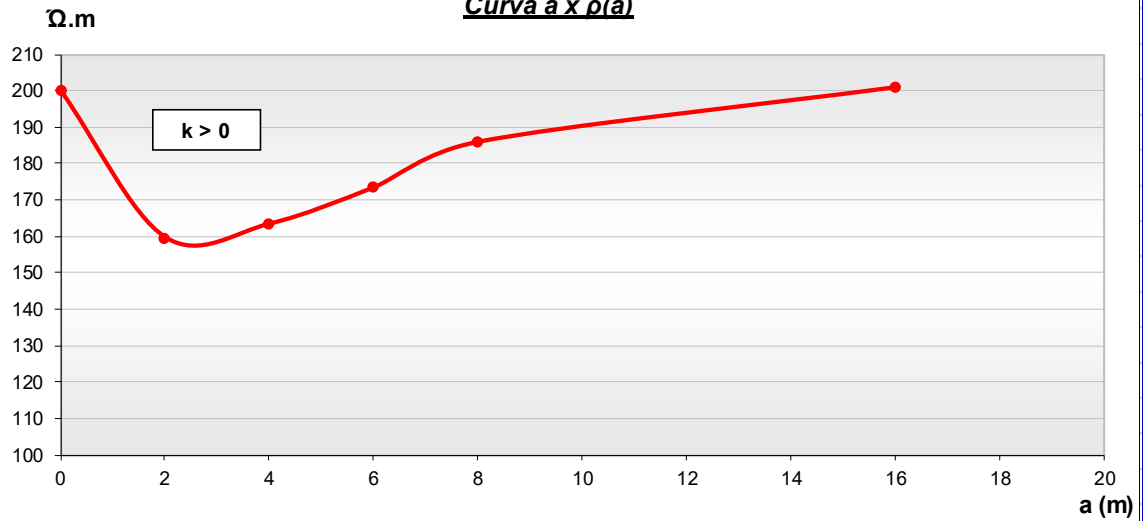
Tabla 56: Reporte de flechas

RESUMEN FLECHAS									
N°	Estructura	V.Equiv (m)	VanoH (m)	Desnivel(m)	EDS Inicial(CI)	EDS Inicial(CF)	Maximo Viento	Minima Temperatura	Max. Flecha
0	TS-0				47.88	42.28	144.88	89.89	75.66
		89.03	59.26	-1.3	0.86	0.98	1.05	0.91	1.21
					47.73	42.11	144.26	89.59	75.26
1	PA1-0				47.76	42.15	144.44	89.65	75.39
1	PA1-0				47.87	45.76	154	97.87	79.69
		89.03	112.03	3.74	3.09	3.24	3.53	2.97	4.1
					47.73	45.61	153.34	97.62	79.18
2	PS1-0				48.22	46.11	155.29	98.56	80.46
2	PS1-0				47.75	43.89	149.02	93.64	77.39
		89.03	76.74	3.26	1.45	1.58	1.71	1.46	1.97
					47.73	43.85	148.86	93.59	77.25
3	PS1-0				48.06	44.19	150.15	94.24	78.07
3	PS1-0				48	43.18	147.41	91.94	76.83
		89.03	65.93	-2.7	1.07	1.19	1.28	1.1	1.48
					47.73	42.91	146.38	91.41	76.18
4	PS1-0				47.74	42.93	146.48	91.44	76.27
4	PS1-0				48.54	46.01	155.31	98.27	80.58
		89.03	96.62	-8.66	2.31	2.44	2.65	2.24	3.08
					47.73	45.19	152.3	96.67	78.74
5	PR3-0				47.73	45.2	152.33	96.67	78.79

Anexo 9.3: Curvas de medición de resistencia PAT

LA HUACA

Curva $a \times \rho(a)$

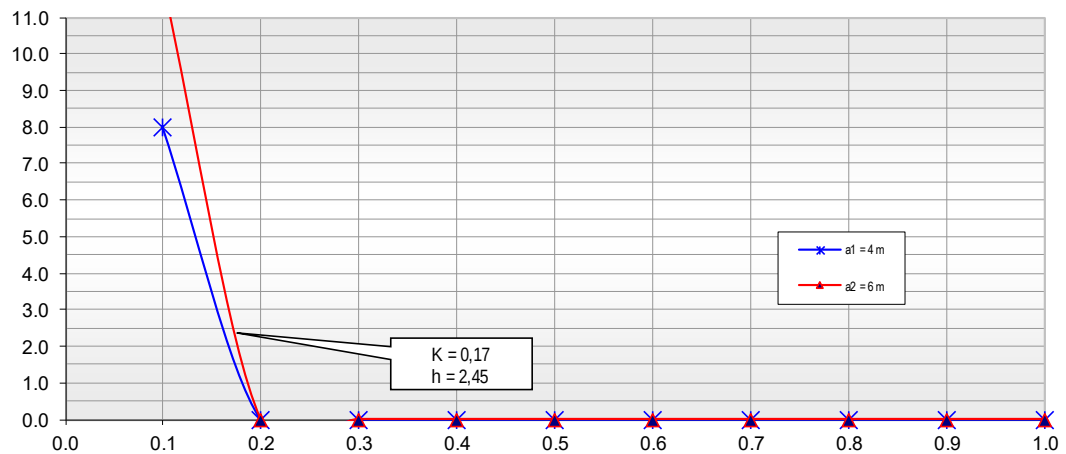


Medición de Campo	a (m)	2	4	6	8	16
	$\rho(a)$ ($\Omega \cdot m$)	160	163	173	186	201

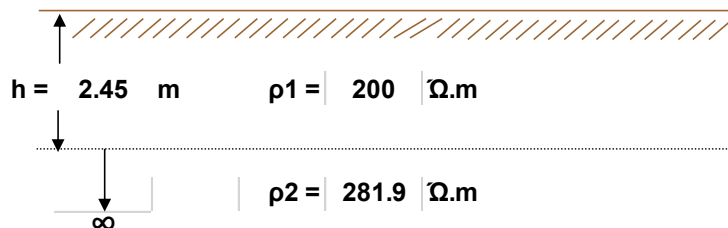
$a_1=4$	K	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
$\rho_1/\rho(a_1)= 1.224$	h/a	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	h (m)	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

$a_1=6$	K	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
$\rho_1/\rho(a_1)= 1.153$	h/a	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	h (m)	12.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Curva $K \times h$



Resultados



Anexo 10: Cálculos justificativos de la red primaria

Anexo 10.1: Máxima demanda

Tabla 57: *Cálculo de máxima demanda*

CUADRO DE CARGAS						
RESUMEN DE LA CARGAS - SE N° 01						
CIRCUITO	Cantidad de viviendas		Cantidad Alumbrado Público	Demanda (kW)		TOTAL (kW)
	Viviendas	C. Especiales		SP	AP	
C-1	17	2	6	5.40	0.30	5.70
C-2	10	0	4	2.00	0.00	2.00
Total	27	2	10	7.40	0.3	7.7

CARGAS A ALIMENTAR				
SECTORES	CALIFICACION (kW)	CANTIDAD	F.S.	TOTAL (kW)
Domestico	0.40	27	0.50	5.40
A.Publico	0.06	10	1.0	0.60
C. Especiales	1.00	1	1.0	1.00
	1.00	1	1.0	1.00
SUB - TOTAL				8.00
PERDIDAS DE POTENCIA				0.12
MAXIMA DEMANDA (MD)				8.12
TASA DE CRECIMIENTO (i)				1.05%
NUMERO DE AÑOS PROYECTADOS (n)				20
MAXIMA DEMANDA PROYECTADA - kW (MDP)			$MD \cdot (1+i)^n$	10.01
FACTOR DE POTENCIA (CosØ)				0.9
MAXIMA DEMANDA PROYECTADA - kVA (MDPVA)			$MDP / \cos \phi$	11.12
TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN (kVA)				15.00
Capacidad del transformador para una proyeccion de la Maxima Demanda a 20 años				CUMPLE

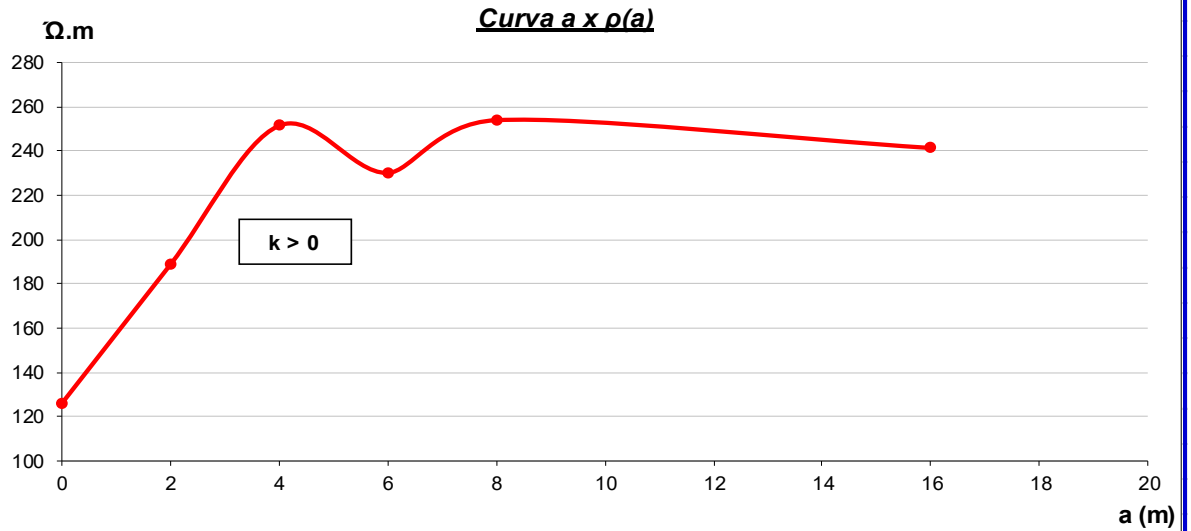
Anexo 10.2: Cálculo de flechas

Tabla 58: *Reporte de flechas*

N° Estructura	V.Equiv (m)	VanoH (m)	Desnivel(m)	EDS Inicial(CI)	EDS Inicial(CF)	Maximo Viento	Minima Temperatura	Maxima Flecha
0 PR3-0	30.07	30.07	-0.11	0.05	0.17	0.23	0.09	0.38
				199.79	62.96	168.07	115.04	27.88
1 SMM-1				199.79	62.97	168.13	115.05	27.92

Anexo 10.3: Curvas de PAT

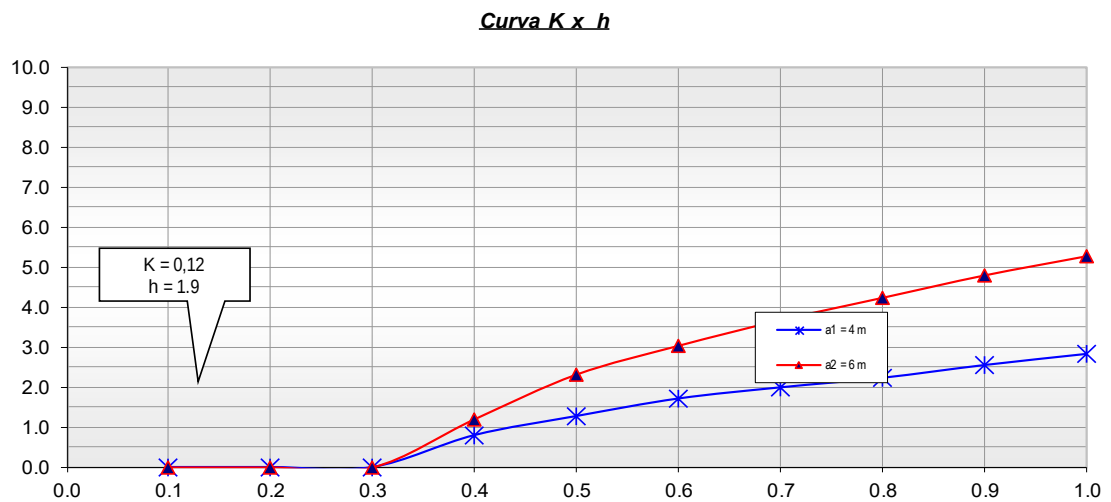
LA HUACA SED 01



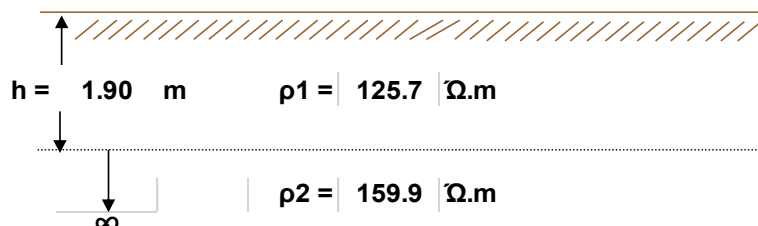
Medición de Campo	a (m)	2	4	6	8	16
	$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	188	251	230	254	241

a1=4	K	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
$\rho_1/\rho(a_1)=$ 0.500	h/a	0.00	0.00	0.00	0.20	0.32	0.43	0.50	0.56	0.64	0.71
	h (m)	0.00	0.00	0.00	0.80	1.28	1.72	2.00	2.24	2.56	2.84

a1=6	K	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
$\rho_1/\rho(a_1)=$ 0.495	h/a	0.00	0.00	0.00	0.15	0.29	0.38	0.46	0.53	0.60	0.66
	h (m)	0.00	0.00	0.00	1.20	2.32	3.04	3.68	4.24	4.80	5.28



Resultados



Anexo 11: Cálculos justificativos de red secundaria

Anexo 11.1: Caídas de tensión

Tabla 59: Reporte de caídas de tensión

Circuito		C-1										C-2									
Servicio	Total	Tablero		Particular				Alumbrado		Particular				Alumbrado							
MD. - kW	7.94	-		6.00				0.48		1.4				0.06							
Pérdidas - kW (%)	0.02 (0.3)	0.00 (0.0)		0.02				0.00		0.00				0.00							
Pérdidas kWh-año (%)	27.00 (0.1)	0.00 (0.0)		27.00				0.00		0.00				0.00							
% DV max	0.40%	-		0.40%				0.20%		0.30%				0.10%							

Servicio Particular																			Alumbrado Público							
Nodo	Long. (m)	Nº de Lotes		Potencia (kW)			Formación del Conductor	K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	Caída de Tensión			Pérdidas		Carga		K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	Caída de Tensión			Pérdidas		
											Fase - Fase (V)	Fase - Neutro (V)	Tensión Fase - Neutro (V)	%DV	(W)	Nº de Lámp.	Acum. kW				(V)	Tensión (V)	%DV	(W)		
Bornes BT	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	220	0	0	0	0	0	0	0	220	0	0			
Tablero	2	27	2	5.4	2	7.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	16.8	0.09	0.05	219.95	0	1.35	1	0.54	3.53	1.91	2.7	0.02	219.98	0	0.03		
Circuito C-1																										
Salida	0	3	0	0.6	0	6	2x25+1x16/25	2.577	1.2	13.6	0	0	219.95	0	0	1	0.48	3.53	1.91	2.4	0	219.98	0	0		
A1	25	4	0	0.8	0	5.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	12.3	0.79	0.4	219.55	0.2	9.08	1	0.42	3.53	1.91	2.1	0.19	219.79	0.1	0.21		
A2	13.5	0	0	0	0	3.8	2x25+1x16/25	2.577	1.2	8.7	0.3	0.15	219.4	0.3	2.45	0	0.24	3.53	1.91	1.2	0.06	219.73	0.1	0.04		
A3	20.2	2	0	0.4	0	1.8	2x25+1x16/25	2.577	1.2	4.1	0.21	0.11	219.29	0.3	0.81	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.02	219.71	0.1	0		
A4	30.3	0	0	0	0	1.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	3.2	0.25	0.13	219.16	0.4	0.74	1	0.06	3.53	1.91	0.3	0.03	219.68	0.1	0.01		
A5	19.8	0	1	0	1	1.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	3.2	0.16	0.08	219.08	0.4	0.49	0	0	3.53	1.91	0	0	219.68	0.1	0		
A6	14.6	1	0	0.2	0	0.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	0.9	0.03	0.02	219.06	0.4	0.03	0	0	3.53	1.91	0	0	219.68	0.1	0		
A7	39.8	1	0	0.2	0	0.2	2x25+1x16/25	2.577	1.2	0.5	0.05	0.03	219.03	0.4	0.02	0	0	3.53	1.91	0	0	219.68	0.1	0		
A2.1	12.2	3	0	0.6	0	2	2x25+1x16/25	2.577	1.2	4.6	0.14	0.07	219.33	0.3	0.62	1	0.18	3.53	1.91	0.9	0.04	219.69	0.1	0.02		
A2.2	31.5	2	0	0.4	0	1.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	3.2	0.26	0.13	219.2	0.4	0.77	1	0.12	3.53	1.91	0.6	0.07	219.62	0.2	0.02		
A2.3	45.5	0	1	0	1	1	2x25+1x16/25	2.577	1.2	2.3	0.27	0.14	219.06	0.4	0.58	1	0.06	3.53	1.91	0.3	0.05	219.57	0.2	0.01		
A1.1	28.6	2	0	0.4	0	0.8	2x25+1x16/25	2.577	1.2	1.8	0.13	0.07	219.48	0.2	0.22	1	0.12	3.53	1.91	0.6	0.06	219.73	0.1	0.02		
A1.2	31.2	2	0	0.4	0	0.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	0.9	0.07	0.04	219.44	0.3	0.06	1	0.06	3.53	1.91	0.3	0.03	219.7	0.1	0.01		
Circuito C-2																										
Salida	0	0	0	0	0	1.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	3.2	0	0	219.95	0	0	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0	219.98	0	0		
B1	25.7	0	0	0	0	0.8	2x25+1x16/25	2.577	1.2	1.8	0.12	0.06	219.89	0.1	0.2	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.03	219.95	0	0		
B2	95.9	0	0	0	0	0.8	2x25+1x16/25	2.577	1.2	1.8	0.44	0.22	219.67	0.2	0.75	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.1	219.85	0.1	0.02		
B3	63.3	1	0	0.2	0	0.8	2x25+1x16/25	2.577	1.2	1.8	0.29	0.15	219.52	0.2	0.49	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.07	219.78	0.1	0.01		
B4	75.6	3	0	0.6	0	0.6	2x25+1x16/25	2.577	1.2	1.4	0.27	0.14	219.38	0.3	0.36	1	0.06	3.53	1.91	0.3	0.08	219.7	0.1	0.01		
C1	36	2	0	0.4	0	0.6	2x25+1x16/25	2.577	1.2	1.4	0.13	0.07	219.88	0.1	0.17	0	0	3.53	1.91	0	0	219.98	0	0		
C2	54	1	0	0.2	0	0.2	2x25+1x16/25	2.577	1.2	0.5	0.07	0.04	219.84	0.1	0.03	0	0	3.53	1.91	0	0	219.98	0	0		

Anexo 11.2: Cálculo mecánico de conductor

Tabla 60: *Reporte de cálculo mecánico de conductores*

Conductor		2x25+1+16/25				
Seccion	Diametro mm	W.Unitario N/km	T.Rortura N	ME Final N/mm2	Coef. Dilatacion 1/°C	Resistencia Ohms/km
25	18.5	2.403	3010.64	6964.68	69.65	0.000021

Descripción Nombre	Hipotesis CMC		
	Hip. 1 Condición Inicial	Hip. 2 Maximo Esfuerzo	Hip. 3 Maxima Flecha
% Tiro de Rotura	18	40	40
Temperatura(°C)	20	0	50
Viento(km/h)	0	90	0
Espesor de Hielo(mm)	0	0	0

Vano (m)	Desnivel(%)	Hip. 1			Hip. 2			Hip. 3		
		TiroH(N)	TMax(N)	Flecha(m)	TiroH(N)	TMax(N)	Flecha(m)	TiroH(N)	TMax(N)	Flecha(m)
5	0.15	1253.64	1254.46	0.01	1909.11	1910.64	0.01	383.52	384	0.02
10	0.3	1253.64	1254.75	0.03	1953.76	1956.16	0.05	493.9	494.81	0.08
15	0.45	1253.64	1255.09	0.07	2016.62	2020.07	0.11	587.35	588.72	0.14
20	0.6	1253.64	1255.47	0.12	2088.29	2092.94	0.18	666.28	668.16	0.23
25	0.75	1253.64	1255.9	0.19	2162.36	2168.34	0.28	733.57	736	0.32
30	0.9	1253.64	1256.38	0.27	2235.1	2242.52	0.39	791.37	794.37	0.43
35	1.05	1253.64	1256.89	0.37	2304.53	2313.5	0.51	841.28	844.89	0.55
40	1.2	1253.64	1257.46	0.48	2369.7	2380.34	0.65	884.56	888.82	0.68

Anexo 11.3: Cálculo mecánico de estructuras

Tabla 61: Cálculo mecánico de estructuras de postes CAC 8/300 y 8/200 en estructuras E3

DATOS DE LOS CONDUCTORES

Módulo de Elasticidad	(N/mm²)	76492.25	
Coef. de dilatación del cable	(1/°C)	0.000021	
Angulo desvío	grad	0	
Altura aplic. de fuerzas	m	6.7	
Altura aplic. de Retenida	m	6.6	
CONDUCTOR	Sección mm²	Diámetro mm	Peso Unit. N/m
2 x 25 + 1x16 / 25	25	19.0	2.40

Especificación	Armado E3		
Tipo de estructura	Fin de línea		
Velocidad del viento	V	km/h	70
Presión del viento	Pv	N/m ²	202
Angulo de retenida	Ar	grad	30
Carga de rotura de retenida	Crr	N	30,926

DATOS DEL POSTE

Longitud del poste	hp	m	8
Longitud de empotramiento	Le	m	1
Altura útil del poste	h	m	7
Diámetro en la base	Db	mm	240
Diámetro en la punta	Do	mm	120
Diámetro de empotramiento	Dm	mm	225
Carga de trabajo	Ct	N	3,000
Factor de seguridad mínimo	Fs		2.0
Carga de rotura	Cr	N	6,000
Peso del poste	Pp	N	4,415

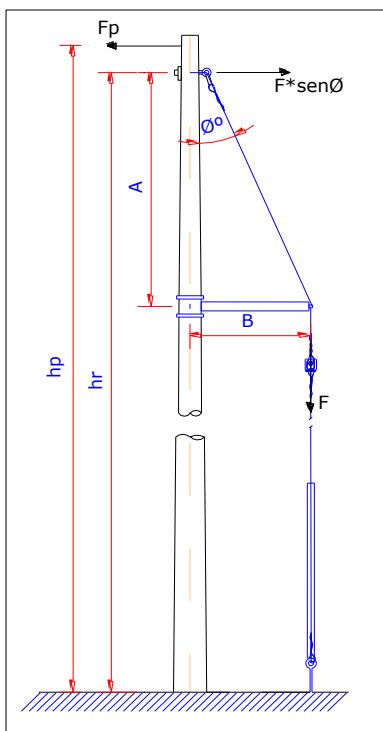
V (km/h)		Angulo Topográfico				Estructuras										
Peso Unit.	Fin de Línea				MRN (N-m)	Fuerza Equiv. Punta (N)	Flexión del poste		Retenida				Compresión del Poste			
Vano Viento (m)	Tiro Máximo (N)	MVP (N-m)	MVC (N-m)	MTC (N-m)			Coef. Segur. > 2	Req. Reten.	Tiro Horiz. (N)	Tiro Vert. (N)	Tiro Cable (N)	C.S. >2	Conduc. (N)	Cargas Verticales		
													Técnico (N)	Reten. (N)	Poste (N)	TOTAL (N)
Conductor:		2x25+16+N25														
5.00	1910.64	766.68	128.50	12801.29	13696.47	1999.48	3.00	NO				14.22	981.00	0.00	4415.00	5410.22
10.00	1956.16	766.68	257.01	13106.27	14129.95	2062.77	2.91	NO				28.45	981.00	0.00	4415.00	5424.45
15.00	2016.62	766.68	385.51	13511.35	14663.54	2140.66	2.80	NO				42.67	981.00	0.00	4415.00	5438.67
20.00	2088.29	766.68	514.01	13991.54	15272.23	2229.52	2.69	NO				56.90	981.00	0.00	4415.00	5452.90
25.00	2162.36	766.68	642.51	14487.81	15897.00	2320.73	2.59	NO				71.12	981.00	0.00	4415.00	5467.12
30.00	2242.52	766.68	771.02	15024.88	16562.58	2417.89	2.48	NO				85.35	981.00	0.00	4415.00	5481.35
35.00	2313.50	766.68	899.52	15500.45	17166.65	2506.08	2.39	NO				99.57	981.00	0.00	4415.00	5495.57
40.00	2369.70	766.68	1028.02	15876.99	17671.69	2579.81	2.33	NO				113.80	981.00	0.00	4415.00	5509.80

Anexo 11.4: Cálculo de retenidas

CÁLCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN LA RETENIDA VERTICAL

CALCULO DE RETENIDAS

* RETENIDA VERTICAL



Datos preliminares:

Longitud de poste =	8.00 m
Altura de empotramiento =	1.40 m
Altura libre de poste =	6.60 m
hp =	6.30 m
hr =	6.20 m
Fp =	3000 N
A =	1.80 m
B =	1.00 m
Ø =	29.05 °

Según el esquema adjunto se cumple:

$$F * \text{sen } \phi * h_r = F_p * h_p$$

Despejando $F = \frac{F_p * h_p}{\text{sen } \phi * h_r}$

$$F = 6277.01 \text{ N}$$

Anexo 10.5: Calculo mecánico de cimentaciones

Seleccionamos un cable de retenida con las siguientes características:

Material	Acero galvanizado
Nº de hilos	7
Ø del conductor	10 mm
Carga de rotura	30920 N
Factor de seguridad	4.93 > 2

Por la tanto Fp será:

$$F_p = \frac{(F / F.S) * \text{sen } \phi * h_r}{h_p}$$

$$F_p = 7388.86 \text{ N}$$

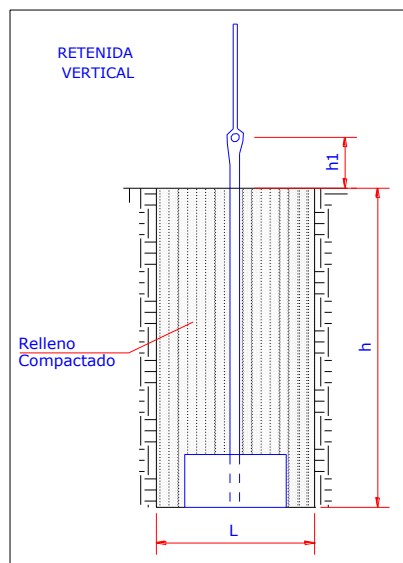
CALCULO DE LA FUERZA ACTUANTE EN EL BLOQUE DE LA RETENIDA VERTICAL PARA POSTES DE REDES SECUNDARIAS

Las retenidas serán fijadas mediante un anclaje introducido en el terreno para que de esta manera el peso del terreno que aloja en su base inferior un bloque de anclaje, contrarreste la fuerza que actúa sobre el cable de la retenida.

En todo diseño del bloque de anclaje, las variables son la carga máxima en el cable de la retenida, el ángulo que hace el cable de la retenida con la horizontal y el tipo de Obtendidos estas variables, se procede al cálculo siguiente:

* RETENIDA VERTICAL

Debido a la fricción interna y a la compactación del macizo de tierra, su peso será la mayor fuerza estabilizadora:



Donde:

$$L_{\text{varilla}} = 2.40 \text{ m}$$

Se tiene la relación:

$$h = L_{\text{varilla}} - h_1$$

Datos Preliminares:

F =	6.27 KN	
γ_t =	15.7 KN/m ³	(peso específico del terreno)
γ_c =	23.5 KN/m ³	(peso específico del concreto)
h =	2.20 m	
h ₁ =	0.2 m	
L =	0.8 m	

Las dimensiones del bloque de anclaje son:

Ancho (A) =	0.4 m
Alto (H) =	0.15 m
Profundidad (P) =	0.4 m

Verificamos que las dimensiones sean suficientes para los requerimientos:

Peso del material compactado (kN)

$$\text{Peso de macizo de tierra} = \gamma_t \times \text{Volumen del Macizo} = 20.60 \text{ KN}$$

$$\text{Peso del bloque de concreto} = 0.56 \text{ KN}$$

Según fórmula, la fuerza resistente total Fr, es :

Fr = Peso del material compactado + Peso del bloque de concreto:

$$Fr = 21.16 \text{ KN}$$

Por lo tanto la relación Fr/F es:

$$F_r/F = 3.37 > 2 \quad \text{Las dimensiones de bloque de concreto son suficientes.}$$

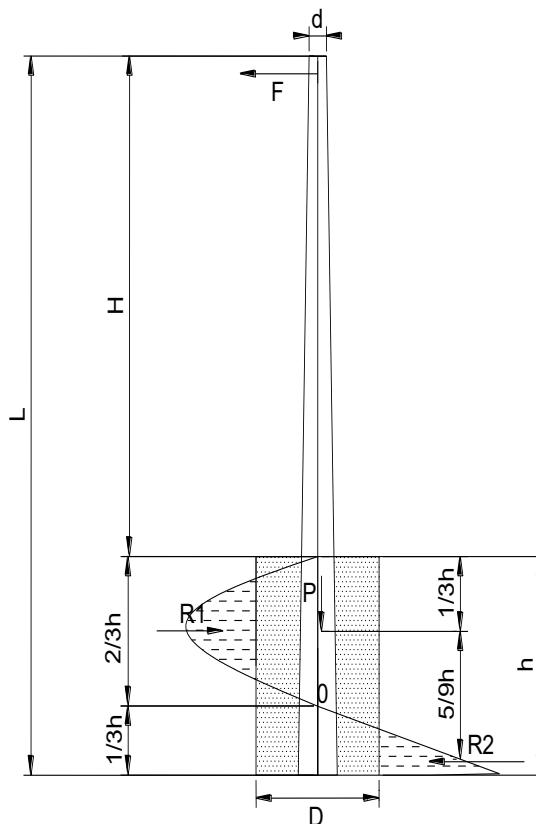
Anexo 11.5: Cálculo de cimentaciones

“PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN – PERÚ”

MÉTODOS DE SULZBERGER PARA EL CÁLCULO DE CIMENTACIÓN DE POSTES

Poste de concreto 8/200

Datos	
Tipo=	CIM1
H(Solado)	0.1 m
Dsolado	0.7 m
D=	24 cm
d=	12 cm
L=	8 m
Cr=	4000 N
Wp=	4415 N
Pc=	51 N
Pe=	980 N
F.c=	21560 N/m3
De=	70 cm
Cw=	200 daN
Cp=	3.927 N/cm2
Resultados	
h=	1.1 m
H=	7.0 m
F=	2000.0 N
Wt=	13117 N
R ₁ =	26109.09 N
R ₂ =	24109.1 N



Tipo (1 madera),(2 concreto)
 Diámetro de la base del poste (D)
 Diámetro de la cabeza del poste (d)
 Longitud del poste (L)
 Fuerza horizontal aplicada a 61 cm debajo de la punta (F)
 Carga de rotura (Cr)
 Peso del poste (Wp)
 Peso total de conductores (Pc)
 Peso extra (Pe)
 Densidad de masa del concreto (F.C)
 Diámetro de empotramiento (De)
 Grupo y Clase(1) o Carga de trabajo(2) de poste (G/C ò Cw)
 Longitud de empotramiento (h)
 Altura útil del poste (H)
 Peso vertical total (Wt)
 Fuerzas de resistencia a la inclinación (R1,R2)
 Capacidad portante del terreno (Cp)

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F(H + 2h/3) - R_1(h/3) - R_2(2h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)(9H + 3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 26109.09091 \text{ N} \quad R_2 = 24109.09 \text{ N}$$

$$A_2 = D^2 h / 3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad 0.94 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D^2 h * 2 / 3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad 0.51 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene: (9,807 dN/cm²)

Finalmente:

$$\sigma_1 = 0.51 \text{ dN/cm}^2 < 3.927 \text{ dN/cm}^2 \text{ OK}$$

$$\sigma_2 = 0.94 \text{ dN/cm}^2 < 3.927 \text{ dN/cm}^2 \text{ OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a 0,5σ

$$A_3 = D^2 * \pi / 4 = 452.39 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt / A_3 = 2.90 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0.5 \sigma = 1.9635$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

En el siguiente cuadro se muestran las dimensiones de las cimentaciones para los diferentes tipos de terreno:

Tipo de Terreno	Altura Poste (m)	Profundidad Excavacion (m)	Diametros del poste		Excavacion		Empotrado		Poste Enterrado (m3)	Volumen de Solado (m3)	Volumen de Relleno (m3)
			Cabeza (m)	Base (m)	Diametro (m)	Volumen (m3)	Profundidad (m)	Diametro (m)			
I y II	8	1.10	0.120	0.240	0.70	0.423	1.000	0.210	0.029	0.038	0.356

“PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN – PERÚ”

MÉTODOS DE SULZBERGER PARA EL CÁLCULO DE CIMENTACIÓN DE POSTES

Poste de concreto 8/300

Datos	
Tipo= CIM1	
H(Solado) 0.1	m
Dsolado 0.7	m
D= 24	cm
d= 12	cm
L= 8	m
Cr= 6000	N
Wp= 4415	N
Pc= 51	N
Pe= 980	N
F.c= 21560	N/m ³
De= 70	cm
Cw= 300	daN
Cp= 3.927	N/cm ²
Resultados	
h= 1.1	m
H= 7.0	m
F= 3000.0	N
Wt= 13117	N
R ₁ = 39163.64	N
R ₂ = 36163.6	N

Tipo (1 madera),(2 concreto)
 Diámetro de la base del poste (D)
 Diámetro de la cabeza del poste (d)
 Longitud del poste (L)
 Fuerza horizontal aplicada a 61 cm debajo de la punta (F)
 Carga de rotura (Cr)
 Peso del poste (Wp)
 Peso total de conductores (Pc)
 Peso extra (Pe)
 Densidad de masa del concreto (F.C)
 Diámetro de empotramiento (De)
 Grupo y Clase(1) o Carga de trabajo(2) de poste (G/C ò Cw)
 Longitud de empotramiento (h)
 Altura útil del poste (H)
 Peso vertical total (Wt)
 Fuerzas de resistencia a la inclinación (R1,R2)
 Capacidad portante del terreno (Cp)

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_x = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F * (H + 2 * h/3) - R_1 * (h/3) - R_2 * (2 * h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F / (5h) * (9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F / (5H) * (9H + 3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 39163.63636 \text{ N}$$

$$R_2 = 36163.63636 \text{ N}$$

$$A_2 = D^2 * h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad 1.41 \text{ dN/cm}^2$$

$$A_1 = D^2 * h * 2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad 0.76 \text{ dN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene: (9,807 dN/cm²)

Finalmente:

$$\sigma_1 = 0.76 \text{ dN/cm}^2 < 3.927 \text{ dN/cm}^2 \text{ OK}$$

$$\sigma_2 = 1.41 \text{ dN/cm}^2 < 3.927 \text{ dN/cm}^2 \text{ OK}$$

$$0.5\sigma$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a

$$A_3 = D^2 * \pi / 4 = 452.39 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt / A_3 = 2.90 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 1.9635$$

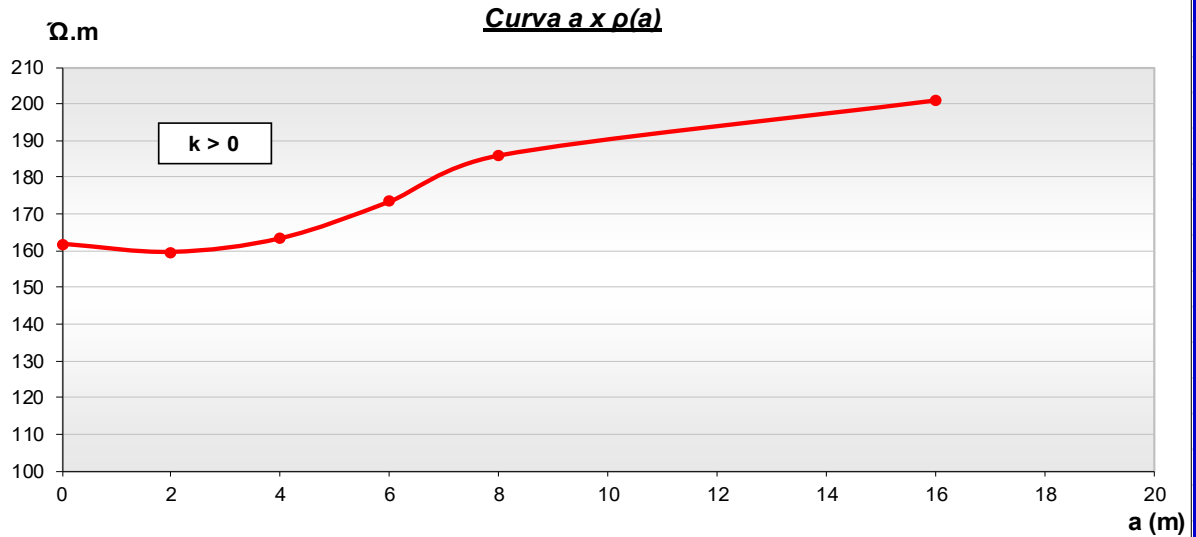
Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

En el siguiente cuadro se muestran las dimensiones de las cimentaciones para los diferentes tipos de terreno:

Tipo de Terreno	Altura Poste (m)	Profundidad Excavación (m)	Diametros del poste		Excavación		Empotrado		Poste Enterrado (m3)	Volumen de Solado (m3)	Volumen de Relleno (m3)
			Cabeza (m)	Base (m)	Diametro (m)	Volumen (m3)	Profundidad (m)	Diametro (m)			
I y II	8	1.10	0.120	0.240	0.70	0.423	1.000	0.210	0.029	0.038	0.356

Anexo 11.6: Curvas de PAT

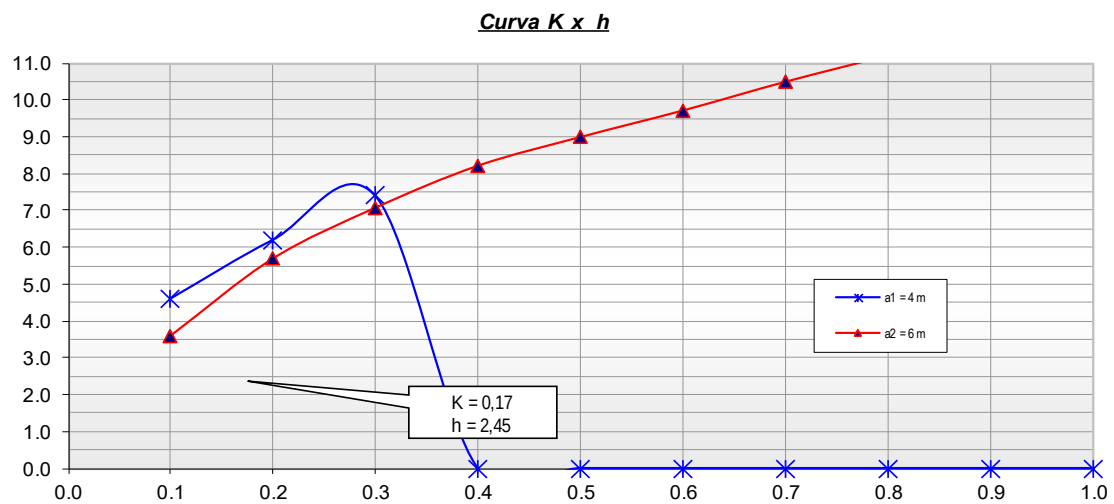
LA HUACA RED SECUNDARIA



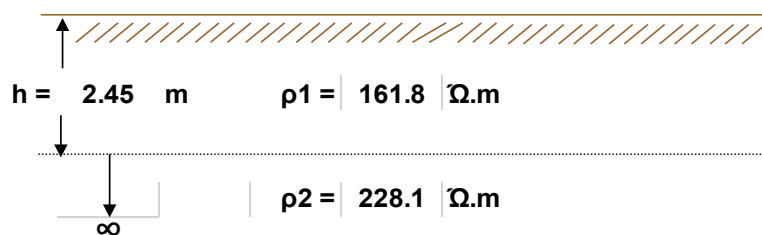
Medición de Campo	a (m)	2	4	6	8	16
	$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	160	163	173	186	201

$a_1=4$	K	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
$\rho_1/\rho(a_1)= 0.990$	h/a	1.15	1.55	1.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	h (m)	4.60	6.20	7.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

$a_1=6$	K	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
$\rho_1/\rho(a_1)= 0.933$	h/a	0.60	0.95	1.18	1.37	1.50	1.62	1.75	1.87	2.00	2.00
	h (m)	3.60	5.70	7.08	8.22	9.00	9.72	10.50	11.22	12.00	12.00



Resultados



Anexo 11.7: Cálculo de puntos de iluminación

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE UNIDADES DE ALUMBRADO PÚBLICO

PROYECTO: "PROPUESTA DE LÍNEA Y RED PRIMARIA Y RED SECUNDARIA PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD AL CASERÍO LA HUACA DE LA CIUDAD JAÉN – PERÚ"

Para la determinación del número de luminarias se tuvo en consideración Norma Técnica Vigente

DGE RD 017-2003-EM "Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales".

RM 074 - 2009 -MEM/DM

Las zonas rurales están consideradas dentro del sector de distribución típico 5.

La cantidad de puntos de iluminación en una localidad se debe determinar con el procedimiento mostrado a continuación:

a) Se determina un consumo de energía mensual por alumbrado público de acuerdo a la fórmula:

$$CMAP = KALP \times NU$$

Donde :

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en KWh

KALP : Factor de AP en kWh/usuario-mes

NU : Número de usuarios de la localidad

Sector Típico	Factor KALP
5	6.3

b) El número de puntos de iluminación se determina considerando una potencia promedio de lámpara de AP y el número de horas de servicio mensuales del alumbrado público (NHMAP).

Se aplica la siguiente formula:

$$PI = (CMAP \times 1000) / (NHMAP \times PPL)$$

Donde:

PI : Puntos de iluminación

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh

NHMAP : Número de horas mensuales del servicio de alumbrado público (horas/mes)

PPL : Potencia nominal promedio de lámpara de AP en Watt (PPL= 60 Y 80 W para lámparas de 50 Y 70W).

La cantidad de puntos de iluminación (PI) en el caso de ser decimal se debe redondear al entero inferior.

c) El número de horas mensuales del servicio de alumbrado público (NHMAP) dependerá de su control de encendido y apagado:

Tipo de control	NHMAP (horas/mes)
Célula fotoeléctrica	360
Horario	Nº de horas diarias programadas multiplicadas por 30

La potencia nominal promedio de la lámpara de AP comprende la potencia nominal de la lámpara más la potencia nominal de sus accesorios de encendido.

La distribución de los puntos de iluminación se realizará de acuerdo a las características de las zonas a iluminar según el siguiente orden de prioridad:

- I. Plazas principales o centro comunal de la localidad
- II. Vías públicas en el perímetro de las plazas principales
- III. Vías públicas importantes
- IV. Áreas restantes de la localidad

Entonces:

N°	Localidad	SE N°	N° de	KALP	CMAP	PPL	PI	Número de Puntos de Iluminación
			Usuarios		(KWh)	(W)		
01	La Huaca	1	29	6.3	183	50	10.2	10
TOTAL DE LAMPARAS								10.00

POT. (W)	Nº LAMPARAS
50	10
TOTAL	10

Anexo 12: Adquisición de software Diredcad

Figura 9: Boleta de pago de software DiredCad

ABS INGENIEROS S.A.C. AV. JAVIER PRADO ESTE 1148 DPTO. 802 SAN ISIDRO - LIMA - LIMA		BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20462351268 EB01-803					
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 20/06/2025 Señor(es) : JHERALD JHIMMY VILLALOBOS DNI : 76038852 Tipo de Moneda : SOLES Observación : BCP							
Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER	
1.00	UNIDAD	PACK TESISTA (SOFTWARE TEMPORAL Y ASESORIA)	322.0338883	0.00	379.99999994	0.00	
Otros Cargos :						S/ 0.00	
Otros Tributos :						S/ 0.00	
ICBPER :						S/ 0.00	
Importe Total :						3/380.00	
(*) Sin impuestos. (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.				SON: TRESCIENTOS OCHENTA Y 00/100 SOLES Op. Gravada : S/ 322.03 Op. Exonerada : S/ 0.00 Op. Inafecta : S/ 0.00 ISC : S/ 0.00 IGV : S/ 57.97 ICBPER : S/ 0.00 Otros Cargos : S/ 0.00 Otros Tributos : S/ 0.00 Monto de Redondeo : S/ 0.00 Importe Total : S/ 380.00			
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.							

Anexo 13: Fotografías

Figura 10: Toma de coordenada GPS del punto de diseño



Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 11: Toma de coordenadas de trazo de ruta para la línea primaria



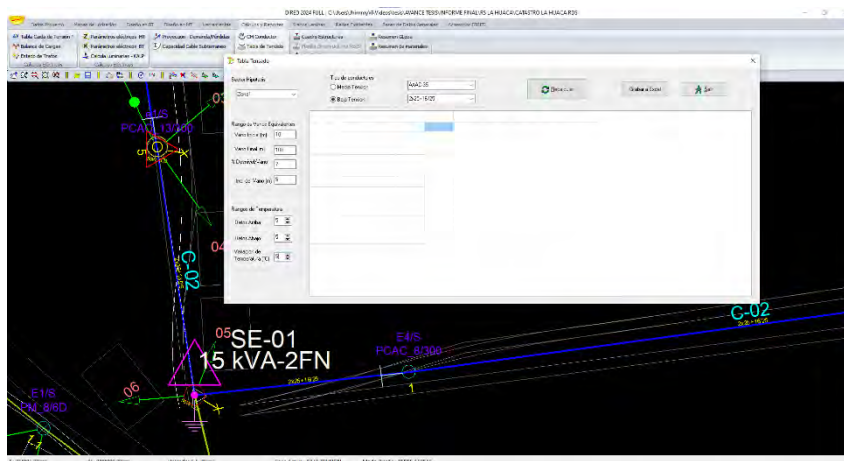
Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 12: Toma de coordenadas para actualización de plano catastral



Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 13: Diseño de red secundaria en software DiredCad



Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 14: *Elaboración de informe final*



Fuente: *Elaboración propia.*