

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN
ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA
SUMINISTRAR ENERGÍA A SAN JUAN DE PACHITEA,
DISTRITO YUYAPICHIS, PROVINCIA PUERTO INCA –
HUÁNUCO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

Autores: Bach. David Moroni Santos Mundaca

Bach. Gilberto Olano Bustamante

Asesor: Dr. Freddi Roland Rodríguez Ordoñez

Línea de investigación: Sistema de distribución eléctrica

JAÉN – PERÚ

2026

Santos Mundaca David M. Y Olano Bustamante Gilb...

DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA SUMINISTRAR ENERGÍA A SA...

 Quick Submit Quick Submit Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3658959996

254 páginas

Fecha de entrega

24 sep 2026, 10:57 a.m. GMT-5

38.407 palabras

Fecha de descarga

24 sep 2026, 11:07 a.m. GMT-5

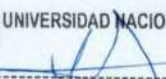
181.349 caracteres

Nombre del archivo

ID_M_SANTOS_MUNDACA-GILBERTO_OLANO_BUSTAMANTE_- David_Santos.pdf

Tamaño del archivo

15.2 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

5% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

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

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 4%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión



Caracteres reemplazados

98 caracteres sospechosos en N.º de páginas

Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

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

Dra. María Marieni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día miércoles 16 de setiembre del 2026, siendo las 16:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg. Jannier Alberto Montenegro Juárez

Secretario: Mg. José Andrés Fernández Mera

Vocal: Mg. Jaime Odar Honorio Acosta

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

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

Titulado: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN PARA SUMINISTRAR ENERGÍA A SAN JUAN DE PACHITEA, DISTRITO YUYAPICHIS, PROVINCIA PUERTO INCA - HUÁNUCO", presentado por los bachilleres *David Moroni Santos Mundaca* y *Gilberto Olano Bustamante*, de la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén.

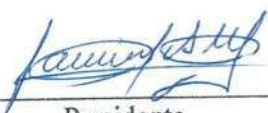
Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

☒ **Aprobar** ☐ Desaprobar ☒ **Unanimidad** ☐ Mayoría Con la

siguiente mención:

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

Siendo las 17:00 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 Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, David Moroni Santos Mundaca, egresado de la carrera Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén, identificado con DNI 71910085

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA SUMINISTRAR ENERGÍA A SAN JUAN DE PACHITEA, DISTRITO YUYAPICHIS, PROVINCIA PUERTO INCA – HUÁNUCO”.

Asesorado por Dr. Freddi Roland Rodríguez Ordoñez. El mismo que presento bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista

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, 08, octubre del 2026.



DAVID MORONI SANTOS MUNDACA



“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, Gilberto Olano Bustamante, egresado de la carrera Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén, identificado con DNI 73507822

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA SUMINISTRAR ENERGÍA A SAN JUAN DE PACHITEA, DISTRITO YUYAPICHIS, PROVINCIA PUERTO INCA – HUÁNUCO”.

Asesorado por Dr. Freddi Roland Rodríguez Ordoñez. El mismo que presento bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista

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, 08, octubre del 2026.



GILBERTO OLANO BUSTAMANTE



ÍNDICE

CARATULA.....	1
ÍNDICE.....	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ANEXOS.....	8
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Antecedentes de la investigación.....	14
1.1.1. Antecedentes internacionales	14
1.1.2. Antecedentes nacionales.....	14
1.2. Planteamiento del problema	15
1.3. Justificación.....	16
1.3.1. Justificación social	16
1.3.2. Justificación ambiental	16
1.3.3. Justificación económica	16
1.3.4. Justificación técnica	17
1.4. Objetivos	17
1.4.1. Objetivo general	17
1.4.2. Objetivos específicos.....	18
1.5. MARCO TEÓRICO.....	18
1.5.1. Sistemas de distribución eléctrica	18
1.5.2. Electrificación rural.....	19

1.5.3.	Demanda eléctrica y máxima demanda	19
1.5.4.	Líneas y redes primarias en media tensión	19
1.5.5.	Redes secundarias en baja tensión	20
1.5.6.	Transformadores de Distribución.....	21
1.5.7.	Código nacional de electricidad y normativa técnica	21
1.5.8.	Evaluación técnico-económica	21
1.5.9.	Factor de potencia	22
1.5.10.	Calificación del servicio eléctrico.....	22
1.5.11.	Cálculo mecánico de conductores.....	23
1.5.12.	Consideraciones de diseño mecánico.....	23
1.5.13.	Sistema de puesta a tierra y neutro corrido en redes de baja tensión.....	23
1.5.14.	Alumbrado público y criterios básicos de diseño	24
II.	MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1.	Ubicación.....	25
2.2.	Tipo y diseño de investigación	26
2.3.	Población, muestra y muestreo	27
2.4.	Instrumentos y materiales utilizados	28
2.5.	Recolección de datos	28
2.6.	Análisis de datos.....	29
2.7.	Procedimiento.....	29
2.8.	Consideraciones éticas.....	30
2.9.	Limitaciones del estudio.....	30
III.	RESULTADOS	
3.1.	Diagnóstico y análisis de la situación actual.....	30
3.1.1.	Diagnóstico del sistema eléctrico en la CC.NN San Juan de Pachitea.	30

3.1.2.	Análisis detallado de la zona de intervención.	31
3.1.3.	Situación actual del acceso a energía eléctrica.	31
3.1.4.	Caracterización de la demanda actual	32
3.1.5.	Infraestructura eléctrica existente	32
3.1.6.	Determinación del punto de alimentación	33
3.1.7.	Caracterización de la población beneficiaria	33
3.1.8.	Evaluación de la infraestructura eléctrica existente.	34
3.1.9.	Línea primaria existente	34
3.1.10.	Criterios para la selección de las rutas de líneas primarias	35
3.1.11.	Punto de alimentación de línea Primaria	36
3.2.	Diseño y dimensionamiento del sistema de distribución eléctrica	38
3.2.1.	Estudio de la demanda eléctrica	38
3.3.	Proyección del crecimiento poblacional	39
3.4.	Cálculo de la demanda eléctrica	42
3.5.	Dimensionamiento del sistema eléctrico	46
3.5.1.	Criterios técnicos de diseño	48
3.5.2.	Líneas primarias	48
3.5.3.	Nivel de Aislamiento	48
3.5.4.	Nivel de cortocircuito	49
3.5.5.	Distancias de Seguridad	49
3.5.6.	Diseño Mecánico	49
3.5.6.1.	Hipótesis de cambio de estado.	50
3.5.6.2.	Esfuerzos del conductor	50

3.5.6.3. Factores de seguridad	50
3.5.7. Transformador de distribución	51
3.5.8. Redes secundarias.....	51
3.5.9. Alumbrado público.....	52
3.5.10. Verificación técnica del sistema.....	52
3.5.10.1. Sistema de puesta a tierra	53
3.6. Especificaciones técnicas del sistema.....	53
3.6.1. Postes de concreto	53
3.6.2. Mensulas de concreto	54
3.6.3. Conductores.....	54
3.6.4. Aisladores	54
3.6.5. Material de ferretería	55
3.6.6. Equipos de protección	55
3.6.7. Pararrayos	56
3.6.8. Conductores de la red secundaria.....	58
3.6.9. Conexiones a los suministros eléctricos proyectados.....	58
3.7. Cálculos eléctricos	60
3.7.1. Cálculos eléctricos en LP y RP	60
3.7.2. Cálculos eléctricos de RS	65
3.8. Cálculos mecánicos de LP y RP	68
3.8.1. Cálculos mecánicos de RS	79
3.9. Planos del proyecto.....	82

3.10. Presupuesto y metrados de las redes proyectadas	83
3.10.1. Presupuesto y metrado de LP	83
3.10.2. Presupuesto y metrado de RP	89
3.10.3. Presupuesto y metrado de RS	96
3.10.4. Resumen general del presupuesto	104
IV. Discusión	
V. Conclusiones y recomendaciones	
VI. Referencias bibliográficas	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ubicación y descripción del proyecto	31
Tabla 2 <i>Condiciones climatológicas</i>	31
Tabla 3 Acceso a la CC.NN San Juan de Pachitea.....	32
Tabla 4 Localidad beneficiada	34
Tabla 5 Criterios técnicos de selección de ruta.....	36
Tabla 6 Punto de alimentación de L.P	36
Tabla 7 Nivel de desarrollo poblacional en la CC,NN San Juan de Pachitea.....	40
Tabla 8 Resumen de proyección de la población total.....	41
Tabla 9 Resumen de la proyección de viviendas	41
Tabla 10 Factor de Simultaneidad	43
Tabla 11 Hipótesis de cambio de estado	50
Tabla 12 Factor de seguridad de estructuras	51
Tabla 13 Características de conductor AAAC	54
Tabla 14 Características de aislador tipo PIN	55
Tabla 15 Seccionadores fusibles tipo expulsión	56

Tabla 16 Características del conductor de red secundaria	58
Tabla 17 Niveles de contaminación	62
Tabla 18 Desarrolló los niveles de protección de la RP	63
Tabla 19 Características de luminaria tipo LED	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ubicación geográfica de la comunidad nativa San Juan de Pachitea.</i>	26
Figura 2 <i>Vista Satelital de la comunidad nativa San Juan de Pachitea</i>	26
Figura 3 <i>Punto alimentación de la línea primaria en coordenadas UTM</i>	37
Figura 4 <i>Bosquejo de la configuración de PAT</i>	64
Figura 5 <i>Diagrama de fuerzas de conductores</i>	72
Figura 6 <i>CCP (Método Shulzberger)</i>	75
Figura 7 <i>Bloque de retenida</i>	77
Figura 8 <i>Geometrización de retenida</i>	78

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Especificaciones técnicas de L.P para la CC. NN San Juan de Pachitea	111
Anexo 2. Datos técnicos en postes de concreto	112
Anexo 3. Características técnicas dE ménsulas de concreto	112
Anexo 4. Datos técnicos para ménsulas de concreto armado	112
Anexo 5. Aislador tipo pin de porcelana ANSI 56-4	113
Anexo 6. Datos técnicos de aisladores poliméricos tipo suspensión	114
Anexo 7. Datos técnicos del conductor de aluminio	115
Anexo 8. Datos técnicos de espiga recta para cabeza de poste	116
Anexo 9. Datos técnicos de accesorio del conductor	116
Anexo 10.Datos técnicos de accesorios del conductor (continuación)	116
Anexo 11.Datos técnicos de cable de acero para retenidas.	118
Anexo 12.Datos técnicos de accesorios metálicos para postes y mensulas	118
Anexo 13.Datos técnicos de accesorios metálicos para postes y mensulas	119
Anexo 14.Datos técnicos de accesorios metálicos para retenidas	120
Anexo 15.Datos técnicos de accesorios metálicos para retenidas(continuación)	121
Anexo 16.Datos técnicos de material para puesta a tierra en electrodo y conectores.	122
Anexo 17.Datos técnicos de cable de acero con recubrimiento metalúrgico de cobre.	122
Anexo 18.Datos técnicos de transformador de distribución trifásico	123
Anexo 19.Datos técnicos de seccionador- fusible tipo expulsión.	124
Anexo 20.Datos técnicos de pararrayos.	125
Anexo 21.Datos técnicos de interruptores termomagnéticos	125
Anexo 22.Datos técnicos de contactor electromagnético	126
Anexo 23.Datos técnicos de interruptor horario	127
Anexo 24.Datos técnicos de medidor totalizador de energía activa	127
Anexo 25.Datos técnicos de medidor monofásico para alumbrado	128
Anexo 26.Datos técnicos de poste de CAC 8/200/120/240	128

Anexo 27.Datos técnicos de conductor autoportante de aleación de aluminio	130
Anexo 28.Datos técnicos de conductor de aluminio aislado	130
Anexo 29.Datos técnicos de conectores de derivación tipo perforación de aislamiento para conductores aislados.	131
Anexo 30.Datos técnicos de cable de acero grado siemens- Martin para retenidas	132
Anexo 31.Datos técnicos de accesorios metálicos para postes, aisladores y retenidas	133
Anexo 32.Datos técnicos de accesorios metálicos para postes, aisladores y retenidas	133
Anexo 33.Datos técnicos de luminaria LED	135
Anexo 34.Datos técnicos de conductor de cobre para puesta a tierra	135
Anexo 35.Datos técnicos de electrodo y conectores	135
Anexo 36.Datos técnicos de cable de acero con recubrimiento de cobre	136
Anexo 37.Datos técnicos de medidor de energía monofásica	137
Anexo 38.Datos técnicos de caja metálica porta medidor	138
Anexo 39.Datos técnicos de conductor de cobre concéntrico, 2x6mm ²	138
Anexo 40.Cálculo de DMG-RMG	139
Anexo 41.Cálculo de los parámetros de la línea	140
Anexo 42.Cálculo de caída de tensión	143
Anexo 43.Cálculo del momento eléctrico	144
Anexo 44.Cálculo del dimensionamiento de conductores aéreos por capacidad térmica frente a los cortocircuitos	145
Anexo 45.Cálculo del balance térmico del conductor	146
Anexo 46.Cálculo de aisladores tipo PIN	148
Anexo 47.Cálculo de aisladores Poliméricos tipo suspensión	152
Anexo 48.Clase de aislador polimérico tipo suspensión	155
Anexo 49.Cálculo de pararrayos	156
Anexo 50.Cálculo y selección de fusibles tipo expulsión (CUT-OUT)	158
Anexo 51.Cálculo y selección del transformador	159
Anexo 52.Cálculo mecánico de conductores AAAC 35 mm ²	162

Anexo 53.Cálculo de Creep	166
Anexo 54.Tabla de Templado	168
Anexo 55.Cálculo de cimentación de estructuras De 13/400 (<i>Método De Valensi</i>)	174
Anexo 56.Selección de postes C.A.C	179
Anexo 57.Características convencionales de los terrenos	180
Anexo 58.Cálculo Mecánico de Estructuras 13/400 RP	181
Anexo 59.Cálculo de Ménsula	185
Anexo 60.Cálculo de retenida para poste de 13/400	187
Anexo 61.Cálculo de cimentación de la Retenida	188
Anexo 62.Cálculo eléctrico de redes secundarias	188
Anexo 63.Cálculo de caída de tensión 400-230V	189
Anexo 64.Cálculo de alumbrado público	192
Anexo 65.Cálculo mecánico de conductores	193
Anexo 66.Cálculo de cimentacion de estructuras de poste 8/200	195
Anexo 67.Cálculo de cimentacion de estructuras de poste 8/300	197
Anexo 68.Cálculo de retenidas y cimentacion	199

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo diseñar un sistema de distribución eléctrica en media y baja tensión para suministrar energía eléctrica a la comunidad nativa San Juan de Pachitea, ubicada en el distrito de Yuyapichis, provincia de Puerto Inca, región Huánuco. Para la ejecución del proyecto se gestionó ante el concesionario la factibilidad de suministro eléctrico y la fijación del punto de diseño, correspondiente al expediente N.º 002GRP2024/S, estableciéndose como punto de alimentación la estructura 4SP25107 del alimentador A4892.

La investigación fue de tipo aplicada, con nivel descriptivo, enfoque cuantitativo y diseño no experimental. Se realizó el diagnóstico del sistema eléctrico propuesto considerando línea primaria (LP), red primaria (RP) y red secundaria (RS), efectuándose el cálculo integral de la máxima demanda y la proyección del crecimiento futuro de la carga eléctrica.

Como resultado, se diseñó una línea primaria y red primaria en sistema trifásico con tensión nominal de 33 kV, con una longitud total de 5.89 km, utilizando conductor de aleación de aluminio (AAAC) de 35 mm², e incorporando un transformador trifásico de 37.5 kVA (0,40–0,23 KV). En la red secundaria se proyectaron red monofásica de 400- 230 V con neutro corrido y múltiple puesta a tierra, empleando conductor autoportante de aluminio 2x25+16/25 mm². Se consideraron 43 suministros eléctricos proyectados, una longitud de 1.38 km de red secundaria y la instalación de 15 luminarias para alumbrado público. El costo total del proyecto ascendió a S/ 673,443.45.

Se concluye que el diseño propuesto cumple con el Código Nacional de Electricidad y la normativa vigente, incluyendo especificaciones técnicas, cálculos eléctricos, planos y presupuesto detallado, garantizando un suministro eléctrico eficiente, seguro y técnicamente viable para la comunidad beneficiaria.

Palabras clave: Distribución Eléctrica Rural, Media Tensión, Baja Tensión, Máxima Demanda, Electrificación Rural, Código Nacional de Electricidad.

ABSTRACT

The objective of this study was to design an electrical distribution system in medium and low voltage to supply electricity to the native community of San Juan de Pachitea, located in the district of Yuyapichis, province of Puerto Inca, Huánuco region. For the execution of the project, the feasibility of electrical supply and the establishment of the design point were requested from the concessionaire under file No. 002GRP2024/S. The power supply point was defined at structure 4SP25107 of feeder A4892.

The research was applied in nature, with a descriptive level, quantitative approach, and non-experimental design. The proposed electrical system included the design of the primary line (LP), primary network (RP), and secondary network (RS), considering the calculation of maximum demand and future load growth projection.

As a result, a three-phase primary system with a nominal voltage of 33 kV was designed, with a total length of 5.89 km using 35 mm² aluminum alloy conductor (AAAC), and incorporating a 37.5 kVA three-phase transformer (0.40–0.23 KV). The secondary network consisted of single-phase 400-230 V systems with neutral conductor and multiple grounding, using 2x25+16/25 mm² self-supporting aluminum conductor. A total of 43 household connections were considered, with 1.38 km of secondary network and the installation of 15 public lighting luminaires. The total project cost amounted to S/ 673,443.45.

It is concluded that the proposed design complies with the National Electrical Code and current technical regulations, including technical specifications, electrical calculations, plans, and budget analysis, ensuring an efficient, safe, and technically feasible electricity supply for the beneficiary community.

Keywords: rural electrical distribution, medium voltage, low voltage, maximum demand, rural electrification, National Electrical Code.

I. INTRODUCCIÓN

El acceso a la energía eléctrica constituye uno de los pilares fundamentales para el desarrollo social, económico y tecnológico de las poblaciones, especialmente en zonas rurales donde el acceso a servicios básicos es limitado. En el Perú, la electrificación rural representa un reto importante debido a factores geográficos, económicos y sociales que dificultan la implementación de sistemas energéticos convencionales.

La comunidad nativa San Juan de Pachitea, ubicada en el distrito de Yuyapichis, provincia de Puerto Inca, región Huánuco, presenta limitaciones en el acceso a un suministro eléctrico continuo y confiable. Esta situación genera dependencia de fuentes energéticas no convencionales como generadores a combustión, velas y baterías, lo cual incrementa los costos familiares, reduce la calidad de vida y produce impactos ambientales por emisiones y contaminación acústica.

Diversos estudios sobre electrificación rural evidencian que el diseño técnico adecuado de redes de distribución eléctrica en media y baja tensión permite garantizar un suministro eficiente, seguro y sostenible. Asimismo, la implementación de estos sistemas contribuye al desarrollo productivo, mejora el acceso a servicios de salud y educación, y promueve el crecimiento socioeconómico en comunidades rurales.

En este contexto, el problema de investigación se orienta a determinar el diseño técnico de un sistema de distribución eléctrica rural en media y baja tensión que permita suministrar energía eléctrica a la comunidad nativa San Juan de Pachitea, considerando criterios técnicos, económicos y ambientales, así como la proyección de la demanda futura.

La presente investigación se justifica por la necesidad de mejorar las condiciones de vida de la población mediante el acceso a energía eléctrica confiable, reduciendo el uso de combustibles contaminantes y promoviendo el desarrollo sostenible. Desde el punto de vista técnico, el estudio permite aplicar criterios de ingeniería eléctrica para el dimensionamiento de redes de distribución, asegurando el cumplimiento normativo y la calidad del servicio.

El objetivo general es diseñar técnicamente un sistema de distribución eléctrica rural en media y baja tensión para suministrar energía a la comunidad nativa San Juan de Pachitea. Para ello, se plantean como objetivos específicos determinar la demanda eléctrica actual y proyectada, dimensionar los componentes del sistema en media y baja tensión y evaluar técnica y económicamente la propuesta.

Finalmente, la hipótesis plantea que el dimensionamiento adecuado de la línea primaria, red primaria y red secundaria, basado en el cálculo de la máxima demanda y la proyección de crecimiento, permitirá optimizar la capacidad instalada, garantizar niveles de tensión dentro de los límites normativos y asegurar la continuidad y calidad del servicio eléctrico en la comunidad.

La presente tesis se organiza en capítulos que desarrollan: (i) el marco introductorio del estudio, (ii) los materiales y métodos, (iii) los resultados del diseño y cálculos, (iv) la discusión, y (v) las conclusiones y recomendaciones; adicionalmente, se incluye la bibliografía correspondiente.

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1. Antecedentes internacionales

En Ecuador, Flores y Montalvo (2022) realizaron el estudio titulado “Diseño de una red de distribución eléctrica en media, baja tensión y sistema de alumbrado público para la Cabecera Parroquial de Guayusa”, cuyo objetivo fue diseñar un sistema de distribución eléctrica para mejorar el suministro energético en una zona rural. Se empleó una metodología aplicada y descriptiva, mediante análisis de carga, cálculo de demanda energética y dimensionamiento de redes. Los resultados indicaron mejoras en continuidad del servicio, reducción de pérdidas técnicas y optimización del alumbrado público. Este antecedente aporta al presente estudio al evidenciar criterios técnicos de dimensionamiento aplicables al diseño de redes rurales.

1.1.2. Antecedentes nacionales

En Perú, Guevara (2020) desarrolló el estudio “Diseño de redes de distribución en media y baja tensión y acometidas domiciliarias con telegestión en alumbrado público para la Urb. Los Incas, distrito de Pacasmayo”, con enfoque aplicado basado en cálculos eléctricos, análisis de demanda y criterios normativos. Se concluyó que un sistema correctamente dimensionado mejora la eficiencia y confiabilidad del suministro. Este antecedente aporta criterios técnicos y normativos aplicables al diseño en media y baja tensión.

En Perú, Leyva (2019) realizó el estudio “Remodelación y ampliación de la electrificación en los centros poblados de Cochalan y Angash del Distrito de San José del Alto”, basado en evaluación del sistema existente, cálculo de demanda y diseño de

ampliación de redes. Se evidenció mejora de calidad del suministro y reducción de interrupciones. Este antecedente aporta evidencia sobre el impacto de la electrificación rural y la necesidad de una planificación técnica adecuada.

Los antecedentes revisados evidencian que el diseño técnico adecuado constituye el elemento determinante para la sostenibilidad de los sistemas de electrificación rural.

1.2. Planteamiento del problema

A nivel internacional, la electrificación rural continúa siendo un desafío en diversas regiones de América Latina, donde aún existen comunidades con acceso limitado o inexistente a sistemas de distribución eléctrica convencionales. El crecimiento sostenido de la demanda energética, la expansión territorial y las dificultades geográficas incrementan la complejidad técnica y económica de implementar redes de distribución eficientes y sostenibles.

En el Perú, si bien el 94,1 % de los hogares cuenta con acceso a energía eléctrica mediante red pública, aún existe un 5,9 % sin acceso al servicio (INEI, 2021), situación que se presenta principalmente en zonas rurales de difícil acceso. Asimismo, el crecimiento promedio anual del consumo eléctrico, estimado en 5,4 % según OSINERGMIN, exige el diseño y ampliación de redes primarias y secundarias que cumplan con el Código Nacional de Electricidad y las normativas del concesionario correspondiente.

En este contexto, la comunidad nativa San Juan de Pachitea, ubicada en el distrito de Yuyapichis, provincia de Puerto Inca, no cuenta con suministro eléctrico por parte del concesionario Electro Centro debido a condiciones geográficas y de accesibilidad que han limitado la expansión de la red de distribución convencional. Esta situación genera dependencia de fuentes energéticas alternativas como generadores a combustión, velas y mecheros, lo cual incrementa los costos familiares, reduce la eficiencia energética y produce emisiones contaminantes y contaminación acústica.

La ausencia de un sistema formal de distribución eléctrica en media y baja tensión limita el desarrollo de actividades productivas, educativas y sanitarias en la comunidad, afectando la calidad de vida de sus habitantes y restringiendo el crecimiento socioeconómico local. Asimismo, la falta de planificación técnica impide determinar la demanda eléctrica real, el dimensionamiento adecuado de redes y la viabilidad económica del proyecto.

Por lo tanto, el problema de investigación se formula de la siguiente manera:

¿Cómo es el diseño técnico de un sistema de distribución eléctrica en media y baja tensión que permite suministrar energía eléctrica a la comunidad nativa San Juan de Pachitea, cumpliendo con la normativa vigente y considerando la proyección de la demanda futura?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación social

La implementación de un sistema de distribución eléctrica en media y baja tensión en la comunidad nativa San Juan de Pachitea permitirá mejorar significativamente las condiciones de vida de la población al garantizar el acceso continuo y seguro al servicio eléctrico. El suministro eléctrico favorece el desarrollo educativo mediante la disponibilidad de iluminación adecuada en horario nocturno, mejora la prestación de servicios en el centro de salud y fortalece la seguridad ciudadana a través del alumbrado público. Asimismo, el proyecto se enmarca en lo establecido por la Ley N.º 28749, Ley General de Electrificación Rural, la cual promueve el acceso universal al servicio eléctrico en zonas rurales como mecanismo de inclusión social y desarrollo sostenible.

1.3.2. Justificación ambiental

Desde el punto de vista ambiental, la implementación del sistema eléctrico reducirá la dependencia de fuentes energéticas contaminantes como generadores a combustión, velas y mecheros, los cuales generan emisiones de dióxido de carbono (CO₂), ruido y residuos contaminantes. La electrificación mediante red convencional disminuye la emisión de gases de efecto invernadero asociados al uso de combustibles fósiles en pequeña escala y contribuye a una gestión energética más eficiente y sostenible. En consecuencia, el proyecto favorece la reducción del impacto ambiental y promueve prácticas energéticas responsables en la comunidad.

1.3.3. Justificación económica

El acceso a energía eléctrica mediante red pública permitirá reducir los costos energéticos asumidos actualmente por las familias, quienes destinan recursos a la compra de combustibles, baterías y otros medios alternativos de iluminación. La implementación de una red de distribución eléctrica técnicamente dimensionada optimiza el uso de la energía, reduce pérdidas y mejora la eficiencia del consumo domiciliario. Asimismo, el acceso formal al servicio eléctrico posibilita la incorporación de los usuarios a programas estatales como

el Fondo de Inclusión Social Energética (FISE), generando beneficios económicos adicionales para la población.

1.3.4. Justificación técnica

La presente investigación se justifica técnicamente porque desarrolla el diseño integral de un sistema de distribución eléctrica rural considerando criterios normativos, cálculos de máxima demanda, proyección de crecimiento y dimensionamiento de redes en media y baja tensión. El estudio se sustenta en el cumplimiento del Código Nacional de Electricidad y las normas del concesionario correspondiente, garantizando que el diseño propuesto sea técnicamente viable, seguro y acorde a las exigencias regulatorias vigentes. Además, permite aplicar herramientas de ingeniería eléctrica y software especializado para la planificación eficiente del sistema eléctrico rural.

1.3.5. Justificación técnica del diseño propuesto.

El diseño del sistema eléctrico propuesto se fundamenta en criterios técnicos, operativos y normativos, orientados a garantizar un suministro eficiente, seguro y sostenible en el tiempo. La selección del nivel de tensión de 33 kV se justifica por su compatibilidad con el alimentador existente A4892, así como por su capacidad para reducir pérdidas y caídas de tensión en sistemas rurales de media distancia. El uso de conductor AAAC de 35 mm² se justifica por su adecuada capacidad térmica, resistencia mecánica y comportamiento frente a condiciones ambientales propias de la zona, garantizando un desempeño eficiente con menores requerimientos de mantenimiento. El transformador de 37.5 kVA fue seleccionado en función de la demanda aparente proyectada y considerando un margen de crecimiento, lo que permite garantizar continuidad del servicio sin operar en condiciones de sobrecarga. La red secundaria en 400-230V con conductor ABC permite mayor seguridad operativa y menor riesgo de fallas, siendo una solución estándar en electrificación rural. El diseño cumple con el Código Nacional de Electricidad, asegurando condiciones de seguridad, calidad de servicio y eficiencia energética.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de distribución eléctrica rural en media y baja tensión para la comunidad nativa San Juan de Pachitea, mediante el cálculo de la máxima demanda y la evaluación técnico-económica del proyecto, según el Código Nacional de Electricidad.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la demanda eléctrica actual y proyectada de la comunidad nativa San Juan de Pachitea, considerando el crecimiento.
- Dimensionar la línea primaria y la red primaria en media tensión, verificando caída de tensión, capacidad de conducción y criterios normativos.
- Diseñar la red secundaria, incluyendo el sistema de puesta a tierra y las conexiones de los suministros eléctricos proyectados, garantizando condiciones de seguridad y continuidad del servicio.
- Seleccionar el transformador de distribución en función de la carga máxima calculada y los márgenes de expansión futura.
- Evaluar económicamente el proyecto mediante el análisis de costos y presupuesto.

1.5. MARCO TEÓRICO

1.5.1. Sistemas de distribución eléctrica

Un sistema de distribución eléctrica es el conjunto de instalaciones destinadas a transportar la energía eléctrica desde los puntos de transformación en subestaciones hasta los usuarios finales. Estos sistemas operan generalmente en niveles de media y baja tensión y constituyen el último eslabón del sistema eléctrico de potencia.

El sistema de distribución está conformado por:

- **Línea primaria (LP):** tramo de red en media tensión que conecta el punto de alimentación del concesionario con el sistema de transformación. Transporta energía en 33 kV y debe dimensionarse considerando capacidad de conducción y caída de tensión.
- **Red primaria (RP):** conjunto de estructuras y conductores en media tensión que distribuyen la energía desde la línea primaria hacia el transformador de distribución.
- **Transformadores de distribución:** equipos eléctricos encargados de reducir la tensión de media tensión a baja tensión para el suministro eléctrico proyectado.
- **Red secundaria (RS):** sistema de conductores en baja tensión (400-230 V) que suministra energía directamente a los usuarios finales.
- **Acometidas domiciliarias:** conexión individual que enlaza la red secundaria con la instalación interna del usuario.

El diseño de estos componentes debe garantizar continuidad del servicio, niveles adecuados de tensión, capacidad de conducción suficiente y cumplimiento de los límites técnicos establecidos por el Código Nacional de Electricidad.

1.5.2. Electrificación rural

La electrificación rural es el proceso mediante el cual se implementan sistemas de suministro eléctrico en zonas rurales o de difícil acceso, con el objetivo de reducir brechas de desigualdad y promover el desarrollo socioeconómico.

En el Perú, la Ley N.º 28749 – Ley General de Electrificación Rural establece el marco normativo para promover el acceso universal a la energía eléctrica en zonas rurales, priorizando comunidades alejadas del sistema interconectado. La electrificación rural no solo implica la instalación de redes eléctricas, sino el diseño técnico adecuado que garantice viabilidad, sostenibilidad y eficiencia del servicio.

1.5.3. Demanda eléctrica y máxima demanda

La demanda eléctrica representa la cantidad de potencia requerida por los usuarios en un determinado periodo de tiempo. Para el diseño de sistemas de distribución eléctrica es fundamental determinar la máxima demanda, la cual corresponde al valor máximo de potencia solicitada simultáneamente por los usuarios. Para el cálculo de la demanda máxima se consideran:

- **Carga instalada:** suma total de las potencias nominales de los equipos eléctricos conectados en una zona determinada.
 - **Factor de demanda:** relación entre la demanda máxima y la carga instalada, que permite ajustar el consumo real esperado.
 - **Factor de simultaneidad:** coeficiente que representa la probabilidad de que varias cargas operen simultáneamente.
 - **Factor de crecimiento poblacional:** parámetro que proyecta el incremento futuro de la demanda en función del crecimiento demográfico y expansión del consumo.
- La correcta estimación de la máxima demanda permite dimensionar adecuadamente conductores, transformadores y sistemas de protección, evitando sobrecargas y pérdidas técnicas excesivas.

1.5.4. Líneas y redes primarias en media tensión

Las líneas primarias transportan energía eléctrica en niveles de media tensión

desde el punto de alimentación hasta el transformador de distribución. En zonas rurales es común el uso de tensiones de 22,9 kV o 33 kV, dependiendo del sistema del concesionario.

En el diseño de líneas primarias se deben considerar:

- **Capacidad de conducción del conductor:** corriente máxima que puede transportar el conductor sin exceder límites térmicos.
- **Caída de tensión permisible:** reducción máxima de tensión aceptada entre el punto de alimentación y el transformador.
- **Distancia total de la línea:** longitud del tendido eléctrico, la cual influye directamente en pérdidas y caída de tensión.
- **Condiciones ambientales:** factores como temperatura, humedad y topografía que afectan el desempeño del conductor.
- **Tipo de conductor (AAAC, ACSR, etc.):** selección basada en resistencia mecánica, conductividad y costo.
- **Criterios mecánicos y estructurales:** diseño de postes, herrajes y aisladores que garanticen estabilidad del sistema.

1.5.5. Redes secundarias en baja tensión

Las redes secundarias operan generalmente en sistemas 400/230 V y suministran energía directamente a los usuarios finales. En zonas rurales se emplea comúnmente el sistema monofásico con neutro corrido y múltiples puestas a tierra.

El diseño de redes secundarias considera:

- **Longitud de red:** distancia total desde el transformador hasta el último usuario conectado.
- **Número de conexiones domiciliarias:** cantidad de suministros que determinarán la distribución de cargas.
- **Sección del conductor autoportante:** área transversal del conductor, definida según la corriente calculada y caída de tensión.
- **Caída de tensión máxima permisible:** límite normativo que garantiza que los usuarios reciban tensión dentro de rangos adecuados.
- **Sistema de puesta a tierra:** mecanismo de protección que permite disipar corrientes de falla y garantizar seguridad eléctrica.

1.5.6. Transformadores de Distribución

El transformador de distribución tiene la función de reducir el nivel de tensión de media tensión a baja tensión para el suministro eléctrico proyectado.

La selección del transformador depende de:

- **Demanda máxima calculada:** potencia total requerida por los usuarios.
- **Margen de crecimiento futuro:** reserva de capacidad adicional para expansión del sistema.
- **Pérdidas en vacío y en carga:** energía disipada durante operación normal.
- **Nivel de tensión primario y secundario:** relación de transformación adecuada al sistema (por ejemplo, 33 kV / 400–230 V).

La potencia nominal del transformador se expresa en kVA y debe seleccionarse de manera que garantice operación eficiente sin sobrecargas continuas.

1.5.7. Código nacional de electricidad y normativa técnica

El diseño del sistema eléctrico debe cumplir con el Código Nacional de Electricidad – Suministro y Utilización, el cual establece los criterios técnicos mínimos para instalaciones eléctricas en el país.

Entre los aspectos normativos más relevantes se encuentran:

- **Límites de caída de tensión:** valores máximos permitidos para asegurar calidad del servicio.
- **Distancias de seguridad:** separación mínima entre conductores y elementos estructurales.
- **Criterios de protección:** sistemas de fusibles, interruptores y puesta a tierra para evitar fallas eléctricas.
- **Requisitos de puesta a tierra:** parámetros de resistencia y configuración del sistema de protección.
- **Especificaciones técnicas de materiales:** características mínimas que deben cumplir conductores, transformadores y estructuras.

1.5.8. Evaluación técnico-económica

La evaluación técnico-económica permite determinar la viabilidad financiera del proyecto mediante la estimación de costos directos e indirectos.

Incluye:

- **Costo de materiales:** valor de conductores, postes, transformadores, luminarias y accesorios.
- **Costo de mano de obra:** gastos asociados a instalación y montaje.
- **Transporte:** movilización de materiales hacia zonas rurales.
- **Instalación:** ejecución técnica del tendido eléctrico.
- **Presupuesto total del proyecto:** suma de costos directos e indirectos que determinan la viabilidad financiera.

Una correcta evaluación económica permite determinar la factibilidad del proyecto y justificar su implementación ante entidades concesionarias o programas estatales.

1.5.9. Factor de potencia

El factor de potencia (FP) es la relación entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA) en un sistema eléctrico. Representa la eficiencia con la que la energía eléctrica es convertida en trabajo útil y depende del tipo de cargas conectadas (resistivas, inductivas o capacitivas). En sistemas de distribución, un factor de potencia bajo incrementa la corriente circulante para una misma potencia activa, generando mayores pérdidas por efecto Joule, mayores caídas de tensión y necesidad de mayor capacidad de conductores y transformadores. Por ello, en el dimensionamiento de redes de distribución se considera un valor de FP representativo de las cargas domésticas y especiales, a fin de estimar adecuadamente la demanda y la capacidad instalada

1.5.10. Calificación del servicio eléctrico

La calificación del servicio eléctrico está asociada a la calidad y continuidad del suministro que reciben los usuarios. Entre los aspectos técnicos más relevantes se encuentran el mantenimiento de niveles de tensión dentro de rangos permisibles, la continuidad del servicio (frecuencia y duración de interrupciones), y la seguridad operacional del sistema. En proyectos de electrificación rural, la calificación del servicio depende del dimensionamiento correcto de la red primaria y secundaria, la adecuada selección del transformador, la verificación de caída de tensión y el cumplimiento de criterios de protección y puesta a tierra. Un diseño conforme a normativa reduce el riesgo de fallas, mejora la confiabilidad y garantiza condiciones de operación seguras para los usuarios.

1.5.11. Cálculo mecánico de conductores

El cálculo mecánico de conductores permite verificar que los elementos de la línea (conductores, apoyos, herrajes y aisladores) soporten las condiciones físicas de operación, evitando fallas por esfuerzos mecánicos. Este cálculo considera variables como la tensión mecánica del conductor, el peso propio, las cargas por viento y, según corresponda, condiciones ambientales propias de la zona de estudio. En líneas aéreas rurales, el cálculo mecánico es fundamental para definir la flecha (sag) y el esfuerzo máximo, garantizando que se respeten las distancias de seguridad, la altura mínima al terreno y la integridad estructural del sistema.

1.5.12. Consideraciones de diseño mecánico

El diseño mecánico de redes de distribución establece criterios para la selección de estructuras (postes), configuración de apoyos, vanos, herrajes y aisladores, asegurando estabilidad y seguridad en operación. Entre los criterios más relevantes se consideran: tipo de terreno, accesibilidad, longitud de vanos, condiciones climáticas predominantes, nivel de tensión, y distancias de seguridad exigidas por normativa. En electrificación rural, estas consideraciones determinan la ubicación y cantidad de estructuras, el tipo de retenidas, el diseño de armados y la selección de accesorios, de modo que la red sea confiable, de fácil mantenimiento y compatible con los requisitos del concesionario.

1.5.13. Sistema de puesta a tierra y neutro corrido en redes de baja tensión

El sistema de puesta a tierra constituye un elemento fundamental para la seguridad eléctrica en redes de distribución en baja tensión. Su función principal es disipar a tierra las corrientes de falla, sobretensiones transitorias y descargas atmosféricas, protegiendo tanto a las personas como a los equipos eléctricos.

En redes rurales de baja tensión es común el uso del sistema monofásico 400-230 V con neutro corrido y múltiples puestas a tierra. Este esquema permite mejorar la estabilidad del sistema, reducir variaciones de tensión y limitar el riesgo de potenciales peligrosos en estructuras metálicas y equipos.

El diseño del sistema de puesta a tierra considera:

- Resistencia de puesta a tierra dentro de límites normativos.
- Número y ubicación de electrodos de puesta a tierra.
- Conexión equipotencial de estructuras metálicas.
- Protección contra descargas atmosféricas.

El cumplimiento de estos criterios garantiza la seguridad operacional y la continuidad del servicio eléctrico en comunidades rurales.

1.5.14. Alumbrado público y criterios básicos de diseño

El alumbrado público es un componente complementario del sistema de distribución eléctrica, cuyo objetivo es proporcionar iluminación adecuada en espacios públicos, vías de circulación y áreas comunitarias, contribuyendo a la seguridad ciudadana y al desarrollo social.

El diseño del alumbrado público en zonas rurales considera:

- Nivel de iluminación requerido según tipo de vía.
- Separación entre luminarias.
- Potencia nominal de las luminarias.
- Altura de montaje.
- Eficiencia energética y tecnología utilizada (LED u otras).

Asimismo, el sistema debe garantizar:

- Alimentación adecuada desde la red secundaria.
- Protección mediante dispositivos adecuados.
- Compatibilidad con la capacidad del transformador de distribución.

Un diseño correcto del alumbrado público mejora la calidad de vida de la población, fortalece la seguridad y optimiza el consumo energético.

Flujo de potencia

Los cálculos de flujo de potencial consisten en modelar y simular el cableado actual y proyectado. La red eléctrica esta ajustada por tres corrientes alternas, bifásicas, monofásicas con retorno por tierra. Por consiguientes el modelo consiste en hacer un balance de las cargas para que las tres fases tengan un flujo aproximado.

II. MATERIALES Y METODOS

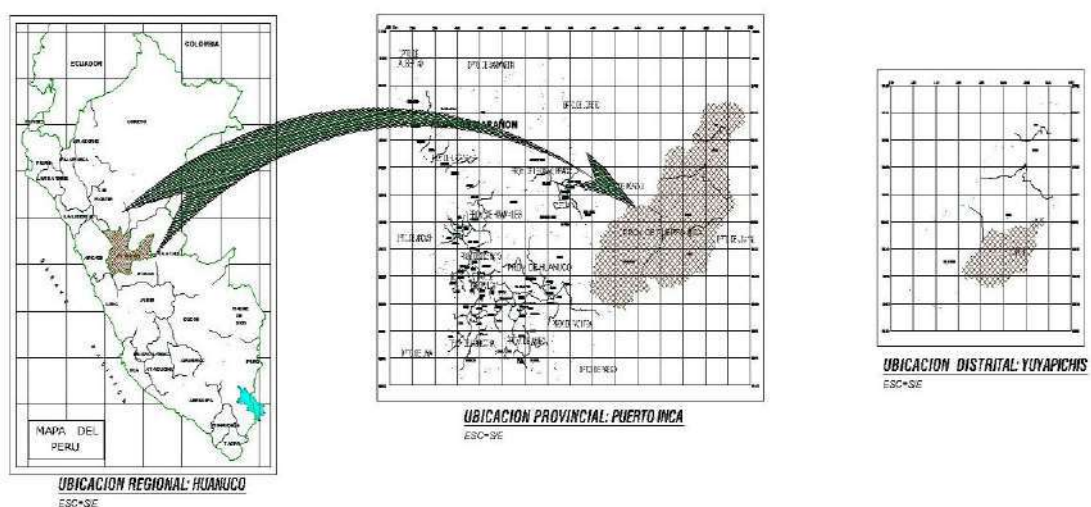
2.1. Ubicación

El estudio se desarrolló en la comunidad nativa San Juan de Pachitea, ubicada en el distrito de Yuyapichis, provincia de Puerto Inca, región Huánuco, Perú. Según la clasificación geográfica oficial, corresponde al código de Ubigeo 100905.

La comunidad se localiza en las coordenadas geográficas $9^{\circ} 45' 41.4''$ de latitud sur (-9.76148856) y $74^{\circ} 57' 29''$ de longitud oeste (-74.95805040), a una altitud aproximada de 230 m s. n. m. El área de estudio se caracteriza por presentar condiciones propias de la selva alta, con acceso limitado y topografía irregular, factores que influyen directamente en el diseño y planificación del sistema de distribución eléctrica rural.

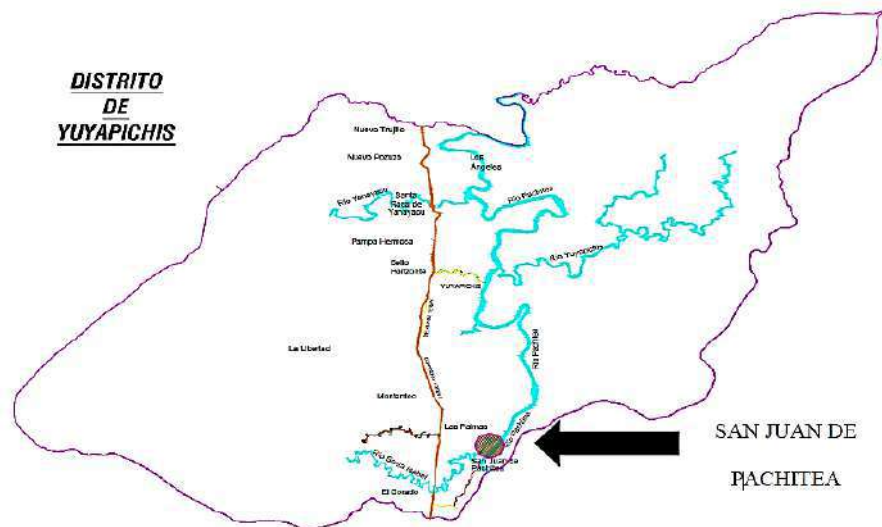
La Figura 1 ,2 y 3 muestran la ubicación geográfica y satelital de la comunidad dentro del ámbito regional.

Figura 1. Ubicación geografía de Perú



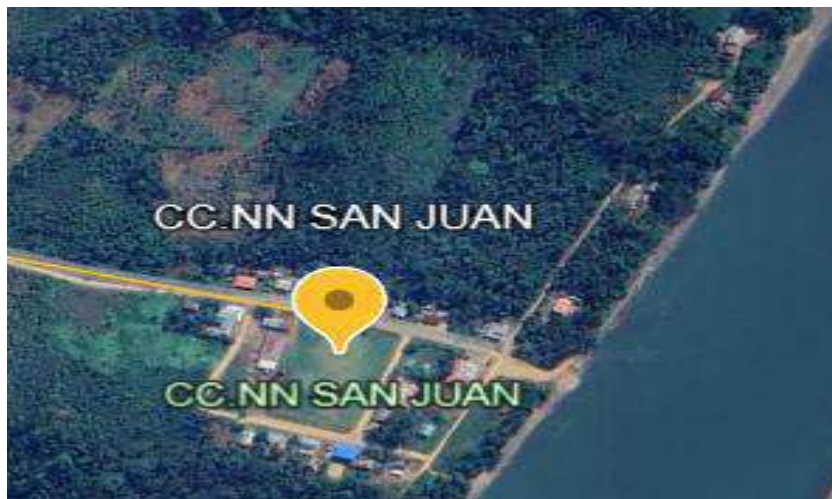
Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Ubicación geográfica de la comunidad nativa San Juan de Pachitea.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Vista Satelital de la comunidad nativa San Juan de Pachitea



Fuente: Mapa geográfico del lugar. Capturado de Google Earth Pro

2.2. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada con enfoque tecnológico, debido a que se orienta a la solución de un problema específico mediante el diseño de un sistema de distribución eléctrica en media y baja tensión para una comunidad rural.

El estudio corresponde a un nivel proyectivo o propositivo, ya que no se limita a describir una realidad existente, sino que desarrolla una propuesta técnica fundamentada en criterios de ingeniería eléctrica y normativa vigente.

El horizonte de planificación del proyecto se estableció en 20 años, considerando como año base el 2024, en función de la información demográfica disponible y el levantamiento de campo realizado. En consecuencia, el año final de evaluación corresponde al 2043, periodo en el cual se proyecta la demanda eléctrica para el dimensionamiento del sistema de distribución.

La hipótesis se valida mediante el cumplimiento de criterios técnicos como caída de tensión, capacidad térmica de conductores, continuidad del servicio y cumplimiento del Código Nacional de Electricidad (CNE), no mediante pruebas estadísticas.

El enfoque es cuantitativo, puesto que se emplean cálculos eléctricos, análisis numéricos y modelos de dimensionamiento para determinar la demanda, seleccionar equipos y diseñar la infraestructura del sistema eléctrico.

El diseño de la investigación es no experimental, dado que no se manipulan variables en condiciones controladas, sino que se realiza un análisis técnico basado en información real de campo, criterios normativos y procedimientos de ingeniería.

Asimismo, el estudio se enmarca como un proyecto de diseño ingenieril, orientado al dimensionamiento y planificación de un sistema eléctrico rural, considerando aspectos técnicos, económicos y normativos.

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

La población de estudio está conformada por la totalidad de unidades de suministro eléctrico proyectadas en la Comunidad Nativa San Juan de Pachitea, las cuales incluyen:

- 39 viviendas de uso doméstico
- 4 cargas de uso general (institución educativa, centro de salud, iglesia y local comunal)

En total, la población asciende a 43 suministros eléctricos proyectados.

2.3.2. Muestra

No se aplicó muestreo, ya que el diseño consideró el 100 % de las unidades identificadas. Por tanto, la muestra coincide con la población.

2.4. Instrumentos y materiales utilizados

Para el desarrollo del estudio se emplearon los siguientes instrumentos y herramientas:

- Ficha técnica de levantamiento de información domiciliaria (registro de cargas eléctricas y número de usuarios).
- Software Autodesk AutoCAD para diseño de planos eléctricos.
- Microsoft Excel para cálculos eléctricos y proyección de demanda.
- Código Nacional de Electricidad – Suministro y Utilización.
- Normativa técnica del concesionario ELECTROCENTRO S.A.

La ficha fue revisada por el asesor y ajustada para asegurar coherencia con los objetivos del estudio.

2.5. Recolección de datos

La recolección de datos se realizó mediante visitas técnicas de campo a la Comunidad Nativa San Juan de Pachitea, en coordinación con autoridades locales.

Se recopiló la siguiente información:

- Número de viviendas existentes
- Cargas eléctricas potenciales por vivienda
- Infraestructura comunal
- Condiciones geográficas y topográficas

Asimismo, se obtuvo la factibilidad técnica y punto de diseño otorgado por la empresa concesionaria ELECTROCENTRO S.A. mediante el expediente N.º 002GRP2024/S.

2.6. Análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante:

- Cálculo de carga instalada
- Determinación de máxima demanda
- Aplicación de factores de simultaneidad
- Proyección de crecimiento poblacional
- Cálculo de caída de tensión
- Dimensionamiento eléctrico y mecánico

Los cálculos se realizaron en hojas de cálculo de Microsoft Excel conforme a fórmulas establecidas en el Código Nacional de Electricidad.

Debido a la naturaleza del estudio (diseño ingenieril), no se aplicaron pruebas estadísticas inferenciales, ya que la validación del proyecto se basa en:

- Cumplimiento de normativa técnica
- Verificación de límites de caída de tensión
- Capacidad térmica de conductores
- Condiciones de seguridad eléctrica.

2.7. Procedimiento

El procedimiento se elaboró en las siguientes etapas:

1. Obtención de factibilidad técnica del suministro eléctrico.
2. Levantamiento de información en campo.
3. Determinación de carga instalada y máxima demanda.
4. Proyección de crecimiento poblacional.
5. Dimensionamiento de línea primaria y red primaria.
6. Selección del transformador de distribución.
7. Diseño de red secundaria.
8. Verificación normativa.
9. Elaboración de planos eléctricos.
10. Cálculo de metrados y presupuesto.

11. Evaluación económica.

2.8.Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló respetando la participación voluntaria de los representantes de la comunidad.

La información recopilada fue utilizada exclusivamente con fines académicos y técnicos, garantizando:

- Confidencialidad
- Uso responsable de los datos
- No intervención directa en la infraestructura existente.

2.9.Limitaciones del estudio

Entre las principales limitaciones se encuentran:

- Dificultad de acceso geográfico a la zona.
- Limitada disponibilidad de información histórica de consumo energético.
- Dependencia de proyecciones poblacionales.
- Posibles variaciones de costos de materiales en el mercado.

Estas limitaciones fueron consideradas mediante criterios conservadores de diseño y márgenes de crecimiento.

III. RESULTADOS

3.1. Diagnóstico y análisis de la situación actual

3.1.1. Diagnóstico del sistema eléctrico en la CC.NN San Juan de Pachitea.

El presente capítulo tiene como finalidad analizar la situación actual del suministro eléctrico en la comunidad, con el propósito de establecer las condiciones técnicas de partida para el diseño del sistema de distribución eléctrica.

3.1.2. Análisis detallado de la zona de intervención.

Se realizó la caracterización geográfica, climática y de accesibilidad de la comunidad nativa San Juan de Pachitea, identificándose que se trata de una zona rural de difícil acceso, con topografía irregular y condiciones propias de la selva alta.

Tabla 1 Ubicación y descripción del proyecto

Item	Localidad	Distrito	Altitud	Coordenadas UTM	
				Este	Norte
01	San Juan de Pachitea	Yuyapichis	230 msnm:	499315	8921394

Tabla 2 Condiciones climatológicas

Condiciones climatológicas	
Temperatura Máxima	31,72 °C
Temperatura Media Anual	25,92 °C
Temperatura Mínima	22,33 °C
Velocidad Máxima del Viento	75 m/s

Las condiciones climáticas corresponden a zona tropical húmeda de baja altitud (< 300 msnm), lo cual permite aplicar criterios de diseño estándar para líneas en 33 kV, sin requerimientos especiales por altitud.

3.1.3. Situación actual del acceso a energía eléctrica.

Se verificó que la comunidad no cuenta con suministro eléctrico por red pública, lo que genera dependencia de fuentes alternativas como:

- generadores a combustión
- velas
- baterías

Esto limita:

- desarrollo productivo
- acceso a servicios básicos
- calidad de vida

El acceso principal a la comunidad se realiza mediante la carretera Central Lima – La Oroya

– Tarma – La Merced – Villa Rica – Constitución – Cruce San Juan de Pachitea, con una distancia aproximada de 560 km desde Lima.

Desde el cruce principal hasta la comunidad existe una trocha carrozable de aproximadamente 6,157 km, con un tiempo promedio de recorrido de 35 minutos. Desde la capital distrital (Yuyapichis), el acceso es exclusivamente por trocha carrozable.

Tabla 3 Acceso a la CC. NN San Juan de Pachitea

Ítem	Localidad	Desde el Distrito	Accesos	localidad distancia	tiempo
01	San Juan de Pachitea	Yuyapichis	Trocha Carrozable	6,157 km	35 min

3.1.4. Caracterización de la demanda actual

Mediante levantamiento de información en campo se determinó la existencia de 39 viviendas de uso doméstico y 4 cargas de uso general (institución educativa, centro de salud, iglesia y local comunal), haciendo un total de 43 suministros eléctricos proyectados.

Desde el punto de vista socioeconómico, la comunidad presenta una estructura productiva basada principalmente en actividades agropecuarias, destacando cultivos como maíz, habas, naranja, pacay y palta, así como la crianza de animales menores.

La ausencia de suministro eléctrico continuo limita el desarrollo de estas actividades, restringiendo la implementación de sistemas de riego tecnificado, conservación en frío y transformación de productos, lo cual impacta en la productividad y economía local.

En consecuencia, la demanda eléctrica proyectada estará dominada por consumo residencial y cargas de uso general, sin presencia significativa de cargas industriales.

3.1.5. Infraestructura eléctrica existente

La infraestructura más cercana corresponde al:

- Alimentador: A4892

- Tensión: 33 kV
- Empresa: ELECTROCENTRO S.A.

Se verificó:

- capacidad disponible
- condiciones operativas adecuadas
- viabilidad de derivación

3.1.6. Determinación del punto de alimentación

El punto de diseño fue establecido en:

- Estructura: 4SP25107
- Sistema: trifásico
- Nivel: 33 kV

Este punto garantiza la viabilidad técnica del proyecto al permitir la conexión sin afectar la estabilidad del sistema existente.

3.1.7. Caracterización de la población beneficiaria

La Comunidad Nativa San Juan de Pachitea actualmente no cuenta con suministro eléctrico por red pública, según información estadística oficial (INEI, 2021), lo cual limita el acceso a servicios básicos y restringe el desarrollo social y productivo de la población.

Para efectos del presente proyecto, se realizó el levantamiento de información en campo, determinándose un total de 43 suministros eléctricos proyectados.

La población está conformada por 156 habitantes distribuidos en 39 viviendas de uso doméstico. Adicionalmente, se identificaron 4 cargas de uso general correspondientes a:

- 01 institución educativa primaria
- 01 centro de salud
- 01 iglesia
- 01 local comunal

Desde el punto de vista de electrificación rural, la localidad se clasifica como centro poblado rural de pequeña escala, lo que permite aplicar criterios de diseño correspondientes a localidades tipo II según los lineamientos del Ministerio de Energía y Minas.

La inexistencia de cargas productivas de carácter industrial o comercial significativo implica que la demanda eléctrica estará dominada por consumo residencial y cargas de uso general.

Tabla 4 Localidad beneficiada

Ítem	Localidad	Habitantes	Viviendas A Electrificar	Abonados			
				Doméstico	Uso General Escuela, Capilla, Local C.	Uso General Centro Salud	Uso Productivo
01	San Juan						
	de	156	43	39	3	1	-
	Pachitea						

3.1.8. Evaluación de la infraestructura eléctrica existente.

El análisis de la situación actual del sistema eléctrico tiene como finalidad evaluar la infraestructura existente en el área de influencia del proyecto, así como determinar la capacidad de alimentación disponible para el suministro de energía eléctrica a la Comunidad Nativa San Juan de Pachitea.

Asimismo, se busca establecer las condiciones técnicas necesarias para el dimensionamiento de las líneas y redes primarias en 33 kV, considerando un horizonte de diseño de 20 años, conforme a los lineamientos de electrificación rural establecidos por el Ministerio de Energía y Minas.

El diagnóstico incluye:

- Identificación del alimentador existente.
- Evaluación del estado operativo de la red primaria.
- Análisis de la oferta energética disponible.
- Determinación del punto de diseño otorgado por la concesionaria.

3.1.9. Línea primaria existente

La infraestructura eléctrica más cercana corresponde al alimentador A4892, operado

y mantenido por la empresa concesionaria ELECTROCENTRO S.A., el cual forma parte del sistema de electrificación rural previamente ejecutado por el Ministerio de Energía y Minas.

El alimentador se encuentra en operación, abastece a diversas localidades del distrito de Yuyapichis y tiene las siguientes características:

Tensión de red	:	33 kV.
Tensión de servicio	:	36 kV.
Frecuencia nominal	:	60 Hz
Factor de potencia	:	0,90
Sistema	:	Trifásico
Conductor	:	50 mm ² AAAC
Neutro	:	aterrado

El sistema existente presenta características técnicas compatibles con la incorporación de una derivación en 33 kV para la alimentación del nuevo proyecto. El conductor AAAC de 50 mm² ofrece adecuada capacidad térmica para soportar incrementos de carga asociados al crecimiento proyectado de la comunidad.

El sistema trifásico en 33 kV garantiza estabilidad de tensión y confiabilidad operativa, mientras que el neutro efectivamente puesto a tierra cumple con los criterios de seguridad establecidos en el Código Nacional de Electricidad – Suministro. Se verificó que la infraestructura se encuentre en buen estado de conservación, lo que permite su aprovechamiento como punto de alimentación sin necesidad de reforzamientos estructurales.

3.1.10. Criterios para la selección de las rutas de líneas primarias

Para el trazado de la nueva línea primaria se adoptaron criterios técnicos, ambientales y de seguridad, con el objetivo de optimizar la confiabilidad del sistema y minimizar impactos constructivos.

Tabla 5 Criterios técnicos de selección de ruta

Criterio	Justificación técnica
• Evitar altiplanicies y cumbres • Proximidad a carreteras y trochas • Evitar zonas inestables o pendientes pronunciadas • No atravesar zonas pantanosas • Minimizar afectación a propiedad privada • No atravesar zonas urbanas o viviendas • Derivaciones con vanos flojos	• Reducción de riesgo por descargas atmosféricas • Facilita montaje y mantenimiento • Previene fallas estructurales • Reduce costos de cimentación especial • Reduce conflictos sociales • Garantiza seguridad y cumplimiento normativo • Reduce esfuerzos mecánicos en estructuras existentes

La selección de la ruta consideró criterios de seguridad eléctrica, estabilidad estructural y optimización económica. Se priorizó un trazado técnicamente viable que minimice interferencias con infraestructura existente y reduzca riesgos operativos futuros. El diseño cumple con las distancias mínimas de seguridad establecidas en el CNE – Suministro 2011, garantizando condiciones adecuadas de aislamiento y seguridad pública.

3.1.11. Punto de alimentación de línea Primaria

Se realizó la solicitud formal de factibilidad técnica y fijación de punto de diseño ante la empresa concesionaria ELECTROCENTRO S.A., obteniéndose respuesta favorable mediante expediente N° 002GRP2024/S.

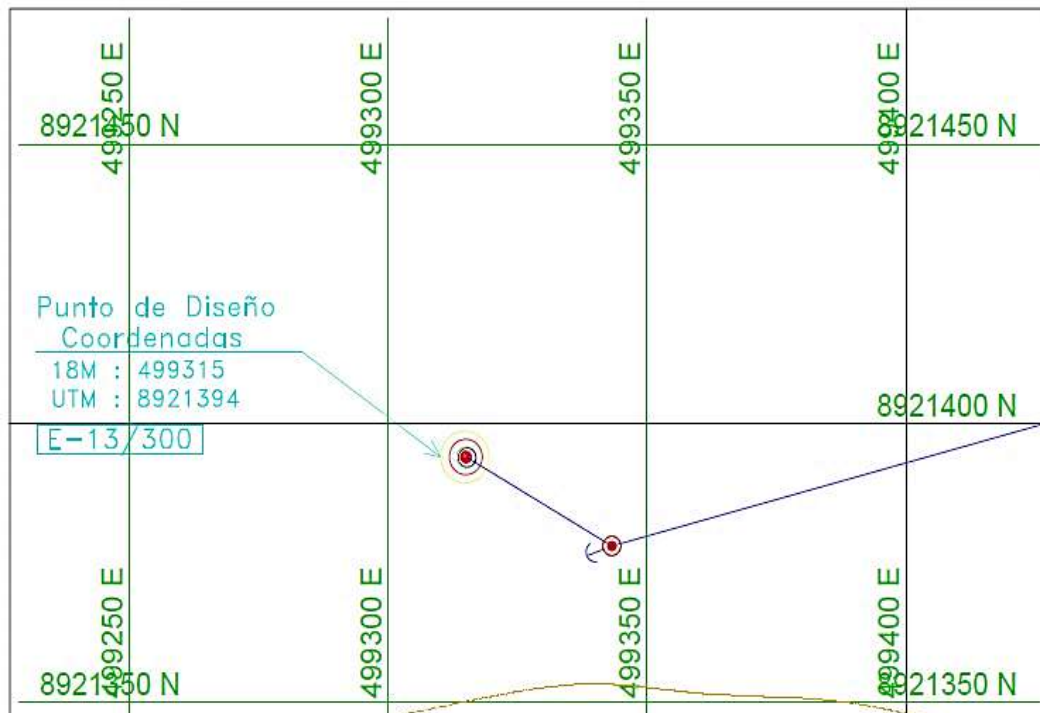
Tabla 6 Punto de alimentación de L.P

Parámetro	Descripción
Empresa concesionaria	ELECTROCENTRO S.A.
Alimentador	A4892
Estructura de derivación	4SP25107
Nivel de tensión	33 kV

Parámetro	Descripción
Tipo de sistema	Trifásico

La ubicación exacta del punto de alimentación fue georreferenciada mediante equipo GPSMAP 64S, registrándose las coordenadas UTM correspondientes (Figura 3).

Figura 4. Punto de alimentación de la línea primaria en coordenadas UTM



Fuente: Elaboración propia mediante equipo GPSMAP 64S

El punto de diseño otorgado presenta condiciones adecuadas para la derivación de la línea primaria proyectada, verificándose:

- Capacidad eléctrica disponible.
- Nivel de cortocircuito compatible con el equipamiento proyectado.
- Condiciones estructurales adecuadas.
- Accesibilidad para labores de montaje.

La disponibilidad del punto de alimentación garantiza la viabilidad técnica del proyecto, permitiendo la implementación de la línea primaria en 33 kV sin afectar la estabilidad del sistema existente.

3.2. Diseño y dimensionamiento del sistema de distribución eléctrica

3.2.1. Estudio de la demanda eléctrica

El estudio de la demanda eléctrica constituye una etapa fundamental en el diseño de sistemas de distribución de energía, ya que permite determinar la demanda actual y futura de electricidad en la zona de estudio. A partir de este análisis se establecen los requerimientos técnicos necesarios para garantizar un suministro eléctrico adecuado, confiable y eficiente para la población beneficiaria.

En el presente proyecto, el estudio de la demanda eléctrica se desarrolló con el objetivo de estimar la demanda de potencia y energía en la Comunidad Nativa San Juan de Pachitea, considerando el crecimiento poblacional, las características socioeconómicas de la población y las proyecciones de consumo energético a mediano y largo plazo.

Para la realización del estudio se recopiló información demográfica y socioeconómica mediante visitas de campo, entrevistas a los pobladores y revisión de información secundaria proveniente de censos poblacionales y registros locales. Asimismo, se identificaron las actividades económicas predominantes de la zona, tales como agricultura, comercio y servicios básicos, las cuales influyen directamente en el consumo de energía eléctrica.

El análisis de la demanda eléctrica permitió identificar el número de usuarios actuales y potenciales que serán beneficiados con la implementación del nuevo sistema de distribución eléctrica en media tensión (MT) y baja tensión (BT). Asimismo, se consideró la futura expansión de la población y el incremento progresivo del consumo eléctrico debido a la incorporación de nuevos equipos eléctricos en los hogares, tales como refrigeradoras, televisores, equipos de iluminación eficiente y otros electrodomésticos.

La información obtenida permitió establecer una proyección de la demanda eléctrica para un horizonte de planificación de 20 años, periodo que generalmente se utiliza en proyectos de electrificación rural para garantizar la sostenibilidad del sistema eléctrico en el tiempo.

El estudio de la demanda eléctrica se desarrolló considerando los siguientes aspectos:

- Determinación del número actual de viviendas en la comunidad.
- Identificación del número de usuarios potenciales del servicio eléctrico.

- Estimación del crecimiento poblacional de la zona.
- Proyección de la demanda de potencia y energía eléctrica.
- Determinación de la carga eléctrica por tipo de usuario.

Estos elementos permitieron definir los parámetros de diseño del sistema eléctrico propuesto, tales como la capacidad de los transformadores, el calibre de los conductores, la configuración de las redes eléctricas y los equipos de protección necesarios para garantizar la continuidad del servicio.

Asimismo, el estudio consideró los lineamientos establecidos en las normativas vigentes del Código Nacional de Electricidad – Suministro, así como las disposiciones del Ministerio de Energía y Minas del Perú para proyectos de electrificación rural.

Los resultados obtenidos en el estudio de la demanda eléctrica constituyen la base para el desarrollo de los cálculos eléctricos y mecánicos del sistema de distribución, los cuales se presentan en las secciones siguientes del presente capítulo.

3.3. Proyección del crecimiento poblacional

Para estimar la población futura se empleó el método de proyección exponencial utilizado en estudios de electrificación rural.

Para estimar la población futura de la Comunidad Nativa San Juan de Pachitea se empleó el método de proyección utilizado en estudios de electrificación rural (método MONENCO empleado en proyectos de electrificación rural del MINEM), basada en una tasa anual de crecimiento poblacional aplicada a la población del año base.

$$T_c = \left(\frac{P_f}{P_a} \right)^{\left(\frac{1}{t} \right)} - 1$$

Donde:

T_c : Tasa de crecimiento por cada distrito.

P_f : Población al año “n”.

P_a : Población del año base.

t : Diferencia del año “n” y el año base.

a) Tasa de crecimiento poblacional

Se determinó la tasa de crecimiento anual (TC) a partir de información censal (INEI) entre los años 2017 y 2025 para el ámbito rural evaluado.

Para la proyección poblacional se consideró como año base el 2025 y un horizonte de diseño de 20 años, proyectando la población hasta el año 2044, de acuerdo con criterios de electrificación rural establecidos por el Ministerio de Energía y Minas.

Tabla 7 Nivel de desarrollo poblacional en la CC,NN San Juan de Pachitea

Localidad	Rural		Tasa de crecimiento
	Año 2017	Año 2025	
San Juan de Pachitea	148	156	1%

Fuente: base de datos INEI

b) Relación de habitantes / vivienda

Para convertir población proyectada en número de viviendas, se adoptó una relación promedio de habitantes por vivienda. A partir de información de censos 2017–2025 para localidades rurales comparables, se consideró constante durante el horizonte del proyecto:

$$Rhv=3.28 \text{ hab/vivienda}$$

Nota metodológica: El valor $Rhv=3.28$ corresponde a un promedio de referencia (localidades similares). Por ello se adopta como parámetro constante para la proyección, sin reemplazar el conteo de viviendas levantado en campo (43 viviendas en 2025)

Fuente: *INEI (2021)*.

c) Proyección de la población y viviendas

Se desarrolló con los datos de población para el año 2025, obtenidos en la localidad, se ha proyectado la población para cada año, considerando las tasas de crecimiento anuales calculadas: la fórmula que se utilizará para la proyección de población es la que se muestra a continuación:

$$P_n = P_o(1 + \alpha)^n$$

Donde:

- Po : Población inicial (año 0)
- Pn : Población proyectada al año n
- A : Tasa de crecimiento poblacional
- n : año de proyección

Para la proyección de viviendas en cada localidad, se dividirá la población proyectada para cada año entre la relación de habitantes/viviendas.

d) Resultados**Tabla 8** Resumen de proyección de la población total

Localidad	AÑOS				
	2025	2030	2035	2040	2044
CC,NN SAN JUAN DE PACHITEA	156	164	172	181	188
TOTAL	156	164	172	181	188

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Resumen de la proyección de viviendas

Localidad	AÑOS				
	2025	2030	2035	2040	2044
CC, NN SAN JUAN DE PACHITEA	43	45	47	50	52
TOTAL	43	45	47	50	52

Fuente: Elaboración propia

3.4. Cálculo de la demanda eléctrica

El método utilizado se basa en la previsión del consumo de energía y la demanda máxima, en el caso de ciudades pequeñas y medianas el método más adecuado se basa en la relación funcional creciente entre el consumo de energía por abonado doméstico (kWh/abonado) y el número estimado de abonados para cada año. Esta relación muestra que la expansión urbana debida al crecimiento demográfico está estrechamente vinculada a la expansión de las actividades productivas, lo que conduce a mayores niveles de ingresos y, por tanto, a un mayor consumo de electricidad.

a) Demanda máxima doméstica

Para localidades tipo II se adoptó una calificación eléctrica de:

- Potencia unitaria doméstica: 400 W/lote (0.40 kW/lote)
- Factor de simultaneidad doméstico: 0.80

La máxima demanda doméstica se determinó mediante:

$$MD_d = N_d * P_u * f_s$$

Donde:

MD_d = Máxima demanda doméstica (kW)

N_d = Número de viviendas proyectadas

P_u = Potencia unitaria (0.40 Kw)

f_s = Factor de simultaneidad (0.8)

Para el año horizonte 2044:

Nº	Año	Poblac. (hab.)	f.s	Dem. Unitaria Domést. (KW)	Usuarios Domést. Nº Viv.	Máx. Dem. Domést. (KW)
1	2025	156	0.8	0.40	39	12.48
2	2026	158	0.8	0.40	39	12.73
3	2027	159	0.8	0.41	40	12.99
4	2028	161	0.8	0.41	40	13.25

5	2029	162	0.8	0.42	41	13.51
6	2030	164	0.8	0.42	41	13.79
7	2031	166	0.8	0.42	41	14.06
8	2032	167	0.8	0.43	42	14.35
9	2033	169	0.8	0.43	42	14.63
10	2034	171	0.8	0.44	43	14.93
11	2035	172	0.8	0.44	43	15.23
12	2036	174	0.8	0.45	44	15.53
13	2037	176	0.8	0.45	44	15.85
14	2038	178	0.8	0.46	44	16.16
15	2039	179	0.8	0.46	45	16.49
16	2040	181	0.8	0.46	45	16.82
17	2041	183	0.8	0.47	46	17.16
18	2042	185	0.8	0.47	46	17.50
19	2043	187	0.8	0.48	47	17.86
20	2044	188	0.8	0.48	47	18.21

Fuente: Elaboración propia

b) Demanda máxima de uso general

Las cargas de uso general consideradas son:

- 03 locales comunales
- 01 Centro de salud

Se adoptaron las siguientes potencias unitarias:

Tabla 10 Factor de Simultaneidad

Tipo de carga	Potencia unitaria (Kw)	Factor de simultaneidad
Local comunal	1	1.00
Centro de salud	1	1.00

N°	Año	Poblac. (hab.)	f.s	Uso General Cant.	Máy. Dem. De uso general (KW)
1	2025	156	1.0	4	4.00
2	2026	158	1.0	4	4.00
3	2027	159	1.0	4	4.00
4	2028	161	1.0	4	4.00
5	2029	162	1.0	4	4.00
6	2030	164	1.0	4	4.00
7	2031	166	1.0	4	4.00
8	2032	167	1.0	4	4.00
9	2033	169	1.0	4	4.00
10	2034	171	1.0	4	4.00
11	2035	172	1.0	4	4.00
12	2036	174	1.0	4	4.00
13	2037	176	1.0	5	5.00
14	2038	178	1.0	5	5.00
15	2039	179	1.0	5	5.00
16	2040	181	1.0	5	5.00
17	2041	183	1.0	5	5.00
18	2042	185	1.0	5	5.00
19	2043	187	1.0	5	5.00
20	2044	188	1.0	5	5.00

Fuente: Elaboración propia

c) máxima demanda de alumbrado público

. La demanda unitaria se consideró una luminaria led con una potencia de 50W más sus pérdidas de energía. La máxima demanda de alumbrado público se calculó con la siguiente formula

$$M_{Demanda_{AP}} = N_{luminarias} * D_{Unitaria}$$

Nº	Año	Demad. Unitaria de AP (KW)	Nº de luminarias	Máx. Demand. Alumb. Púb. (KW)
1	2025	0.0541	15	0.81
2	2026	0.0541	15	0.81
3	2027	0.0541	15	0.81
4	2028	0.0541	15	0.81
5	2029	0.0541	16	0.87
6	2030	0.0541	16	0.87
7	2031	0.0541	16	0.87
8	2032	0.0541	16	0.87
9	2033	0.0541	16	0.87
10	2034	0.0541	16	0.87
11	2035	0.0541	17	0.92
12	2036	0.0541	17	0.92
13	2037	0.0541	17	0.92
14	2038	0.0541	17	0.92
15	2039	0.0541	17	0.92
16	2040	0.0541	17	0.92
17	2041	0.0541	18	0.97
18	2042	0.0541	18	0.97
19	2043	0.0541	18	0.97
20	2044	0.0541	18	0.97

Fuente: Elaboración propia

d) Demanda máxima neta total

$$MD_{neta} = MD_d + MD_{ug} + MD_{ap}$$

Máx. demanda doméstica (kW)	Máx. demanda de uso general (kW)	Máx. demanda Alumbrado público (kW)	Máx. demanda. neta (kW)
12.48	4.00	0.81	17.69
12.73	4.08	0.81	18.03
12.99	4.16	0.81	18.37
13.25	4.25	0.81	18.72
13.51	4.33	0.87	19.13
13.79	4.42	0.87	19.49
14.06	4.51	0.87	19.86
14.35	4.60	0.87	20.24
14.63	4.69	0.87	20.62
14.93	4.78	0.87	21.02
15.23	4.88	0.92	21.47
15.53	4.98	0.92	21.88
15.85	5.08	0.92	22.30

16.16	5.18	0.92	22.72
16.49	5.29	0.92	23.15
16.82	5.39	0.92	23.60
17.16	5.50	0.97	24.10
17.50	5.61	0.97	24.56
17.86	5.72	0.97	25.03
18.21	5.84	0.97	25.51

Fuente: Elaboración propia

e) Consideración de pérdidas técnicas

Se adoptó un porcentaje de pérdidas técnicas en distribución del 9%, por lo que la demanda máxima bruta es:

$$MD_{bruta} = MD_{neta} * (1 + 0.09)$$

$$MD_{bruta} = 25.51 * 1.09$$

$$MD_{bruta} = 27.80 \text{ kW}$$

e) Conversión a potencia aparente

Considerando un factor de potencia promedio de diseño de 0.90:

$$S = \frac{MD_{bruta}}{fp}$$

$$S = \frac{27.80}{0.90}$$

$$S = 30.88 \text{ kVA}$$

Por lo tanto, se considerará un transformador de 37.5 KVA trifásico

3.5. Dimensionamiento del sistema eléctrico

La evaluación eléctrica del sistema se realizó con el propósito de determinar la capacidad requerida del sistema de distribución eléctrica proyectado para abastecer la demanda actual y futura de energía en la Comunidad Nativa San Juan de Pachitea. Este análisis permite verificar que los componentes del sistema eléctrico, tales como

transformadores, conductores y equipos de protección, tengan la capacidad suficiente para operar de manera segura y eficiente durante el horizonte de planificación del proyecto.

A partir del estudio de la demanda eléctrica y de la proyección del crecimiento poblacional, se estimó la demanda máxima de potencia para el año horizonte 2044, considerando tanto las cargas domésticas como las cargas de uso general. Asimismo, se incorporó un porcentaje de pérdidas técnicas en el sistema de distribución, con la finalidad de obtener una estimación más realista de la demanda total que deberá ser suministrada por el sistema eléctrico proyectado. La demanda máxima fue calculada para el año horizonte 2044, correspondiente a un periodo de diseño de 20 años desde el año base 2025.

Los resultados obtenidos muestran que la demanda máxima neta de la localidad asciende a 25.51 kW, considerando el consumo doméstico y las cargas de uso general, tales como locales comunales y la capilla. Al incorporar un porcentaje de pérdidas técnicas del 9 %, la demanda máxima bruta alcanza un valor de 27.80 kW.

Este valor representa la capacidad mínima requerida para el suministro de energía eléctrica a la localidad en el horizonte de planificación del proyecto. En base a este resultado, se procede a seleccionar el transformador de distribución y los elementos del sistema eléctrico que permitan garantizar la continuidad y calidad del servicio.

Considerando los criterios de diseño utilizados en proyectos de electrificación rural, así como las recomendaciones establecidas en el Código Nacional de Electricidad – Suministro, se adoptará un transformador de distribución con una capacidad nominal superior a la demanda aparente calculada, con el objetivo de permitir un margen de crecimiento de la demanda y evitar sobrecargas en el sistema.

De esta manera, el sistema de distribución eléctrica proyectado será capaz de abastecer adecuadamente el consumo energético de la población beneficiaria, garantizando un suministro confiable y eficiente durante el periodo de operación del proyecto.

La evaluación eléctrica del sistema constituye la base para el desarrollo de los cálculos eléctricos y mecánicos de las líneas primarias, redes primarias y redes secundarias, los cuales se presentan en las secciones siguientes del presente capítulo.

3.5.1. Criterios técnicos de diseño

Se adoptaron los siguientes criterios:

- Tensión: 33 kV
- Sistema: trifásico
- Frecuencia: 60 Hz
- Factor de potencia: 0.90
- Neutro: puesto a tierra

3.5.2. Líneas primarias

La LP y RP se diseñaron con las siguientes características:

Tensión de red	: 33 Kv
Tensión de servicio	: 36,0 kV
Frecuencia nominal	: 60 Hz
Factor de potencia	: 0,90 (atraso)
Conexión del neutro	: Efectivamente puesta a tierra
Contaminación ambiental	: Ligera
Altitud máxima del área del proyecto	: 290 m.s.n.m.

3.5.3. Nivel de Aislamiento

El nivel de aislamiento de los equipos fue determinado conforme a la Norma IEC 71-1, considerando la altitud del área y el nivel de tensión del sistema.

Tensión de red	:	33 kV
Tensión de servicio	:	36,0 kV
Tensión de sostenimiento al impulso 1,2/50'	:	145 kVp
Tensión de sostenimiento a 60 Hz	:	70 kV

Fuente: Norma IEC 71-1

3.5.4. Nivel de cortocircuito

El equipamiento del sistema eléctrico fue seleccionado para soportar corrientes de cortocircuito equivalentes a 250 MVA durante un tiempo de 0,2 segundos, garantizando la seguridad de los equipos frente a posibles fallas eléctricas.

3.5.5. Distancias de Seguridad

La distancia vertical del conductor desde el suelo, carretera o nivel del agua según CNE-Suministro 2011. Si el conductor recorre sobre o dentro de la carretera, pero no más allá, las dimensiones se dan a continuación.

Carreteras y avenidas	:	6,5m
Caminos, calles o callejones	:	6,0m
Espacios y guías peatonales o áreas no transitables por vehículos	:	5,0m
Calles y caminos en zonas rurales	:	5,0m
Fuente: (MINEM, 2011)		

Cuando los conductores cruzan o sobresalen

Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones	:	7,0m
Caminos, calles y áreas sujetas al tráfico de camiones	:	6,5m
Calzadas, zonas de parqueo y callejones	:	6,5m
Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc.	:	6,5m
Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículos	:	5,0m
Calle y caminos en zonas rurales	:	6,5m
Fuente: (MINEM, 2011)		

3.5.6. Diseño Mecánico

El diseño mecánico de las líneas eléctricas considera los esfuerzos que actúan sobre los conductores y las estructuras debido a factores climáticos como el viento, la temperatura y las cargas adicionales.

3.5.6.1. Hipótesis de cambio de estado.

Para el cálculo mecánico de los conductores se consideraron diferentes condiciones de operación que representan los escenarios más críticos para el sistema

Tabla 11 Hipótesis de cambio de estado

Zona	Descripción	I	II	III	IV
		Templado	Máximo Esfuerzo- Viento	Mínima Temperatura	Máxima Temperatura
II (Entre 170 a 290 msnm)	Temperatura (°C)	15,0	25,0	5,0	50,0
	Sobrecarga de hielo (mm)				
	Velocidad de Viento (km/h)	50	75	50	75
	Esfuerzo % del tiro de rotura	15%	50%	50%	50%

NOTA: Se considera el efecto Creep en el apartado de la Temp. Máxima, según norma DGE.

3.5.6.2. Esfuerzos del conductor

Los conductores utilizados en el proyecto son de aleación de aluminio (AAAC), los cuales presentan una adecuada relación entre resistencia mecánica y conductividad eléctrica.

Los esfuerzos máximos del conductor en condiciones normales de operación (EDS) no superan el 15 % del esfuerzo de rotura, garantizando un margen de seguridad adecuado durante la operación del sistema eléctrico.

Asimismo, en ninguna de las hipótesis consideradas los esfuerzos del conductor superan el 50 % del esfuerzo de rotura, lo cual cumple con los criterios establecidos en el diseño mecánico de líneas de distribución.

3.5.6.3. Factores de seguridad

Los factores de seguridad utilizados en el diseño mecánico de las estructuras son los siguientes:

Tabla 12 Factor de seguridad de estructuras

Elemento	Factor de seguridad
Postes de concreto armado	2
Cables de retenidas	2

3.5.7. Transformador de distribución

El transformador de distribución tiene la función de reducir el nivel de tensión desde media tensión (33 kV) hasta baja tensión (400-230V) para el suministro eléctrico proyectado.

La capacidad del transformador calculada fue de 33 KVA, por lo que se seleccionó un transformador comercial de 37.5 kVA, el cual permite cubrir la demanda actual y proporcionar una reserva para el crecimiento futuro del sistema.

3.5.8. Redes secundarias

Las redes secundarias constituyen el sistema encargado de distribuir la energía eléctrica desde el transformador de distribución hasta los usuarios finales de la comunidad. Estas redes operan en baja tensión, permitiendo el suministro eléctrico a las viviendas, instalaciones comunales y alumbrado público.

Para el presente proyecto se considera un sistema de baja tensión de 400/230 V, trifásico con neutro, el cual es ampliamente utilizado en sistemas de electrificación rural debido a su confiabilidad y facilidad de operación.

La red secundaria está conformada principalmente por los siguientes elementos:

- Conductores autoportantes de aluminio
- Postes de concreto armado
- Acometidas para los suministros eléctricos proyectados.
- Sistemas de puesta a tierra
- Equipos de protección

El diseño de las redes secundarias se realizó considerando los siguientes criterios técnicos:

- Demanda eléctrica proyectada
- Longitud de los tramos de red
- Caída de tensión permisible
- Capacidad de conducción de los conductores
- Seguridad eléctrica para los usuarios

3.5.9. Alumbrado público

El sistema de alumbrado público tiene como finalidad proporcionar iluminación en las vías principales y espacios públicos de la comunidad, contribuyendo a mejorar las condiciones de seguridad y transitabilidad durante las horas nocturnas. El sistema de alumbrado público está compuesto por:

- luminarias LED
- brazos pastorales
- conductores de alimentación
- equipos de protección

Las luminarias se instalan sobre los postes de la red secundaria, distribuidas estratégicamente para garantizar niveles adecuados de iluminación en las zonas de circulación.

3.5.10. Verificación técnica del sistema

3.5.10.1. Caída de tensión

La caída de tensión es uno de los parámetros más importantes en el diseño de redes eléctricas, ya que permite verificar que los niveles de tensión en los puntos de consumo se mantengan dentro de los límites permisibles establecidos por la normativa eléctrica.

De acuerdo con la NORMA DGE-2023, la caída de tensión máxima permisible en redes de distribución no debe superar el 7.5 % de la tensión nominal.

La caída de tensión se determina mediante la siguiente expresión:

$$\Delta V = K \cdot I \cdot L \cdot 10^{-3}$$

Donde:

ΔV = caída de tensión

K = factor de caída de tensión

I = corriente eléctrica

L = longitud de la línea

3.5.11. Seguridad del sistema

3.5.11.1. Sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra tiene como finalidad garantizar la seguridad de las personas y de los equipos eléctricos frente a fallas eléctricas o descargas atmosféricas.

El sistema está compuesto por:

- electrodos de acero recubiertos de cobre
- conectores de Cu
- cajas de registro de PAT
- conductor de cobre de PAT

El valor máximo de resistencia de PAT establecido para el sistema es de 25 ohm, conforme a las especificaciones técnicas del proyecto.

3.6. Especificaciones técnicas del sistema

Todos los materiales empleados en el sistema eléctrico deben cumplir con las normas técnicas nacionales e internacionales, garantizando su calidad, resistencia mecánica y durabilidad.

3.6.1. Postes de concreto

Los postes utilizados en el proyecto son de concreto armado centrifugado, con forma troncocónica y acabado exterior homogéneo.

Entre sus principales características se encuentran:

- Alta resistencia mecánica
- Larga vida útil

- Resistencia a condiciones climáticas adversas

La relación entre C_{Rotura} y $C_{Trabajo}$ debe ser superior o igual a 2, permitiendo un adecuado margen de seguridad estructural.

3.6.2. Crucetas de concreto

Las crucetas son elementos estructurales encargados de sostener los conductores eléctricos en las líneas aéreas.

Estas crucetas están fabricadas de concreto armado vibrado, con dimensiones y perforaciones previamente definidas para facilitar el montaje de los aisladores y accesorios.

3.6.3. Conductores

Los conductores seleccionados para el proyecto son de aleación de aluminio (AAAC) con las siguientes características:

Tabla 13 Características de conductor AAAC

Parámetro	Valor
Sección nominal	35 mm ²
Diámetro exterior	7 mm
Número de hilos	7
Peso unitario	0.094 kg/m
Carga mínima de rotura	10 kN

3.6.4. Aisladores

Los aisladores utilizados en el sistema eléctrico tienen la función de aislar eléctricamente los conductores de las estructuras de soporte.

Para el proyecto se seleccionó el aislador tipo PIN clase ANSI 56-4, fabricado en porcelana, el cual cumple con las siguientes características:

Tabla 14 Características de aislador tipo PIN

Característica	Valor
Tensión de aplicación	33 kV
Resistencia mecánica	13 kN
Altura	241 mm
Diámetro máximo	304 mm

NOTA: ver imagen de datos referenciales de aislador tipo espiga.

3.6.5. Material de ferretería

Los elementos de ferretería utilizados en el sistema eléctrico están fabricados principalmente de acero galvanizado en caliente, lo que proporciona una adecuada protección contra la corrosión y garantiza una larga vida útil de los componentes.

Entre los principales accesorios utilizados se encuentran:

- pernos maquinados
- pernos tipo ojo
- tuercas tipo ojo
- pernos dobles armado
- espaciadores de espigas
- arandelas planas y curvas

Estos elementos presentan una carga mínima de rotura de aproximadamente 55 kN, lo que garantiza su resistencia frente a las cargas mecánicas generadas por los conductores y las estructuras.

3.6.6. Equipos de protección

Los equipos de protección tienen la función de proteger el sistema eléctrico frente a fallas, sobrecargas y descargas atmosféricas.

Entre los principales equipos utilizados se encuentran:

Tabla 15 Seccionadores fusibles tipo expulsión

Característica	Valor
Corriente nominal	100 A
Tensión nominal	27 / 38 kV
Nivel básico de aislamiento	150 kV

Nota: ver tabla de datos técnicos de seccionador- fusible tipo expulsión

**TABLA DE DATOS TÉCNICOS GARANTIZADOS
SECCIONADOR – FUSIBLE TIPO EXPULSION**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
1.0	FABRICANTE			
2.0	NUMERO O CODIGO DEL CATALOGO ADJUNTO			
3.0	MODELO O CODIGO DEL AISLADOR (SEGÚN CATALOGO ADJUNTO)			
4.0	PAIS DE FABRICACION			
5.0	NORMA DE FABRICACION Y PRUEBAS		ANSI C-7.42	
6.0	INSTALACION		EXTERIOR	
7.0	CORRIENTE NOMINAL	A	100	
8.0	TENSION NOMINAL DEL EQUIPO	kV	27/38	
9.0	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO SIMETRICA	KA	5,0	
10.0	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ASIMETRICA	kA	8,0	
11.0	NIVEL DE AISLAMIENTO			
11.1	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA ONDA DE IMPULSO (BIL), ENTRE FASE Y TIERRA Y ENTRE FASES	kVp	150	
11.2	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA INDUSTRIAL ENTRE FASES, EN SECO, 1 min	KV	70	
11.3	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA INDUSTRIAL ENTRE FASE Y TIERRA, HUMEDO, 10 s	kV	60	
12.0	MATERIAL AISLANTE DEL CUERPO DEL SECCIONADOR		PORCELANA	
13.0	LONGITUD DE LINEA DE FUGA MINIMA (fase-tierra)	mm	625	
14.0	DIMENSIONES (Adjuntar planos)	mm		
15.0	MATERIAL DEL TUBO PORTAFUSIBLE		FIBRA DE VIDRIO	
16.0	MASA DEL SECCIONADOR – FUSIBLE	kg		
17.0	COLOR DEL AISLADOR			

3.6.7. Pararrayos

Los pararrayos son dispositivos destinados a proteger las instalaciones eléctricas frente a sobretensiones producidas por descargas atmosféricas. Estos equipos están fabricados con óxido de zinc sin explosores y son instalados entre fase y tierra.

3.6.8. Conductores de la red secundaria

Para la red secundaria se emplea conductor autoportante de aluminio, el cual presenta ventajas importantes en comparación con los conductores desnudos tradicionales.

Entre sus principales ventajas se encuentran:

- Mayor seguridad frente a contactos accidentales
- Menor riesgo de cortocircuitos
- Mayor resistencia a condiciones climáticas adversas
- Facilidad de instalación y mantenimiento

Los conductores autoportantes están compuestos por un conjunto de conductores aislados trenzados entre sí, incluyendo un conductor neutro que sirve como soporte mecánico del conjunto.

Tabla 16 Características del conductor de red secundaria

Parámetro	Valor
Tipo de conductor	Autoportante de aluminio
Tensión nominal	0.6 / 1 kV
Sistema	Trifásico + neutro
Material	Aluminio
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)

3.6.9. Conexiones a los suministros eléctricos proyectados

Los suministros eléctricos proyectados constituyen el enlace entre la red secundaria y las instalaciones eléctricas de los usuarios. Cada suministro eléctrico está compuesto por los siguientes elementos:

- conductor de acometida
- caja portamedidor
- medidor de energía eléctrica
- interruptor termomagnético de protección

El sistema de acometida utilizado en el proyecto es aéreo, el cual se instala desde la red secundaria hasta el punto de conexión en cada vivienda. Este tipo de instalación es común en proyectos de electrificación rural debido a su facilidad de instalación y bajo costo.

3.7. Cálculos eléctricos

3.7.1. Cálculos eléctricos en LP y RP

3.7.1.1. Resistencia del conductor

$$(R_1) = R_{20^\circ C} [1 + \alpha(T - 20)]$$

Donde:

$R_{20^\circ C}$: Resistencia del conductor a $20^\circ C$.

α : Coeficiente de dilatación térmica $1/^\circ C$ (0,0036 para conductor Al)

T : Temperatura máxima de operación, en $^\circ C$.

3.7.1.2. Reactancia inductiva para sistemas trifásicos

$$(X_L) = 377 \left(0.5 + 4.6 * \log \left(\frac{DMG}{r_e} \right) * 10^{-4} \right) ; \text{ Ohm / km}$$

Donde:

DMG: Distancia media geométrica, e igual a 1,20 m

re: radio del conductor, en m

3.8. Caída de tensión (ΔV %)

Para sistemas trifásicos

$$\Delta V \% = \frac{P * L [r_1 + X_1 \tan \phi]}{10V_L^2}$$

$$\Delta V \% = P * L * K_1 ; \quad K_1 = \frac{r_1 + X_1 \tan \phi}{10V_L^2}$$

ΔV % = Caída porcentual de tensión.

P = Potencia, en kW

L = Longitud del tramo de línea, en km

VL = Tensión entre fases, en kV

r = Resistencia del conductor, en Ω / km

X1 = Reactancia inductiva para sistemas trifásicos en Ω /km

K = Factor de caída de tensión

3.9. Pérdidas de energía por efecto joule en sistemas trifásicos

$$P_j = \frac{P^2 * L * r_{1^\circ C}}{1000 * (V_L)^2 \cos \phi}; \quad \text{en (KW)}$$

3.10. Pérdidas anuales de energía activa

$$P_{Anuales,Energia} = (8760h)(P_j)(F_P)$$

$$F_P = 0.15F_{Carga} + 0.85F_{Carga}^2$$

$$F_C = \frac{Maxima\ demanda}{P_{Nominal,Trafo}}$$

Donde:

P = Demanda de potencia, en kW

r1 = Resistencia del conductor a la temperatura de operación, en Ω/km

L = Longitud del circuito o tramo del circuito, en km

VL = Tensión entre fase, en kV

ϕ = Angulo de factor de potencia

FP = Factor de pérdidas

FC = Factor de carga

3.11. Determinación del nivel de aislamiento de LP

Para efectos diseño se desarrollarán los siguientes criterios de aislamiento de la línea primarias según la normativa DGE.

- Sobretensiones a frecuencia industrial en seco.
- Sobretensiones atmosféricas.
- Contaminación ambiental.

Nota: estos datos serán calculados a una tensión.

3.12. Factores de corrección por temperatura

Para instalaciones a temperatura de operación mayor a 40°C la tensión máxima de servicio deberá ser multiplicada por un factor de corrección igual a:

$$F_t = \frac{(273 + T)}{313}$$

3.13. Factor de corrección por altitud

$$F_h = 1 + 1,25(h - 1000) * 10^{-4}$$

Por lo tanto, el factor de corrección por altitud y temperatura se calculará con la siguiente ecuación.

$$F_{ch} = F_t * F_h$$

3.14. Sobreensiones atmosféricas

Según CNE, la tensión descriptiva bajo consecuencia de lluvia a la frecuencia de servicio que debe tener un aislador, no deberá ser menor a:

$$U_c = 2,1(F_{ch} * U + 5)$$

3.15. Aislamiento necesario por sobreensiones a frecuencia industrial

A sobreensión a frecuencia industrial se da por la siguiente ecuación:

$$Vfi = \frac{Fs * Umax * H}{\sqrt{3} * (1 - N * \sigma) * \delta * f}$$

Para entender la representación de la expresión recomiendo revisar el apartado de anexos.

Para la contaminación ecológica mostramos la tabla 19.

Tabla 17 Niveles de contaminación

Nivel de polución	Distancia de fuga (mm/Kv)
Ligera	16

Entre la fase y el suelo, se determinó un aislante ajustado (PIN) con una longitud mínima de fuga de los aisladores de polímero de acuerdo con el nivel de contaminación, utilizando las siguientes condiciones:

$$L_f = U_{m\acute{a}x} * L_{fuga\ especifica} * F_{ch}$$

Donde:

$L_{fuga\ específica}$: Distancia de fuga.

L_f : Longitud de fuga en mm/k.

$U_{m\acute{a}x}$: Máxima tensi3n operativa.

F_{ch} : Factor de correcci3n por altitud

Para el factor de correcci3n por altitud tendremos en cuenta el grado de contaminaci3n nivel

I ligero $L_f = \frac{16mm}{kV}$ para sistemas que se encuentran conectados en estrella. El voltaje máximo lo determinaremos así:

$$U_{max} = U_n * 1.05 - k$$

Tabla 18 Desarroll3 los niveles de protecci3n de la RP

Tensi3n nominal entre fases (KV)	Tensi3n máxima entre fases (KV)	Tensi3n de sostenimiento a la onda 1,2/50 entre fases y fase tierra (KV)	Tensi3n de sostenimiento a frecuencia industrial entre fases y fase- tierra (KV)
33	36	170	70

Fuente: *Norma IEC 71-1*

De acuerdo con el C3digo Nacional de Electricidad, las normas IEEE e IEC, las líneas superiores a los 1000 msnm, la tensi3n de servicio tendrá que multiplicarse por un factor de correcci3n mediante la siguiente ecuaci3n.

$$F_h = 1 + 1,25(h - 1000) * 10^{-4}$$

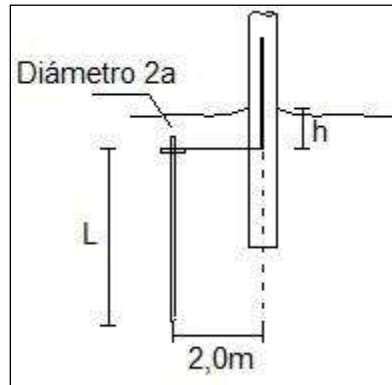
3.16. Selecci3n y configuraci3n de PAT

Se deberá cumplir con los objetivos de fiabilidad y fuga de energías: No se permitirá obtener voltajes peligrosos entre los postes y ferretería con el suelo, de tal forma que no sea un peligro inminente. El PAT deberá facilitar el camino de corrientes parasitas hacia el suelo.

3.17. Configuración de la puesta a tierra

Las PAT están ajustadas por varillas de copperweld de 16 ø mm x 2400mm (5/8" ø x 94.50") y conector de cobre temple blando de sección 25 mm².

Figura 5. Bosquejo de la configuración de PAT-1



Para esta distribución, la resistencia de puesta a tierra sin tratamiento será:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} * \frac{Ln(2(L + h))}{\sqrt{(h^2 + a^2 + h)}} ohm$$

La resistencia de PAT utilizando suelo artificial será:

$$R = \frac{1}{2\pi L} [\rho \left(\ln \left(\frac{4L}{r_1} \right) - 1 \right) + \rho_1 \left(\ln \left(\frac{4L}{a} \right) - 1 \right) - \rho_1 \left(\ln \left(\frac{4L}{r_1} \right) - 1 \right)] ohms$$

Dónde:

R : Resistencia en Ω

L : Longitud de la varilla en m.

r_1 : Longitud del Suelo artificial en m.

a : Radio del electrodo en m.

h : Profundidad de enterramiento en m.

ρ : Resistividad del terreno en Ω - m.

ρ_1 : Resistividad del Suelo artificial en Ω - m.

3.17.1. Cálculo de fusibles

Se desarrollaron las cuentas retribuyentes para elegir los cortacircuitos utilizados en la investigación, donde se emplea la siguiente ecuación:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} * V} \text{ Amp} \quad y \quad I_f = 1.25 * I_N \text{ Amp}$$

dónde:

I_n : Corriente Nominal.

I_f : Corriente de diseño del fusible.

P : Potencia (KVA)

V : Tensión de Línea KV.

3.17.2. Selección del transformador

Para seleccionar los transformadores en el proyecto, se dimensionaron para un escenario de 20 años.

$$S = \frac{MD * (1 + i)^n}{\cos(\theta)} \text{ KVA}$$

Dónde:

S : Potencia aparente KVA

MD : Máxima demanda en KW

i : Tasa de crecimiento poblacional.

N : Número de años.

Cos (θ): Factor de potencia

3.17.3. Cálculos eléctricos de RS

Cálculo de caída de tensión

Para justificación de cálculo se empleará la ecuación:

$$AV = K * I * L * 10^{-3}$$

Dónde:

I = Corriente que recorre el circuito en A

L = Longitud del tramo en m

K = Factor de caída de tensión

3.18. Cálculo de la resistencia eléctrica del conductor

$$r_{40^{\circ}C} = r_{20^{\circ}C} (1 + \alpha (t_2 - 20))$$

Dónde:

$r_{40^{\circ}C}$: conductor a 40° C

$r_{20^{\circ}C}$: conductor a 20 °C

α : Factor de modificación de temperatura 1/°C: 0,0036

t_2 : 40 °C

3.18.1. Cálculo de la reactancia inductiva

$$X1 = \frac{0.1746 * \log DMG}{RMG}$$

3.19. Cálculo de máxima demanda

Hemos tratado de agrupar las CC.NN San Juan de Pachitea en el sector tipo II, con conjuntos de domicilios ubicados en superficies rurales que no manifiesta conformación urbana. Por tanto, hemos considerado para las cargas de los servicios peculiar del área del prestigio del diseño, lo siguiente:

Calif. Eléc. : 0.40 kW

Fs : 0.8

Para las cargas especiales de la zona dentro de la influencia del proyecto, hemos considerado lo siguiente:

Calif. Eléc. : 1 kW según corresponda.

Fs : 1

3.19.1. Cálculo de número de luminarias

Las luminarias que proponemos deberán ser del tipo LED de 50W y estas deben tener una singular característica:

Tabla 19 Características de luminaria tipo LED

Tipo de Luminaria	Potencia (W)	Pérdidas (W)	Potencia total (W)
LED	50	4.10	54.10

La proporción de puntos de iluminación se calcula de acorde al método de acuerdo a la norma DGE “Alumbrado de vías públicas en áreas rurales”:

$$CMAP=KALPxNU$$

El Factor KALP es pertinente a la zona Típica 5

- KALP=6.3

Para tasar el número de marcas de iluminación se examina una aptitud promedio de foco de iluminación y el número de horas

Dónde:

$$PI = \frac{CMAP \times 1000}{NHMAP \times PPL}$$

PI : Puntos de iluminación

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

PPL : Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público en (watts)

3.19.2. Cálculo de puesta a tierra

En las redes secundarias se tendrá un campo de tipo tierra con un verificador de cobre de 16 mm². Para determinar el tipo de vínculo a tierra, el procedimiento Schlumberger se ha utilizado, ya que se decidió que el procedimiento de puesta a tierra según la resolución del directorio de DGER 018. Esta configuración tiene una resistencia en el terreno de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$R_{PAT-1} = \frac{\rho_a}{2 * \pi * l} \ln \left[\left(\frac{4 * l}{1,36 * d} \right) * \left(\frac{2 * H + l}{4 * H + l} \right) \right]$$

Dónde:

ρ_a = Resistividad del terreno (ohm-m)

l = Longitud de la varilla (2,4 m)

d = Diámetro de la varilla (16 mm)

H = Excavación del suelo (0,3 m)

3.20. Cálculos mecánicos

3.20.1. Cálculos mecánicos de LP y RP

Los cálculos mecánicos se desarrollaron para garantizar que los conductores eléctricos puedan soportar la tensión mecánica en la que se someterán a fallas, ya sea por tracción, peso, viento u otras circunstancias externas.

3.20.2. Características de los conductores normalizados

Esta investigación se ha propuesto el uso de conductores de aleación de Al, solo en casos especiales se utilizaría conductores engrasados o cubiertos de polietileno.

3.21. Esfuerzos máximos en el conductor

3.21.1. Esfuerzos del conductor en la condición EDS

Las Normas Internacionales recomiendan que en líneas con conductores de aleación de Al sin protección antivibrante los esfuerzos horizontales serán de 15% y 18%.

3.21.2. Esfuerzos máximos en el conductor

Son los esfuerzos tangenciales que debe soportar el conductor en niveles más altos de la catenaria.

3.21.3. Hipótesis adoptadas

Para la realización de los cálculos se considerará a la velocidad del viento, la temperatura y carga de hielo. Con el fin de entender las hipótesis invito a revisar el apartado de anexos.

Hasta que haya un método definido para tratar el fenómeno CREEP, se considera equivalente a una temperatura de 10 ° C, por lo que este aumento de temperatura se tuvo en cuenta en lugar de estructuras.

3.21.4. Carga resultante sobre el conductor

$$W_r = \sqrt{W^2 + P_v^2} \quad P_v = K * V^2 * d$$

3.21.5. Factor de carga

$$m = \frac{W_r}{w}$$

3.22. Esfuerzos en las demás hipótesis

Mediante los datos calculados en la hipótesis inicial y empleando la ecuación de cambio de estado se calculan los esfuerzos para las siguientes Hipótesis.

3.22.1. Fórmula de cambio de estado

$$\sigma_2 * \left[\sigma_2^2 + E * \sigma * (t_2 - t_1) + \left(\frac{Wr_1 * L}{A * \sigma_1} \right) * \frac{E}{24} - \sigma_1 \right] = \left(\frac{Wr_2 * L}{A} \right) * \frac{E}{24}$$

Donde:

σ_1, σ_2 : Esfuerzo horizontal en el conductor para la Condición 1 y 2.

E : Módulo de Elasticidad final del conductor.

t1 Temperatura del conductor en la condición 1

t2 Temperatura del conductor en la condición 2

Wr1, Wr2 : Peso unitario del conductor

A: Área nominal del conductor

3.22.2. Cálculo de la flecha máxima

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

Donde:

Wr: Peso del conductor.

L: longitud del vano.

A: Sección del conductor.

3.23. Vano máximo

Depende únicamente de la distancia de las estructuras a ubicar en terrenos nivelados lo cual permita obtener una permisible. La distancia máxima debe alcanzarse con la desviación máxima determinada; en este caso, se utilizó un cambio en la condición de rigidez a deflexión máxima para lograr la luz máxima.

$$ad^4 + bd^2 + c = 0$$

Donde:

$$a = \left(\frac{W_{r2}}{8 * f_{max} * A} \right)^2 + \frac{W_{r1}^2 * E * \cos^3 \theta}{24A^2 \sigma_1^2} * \left(\frac{W_{r2}}{8f_{max} * A} \right)^2$$
$$b = \alpha * E * \cos \theta (t_2 - t_1) \left(\frac{W_{r2}}{8 * f_{max} * A} \right)^2 - \sigma_1 \left(\frac{W_{r2}}{8 * f_{max} * A} \right)^2$$
$$c = \left(\frac{W_{r1}^2 * E * \cos^3 \theta}{24A^2} \right); \quad d = \sqrt{\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}}$$

Para el vano máximo se toma la respuesta positiva.

3.23.1. Ecuación de catenaria

$$Y = \sigma \left(\cosh \left(\frac{X * W_r}{S * \sigma} \right) - 1 \right)$$

X: Semivano en (m).

S: sección transversal del conductor

3.23.2. Cálculo del vano equivalente

Sirve como base para realizar C.M mismos que garantizaran que la apertura de diferentes

longitudes, manteniendo un tiro normal a lo largo de dos estructuras.

$$d = \sqrt{\frac{d_1^3 + d_2^3 + \dots + d_i^3}{d_1 + d_2 + \dots + d_i}}$$

Donde:

d: vano equivalente

d1,d2,di: longitudes horizontales de cada vano.

3.24. Cálculo de la distancia mínima de seguridad de los postes

Se realizará para los postes de 13 metros, a una distancia de 79 metros, que viene a ser la distancia más crítica de todo el proyecto, ya que presenta la flecha máxima a lo largo de la línea entre dos estructuras. Cálculo de la longitud libre de los Postes:

$$H_L = H - 0.10 - H_1 - H_e - F_{max}$$

H_L : altura libre del poste

H : altura total del poste

$H_1; H_2$: distancia entre conductores

H_e : altura de empotramiento.

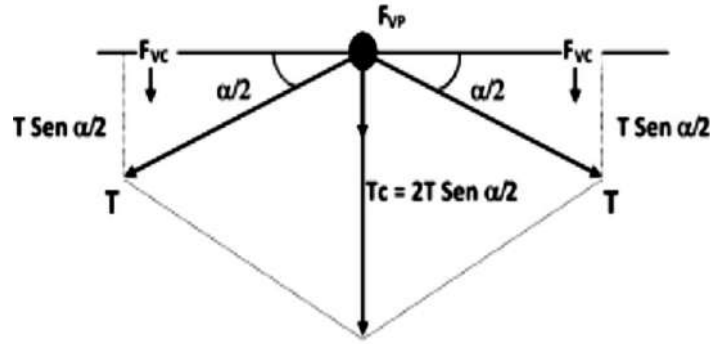
F_{max} : flecha máxima.

3.25. C.M.P

El propósito de estos cálculos es determinar las longitudes máximas debido a los esfuerzos en postes y retenidas, de tal manera que el esfuerzo máximo proporcionado en el CNE y DGER en las condiciones más críticas. Los cálculos se hicieron en base a armados normalizados con MEM

Las consideraciones a utilizar como los factores de seguridad, las cargas actuantes y hipótesis se adjuntan en el apartado de los anexos. En la figura N° 5, se observa el diagrama de fuerzas que afectan tanto conductor como al poste, incluyendo la fuerza del viento sobre la estructura y las fuerzas transversales generadas por la tensión de los cables y la posición del viento entre sí.

Figura 6. Diagrama de fuerzas de conductores



3.26. Formulas aplicables

Para el siguiente cálculo consideraremos las ecuaciones.

Diámetro de inserción:

$$d_1 = d_0 + \frac{hl}{H} * (d_2 - d_0) \text{ m}; \quad d_1 = d_2 - \left(\frac{d_2 - d_0}{H} \right) * ht$$

Altura a la que se aplica la fuerza del viento:

$$Z = \frac{hl}{3} * \frac{(d_1 + 2 * d_0)}{d_1 + d_0} \text{ m}$$

Momento de carga de viento en los conductores:

$$MVC \equiv P_v * d * \phi_c * \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) * \left(\sum h_i\right)$$

Momento de carga en los transmisores:

$$MTC \equiv 2 * T_c * \text{sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right) * \left(\sum h_i\right)$$

Momento de carga en los transmisores en fin de línea:

$$MTR \equiv T_c * \left(\sum h_i\right)$$

Momento de carga del viento sobre el poste:

$$MVP \equiv \frac{(P_v * h_l^2 * (D_1 + 2D_0))}{600}$$

Momento torsor debido a la rotura del conductor en extremo de cruceta:

$$M_t \equiv \left(R_c * T_c * \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)\right) * B_c$$

Momento flector debido a la rotura del conductor en extremo de cruceta:

$$M_f \equiv \left(R_c * T_c * \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right) * h_A$$

Momento general equivalente por rotura del conductor:

$$MTE \equiv \frac{M_f}{2} + \frac{1}{2} * \sqrt{M_f^2 + M_t^2}$$

Momento debido al desequilibrio de cargas verticales:

$$MCW \equiv (W_c * L * K_r + WCA + WAD) * B_c$$

Momento total para hipótesis de condiciones normales, en estructura de alineamiento:

$$MRN = MVC + MTC + MCW + MVP$$

Momento general para hipótesis de ruptura del cable en el extremo de cruceta:

$$MRF = MVC + MTC + MTE + MVP$$

Momento total en estructuras terminales:

$$MRN = MTC + MVP$$

Empuje sobre la punta del poste:

$$F_p = \frac{MRN}{H_p}$$

Donde:

Pv : Presión del viento sobre superficies cilíndricas, en Pa.

d: Longitud del vano-viento, en m.

Tc: Carga del conductor, en N.

φc: Diámetro del conductor, en m.

α: Angulo de desvío topográfico, en grados.

Do: Diámetro del poste en la cabeza, en cm.

Dm: Diámetro del poste en la línea de empotramiento, en cm.

Wc: Peso del conductor.

hl: Altura libre del poste, en m.

hi: Altura de la carga en la estructura con respecto al terreno.

3.26.1. Cálculo mecánico de aisladores

Para elegir los aisladores se verificará la carga de ruptura (Q) para modelos PIN y Suspensión.

3.26.2. Carga de rotura para el aislador tipo pin.

$$F_c = F_{cv} + T_c; \quad F_c = L' * P_v * \phi_c * \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) + 2 * T * \sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Luego:

$$Q = CS * F_c$$

3.26.3. Carga de rotura para el aislador tipo suspensión.

$$F_c = F_{cv} + T_c; \quad F_c = L' * P_v * \phi_c * \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) + 2 * T * \sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Luego:

$$Q = CS * F_c$$

Donde:

Fc: Fuerza total sobre el conductor.

Fvc: Fuerza del viento sobre el conductor.

Tc: Tracción del conductor.

Q: Carga de los aisladores.

Pv: Presión del viento.

Øc: Diámetro del conductor.

Cs: Coeficiente de seguridad

3.27. Fundación de postes

Este proceso implica evaluar las condiciones del suelo para garantizar la estabilidad del poste, evitando desplazamientos no permitidos.

3.28. La longitud de empotramiento

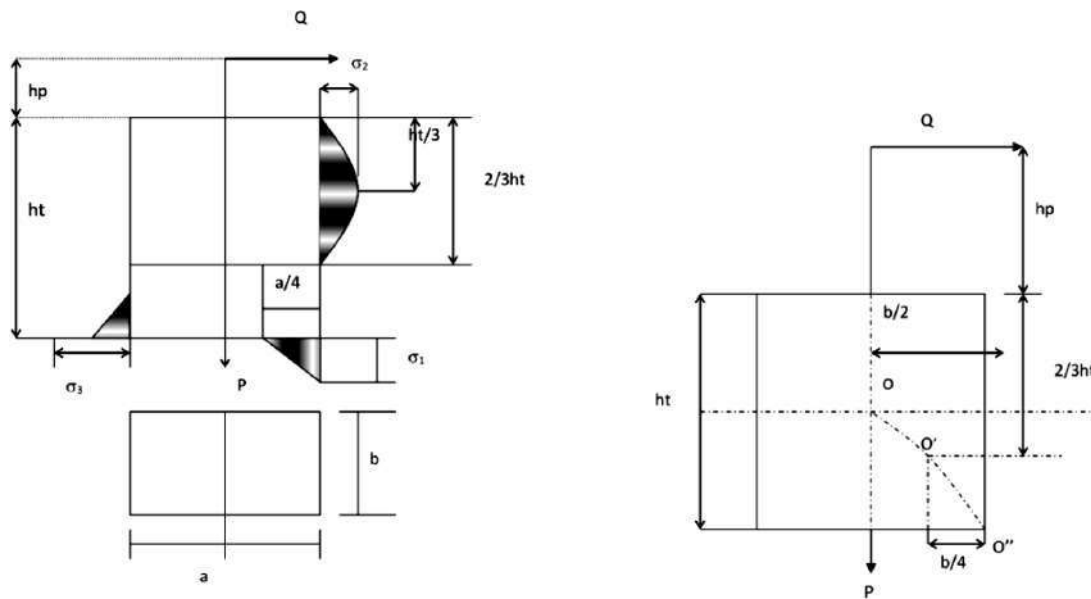
Estará dado por:

$$H_t = \frac{H}{10} \quad \text{Cimentación de postes con concreto ciclópeo.}$$

3.28.1. CCP por medio del método de shulzberger:

Para el diseño de las cimentaciones, se adoptará el método de Shulzberger, ya que proporciona resultados más precisos y permite reducir el volumen de concreto necesario en el macizo, logrando una mayor eficiencia. En este caso, asumo que el poste se encuentra arraizado con concreto, en consecuencia, sus medidas y carga le brindan estabilidad para resistir las diferentes fuerzas.

Figura 7. CCP (Método Shulzberger)



Se ha verificado, además, que la resistencia del terreno frente al aplastamiento varía proporcionalmente con la profundidad a lo largo de las paredes verticales. Esta resistencia depende del tipo de terreno y de su nivel de humedad. También se comprobó que la capacidad de soporte del suelo bajo el macizo no debe superar la resistencia registrada en las paredes verticales a la misma profundidad.

El suelo se comporta como un material relativamente plástico y estable, generando reacciones proporcionales a los desplazamientos del macizo. Su resistencia es cero en la superficie y aumenta progresivamente el nivel de excavación.

Debido a la incertidumbre en la magnitud de las fuerzas de rozamiento, estas no se han considerado en los cálculos. Sobre esta base, Shulzberger formuló ecuaciones para calcular las dimensiones de las cimentaciones de los apoyos que cumplen con la relación $h/p > 5$ y están sometidos a esfuerzos paralelos a un eje de simetría en suelos de consistencia media o plástica. El momento de vuelco está dado por:

$$M = Q \left(h_p + \frac{2}{3} * h_t \right)$$

Asimismo, C_t es el coeficiente que caracteriza el comportamiento del suelo en las paredes laterales a una profundidad H_t este valor representa el esfuerzo, medido en kilogramos, necesario para que una placa de 1 cm^2 de superficie, por su parte C_b hace referencia al coeficiente del suelo en la base de la excavación. El macizo puedes experimentar un jiro bajo la acción de fuerza.

Ángulo cuyo sólido puede girar debido a la fuerza Q determinada por el ángulo α , mientras que σ expresa la presión máxima en el suelo a $\frac{Kg}{cm^2}$ cuyos valores se muestran a continuación:

$$\sigma_3 \equiv C_t * \frac{h_t^3}{3} * tg\alpha; \quad \sigma_2 \equiv \frac{\sigma_3}{3} \quad \sigma_1 \equiv \sqrt{\frac{2 * C_b * P * tg\alpha}{b}}$$

La ecuación de Shulzberger es, por lo tanto:

$$M \equiv \frac{b * h_t}{36} * C_t * tg\alpha + P * a \left| \frac{1}{2} - \frac{2}{3} * \sqrt{\frac{P}{2 * a^2 * b * C_b * tg\alpha}} \right|$$

Simplificando:

$$M \equiv \frac{b * h_t^3}{36} * C_t * tg\alpha + P \left| \frac{a}{2} - 0.47 * \sqrt{\frac{P}{2 * b * C_b * tg\alpha}} \right|$$

Del mismo modo, el primer período del miembro corresponde al tiempo causado por la exposición lateral del estado M1, pero el segundo período indica el momento causado por la carga vertical M2. Entonces se logra:

$$M \equiv \frac{M_1 + M_2}{K}$$

Siendo, $\operatorname{tg} \alpha = 0.01$, ($\alpha = 34'11''$) podemos asumir que: $M \cong 0.4 Pa$

El factor K cambia entre 1 y 1.5.

Cuando $M_1 = 0,4 M_2$, el valor K corresponde a 1.2, entonces, el primer intento de probar una estabilidad masiva se puede usar para la fórmula aproximada:

$$M \cong \frac{\frac{b * h_t^3}{36} * C_t * \operatorname{tg} \alpha + 0.4 * P * a}{k}$$

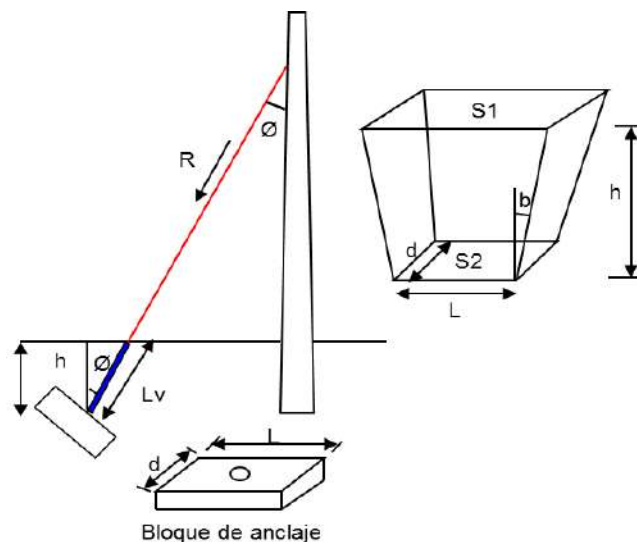
3.29. CMR

Los esfuerzos aplicados soportes llegaron al límite de su capacidad de resistencia, se usaron retenidas y así los postes queden sujetos de manera exclusiva a cargas de compresión. La ubicación de la R asegura que la carga entre ellas no supere el tiro máximo permitido, afectando el Fs. El ángulo que se forma en retenidas inclinadas es de 37° .

Cálculo del bloque de las retenidas

Los bloques de anclaje de las retenidas fueron dimensionados considerando las siguientes relaciones:

Figura 8. Bloque de retenida



Dimensiones del bloque de anclaje:

$$d \geq \frac{R}{1.5 * L}$$

Volumen de cimentación de la retenida:

$$V = \frac{h}{3}(s_1 + s_2 + \sqrt{s_1 * s_2}); \quad h \geq \left(\frac{R * \text{sen}\phi}{8,65 * L} \right)^{1/2}; \quad L_v = \frac{h}{\cos\phi}$$

$$s_1 = (L + 2h \tan b)^2; \quad s_2 = L^2$$

Peso del volumen de tierra y coeficiente de seguridad:

$$P_v = \sigma_t * V; \quad C.S = \frac{P_v}{R}$$

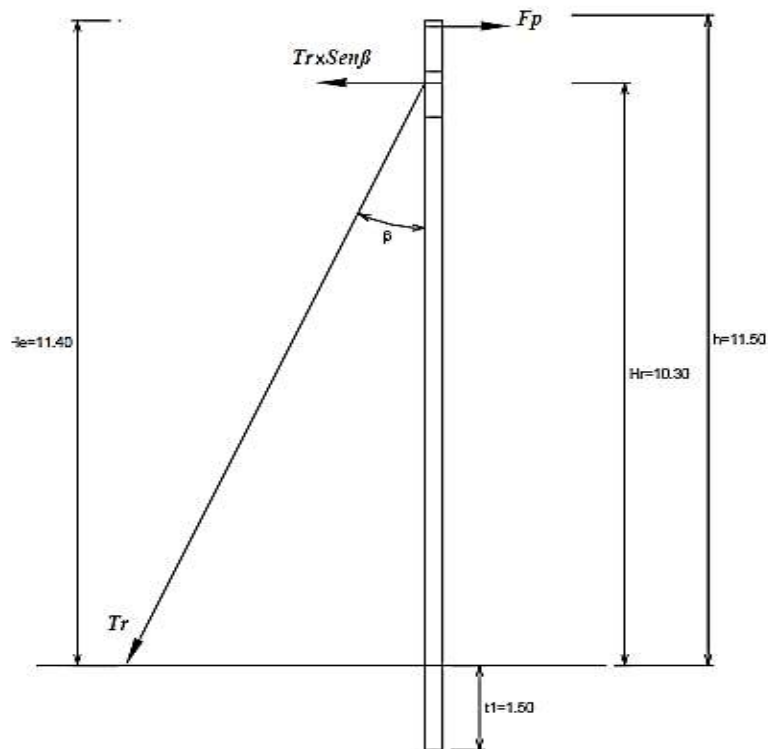
Carga máxima de trabajo aplicada en la punta del poste:

$$F_p = CR * C_s \text{ Kg}$$

Retenida simple (una retenida):

El momento generado por F_p , el elemento lineal de retención ($Tr * \text{Sen}\phi$), se ubica en la parte de empotramiento es:

Figura 9. Geometrización de retenida



$$\sum M = 0 ; (T_r * \text{sen}\phi) * H_r = F_p * H_e$$

$$T_r = \frac{F_p * H_e}{\text{sen}\phi * H_r}$$

Retenida simple (dos retenidas):

Por condición de equilibrio tenemos:

$$\sum M = 0 ; T_r * H_r * \text{sen}\phi + T_r * H_r l * \text{sen}\phi = F_p * H_e$$

$$T_r = \frac{F_p * H_e}{\text{sen}\phi * H_r + H_r l * \text{sen}\phi}$$

Coefficiente de Seguridad, C.S:

$$C.S = \frac{T}{T_r}$$

Donde se cumple: C.S. ≥ 2

3.29.1. Cálculos mecánicos de RS

C.M.C

Los cálculos mecánicos están diseñados para determinar la tensión y las flechas en diferentes condiciones de funcionamiento. Los parámetros se pueden evidenciar en el apartado de anexos. La suposición de condición para la mecánica del transmisor sobre la base de los factores climáticos se define.

- Velocidad del Viento.
- Temperatura.
- Hielo.

Para encontrar la zonificación del área peruana y organizar hipótesis nacionales bajo CNE - S y Senamhi.

3.30. Esfuerzos mecánicos en el conductor portante

El esfuerzo del conductor portante será en todos los casos, de 52,3 N/mm², aproximadamente un 18% del esfuerzo de rotura del conductor. El esfuerzo máximo del conductor no superará 176 N/mm².

3.30.1. Cálculo de cambio de estado

Esta evaluación se realiza con la siguiente ecuación cúbica:

$$T_2^3 - \left(T_1 - \frac{d^2 * E * W_1^2}{24 * S^2 * T_1} - \alpha E (t_2 - t_1) \right) T_2^2 = \frac{d^2 * E * W^2}{24 * S^2}$$

Donde:

σ_1, σ_2 : Esfuerzo horizontal en el conductor para la Condición 1 y 2.

E : Módulo de Elasticidad final del conductor.

t1 Temperatura del conductor en la condición 1

t2 Temperatura del conductor en la condición 2

Wr1, Wr2 : Peso unitario del conductor

A: Área nominal del conductor

3.31. CME y RETENIDAS

En la evaluación, tratamos de definir las CME, cables y accesorios preservados, proporcionando situaciones más críticas para la velocidad del viento (mínimo y máximo). Así como tratamos de no ir al Código Nacional de Suministro de energía, la medida particular de las condiciones normales es la siguiente:

- El concreto admite 2
- Cables de Ancorida 2
- Accesorios de hardware eléctrico 2

3.31.1. Fórmulas aplicables

Instante de carga de transmisores debido al viento:

$$MVC = P_v * L * f_c * S * H_i * \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Instante de carga de transmisores:

$$MTC = 2 * T_c * S * H_i * \sen\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$
$$MVP = \left(\frac{P_v * h^2 * (D_m + 2D_o)}{600} \right)$$

Momento total en condiciones normales:

$$MRN = MVC + MTC + MVP$$

Tensión en la estructura de concreto en la línea de empotramiento:

$$R_H = \frac{MRN}{3.13 * 10^{-5} * C^3}$$

Carga máx. en el poste debido a un inserto de compactación:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * E * I}{(kL)^2}; \quad I = \frac{\pi * D_m^3 * D_o}{64}$$

Desviación de poste:

$$\delta = \frac{MRN}{3EI} \leq 4\%$$

Para la evaluación utilizamos un cable de acero de 10 mm y un ángulo de 30 ° en relación con su eje vertical.

Donde:

P_V: Presión del viento sobre superficies cilíndricas.

L: Longitud del vano viento en m.

T_C: Carga del conductor en N.

φ_C: Diámetro del conductor en m.

α: Angulo de desvío topográfico, en grados

D_o. Diámetro del poste en la cabeza, en cm.

D_m. Diámetro del poste en la línea de empotramiento, en cm.

H_l: Altura libre del poste en m.

H_i: Altura de la carga en la estructura con respecto al suelo, en m.

θ : Angulo que forma la retenida con el poste.

3.31.2. Determinación de cimentación (CCP)

Este basara en su solidez, para este cálculo utilizaremos lo prescrito por Shulzberger; este procedimiento se efectúa a la resistividad del terreno donde va instalar las estructuras de RS.

3.31.3. Determinación de PAT

La conexión a tierra correcta en las RS está tratando de garantizar la seguridad humana, los equipos y lograr el funcionamiento adecuado de los sistemas. Para la estandarización de valores de base máximos en RS y SEDs:

3.32. Planos del proyecto

A. Planos de líneas primarias

Verificar en anexo

B. Planos de redes primarias

Verificar en anexos

C. Planos de redes secundarias

Verificar en anexos

D. Planos láminas de detalles

Verificar en anexos

3.10. Presupuesto y metrados de las redes proyectadas

3.10.1 Presupuesto y metrado de LP

A) Suministro de materiales líneas primarias

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	ESTUDIO DEFINITIVO				
		UNID.	Der.(1) Cant.	Metrado Estudio Cantidad	Costo Unitario (S/.)	TOTAL S/.
1,00	LINEAS PRIMARIAS					
2,00	POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO					
2,01	Poste de C.A.C. de 13 m/300 daN	u	25,00	25,00	1.224,00	30.600,00
2,02	Poste de C.A.C de 13 m/400 daN	u	15,00	15,00	1.320,00	19.800,00
	SUB-TOTAL 2:					50.400,00
3,00	OTROS MATERIALES DE CONCRETO ARMADO					
3,01	Ménsula de M/1.50/500	u	120,00	120,00	151,00	18.120,00
	SUB-TOTAL 3:					18,120.00
4,00	 AISLADORES Y ACCESORIOS					
4,01	Aislador de porcelana tipo PIN, clase ANSI 56-4	u	120,00	120,00	122,37	14,684.4
4,02	Espiga de A°G° de 609 mm, para cabeza de poste y aislador ANSI 56-4	u	120,00	120,00	57,37	6,884,4
	SUB-TOTAL 4:					21,568.8
5,00	 AISLADORES DE SUSPENSIÓN Y ACCESORIOS					

5,01	Aislador polimérico con conexión horquilla (estructura) y lengüeta (línea), de 36 KV	u	52,00	52,00	83,00	4.316,00
	SUB-TOTAL 5:					4.316,00
6,00	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO					
6,01	Conductor de AAC de 35 mm ²	km	15,7	15,7	3.500,00	54.950,00
	SUB-TOTAL 6:					54.950,00
7,00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO					
7,01	Varilla de armar preformada simple para conductor de 35 mm ²	u	72,00	72,00	3,98	286,56
7,02	Manguito de empalme para conductor de 35 mm ²	u	3,00	3,00	5,09	15,27
7,03	Manguito de reparación para conductor de 35 mm ²	u	2,00	2,00	5,60	11,20
7,04	Grapa de doble vía de aluminio para conductor de 35 mm ²	u	51,00	51,00	2,12	108,12
7,05	Alambre de Amarre Aluminio Recocido de 16 mm ²	m	187,50	187,50	0,97	181,88
7,06	Grapa de Anclaje para Conductor de 35 mm ²	u	57,00	57,00	15,02	856,14
7,07	Cinta plana para armar	u	68,40	68,40	0,52	35,57
	SUB-TOTAL 7:					1.494,74
8,00	CONDUCTOR DE COBRE					
8,01	Conductor de cobre recocido, cableado, de 16 mm ² , para puesta a tierra	m	664,00	664,00	5,50	3.652,00
	SUB-TOTAL 8:					3.652,00
9,00	MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y MENSULAS					
9,01	Perno de A°G° de 16 x 254 mm, con tuerca y contratuerca	u	120,00	120,00	6,00	720,00
9,02	Perno de A°G° de 16x 356 mm, con tuerca y contratuerca	u	40,00	40,00	7,00	280,00
9,03	Perno de A°G° de 16x 457 mm, con tuerca y contratuerca	u	25,00	25,00	9,00	225,00

9,04	Perno doble armado de A°G° de 16x 457 mm, con tuercas y contratueras	u	21,00	21,00	12,00	252,00
9,05	Perno ojo de A°G° de 16 x 305 mm, con tuerca y contratuerca	u	7,00	7,00	6,86	48,02
9,06	Tuerca-ojo para perno de 16 mm	u	32,00	32,00	4,95	158,40
9,07	Arandela cuadrada plana de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, agujero de 18 mm	u	160,00	160,00	0,76	121,6
9,08	Arandela cuadrada curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, agujero de 18 mm	u	160,00	160,00	0,78	124,8
9,09	Plantillas para señalización de postes (peligro, numeración y fases)	Jgo	1,00	1,00	37,16	37,16
	SUB-TOTAL 9:					1,966,98
10,00	RETENIDAS Y ANCLAJES					
10,01	Cable de acero grado siemens martin, de 10 mm	m	256,00	256,00	6,00	1.536,00
10,02	Grillete de Acero de 70 KN enlace metálico de 70 KN	u	16,00	16,00	10,00	160,00
10,03	Varilla de anclaje de A°G° de 16 mm x 2,40 m	u	16,00	16,00	12,00	192,00
10,04	Guardacabo en un extremo; tuerca y contratuerca	u	16,00	16,00	27,90	446,40
10,05	Mordaza preformada de A° G° para cable de 10 mm ø alambre de acero n° 12	u	32,00	32,00	9,00	288,00
10,06	Arandela de anclaje, de A° G°, 102 x 102 x 6,35 mm, Agujero de 18 mm ø	m	32,00	32,00	0,42	13,44
10,07	Abrazadera de 4 sectores para retenida Ø 150 mm x 75 mm x 5 mm	u	16,00	16,00	8,00	128,00
10,08	Bloque de concreto de 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	16,00	16,00	55,00	880,00
	SUB-TOTAL 10:					3.643,84
11,00	MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA					
11,01	Electrodo de cobre de 16 mm ø x 2,40 m	u	40,00	40,00	95,01	3,800.4
11,02	Conector de bronce para electrodo de 16 mm ø	u	80,00	80,00	3,01	240,08
11,03	Espigas y/o Pernos	u	109,00	109,00	7,00	763,00

11,04	Conector de cobre tipo perno partido para conductor 16 mm ²	u	80,00	80,00	2,35	188,00
11,05	Caja registro de concreto para puesta a tierra 0,50 x 0,50 x 0,45 m	u	40,00	40,00	55,00	2,200.00
	SUB-TOTAL 11:					7.191,48
12,00	EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA					
12,01	Seccionador fusible unipolar tipo expulsión (cut-out) de 27/38 kV, 100A, 150 kV-BIL.	u	3,00	3,00	290,00	870,00
12,02	Fusible tipo expulsión de 6 A, Tipo K	u	3,00	3,00	4,53	13,59
12,03	Pararrayos de oxido metálico, 21 kV, 10 KA Clase 1	u	3,00	3,00	280,00	840,00
	SUB-TOTAL 12:					1.723,59
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES						169,027.43

B) Montaje electromecánico de LP

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID	ESTUDIO DEFINITIVO		
			Der. (l) Cant.	Costo Unitario (S/.)	TOTAL S/.
1,00	OBRAS PRELIMINARES				
1,01	Monitoreo e inspección del INC	km	6,157	207,36	1.032,65
1,02	Programa de monitoreo ambiental.	km	6,157	241,44	1.202,37
1,03	Cartel para Obra	u	1,00	1.389,06	1.389,06
1,04	Ubicación de Estructuras de líneas Primarias	km	6,157	548,06	2.729,34
1,05	Planos de Concesión Rural	Ha	3,74	1.686,92	6.309,08
1,06	Despeje de árboles dentro de la franja de servidumbre	km	6,157	470,38	2.342,49
	SUB-TOTAL 1:				15.904,99
2,00	INSTALACION DE POSTES				
2,01	Excavación en Terreno Tipo I	m3	50,88	53,54	2.724.11
2,02	Poste de 13 m/300 daN	u	25,00	336,79	8.419.75
2,03	Poste de 13 m/400 daN	u	15,00	336,79	5.051.85
2,04	Identificación y Señalización de Poste de 13 m/300 daN	u	40,00	102,38	4.095.2
2,05	Relleno y Compactación para cimentación	m3	40,00	99,07	3.962.8
2,06	Poste 13m, en terreno Tipo I	u	40,00	283,70	11.348.70
2,07	Cimentación con concreto de Poste de 13m en Terreno Tipo I	u	40,00	151,60	6.064.00
	SUB-TOTAL 2:				41,666.41
3,00	INSTALACION DE RETENIDAS				
3,01	Excavación en terreno tipo I (arcilloso y conglomerado)	m3	16,10	53,54	861,99
3,02	Excavación en terreno tipo II (rocoso)	m3	1,79	163,08	291,91
3,03	Instalación de retenida inclinada	u	16,00	68,69	1.099,04
3,04	Relleno y compactación en terreno tipo I de retenida	m3	17,33	45,80	793,71
3,05	Relleno y compactación en terreno tipo II de retenida y	m3	1,93	45,80	88,39
	SUB-TOTAL 3:				3.135,04
4,00	MONTAJE DE ARMADOS				
4,01	Armado Tipo PS1-3/PS1-3L	JGO	24,00	85,87	2.060,88
4,02	Armado Tipo PA3-3	JGO	3,00	80,01	240,03
4,03	Armado Tipo PR3-3	JGO	5,00	85,87	429,35
4,04	Armado Tipo DS-3	JGO	1,00	85,87	85,87

	SUB-TOTAL 4:				2.816,13
5,00	MONTAJE DE CONDUCTORES				
5,01	Tendido y puesta en flecha de conductor de aleación de aluminio de 35 mm², por fase, incluye instalación de amortiguadores.	km	18,47	1.123,73	20,755,29
	SUB-TOTAL 5:				20,755,29
6,00	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA				
6,01	Excavación en terreno Tipo I (Arcilloso y Conglomerado)	m3	32.00	53,54	1,713.28
6,02	Excavación en terreno Tipo II (Rocoso)	m3	10.00	163,08	1,630.8
6,03	Instalación de puesta a tierra tipo PAT-1C	u	40,00	45,63	1,825.2
6,05	Relleno y compactación de puesta a tierra con material adecuado	m3	20.00	362,20	7,244.00
6,05	Eliminación de material excedente	m3	4.00	50,00	200.00
	SUB-TOTAL 6:				12.613.28
7,00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO				
7,01	Puesta de servicio de líneas primarias	Loc.	6.157	1,500.	1,500.00
	SUB-TOTAL 7:				1,500.00
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO				98.391,14

3.10.2. Presupuesto y metrado de RP

A) Suministro de materiales redes primarias

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	1	METRADO	PRECIO UNITARIO (S/)	TOTAL (S/)
	SUMINISTRO DE MATERIALES					
2,00	POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO					
2,01	Poste de concreto de 13 m/300 daN	u	13,00	13,00	1.320,00	17.160,00
	SUB-TOTAL 2:					17.160,00
3,00	OTROS MATERIALES DE CONCRETO ARMADO					
3,01	Ménsula de C.A.V. M / 1,5 / 300	u	33,00	33,00	151,00	4.983,00
3,02	Palomilla simple de concreto de 1,50 m para poste	u	1,00	1,00	180,00	180,00
3,03	Media plataforma de concreto soporte de transformador de 1,50 m, carga de trabajo de 800 daN	u	1,00	1,00	484,49	484,49
	SUB-TOTAL 3:					5.647,49
4,00	AISLADORES Y ACCESORIOS					
4,01	Aislador de porcelana tipo pin, clase ANSI 56-4	u	33,00	33,00	122,37	4.038,21
4,02	Espiga de A°G° para ménsula y aislador 56-4, de 381 mm	u	33,00	33,00	57,37	1.893,21
	SUB-TOTAL 4:					5.931,42
5,00	AISLADORES DE SUSPENSIÓN Y ACCESORIOS					

5,01	Aislador polimérico con conexión horquilla de 36 Kv	u	6,00	6,00	83,00	498,00
	SUB-TOTAL 5:					498,00
6,00	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO					
6,01	Conductor de AA de 35 mm ²	km	0.671	0.671	3.500,00	2,348.5
	SUB-TOTAL 6:					2,348.5
7,00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO					
7,01	Varilla de armar preformada simple para conductor de 35 mm ²	u	13,00	13,00	3,98	51,74
7,02	Varilla de armar preformada doble para conductor de 35 mm ²	u	3,00	3,00	6,27	18,81
7,03	Grapa de doble vía de aluminio para conductor de 35 mm ²	u	6,00	6,00	2,12	12,72
7,04	Alambre de amarre aluminio recocido de 16 mm ²	m	60,00	60,00	0,97	58,20
7,05	Grapa de anclaje para conductor de 35 mm ²	u	33,00	33,00	15,02	495,66
7,06	Cinta plana de armar de aluminio 1.3x7.6mm	m	20,00	20,00	1,18	23,60
	SUB-TOTAL 7:					660,73
8,00	CONDUCTOR DE COBRE					
8,01	Conductor de cobre recocido, cableado, de 16 mm ²	m	60,00	60,00	6,17	370,2
	SUB-TOTAL 8:					370,2
9,00	MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y MÉNSULAS					
9,01	Perno de A°G° de 16 mm ø x 305 mm, tuerca y contratuerca	u	33,00	33,00	4,77	157,41
9,03	Perno ojo de A°G° de 16 mm ø x 254 mm, tuerca y contratuerca	u	3,00	3,00	6,33	18,99

9,04	Perno doble armado de A°G° de 16 mm ø x 457 mm	u	2,00	2,00	8,54	17,08
9,05	Tirafondo de A°G° de 13 mm ø x 102 mm	u	11,00	11,00	1,21	13,31
9,06	Soporte separador de vértice de poste de A°G° fabricado con platina de 76 x 6,4 mm	u	3,00	3,00	12,98	38,94
9,07	Arandela cuadrada plana de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, agujero de 18 mm ø	u	33,00	33,00	0,76	25,08
9,08	Arandela cuadrada curva de A°G°, 57 x 57 x 5 mm, agujero de 18 mm ø	u	33,00	33,00	0,78	25,74
9,09	Plantillas para señalización de postes (peligro, numeración y fases)	Jgo	2,00	2,00	37,16	74,32
9,10	Cinta band it de 3/4" de 1 m de longitud con una hebilla	Jgo	4,00	4,00	3,52	14,08
	SUB-TOTAL 9:					384,95
10,00	RETENIDAS Y ANCLAJES					
10,01	Cable de acero grado siemens martin, de 10 mm ø	m	14,00	14,00	4,38	61,32
10,02	Grillete de acero de 70 kN	u	1,00	1,00	5,13	5,13
10,03	Enlace Metálico de 70 KN	u	1,00	1,00	6,16	6,16
10,04	Varilla de anclaje de A°G° de 16 mm ø x 2,40 m	u	1,00	1,00	27,90	27,90
10,05	Ojal guardacabo en un extremo	u	2,00	2,00	7,77	15,54
10,06	Mordaza preformada de A°G° para cable de 10 mm ø	m	1,50	1,50	0,42	0,63
10,07	Alambre de acero n° 12; para entorchado	u	1,00	1,00	2,95	2,95
10,08	Arandela de anclaje, de A°G°, 102 x 102 x 6,35 mm, agujero de 18 mm	u	1,00	1,00	40,36	40,36
10,09	Bloque de concreto de 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	1,00	1,00	35,21	35,21

	SUB-TOTAL 10:					195,20
11,00	MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA					
11,01	Electrodo coperwell de 16 mm Ø x 2,40 m	u	3,00	3,00	95,01	285,03
11,02	Conector de bronce para electrodo de 16 mm ø	u	6,00	6,00	3,01	18,06
11,03	Conductor de cobre de 16 mm ² ø	u	3,00	3,00	45,36	136,08
11,04	Caja registro de concreto para puesta a tierra 0,50 x 0,50 x 0,45 m	u	3,00	3,00	50,79	152,37
11,05	Plancha doblada de cobre para toma a tierra de espigas	u	4,00	4,00	2,35	9,40
11,06	Conector de cobre tipo perno partido para conductor de 16 mm ²	m	1,50	1,50	2,25	3,38
11,07	Tubo de pvc de 1 ø de diámetro	u	6,00	6,00	26,81	160,86
	SUB-TOTAL 11:					747,12
12,00	EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA					
12,01	Seccionador fusible unipolar tipo expulsión (cut-out) de 27/38 kv, 100A, 150 KV-BIL	u	3,00	3,00	290,00	870,00
12,02	Fusible tipo expulsión de 2 A, tipo K	u	3,00	3,00	4,53	13,59
12,03	Pararrayos de oxido metálico, 30 KV, 10 KA clase 1	u	3,00	3,00	280,00	840,00
	SUB-TOTAL 12:					1.723,59
13,00	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN					
13,01	Transformador trifásico, Dyn5, de 37.5 kVA; 33 / 0,40-0,23 kV	u	1,00	1,00	7.590,00	7.590,00
	SUB-TOTAL 13:					7.590,00
14,00	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN					

14,01	Tableros de distribución completa para S.E. Trifásica de 37.5 kVA; 400-220V	u	1,00	1,00	2.857,36	2.857,36
	SUB-TOTAL 14:					2.857,36
15,00	CABLES DE ENERGÍA DE BAJA TENSIÓN					
15,01	Cable NYY, 1 kV, 1x35 mm ²	m	20,00	20,00	20,77	415,40
	SUB-TOTAL 15:					415,40
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES					46.529,96

B) Montaje electromecánico de RP

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	1	METRA DO	PRECIO UNITARIO (S/.)	TOTAL (S/.)
	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO					
1,00	OBRAS PRELIMINARES					
1,01	Ubicación de estructuras de redes primarias, elaboración de planos	Loc.	1,00	13,00	403,81	5,249.53
	SUB-TOTAL 1:					5,249.53
2,00	INSTALACIÓN DE POSTES DE CONCRETO					
2,01	Excavación en terreno tipo I (arcilloso y conglomerado)	m3	5,99	5,99	53,54	320,44
2,02	Transporte de poste de 13 m/300 dan	u	13,00	13,00	504,59	6,559.67
2,03	Identificación y señalización de poste de 13 m/300 dan	u	13,00	13,00	135,95	1,767.35
2,04	Cimentación de poste de 13m en terreno tipo I (arcilloso y arenoso)	u	13,00	13,00	323,70	4,208.10
	SUB-TOTAL 2:					12,855.56
3,00	INSTALACIÓN DE RETENIDAS					
3,01	Excavación en terreno Tipo I (Arcilloso y Conglomerado)	m3	1,12	1,12	53,54	59,96
3,02	Instalación de retenida inclinada	u	1,00	1,00	68,69	68,69
3,03	Relleno y compactación en terreno tipo I para retenida	m3	1,18	1,18	45,80	54,04
	SUB-TOTAL 3:					182,69
4,00	MONTAJE DE ARMADOS					

4,01	Armado tipo TSV-3	JGO	1,00	1,00	127,16	127,16
4,02	Armado tipo PAIVE-3	JGO	1,00	1,00	88,14	88,14
4,03	Armado tipo PSV1-3	JGO	5,00	5,00	91,78	458,90
4,04	Armado tipo STB	JGO	1,00	1,00	776,42	776,42
	SUB-TOTAL 4:					1.450,62
5,00	MONTAJE DE CONDUCTORES					
5,01	Tendido y puesta en flecha de conductor de Aleación de Aluminio de 35 mm², Por Fase	km	0.671	0.671	1.323,73	888.22
	SUB-TOTAL 5:					888.22
6,00	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA					
6,01	Excavación en terreno tipo I	m3	4,75	4,75	53,54	254,26
6,02	Instalación de puesta a tierra tipo PAT-1	u	1,00	1,00	116,09	116,09
6,03	Relleno y compactación de puesta a tierra	m3	2,25	2,25	63,20	142,2
	SUB-TOTAL 6:					512,55
7,00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO					
7,01	Pruebas y puesta en servicio de redes primarias	Loc.	1,00	1,00	700,00	700,00
7,02	Expedientes técnicos final conforme a obra, de redes primarias, incluye la presentación digitalizada de textos y planos	Loc.	1,00	1,00	2.000,00	2.000,00
	SUB-TOTAL 7:					2.700,00
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	-				23.839,17

3.10.3. Presupuesto y metrado de RS

A) Suministro de materiales de redes secundarias

LOCALIDAD : SAN JUAN DE PACHITEA SECCIÓN : REDES SECUNDARIA			SAN JUAN DE PACHITEA.			
				ESTUDIO DEFINITIVO		
ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UN.	1	TOTAL METRADO	PRECIO UNITARIO (S/)	TOTAL (S/)
	SUMINISTRO DE MATERIALES					
1,00	POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO					
1,01	Postes de C.A.C. de 8 m/200 da N	u	25,00	25,00	450,00	11.250,00
1,02	Postes de C.A.C de 8 m/ 300 daN	u	8,00	8,00	478.00	3,824.00
	SUB TOTAL 1:					15.074,00
2,00	CABLES Y CONDUCTORES AUTOPORTANTE					
2,01	Conductor autoportante de aluminio 2x25+16/25 mm ²	Km	1,387	1,387	10,196.93	14,143.14
	SUB TOTAL 2:					14,143.14
3,00	ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES					
3,01	Grapa de suspensión angular para conductor de Aleación de 25 mm ²	u	25,00	25,00	7,65	191.25

3,02	Grapa de anclaje cónica para conductor de Aleación de Aluminio de 25 mm ²	u	33,00	33,00	16,00	528,00
3,03	Correa plástica de amarre, color negro	u	410,00	410,00	0,20	82,00
3,04	Cinta autofundente para extremo de cable	m	34,00	34,00	4,00	136,00
3,05	Cinta aislante	m	32,00	32,00	0,10	3,20
	SUB TOTAL 3:					940,45
4,00	CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE					
4,01	Conductor de cobre recocido, tipo N2XY, bipolar, 2x2,5 mm ²	m	36,00	36,00	3,54	127,44
4,02	Conductor de Cobre Concéntrico, 2x4 mm ² , con aislamiento y cubierta de PVC	m	960,00	960,00	6,50	6.240,00
4,03	Conductor de Cobre Recocido, Cableado, de 16 mm ² , para Puesta a Tierra	m	92,00	92,00	8,50	782,00
	SUB TOTAL 4:					7.149,44
5,00	LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS					
5,01	Pastoral tubo A°G° 38 mm Ø interior, 500 mm avance horizontal, 720 mm altura y 20° inclinación,	u	15,00	15,00	52,00	780,00
5,02	Luminaria completa con equipo para Lámpara LED de 50 W	u	15,00	15,00	366,00	5.490,00
5,03	Portafusible unipolar 220V, de 5A provisto con fusible de 1A	u	15,00	15,00	13,00	195,00
5,04	Conector Bimetálico, para Al 25mm ² /Cu 4-10mm ² , para neutro , tipo cuña	m	15,00	15,00	8,00	120,00
5,05	Conector Bimetálico aislado, para Al 25 mm ² /Cu 4-10mm ² , para fase aislada, tipo perforación	u	15,00	15,00	4,96	74,40
	SUB TOTAL 5:					6,659.40
6,00	RETENIDAS Y ANCLAJES					

6,01	Cable de acero grado Siemens Martin, de 10 mm ø, 7 hilos	m	100,00	100,00	5,50	550,00
6,02	Perno Angular con Ojal Guardacabo de A°G°, 16 mm Ø x 203 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	10,00	10,00	12,57	125.70
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	m	10,00	10,00	56,18	561.80
6,04	Arandela de anclaje, de A° G°, 102 x 102 x 6,35 mm, agujero de 18 mmø	u	10,00	10,00	7,46	74.60
6,05	Grapa Paralela de A° G° de 152 mm de longitud provista de tres pernos	u	20,00	20,00	6,51	130.20
6,06	Arandela cuadrada curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, agujero de 18 mmø	u	20,00	20,00	2,00	40.00
6,07	Alambre de acero N° 12; para entorchado	u	40,00	40,00	0,42	16.80
6,08	Bloque de concreto de 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	10,00	10,00	55,00	550.00
	SUB TOTAL 6:					2,049.10
7,00	ELEMENTOS DE FERRETERÍA PARA ESTRUCTURA					
7,01	Perno con gancho de 16mm Ø, provisto de arandela, tuerca y contrat., long. 203 mm	u	26,00	26,00	5,83	151.58
7,02	Perno con gancho de 16mm Ø, provisto de arandela, tuerca y contrat., long. 305 mm	u	8,00	6,00	6,72	40,32
7,03	Perno con ojal, de A°G° de 16mm Ø, provisto de tuerca y contrat., long. 203 mm	u	6,00	6,00	5,81	34.86
7,04	Perno con ojal, de A°G° de 16mm Ø, provisto de tuerca y contrat., long. 305 mm	u	6,00	6,00	6,86	41.16
7,05	Tuerca-Ojal de A°G° para perno de 16 mmØ	u	5,00	5,00	4,95	24.75

7,07	Arandela cuadrada curva de A°G° 57x57 mm, agujero de 18mmØ	u	88,00	88,00	2.0	176.00
	SUB TOTAL 7:					468.67
8,00	PUESTA A TIERRA					
8,01	Electrodo de Acero recubierto de cobre de 16 mm ø x 2,40 m	u	7,00	7,00	95,01	665,07
8,02	Conector bimetalico para Al 25 mm ² y cobre de 16 mm ² , tipo cuña	u	7,00	17,00	3,11	52,87
8,03	Conector de bronce para electrodo de 16 mm ø y conductor de cobre 16 mm ²	u	14,00	7,00	3,01	21,07
8,04	Caja Registro de Concreto para Puesta a Tierra 0,50 x 0,50 x 0,45 m	u	7,00	7,00	45,36	317,52
8,05	Tubo de PVC DE 1' Ø x 3m long.	m	6.00	6.00	4,37	15,30
8,06	Bentonita Sódica bolsas de 30kg	u	14,00	14,00	26,81	375,34
	SUB TOTAL 8:					1.485,67
9,00	CONEXIONES DOMICILIARIAS					
9,01	Tubo de A°G° standard / redondo de 38 mm Ø x 1,5 mm x 4,0 m, provisto de codo	u	32,00	32,00	59,87	1.915.84
9,02	Tubo de A°G° standard / redondo de 38 mm Ø x 1,5 mm x 6,0 m, provisto de codo	u	11,00	11,00	76,08	836.88
9,03	Tubo Plástico de PVC SAP de 19 mm ø x 3,0 m	u	43,00	43,00	6,48	278,64
9,04	Alambre galvanizado N° 12 AWG	m	100,00	100,00	0,42	42,00
9,05	Templador de A°G°	u	88,00	88,00	3.75	330.00
9,06	Caja metálica portamedidor, equipado con interruptor termomagnéticos 16A	u	43,00	43,00	70.00	3,010.00
9,07	Medidor monofásico de energía activa, tipo electrónico con micro procesador de 220V;5-60A	u	43,00	43,00	52,60	2.261,80

	SUB TOTAL 9:					8,675.16
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES					56,645.03

B) Montaje electromecánico de RS

LOCALIDAD: SAN JUAN DE PACHITEA SECCION: REDES SECUNDARIA				ESTUDIO DEFINITIVO		
ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UND.	1	TOTAL METRADO	PRECIO UNITARIO (S/)	TOTAL (S/)
	MONTAJE ELECTROMECHANICO					
1,00	OBRAS PRELIMINARES					
1,01	Replanteo topográfico, ubicación de estructuras de redes secundarias	Loc	1,00	1,00	391,27	391,27
	SUB TOTAL 1:					391,27
2,00	INSTALACIÓN DE POSTES					
2,01	Transporte de Poste de 8 m/200 daN de almacén a punto de izaje	u	25,00	25,00	104,34	2.608,84
2,02	Transporte de Poste de 8 m/300 daN de almacén a punto de izaje	u	8,00	8,00	104,34	834,72
2,03	Excavación en terreno Tipo I (arcilloso y conglomerado)	m3	23,01	23,01	53,54	1,231.96
2,04	Izaje, identificación y señalización de poste de 8 m/200 daN	u	25,00	25,00	75,27	1,881.75
2,05	Izaje, identificación y señalización de poste de 8 m/300 daN	u	8,00	8,00	75,27	602.16
2,06	Cimentación con concreto ciclópeo de poste de 8m en terreno tipo I (Arcilloso y Arenoso)	u	33,00	33,00	183,40	6,052.2
2,07	Solado de Poste 8m en terreno tipo I (Arcilloso y Arenoso)	u	33,00	33,00	20,00	660.00

	SUB TOTAL 2:					13,871.63
3,00	INSTALACIÓN DE RETENIDAS			-		
3,01	Excavación en terreno Tipo I (arcilloso y conglomerado)	m3	11,18	11,18	53,54	598,58
3,02	Instalación de retenida inclinada	u	9,00	9,00	48,13	433,17
3,03	Relleno y compactación de retenida en terreno Tipo I	m3	11,82	11,82	45,80	541,36
	SUB TOTAL 3:					1,573.11
4,00	MONTAJE DE ARMADOS			-		
4,01	Armado Tipo E1/S, sin caja de derivación para acometida	u	20,00	20,00	20,45	409,00
4,02	Armado Tipo E3/S, sin caja de derivación para acometida	u	6,00	6,00	20,22	121,32
4,03	Armado Tipo E4/S, sin caja de derivación para acometida	u	8,00	8,00	23,15	185,20
4,04	Armado Tipo E5/S, sin caja de derivación para acometida	u	2,00	2,00	28,66	57,32
4,05	Armado Tipo E6/S, sin caja de derivación para acometida	u	1,00	1,00	35,63	35,63
	SUB TOTAL 4:					808,47
5,00	MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES			-		
5,01	Comprende Tendido y puesta en Flecha de : Conductor Autoportante de Aluminio 2x25+16/25 mm ²	Km	1.387	1.387	1.044,35	1,448.51
	SUB TOTAL 5:					1,448.51
6,00	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA			-		
6,01	Excavación en terreno Tipo I (arcilloso y conglomerado)	m3	10,30	10,30	100,00	1,030
6,02	Instalación de puesta a tierra Tipo PAT-1 en poste de concreto	u	7,00	7,00	60,00	420,00
6,03	Relleno y compactación de puesta a tierra Tipo PAT-1 con material adecuado.	m3	11,33	11,33	63,20	716,06

	SUB TOTAL 6:					2,166.06
7,00	PASTORALES, LUMINARIAS Y LAMPARAS					
7,01	Instalación de pastoral de A° G°	u	15,00	15,00	60.00	900.00
7,02	Instalación de Luminaria, Lámpara y Accesorios	u	15,00	15,00	50.00	750.00
	SUB TOTAL 7:					1,650.00
8,00	CONEXIONES DOMICILIARIAS					
8,01	Instalación de acometida domiciliaria, configuración: corta	u	32,00	32,00	50.00	1,600.00
8,02	Conexión de acometidas domiciliarias, Configuración: Larga	u	11,00	11,00	60.00	660.00
8,03	Instalación de medidor monofásico de energía activa	u	43,00	43,00	25.00	1,075.00
8,04	Contraste de medidor monofásico de energía activa - electrónico	u	43,00	43,00	23,27	1.000,61
8,05	Murete de Concreto de 1,65m de altura libre y 0,30m de profundidad. F'c=100 kg/cm²	u	43,00	43,00	143,01	6.149,43
	SUB TOTAL 8:					10,485.04
9,00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO:					
9,01	Pruebas y puesta en servicio	Loc	1,00	1,00	616,34	616,34
9,02	Expediente técnico finales	Loc	1,00	1,00	375,50	375,50
	SUB TOTAL 9					991,84
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO					33,385.93

3.10.4. Resumen general del presupuesto

ITEM	DESCRIPCIÓN	LINEA PRIMARIA	RED PRIMARIA	RED SECUNDARIA	TOTAL SOLES (S /)
A	SUMINISTRO DE MATERIALES	169,027.43	46,529.96	56,645.03	272,202.42
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	98,391.14	23,839.17	33,385.93	155,616.24
D	TRANSPORTE (10 % SUMINISTROS)	16,902.74	4,652.99	5,664.50	27,220.23
E	COSTO DIRECTO (C.D)	284,321.31	75,022.12	95,695.46	455,038.89
F	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES (12% C.D.)	34,118.56	9,002.65	11,483.46	54,604.67
G	UTILIDAD (8% C.D.)	22,745.71	6,001.77	7,655.64	36,403.11
I	SUPERVISION 3% CD	8,529.64	2,250.66	2,870.86	13,651.17
J	TOTAL DE OBRA SIN IGV S/.				559,697.84
K	IGV (18%)				100,745.61
L	Declaración de Impacto Ambiental				5,000.00
M	Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA)				8,000.00
N	COSTO TOTAL DEL PROYECTO CON IGV S/.				673,443.45

IV. Discusión

Los resultados obtenidos en la presente investigación permitieron analizar y evaluar el diseño de un nuevo sistema de distribución eléctrica en media tensión (MT) y baja tensión (BT) para la Comunidad Nativa San Juan de Pachitea. A partir de los cálculos eléctricos y mecánicos realizados, así como del desarrollo de los planos de recorrido de las redes proyectadas, se determinó que el sistema diseñado cumple con los criterios técnicos establecidos por la normativa eléctrica vigente.

El diseño de la red de distribución eléctrica en MT y BT se realizó considerando la demanda actual de energía de la población y la proyección de crecimiento poblacional para un horizonte de diseño de 20 años. Los resultados mostraron que la capacidad del transformador seleccionado, así como las características de los conductores y equipos de protección, fueron adecuadas para garantizar un suministro eléctrico seguro, continuo y eficiente.

Asimismo, los cálculos eléctricos realizados permitieron verificar que la caída de tensión en las redes proyectadas se mantuvo dentro de los límites permisibles establecidos por el Código Nacional de Electricidad, lo cual garantiza una adecuada calidad del servicio eléctrico para los usuarios de la comunidad. De igual manera, los cálculos mecánicos realizados para los conductores y estructuras de soporte permitieron comprobar que los esfuerzos máximos no superaron los límites de seguridad establecidos en las normas técnicas de diseño de líneas de distribución eléctrica.

El plano de recorrido de las redes eléctricas proyectadas permitió definir de manera adecuada la ubicación de los postes, transformadores y tramos de red, optimizando la distribución de energía eléctrica dentro de la comunidad y reduciendo posibles pérdidas técnicas en el sistema.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son consistentes con lo señalado en diversos estudios relacionados con proyectos de electrificación rural, en los cuales se destaca la importancia de realizar un adecuado análisis de la demanda eléctrica, así como el diseño técnico de las redes de distribución para garantizar la eficiencia y confiabilidad del suministro eléctrico.

Diversos autores han señalado que la planificación adecuada de las redes de distribución eléctrica en zonas rurales permite mejorar significativamente la calidad del servicio

eléctrico y reducir las pérdidas de energía en el sistema. Asimismo, estudios realizados en proyectos similares de electrificación rural en el Perú han demostrado que la correcta selección de conductores, transformadores y equipos de protección contribuye a optimizar el funcionamiento del sistema eléctrico y prolongar la vida útil de la infraestructura instalada.

En comparación con otros estudios desarrollados en comunidades rurales con características similares, el presente proyecto presentó resultados coherentes en cuanto al dimensionamiento de los equipos eléctricos y la capacidad de las redes de distribución, lo que demuestra la viabilidad técnica del sistema propuesto.

Los resultados obtenidos en la investigación tienen importantes implicaciones para el desarrollo de proyectos de electrificación rural en comunidades que presentan condiciones geográficas y sociales similares a la Comunidad Nativa San Juan de Pachitea.

La implementación del sistema de distribución eléctrica proyectado permitiría mejorar las condiciones de vida de la población, facilitando el acceso a servicios básicos, actividades productivas y el desarrollo de infraestructura comunal. Asimismo, el acceso a la energía eléctrica contribuye al fortalecimiento de actividades educativas, comerciales y sociales dentro de la comunidad.

Desde el punto de vista técnico, el diseño desarrollado en el presente estudio puede servir como referencia para la planificación y ejecución de proyectos de electrificación rural en otras localidades que presentan características similares en cuanto a demanda energética, distribución poblacional y condiciones geográficas.

A pesar de los resultados obtenidos, el presente estudio presentó algunas limitaciones que deben ser consideradas en futuras investigaciones.

Una de las principales limitaciones estuvo relacionada con la disponibilidad de información actualizada sobre el crecimiento poblacional y la evolución de la demanda energética en la comunidad, lo cual podría influir en las proyecciones realizadas para el diseño del sistema eléctrico.

Asimismo, el estudio se centró principalmente en el diseño técnico del sistema de distribución eléctrica, por lo que no se realizó un análisis detallado sobre el impacto

socioeconómico que podría generar la implementación del proyecto en la comunidad.

Finalmente, es importante considerar que durante la fase de ejecución del proyecto podrían presentarse variaciones en los costos de materiales y equipos eléctricos, lo cual podría requerir ajustes en el presupuesto inicialmente estimado.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La investigación permitió desarrollar el diseño de un nuevo sistema de distribución eléctrica en media tensión (MT) y baja tensión (BT) para la Comunidad Nativa San Juan de Pachitea, considerando las condiciones actuales de demanda energética y el crecimiento poblacional proyectado. Los resultados obtenidos demostraron que el sistema eléctrico diseñado cumple con los criterios técnicos establecidos por la normativa vigente y garantiza un suministro eléctrico seguro y eficiente.

Los cálculos eléctricos realizados permitieron determinar la capacidad adecuada de los conductores, transformadores y equipos de protección, verificando que la caída de tensión y las pérdidas de energía se mantienen dentro de los límites permisibles establecidos por el Código Nacional de Electricidad.

Por otro lado, los cálculos mecánicos realizados para las líneas de media tensión y baja tensión permitieron verificar que las estructuras y conductores seleccionados presentan la resistencia mecánica necesaria para soportar las condiciones de operación del sistema eléctrico.

En relación con el primer objetivo específico de diseñar un nuevo sistema energético en media y baja tensión para la Comunidad Nativa San Juan de Pachitea, se logró desarrollar el diseño completo de las redes de distribución eléctrica, incluyendo los cálculos eléctricos y mecánicos, así como la elaboración de los planos de recorrido de las redes proyectadas.

Respecto al segundo objetivo específico relacionado con la elaboración del presupuesto y metrado de las redes eléctricas proyectadas, se logró realizar una estimación detallada de los materiales, equipos y trabajos necesarios para la implementación del sistema eléctrico, lo que permitió determinar la viabilidad técnica y económica del proyecto.

La presente investigación contribuye al desarrollo de proyectos de electrificación rural mediante la elaboración de un diseño técnico de redes de distribución eléctrica que puede servir como referencia para proyectos similares en comunidades que presentan características geográficas y sociales semejantes.

Asimismo, el estudio aporta información relevante sobre el dimensionamiento de redes eléctricas en zonas rurales, considerando aspectos técnicos como la demanda energética, la selección de conductores, el cálculo de transformadores y la planificación de la infraestructura eléctrica necesaria para garantizar un suministro confiable de energía.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda que las autoridades competentes y entidades responsables del sector eléctrico consideren la implementación del sistema de distribución eléctrica proyectado para la Comunidad Nativa San Juan de Pachitea, con el fin de mejorar las condiciones de acceso a la energía eléctrica de la población.

Asimismo, se recomienda realizar un monitoreo continuo del crecimiento poblacional y de la demanda energética en la comunidad, con el objetivo de garantizar que el sistema eléctrico pueda adaptarse adecuadamente a futuras ampliaciones o incrementos en el consumo de energía.

Se sugiere también que durante la fase de ejecución del proyecto se realice un seguimiento técnico permanente para asegurar que la construcción de las redes eléctricas se realice conforme a las especificaciones técnicas y cálculos establecidos en la fase de diseño.

De igual manera, se recomienda implementar programas de capacitación dirigidos al personal encargado del mantenimiento del sistema eléctrico, con el objetivo de garantizar una adecuada operación de las redes de distribución y prevenir posibles fallas en el servicio.

Finalmente, se recomienda que en futuros proyectos de electrificación rural se realicen estudios complementarios relacionados con el impacto socioeconómico de la implementación de sistemas eléctricos en comunidades rurales, con el fin de evaluar los beneficios que el acceso a la energía eléctrica genera en el desarrollo económico y social de la población.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1. Bibliografía

Arias Gonzales, J. (2020). Proyecto de tesis. Guía para la elaboración. *Biblioteca Nacional del Perú*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2236>

Bernal, C. (2021). *Metología de la investigación*. Colombia: Geminis.

Dirección general de electricidad . (2012). *Código nacional de electricidad*. Peru.

Flores, D., & Montalvo, I. (2022). *Diseño de una red de distribución eléctrica en media, baja tensión y sistema de alumbrado público para la Cabecera Parroquial de Guayusa en el Cantón Francisco de Orellana [Tesis de Título, Universidad Politécnica Salesiana]*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23465/1/UPS%20-%20TTS1057.pdf>

Guevara, J. J. (2020). *Diseño de redes de distribución en MT, BT y acometidas domiciliarias con telegestión en alumbrado público para la Urb. Los Incas, distrito de Pacasmayo – 2020 [Tesis de título, Universidad San Pedro.]*. Universidad San Pedro, San Pedro. Obtenido de <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/20.500.129076/21167>

Hernández, S., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación, las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>

INEI. (2021). *Electrificación*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática-encuesta nacional de programas presupuestales, 2011-2021: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1756/ca_p04.pdf

Joya Cañizarez, Y. (2019). *Diseño de un sistema de prueba de distribución eléctrica rural de baja tensión [Tesis de Título, Universidad de la Salle]*. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1275&context=ing_electrica

Leyva Regalado, D. (2019). *Remodelación y ampliación de la electrificación en los centros poblados de Cochalan y Angash del Distrito de San José del Alto de la Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca [Tesis de Título, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]*. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/2110>

Mallqui, J. (2019). *Propuesta del proyecto de red de media tensión para la empresa*

procesadora de café Prodelsur S.A en la Provincia de Jén, Departamento de Cajamarca [Tesis de Título, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur]. Obtenido de https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/bitstream/123456789/549/1/T088A_46830758_T.pdf

Minga, J., Ramos, L., & Talledo, J. (2020). *Diseño de un sistema de distribución eléctrica en media tensión, baja tensión y alumbrado público para la asociación Señor Cautivo [Tesis de Título, Universidad Nacional de Piura]*. Piura. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2454>

Ovideo M, A. (2023). *Diseño del proyecto de electrificación del centro poblado los Jardines de Vilacuri -Salas - Ica [Tesis de Título, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/19280>

Ramírez, J., & Calles, R. (2021). Manual de metodología de la investigación en negocios internacionales. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?id=GT4xEAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=metodolog%C3%Ada+de+la+investigaci%C3%B3n&hl=es419&sa=X&dir_esc=y#v=onepage&q=metodolog%C3%Ada%20de%20la%20investigaci%C3%B3n&f=false

Torres M, A. (2023). *Diseño del servicio de energía eléctrica en redes de mt y bt de la localidad Barrio el Bosque , Distrito de Uchiza, Provincia de Tocache, Departamaneto de San Martín [Tesis de Título, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12893/11021>

ANEXOS

Anexo 1. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE L.P PARA LA CC. NN SAN JUAN DE PACHITEA

Sistema	Trifásico
Tensión Nominal	33kV
Longitud de líneas eléctricas	5.22 km
Altitud Promedio	170 m.s.n.m.(mínimo) – 290 m.s.n.m.(máximo)
Conductor	Aleación de Aluminio (AAAC) de 35 mm ² .
Estructuras	Postes de concreto 13/300-13/400
Mensula	M/1.50/500
Vano Promedio	120 m
Aisladores	Tipo Suspensión.
	Tipo Pin Clase ANSI 56-4
Equipos de protección y maniobra	Tipo Expulsión (Cut Out), 37 kV, 150 kV-BIL, 100 A. Pararrayos de Oxido Metálico, sistema: 33 kV, 10 KA, Clase 1 (IEC)
Sistema de Puesta a Tierra	En las estructuras proyectadas para seccionamiento (protección): Configuración de puesta a tierra con electrodo(s) vertical(es) y con cajas de registro de puesta a tierra. 25 ohm de valor máximo de resistencia de PAT En las estructuras sin equipos de seccionamiento, serán del tipo PAT-1 Tipo PAT-1 con electrodo vertical con caja de registro, en las estructuras de los tramos de líneas expuestas a descargas atmosféricas directas, y donde se prevea un excesivo número de desconexiones (o flameos), para facilitar la evacuación de la descarga atmosférica. No se miden las resistencias de puestas a tierra Conductor de acero con recubrimiento metalúrgico de cobre de 4 AWG (21,15 mm²) o su equivalente nominal de 25 mm². Electrodo de acero recubierto de cobre de 16 mm ϕ x 2,40 m de longitud Todos los herrajes de los aisladores serán conectados a las bajadas de puesta tierra existentes en todas las estructuras. Todas las retenidas estarán equipadas con aislador polimérico de 36 kV y no serán conectadas a la bajada de puesta a tierra de la estructura.

Anexo 2. DATOS TÉCNICOS EN POSTES DE CONCRETO

Nº	Características	Unidad	Valor Requerido	
1.0	Tipo		Centrifugado	
2.0	Norma		INDECOPI NTP 339-027	
3.0	poste	m	13	13
4.0	Diámetro en la cima	mm	165	165
5.0	Diámetro en la base	mm	350	350
6.0	Esfuerzo de trabajo a 0,15 m de la cima	daN	300	400
7.0	C.S		2	2
8.0	Masa por unidad	Kg	1450	1500
9.0	Identificación en bajo relieve		A 3,0 m de la base	
10.0	Identificación impresa indeleble		Según lo especificado	

Anexo 3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE MÉNSULAS DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN	DESIGNACIÓN	DIAMETRO PARA MONTAJE AL POSTE Ø(mm)	LONGITUD NOMINAL Ln (m)	CARGA DE TRABAJO (Kg.)			PESO (Kg)
				T	F	V	
Ménsula	M/1.50/500	215 245 275	1.50	300	200	200	80

Fuente: crucetas y ménsulas de concreto con norma aplicable NTP 339.027

Anexo 4. DATOS TÉCNICOS PARA MÉNSULAS DE CONCRETO ARMADO

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNID.	VALOR REQUERIDO
1.0	Proceso de fabricación con norma técnica		NTP 339.027

2.0	Aditivo inhibidor de corrosión		SI
3.0	Armadura con norma técnica		NTP 341.031:2002
4.0	Factor de seguridad		2
5.0	Dimensiones		M/1.50/250
6.0	Carga de trabajo		250/150/150

Anexo 5. AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA ANSI 56-4

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	Clase ANSI		56-4
2	Material aislante		Porcelana
3	Norma de fabricación		ANSI C.29.1 ANSI C 29.6
4	Dimensiones:		
4.1	Diámetro máximo	mm	304
4.2	Altura	mm	241
4.3	Longitud de línea de fuga	mm	685
4.4	Diámetro de agujero para acoplamiento	mm	35
5	Características mecánicas:		
5.1	Resistencia a la flexión	KN	13
6	Características eléctricas		
6.1	Tensión de flameo a baja frecuencia		
	- En seco	K	140
	- Bajo lluvia	KV	95
6.2	Tensión critica de flameo al impulso:		
	- Positiva	KVp	225
	- Negativa	KVp	310
6.3	Tensión de perforación	KV	185
7	Características de radio interferencia:		
7.1	Prueba de tensión eficaz a tierra para interferencia	KV	30
7.2	Tensión máxima de radio interferencia a 1000 khz, en aislador tratado con barniz semiconductor	uV	200

8	Material del roscado del agujero para la espiga de cabeza de plomo		Porcelana
---	--	--	-----------

**Anexo 6. DATOS TÉCNICOS DE AISLADORES POLIMÉRICOS
TIPO SUSPENSIÓN**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Normas aplicables		IEC-1109 IEC-815 ANSI – 29.11
2.0	Tensión de diseño	KV	36
3.0	Material del núcleo		fibra de vidrio reforzado
4.0	Material del recubrimiento del núcleo		goma de silicón
5.0	Material de las campanas		goma de silicón
	HERRAJES		
6.0	Material de los herrajes		acero forjado o hierro maleable
7.0	Norma de galvanización		ASTM 153
8.0	Herraje extremo de estructura		horquilla
9.0	Herraje del extremo de línea		lengüeta
	DIMENSIONES Y MASA		
10.0	longitud de línea de fuga	mm	650
11.0	carga mecánica garantizada (sml)	KN	70
12.0	carga mecánica de rutina (rtl)	KN	35
13.0	tensión crítica de flameo al impulso		
	- Positiva	KV	250
	- Negativa	KV	260
14.0	Tensión de flameo a baja frecuencia		
	- En seco	KV	160
	- Bajo lluvia	KV	100

Anexo 7. DATOS TÉCNICOS DEL CONDUCTOR DE ALUMINIO

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Número de alambres		7
1.1	Norma de fabricación y pruebas		ASTM B398 ASTM B399 IEC 61089-60104
2	Dimensiones:		
2.1	Sección nominal	mm ²	35
2.2	Sección real	mm ²	34,36
2.3	Diámetros de los alambres	mm	2,50
2.4	Diámetro exterior del conductor	mm	7,5
3	Características mecánicas:		
3.1	Masa del conductor	kg/m	0,094
3.2	Carga de rotura mínima	KN	10,35
3.3	Módulo de elasticidad inicial	KN/mm ²	
3.4	Módulo de elasticidad final	KN/mm ²	60,82
3.5	Coefficiente de la dilatación térmica	1/°C	23x10 ⁻⁶
4	Características eléctricas		
4.1	Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20°C	Ohm/km	0,966

**Anexo 8. DATOS TÉCNICOS DE ESPIGA RECTA PARA CABEZA
DE POSTE**

Anexo 9.

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Clase de galvanización ASTM		B
2.0	Aislador tipo pin con el que se utilizara		ANSI 56.4
3.0	Longitud total	mm	609
4.0	Diámetro de la cabeza de plomo	mm	35
5.0	Numero de agujeros para pernos de fijación a poste		2
6.0	Distancia entre agujeros	mm	203
7.0	Carga de prueba a 10 grados de deflexión		
	-Transversal	KN	6,67
	-Longitudinal	KN	5,40
8.0	Norma de fabricación y pruebas	ANSI	C 135.22

Anexo 10. DATOS TÉCNICOS DE ACCESORIO DEL CONDUCTOR

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Material		Aleación de aluminio
2.0	Rango de diámetros de conductores	mm ²	16 - 35
3.0	Rango de ángulo	Grados	30 - 90
4.0	Carga de rotura y deslizamiento mínima	KN	43 y 06
5.0	Norma		UNE 21-159

**Anexo 11. DATOS TÉCNICOS DE ACCESORIOS DEL CONDUCTOR
(CONTINUACIÓN)**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
6.0	Manguito de reparación		

6.1	Material		aleación de aluminio
6.2	Sección del conductor	mm ²	35
6.3	longitud	m	
6.4	Norma de fabricación		UNE 21-159
6.5	Masa por unidad	kg	
7	Amortiguador de vibración		
7.1	Material de la grapa de fijación al conductor		aleación de aluminio
7.2	Material de las pesas		según especificación
7.3	Sección del conductor	mm ²	35
7.4	Norma de fabricación		IEC 61897
8.0	Grapa de doble vía		
8.1	Material de fabricación		aluminio
8.2	Sección del conductor	mm ²	35
8.3	Norma de fabricación		UNE 21-159
9.0	Varilla de armar simple		
9.1	Material		aleación de aluminio
9.2	Dimensiones (adjuntar planos)	mm	
9.3	Sección de conductor a aplicarse	mm ²	35
10	Varilla de armar doble		
10.1	material		aleación de aluminio
10.2	Sección del conductor a aplicarse	mm ²	35

Anexo 12. DATOS TÉCNICOS DE CABLE DE ACERO PARA RETENIDAS.

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Material		Acero
2.0	Grado		SIEMENS-MARTIN
3.0	Clase de galvanizado según norma ASTM		B
4.0	Diámetro nominal	mm	10
5.0	Numero de alambres		7
6.0	Diámetro de cada alambre	mm	3,05
7.0	Sección nominal	mm ²	50
8.0	Carga de rotura mínima	kN	30,92
9.0	Sentido del cableado		Izquierdo
10.0	Masa	kg/m	0,400
11.0	Norma de fabricación	ASTM	A 475 A 90

**Anexo 13. DATOS TÉCNICOS DE ACCESORIOS METÁLICOS PARA
POSTES Y MENSULAS**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Perno maquinado		
1.1	Material de fabricación		ACERO
1.2	Clase de galvanizado según ASTM		B
1.3	Norma		ANSI C 135.1
1.4	Carga de rotura mínima		
1.4.1	Perno de 13 mm	KN	35
1.4.2.	Perno de 16 mm	KN	55
1.5	Forma de la cabeza y tuerca del perno		cuadrada
1.6	contratuerca cuadrada		doble concavidad
1.7	Material de fabricación		ACERO
1.8	Clase de galvanizado según ASTM		B
1.9	Dimensiones		
1.9.1.	Longitud	mm	250
1.9.2	Diámetro	mm	16
2.0	Norma de fabricación		ANSI C 135.4

2.1	Carga mínima de rotura	KN	55
2.2	Perno tipo doble armado		
2.3	Material de fabricación		ACERO
2.4	Clase de galvanizado según ASTM		B
2.5	Dimensiones		
2.5.1	Diámetro	mm	16
2.5.2	Longitud	mm	457
3.1	Carga mínima de rotura	KN	55
3.2	forma de las cuatro tuercas del perno		cuadrada
3.3	Tipo de las cuatro contratuerzas cuadradas		doble concavidad

**Anexo 14. DATOS TÉCNICOS DE ACCESORIOS METÁLICOS PARA
POSTES Y MENSULAS**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
4.0	Espaciador para espiga de cabeza de poste		
4.1	Material		acero forjado
4.2	Clase de galvanización según ASTM		B
4.3	Dimensiones (adjuntar planos)	mm	
4.4	Norma para inspección y prueba		UNE 21-158-90
5	Tubo espaciador		
5.1	Material		acero
5.2	Clase de galvanización según ASTM		B
5.3	Dimensiones		
5.3.1	Longitud	mm	38
5.3.2	Diámetro interior	mm	19
5.4	Norma para inspección y Prueba		UNE 21-158-90
6.0	Tirafondo		
6.1	Material		acero
6.2	Clase de galvanización según ASTM		B
6.3	Dimensiones:		

6.3.1.	Longitud	mm	102
6.3.2.	Diámetro	mm	13
6.4	Norma para inspección y prueba		UNE 21-158-90
6.5	Carga mínima de rotura	kN	30
7.0	Brazo angular		
7.1	Material		acero
7.2	Clase de galvanización		B
7.3	Dimensiones del perfil angular	mm	38 x 38 x 5
7.4	Norma para inspección y prueba		UNE 21-158-90
8.0	Braquete angular		
8.1	Material de fabricación		acero
8.2	Clase de galvanización según ASTM		B
8.3	Diámetro de la varilla	mm	16
8.4	Dimensiones	mm	38x51
8.5	Carga mínima de rotura	kN	55
8.6	Corma para inspección y prueba		UNE 21-158-90

Anexo 15. DATOS TÉCNICOS DE ACCESORIOS METÁLICOS PARA RETENIDAS

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Varilla de anclaje con ojal - guardacabo		
1.1	Material		acero forjado
1.2	Clase de galvanización según ASTM		B
1.3	Dimensiones		
	. Longitud	m	2,40
	. Diámetro	mm	16
1.4	Carga de rotura mínima	KN	71
1.5	Norma fabricado		ANSI C 135.2
2.0	Arandela cuadrada para anclaje		
2.1	Material		acero
2.2	Clase de galvanización según ASTM		B
2.3	Dimensiones		

	. Lado	mm	102
	. Espesor	mm	5
	. Diámetro de agujero central	mm	18
2.4	Carga máxima de corte	KN	71
2.5	Norma para inspección y prueba		UNE 21-158-90
3.0	Abrazadera de 4 sectores para retenida		
3.1	Material		acero galvanizado
3.2	Clase de galvanización ASTM		B
3.3	Dimensiones:		
	. Diámetro mínimo	mm	140
	. Diámetro máximo	mm	300
3.4	Carga de rotura mínima a tracción o corte	KN	70
4.0	Enlace metálico		
4.1	Material		acero
4.2	Clase de galvanización ASTM	mm	B
4.3	Dimensiones		
	. Espesor platina	mm	6,35
	. Lado de la platina	mm	75
4.4	Carga de rotura mínima a tracción o corte	KN	70

**Anexo 16. DATOS TÉCNICOS DE ACCESORIOS METÁLICOS PARA
RETENIDAS(CONTINUACIÓN)**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
5.0	Grillete		
5.1	Material de fabricación		acero forjado o hierro maleable
5.2	Clase de galvanización según ASTM		B
5.3	Carga de rotura mínima	KN	70
6.0	Plancha de anclaje		
6.1	Tipo de material		acero
6.2	Clase de galvanizado según ASTM		B
6.3	Dimensiones		
	. Lado	mm	406
	. Espesor	mm	6,35
	. Diámetro de agujero central	mm	18

6.4	Carga máxima de corte	KN	71
6.7	Norma para inspección y prueba		UNE 21-158-90
7.0	Mordaza preformada		
7.2	Material		acero
7.3	Diámetro de cable a sujetar	mm	10
7.6	Norma para inspección y prueba		UNE 21-158-90

Anexo 17. DATOS TÉCNICOS DE MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA EN ELECTRODO Y CONECTORES.

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Electrodo		
1.1	Material		acero recubierto con cobre
1.2	Norma de fabricación		
1.3	Diámetro	mm	16
1.4	Longitud	m	2,40
1.5	Sección	mm ²	196
1.6	Espesor mínimo de capa de cobre	mm	0,27
2.0	Conector		
2.1	Material		aleación de cobre
2.2	Diámetro de electrodo	mm	16
2.3	Sección del conductor	mm ²	16
3.0	Conector tipo perno		
3.1	Material		cobre
3.2	Diámetro del conductor principal	mm	5,1
3.3	Diámetro del conductor secundario	mm	5,1

Anexo 18. DATOS TÉCNICOS DE CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE COBRE.

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Características		

1.1	Configuración del alambre		Alambre Sólido
1.2	Norma de fabricación y pruebas		ASTM B/910M-07
2	Dimensiones		
2.1	Designación del cable	mm ²	25
2.2	Sección transversal	mm ²	21,15
2.3	Diámetro nominal	mm	5,19
3.0	Características		
3.1	Masa de cable	kg/m	0,174
3.2	Carga de rotura mínima	KN	5,660
3.3	Tipo de fabricación		Temple Blando (recocido)
3.4	Espesor nominal del cobre	mm	0,3892
4.0	Características eléctricas		
4.1	Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20 °C	Ohm/km	2,038
4.2	conductividad nominal	%	40

**Anexo 19. DATOS TÉCNICOS DE TRANSFORMADOR DE
DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICO PARA CONECTARSE ENTRE FASE
Y NEUTRO.**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Datos generales		
1.1	Número de arrollamientos		2
1.2	Altitud de instalación	m.s.n.m	1 000
2.0	Datos nominales		
2.1	Frecuencia nominal	Hz	60
2.2	Alta tensión nominal en vacío	KV	33±2x2,5%
	Numero de aisladores	u	1
	Neutro conectado al transformador		SI
2.4	Tensión nominal en vacío	KV	0,40 – 0,23
	Numero de aisladores	u	4
2.5	Nivel de aislamiento de alta tensión:		

	- Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us aislamiento externo	KVp	150
	- Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50 us aislamiento interno	KVp	125
	- Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial	KV	40
2.6	Nivel de aislamiento baja tensión y neutro		
	- Tensión de sostenimiento a la frecuencia	KV	2,5
2.7	Tensión de corto circuito a 75 °C	%	3
2.8	Sobre elevación de temperatura limite a máxima potencia (ONAN) y a 40 °C de temperatura ambiente y 4000 msnm:		
	- En arrollamientos (método de resistencia)	°C	65
	- En el aceite, parte superior (medido con termómetro)	°C	60

Fuente: elaboración propia con norma aplicable IEC 60076 power Transformers

Anexo 20. DATOS TÉCNICOS DE SECCIONADOR- FUSIBLE TIPO EXPULSIÓN.

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Norma		ANSI C-37.42
2.0	Instalación		exterior
3.0	Corriente nominal	A	100
4.0	Tensión nominal del equipo	KV	27 / 38
5.0	Corriente de cortocircuito simétrica	KA	5,0
9.0	Corriente de cortocircuito asimétrica	KA	8,0
10.0	Nivel de aislamiento		
10.1	Tensión de sostenimiento a la onda de impulso (bil), entre fase y tierra y entre fases	KVp	150

10.2	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial entre fases, en seco, 1 min	KV	70
10.3	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial entre fase y tierra, húmedo, 10 s	K	60
11.0	Material aislante del cuerpo del seccionador		porcelana
12.0	Longitud de línea de fuga mínima (fase-tierra)	mm	625
13.0	Material del tubo portafusible		fibra de vidrio

Anexo 21. DATOS TÉCNICOS DE PARARRAYOS.

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Norma de fabricación y pruebas		IEC 99 - 4
2.0	Clase de descarga de línea		1
3.0	Instalación		exterior
4.0	Tensión nominal de la red	KV	33
5.0	Tensión máxima de servicio	KV	36
6.0	Frecuencia nominal	Hz	60
7.0	Tensión nominal del pararrayos	KV	30
8.0	Tensión de operación continua (cov)	KV	24
9.0	Corriente nominal de descarga en onda 8/20	KA	10
10.0	Tensión residual máxima a corriente nominal de descarga (10 ka - 8/20)	KV	62,5
11.0	Material de las resistencias no lineales		óxido de zinc
12.0	Altitud de operación	msnm	4500
13.0	Características del aislador		
13.1	Material		goma silico
13.2	Nivel de aislamiento al impulso 1,2/50	KV	150
13.3	Longitud de línea de fuga mínima (fase-tierra)	mm	625

Anexo 22. DATOS TÉCNICOS DE INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	
1.0	Numero de polos	Nº	3	2

2.0	Condiciones ambientales de instalación del tablero de distribución		Según numeral 3.0 de Especificación Técnica	
3.0	Tensión nominal de la red	V AC	400-3 ϕ	230-2 ϕ
4.0	Frecuencia nominal	Hz	60	
5.0	Tensión nominal del interruptor (un)	V AC	400	230
6.0	Tensión máxima del equipo	V AC	500	415
8.0	Corriente nominal (in)	A	Según proyecto	
9.0	Capacidad de interrupción ultima (icu) a la tensión nominal del interruptor (un)	KA	06	06
9.1	Capacidad de interrupción de servicio (ics) a tensión nominal del interruptor	KA	06	06
10.0	Sección circular de los conductores en los bornes de salida bimetálicos		16 a 35 mm ² Aluminio y Cobre	
11.0	Accesorios de fijación		SI	

**Anexo 23. DATOS TÉCNICOS DE CONTACTOR
ELECTROMAGNÉTICO**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Número de polos	Nº	2
2.0	Condiciones ambientales de instalación		Según Especificación Técnica
3.0	Tensión nominal de la red	V AC	400-230
4.0	Frecuencia nominal	Hz	60
5.0	Tensión máxima	V	Menor a 690
6.0	Corriente nominal (In)	A	Según proyecto
9.0	Tensión del circuito de control	V	220
7.0	Frecuencia nominal	Hz	60
8.0	Sección de los conductores de conexión tipo THW		
	- Circuito principal	mm ²	6
	- Circuito de control	mm ²	2,5
9.0	Accesorios de fijación		SI

Anexo 24. DATOS TÉCNICOS DE INTERRUPTOR HORARIO

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Tensión nominal de operación	V	220
2.0	Frecuencia	Hz	60

**Anexo 25. DATOS TÉCNICOS DE MEDIDOR TOTALIZADOR DE
ENERGÍA ACTIVA**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Tensión nominal	V	440/230
2.0	Corriente nominal	A	5
3.0	Sobrecarga admisible sin variar la clase de precisión	A	10
4.0	Frecuencia	Hz	60
5.0	Clase de precisión		1
6.0	Tipo de suspensión		magnética
7.0	Montaje		vertical

**Anexo 26. DATOS TÉCNICOS DE MEDIDOR MONOFÁSICO PARA
ALUMBRADO PÚBLICO**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Tensión nominal	V	220
2.0	Corriente nominal	A	5
3.0	Sobrecarga admisible sin variar la clase de precisión	A	40
4.0	Frecuencia	Hz	60
5.0	Clase de precisión		2
6.0	Tipo de suspensión		magnética
7.0	Montaje		vertical
8.0	Sistema	V	220
9.0	Número de hilos		2

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO DE MATERIALES
Y EQUIPOS DE REDES SECUNDARIAS**

Anexo 27. DATOS TÉCNICOS DE POSTE DE CAC 8/200/120/240

Nº	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Longitud	m	8
2.0	Carga de trabajo	Kg	200
3.0	Diámetro de la punta	mm	120
4.0	Diámetro de la base	mm	240
5.0	Esfuerzo a compresión mínimo	Kg/cm ²	280
6.0	Conicidad	mm/m	15
7.0	Flecha máxima a carga nominal	mm	620
8.0	Deformación permanente	mm	16
9.0	Empotramiento para prueba	mm	1000
10.0	Tipo de cemento		MS
11.0	Relación agua – cemento		<=0,5
12.0	Curado		> 7 días
13.0	Varillas		Continuas sin empalme

14.0	Protección		Sellador de Concreto
15.0	Peso total	Kg	450
16.0	Placas de puesta a tierra		No
17.0	Agujeros pasantes		Si
18.0	Acabado		Superficie limpia, fina, libre de resane y fisuras.
19.0	Normas de fabricación		DGE-015-PD-1 ITINTEC 339.027
20.0	Se adjunta		Diseño estructural
21.0	Rotulado		
	- Marca o Nombre del Fabricante		SI
	- Designación del poste		8/200/120/240
	- Fecha Fabricación		Si
22.0	Coeficiente de seguridad		2
23.0	Garantía de Fabricación	Años	10
24.0	Recubrimiento sobre el Fierro	mm	Según NTP

**Anexo 28. DATOS TÉCNICOS DE CONDUCTOR AUTOPORTANTE
DE ALEACIÓN DE ALUMINIO**

No.	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.1	Material de fabricación	Aleación de aluminio	
1.2	Numero de alambres		7
1.3	Norma de fabricación y pruebas		IEC 61089
2.0	Dimensiones		
2.1	Sección nominal	mm ²	25
2.2	Sección real	mm ²	24,25
2.3	Diámetro de los alambres	mm	2,15
2.4	Diámetro exterior del conductor	mm	6,42
3.0	Características mecánicas		
3.1	Masa del conductor	kg/m	0,069
3.2	Carga de rotura mínima	KN	6,96
3.3	Módulo de elasticidad final	KN/mm ²	60,82
3.4	Coefficiente de dilatación térmica	1/°C	21x10 ⁻⁶
4.0	Características eléctricas		
4.1	Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20°C	Ohm/km	1,36

**Anexo 29. DATOS TÉCNICOS DE CONDUCTOR DE ALUMINIO
AISLADO**

No.	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.1	Material		ALUMINIO
1.2	Sección nominal	mm ²	25
1.3	Sección real	mm ²	
1.4	N° de alambres	u	7
2.0	Características del aislante		
2.1	Material aislante		XPLE
2.2	Espesor del aislante	mm	1,0
2.3	Tensión nominal e ₀ /e	KV	0,6/1,0

Anexo 30. DATOS TÉCNICOS DE CONECTORES DE DERIVACIÓN
TIPO PERFORACIÓN DE AISLAMIENTO PARA
CONDUCTORES AISLADOS.

No.	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.1	Norma de fabricación y pruebas		NF C 33-020
1.2	Rango de conductores a conectar configuración Al-Al		
	- Principal de al aislado autosoportado	mm ²	16 – 25
	- Derivado de al aislado autosoportado	mm ²	16 – 25
	Configuración Al-Cu		
	- Principal de al aislado autosoportado	mm ²	16 – 25
	- Derivado de Cu forrado	mm ²	1,5 – 25
1.3	Materiales del conector		
	- Del aislante protector		
	- De las mordazas		
	- De la tuerca y perno fusible		
	- De la junta de estanqueidad		
	- De capuchón para estreno de cable		
1.4	Propiedades eléctricas		
	- Tensión nominal	KV	0,6/1,0
	- Sostenimiento, 60 Hz, 1 minuto, húmedo	KV	6,0

**Anexo 31. DATOS TÉCNICOS DE CABLE DE ACERO GRADO
SIEMENS- MARTIN PARA RETENIDAS**

Nº.	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Material		Acero
2.0	Grado		SIEMENS-MARTIN
3.0	Clase de galvanizado según norma ASTM		B
4.0	Diámetro nominal	mm	10
5.0	Numero de alambres		7
6.0	Diámetro de cada alambre	mm	3,05
7.0	Sección nominal	mm ²	50
8.0	Carga de rotura mínima	KN	30,92
9.0	Sentido del cableado		Izquierdo
10.0	Masa	kg/m	0,400
11.0	Norma de fabricación	ASTM	A 475

**Anexo 32. DATOS TÉCNICOS DE ACCESORIOS METÁLICOS PARA
POSTES, AISLADORES Y RETENIDAS**

Nº.	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.1	Material		acero
1.2	Clase de galvanizado según ASTM		B
1.4	Norma de fabricación		ANSI C 135.1
1.5	Carga de rotura mínima	KN	35
1.6	Diámetro del perno	mm	13
2.0	Perno – ojo		
2.1	Material		acero
2.2	Clase de galvanizado según ASTM		B
2.3	Dimensiones		
2.3.1	Diámetro	mm	16
2.4	Norma de fabricación		ANSI C 135.4
2.5	Carga mínima de rotura	KN	55
3.0	Tuerca-ojo		
3.1	Material		acero
3.2	Clase de galvanización ASTM		B
3.3	Dimensiones		
3.4.1	Diámetro del perno a conectar	mm	16
3.5	Norma de fabricación		ANSI C 135.5
3.6	Carga mínima de rotura	KN	55
4.0	Pernos con gancho		
4.1	Material		acero
4.2	Clase de galvanizado según ASTM		B
4.3	Carga de rotura mínima	kN	8
4.3.1	Diámetro del perno	mm	16
5.0	Porta línea unipolar para aislador tipo carrete		
5.1	Material		acero
5.2	Clase de galvanizado según ASTM		B
5.3	Norma de fabricación		ANSI C 135.20
5.4	Carga mínima de rotura	kN	5,8

**Anexo 33. DATOS TÉCNICOS DE ACCESORIOS METÁLICOS PARA
POSTES, AISLADORES Y RETENIDAS (CONTINUACIÓN).**

No.	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
6.0	Varilla de anclaje con ojal-guardacabo		
6.1	Material		acero forjado
6.2	Clase de galvanización		según ASTM B
6.3	Dimensiones		
	. Longitud	m	2,40
	. Diámetro	mm	16
6.4	Carga de rotura mínima	KN	71

6.5	Norma		fabricación ANSI C 135.2
7.0	Arandela cuadrada para anclaje		
7.1	Material		acero
7.2	Clase de galvanización		ASTM B
7.3	Dimensiones		
	. Lado	mm	100
	. Espesor	mm	6,35
	. Diámetro de agujero central	mm	17,46
7.4	Carga mínima de corte	KN	71,35
8.0	Perno angular con ojal - guardacabo		
8.1	material		acero forjado
8.2	clase de galvanización según ASTM		B
8.3	dimensiones:		
	. Longitud del perno	mm	203
	. Diámetro del perno	mm	16
8.4	Carga de rotura mínima a tracción o corte	KN	60,4
8.5	Norma de fabricación		ANSI C 135.4
9.0	Grapa de doble vía		
9.1	Material		acero
9.2	Diámetro de cable a sujetar	mm	10
10.0	Arandela cuadrada curva		
10.1	Material		acero
10.2	Clase de galvanización según ASTM		B
10.3	Dimensiones		
	Lado	mm	57
	Espesor	mm	5
	Diámetro de agujero central	mm	17,5
11.0	Pastoral		
11.1	Material		F°G°
11.2	Clase de galvanización		ASTM B
11.3	Avance horizontal	m	0,50
11.4	Avance vertical	m	0,25
11.5	Angulo de inclinación	grados	20
11.6	Diámetro interior del tubo	mm	38

LUMINARIAS Y LÁMPARAS

Anexo 34. DATOS TÉCNICOS DE LUMINARIA LED

No.	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Tensión	W	AC165-265V~
2.0	Factor de Potencia		0.9
3.0	Corriente de entrada	A	0.25
4.0	Corriente de salida		0.32
5.0	Potencia	W	50
6.0	Frecuencia	HZ	50-60

Anexo 35. DATOS TÉCNICOS DE CONDUCTOR DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA

No.	CARÁCTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Norma		NTP 370.251.2003
1.1	Número de alambres		7
2.0	Dimensiones		
2.1	Sección nominal	mm ²	16
2.4	Diámetro exterior	mm	6,42
3.0	Características eléctricas		
3.1	Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20 °C	Ohm/km	0,741
3.2	Coeficiente de resistividad	1/ °C	0,00385

Anexo 36. DATOS TÉCNICOS DE ELECTRODO Y CONECTORES

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
A	Electrodo		
1.0	Material		acero recubierto con cobre
2.0	Norma de fabricación		UNE 21-056-1981

4.0	Diámetro	mm	16
5.0	Longitud	m	2,40
6.0	Sección	mm ²	196
7.0	Espesor mínimo de capa de cobre	mm	0,27
B	Conector		
1.0	Material		aleación de cobre
3.0	Diámetro de electrodo	mm	16(5/8)
4.0	Sección del conductor	mm ²	16
C	Conector tipo perno partido		
1.0	Material		cobre
2.0	Diámetro del conductor principal	mm	5,1
3.0	Diámetro del conductor secundario	mm	5,1
D	Grapa bimetálica de vías paralelas		
1.0	Diámetro del conductor de AAAC	mm	5,1 - 9,0
2.0	Diámetro del conductor de cobre	mm	5,1

**Anexo 37. DATOS TÉCNICOS DE CABLE DE ACERO CON
RECUBRIMIENTO DE COBRE**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Características generales		
1.1	Configuración del alambre		Alambre Sólido
1.2	Norma de fabricación y pruebas		ASTM B/910M-07
2.0	Dimensiones		
2.1	Designación del cable	mm ²	16
		AWG	4
2.2	Sección transversal	mm ²	21,15
2.3	Diámetro de los alambres	mm	
2.4	Diámetro nominal	mm	5,19
3.0	Características mecánicas		
3.1	Masa del cable	kg/m	0,174
3.2	Carga de rotura mínima	KN	5,660

3.6	Tipo de fabricación		Temple Blando (recocido)
3.7	Espesor nominal del cobre	mm	0,3892
4.0	características eléctricas:		
4.1	Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20 °C	Ohm/km	2,038
4.2	Conductividad nominal	%	40

**Anexo 38. DATOS TÉCNICOS DE MEDIDOR DE ENERGÍA
MONOFÁSICA**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Tipo de funcionamiento		estático
2.0	Tensión nominal	V	220
3.0	Corriente nominal	A	5
4.0	Corriente máxima	A	60
5.0	Frecuencia	Hz	60
6.0	Clase de precisión		1
7.0	Número de fases		02
8.0	Número de sistemas		01
9.0	Número de hilos		02
10.0	Montaje		vertical
11.0	Norma de fabricación y pruebas		UNE-EN 61036 IEC 1036
12.0	Bloque de terminales		
	Material de Fabricación del bloque de terminales		Bronce
	Material de la tapa del bloque		
	Material de los bornes y tornillos		
13.0	Sección del conductor en acometida		6
	Material del precinto de seguridad		Metal anticorrosivo

**Anexo 39. DATOS TÉCNICOS DE CAJA METÁLICA PORTA
MEDIDOR**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Tipo		"L"
2.0	Material de la plancha de metálica		Hierro laminado en frío
3.0	Espesor de la plancha metálica Cuerpo de la caja Tapa de la caja	mm	0,9 2,0
4.0	Dimensiones exteriores	mm	360x183 x 175
5.0	Acabado y tratamiento anticorrosivo		arenado o decapado
	Color de pintura epóxica		color gris mate
	Espesor mínimo de impregnación de la base epóxi cromato de zinc		50
	Espesor del acabado epóxica		100
6.0	tablero de madera		
	Material		Cedro o Tornillo
	Dimensiones		320 x 160 x 10

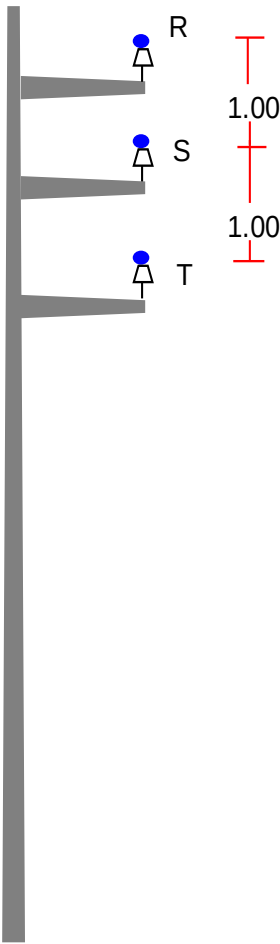
**Anexo 40. DATOS TÉCNICOS DE CONDUCTOR DE COBRE
CONCÉNTRICO, 2X6MM², PARA CONEXIONES
DOMICILIARIAS**

Nº	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Características generales		
1.1	Tensión nominal de servicio	V	500
2.0	Norma de fabricación		NTP 370.251.2003
2.1	Sección del conductor principal	mm²	6
2.2	Numero de hilos del conductor principal		01
2.3	sección nominal del conductor exterior concéntrico	mm²	6
2.4	número de hilos del conductor exterior concéntrico		33
2.5	color de la cubierta de PVC		negro

CALCULOS ELECTRICOS

Anexo 41. CALCULO DE DMG-RMG

Configuración vertical



RS	1.00
ST	1.00
RT	2.00
DMG (m)	1.25992105
RMG (mm)	0.726r

Anexo 42. CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DE LA LÍNEA

Datos	
Sección del conductor de AAAC (mm ²)	35
Temperatura de operación (°C)	40
R _{20°C} (ohm/km)	0.966
Configuración	VERTICAL
DMG (m)	1.25992105
re(m)	0.003337791
CosØ	0.9
Ø (°)	25.84193276
Frecuencia (Hz)	60
Longitud de la línea (km)	5.22
Tensión (KV)	33

1.Resistencia a la temperatura de operación (R ₁)			
$R_1 = R_{20^{\circ}C} * (1 + 0.0036 * (T - 20))$	R ₁ (ohm/km)	1.035	
2.Reactancia inductiva (X _L)			
$X_L = 377 * (0.5 + 4.6 * Log(\frac{DMG}{r_e})) * 10^{-4}$	X _L (ohm/km)	0.465	
3.Impedancia de la línea (Z _L)			
$Z_L = R_1 + jX_L$	Z _L (ohm/km)	1.035552+0.465733265951712i	
	Z _L (ohm/km)	1.135462646	24.22
$Z_L = \sqrt{R_1^2 + X_L^2}$	Z _L (ohm)	6.037254887	24.22
4.Conductancia			
$G = \frac{1}{R_1}$	G _L (uS/km)	0.000000966	
	G _L (uS/km)	0	
5.Capacidad			
	C _L (nF/km)	9.391	

$C = \frac{24.2}{Log(\frac{DMG}{r_e})}$ $B = \frac{24.2}{Log(\frac{DMG}{r_e})} * 10^{-9} * 2 * \pi * f$	C_L (uF/km)	0.0093	
6. Susceptancia			
	B (S/km)	3.5404E-06	
	B (uS/km)	3.540393822	
7. Admitancia			
$Y = G + jB$	Y (S/km)	0.803204640499906-0.36123644244576i	
	Y (S/km)	0.880698281	-24.22
	Y (S)	0.22899036	-24.22
8. Impedancia Característica o natural de la línea			
$Z_c = \sqrt{\frac{Z}{Y}}$	Z (Ohm)	1.14	
9. Inductancia de la línea			
$X_L = \omega * L$	$\omega = 2 * \Pi * f$	0.00123	

SEGÚN RD N° 018-2003-EM/DGE											
Sección (mm ²)	N° de alam bres	Diámetro exterior (mm)	r (m)	re (m)	Diámetro alambres mm	Resist. .Eléctrica a 20°C Ohm/km	Masa total kg/m	Coef. De expansión térmica 1/°C	Módulo de elasticidad final kg/mm ²	Esfuerzo de rotura kg/mm ²	Tiro de rotura kg
35	7	7.5	0.00375	0.00334	2.5	0.966	0.094	2.30E-05	6193.68	30.15	1055.25

Fuente: norma DGE “bases para el diseño de líneas y redes primarias para electrificación rural”

Anexo 43. CÁLCULO DE CAIDA DE TENSION

CÁLCULO DE CAIDA DE TENSION DE LINEA Y RED PRIMARIA

PROYECTO DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA SUMINISTRAR ENERGÍA A SAN JUAN DE PACHITEA, DISTRITO YUYAPICHIS, PROVINCIA PUERTO INCA – HUÁNUCO

TRAMO LOCALIDAD

LINEA Y RED PRIMARIA 33 KV C.N SAN JUAN DE PACHITEA

SISTEMA:

TRIFASICO

NIVEL DE TENSIÓN 3 $\emptyset$

33 KV

NIVEL DE TENSIÓN 3 $\emptyset$

33 KV

FACTOR DE POTENCIA (COS $\emptyset$): 0.9

TEMPERATURA DE OPERACIÓN:

80 °C

PUNTO	LONGITUD (km)	CARGA	Σ CARGA	SECCIÓN DEL CONDUCTOR (mm2)		CONDICION		K	CAIDAS DE TENSION	PERDIDA DE POTENCIA
		(KVA)	(KVA)			SISTEMA	TENSIÓN		%ΣV	
S.E 01	5.22	33	33	D	35	TRIFASICO	33	1.22642	0.01615	0.00464

Conclusion

Máxima Caída de Tensión (%)	0.01615
Suma Total de Potencia (kW)	29.7
Suma de Perdida de Potencia (kW)	0.00464
% de Perdida de Potencia	0.0156

Anexo 44. CÁLCULO DEL MOMENTO ELÉCTRICO

$M_{Elect} = P * L = \frac{u}{100} * (\frac{U^2}{R_1 + X_L * Tg\phi})$		
Datos		
R1 (ohm/km)		1.035552
XL (ohm/km)		0.46573327
Cos Ø		0.9
Ø		25.84º
u (%)		0.3000
Longitud de la línea (km)		5.220
U (KV)		33
1. Momento Eléctrico		
M. ELECTRIC		2.591 MW-km
2. Potencia de transporte		
P		0.496 MW
3. Pérdida de potencia		
$p\% = \frac{100 * R_1 * P}{U^2 * Cos^2 \phi}$		
p%		0.0582
En línea de 5.22 km	p%	0.3041
p		0.00150 MW
p		1.5093 kW

**Anexo 45. CÁLCULO DEL DIMENSIONAMIENTO DE
CONDUCTORES AÉREOS POR CAPACIDAD TÉRMICA
FRENTE A LOS CORTOCIRCUITOS**

1.Datos		
Método	Norma Alemana VDE103	
Potencia de cortocircuito en el finito de falla (MVA)	200	
Tensión mínima de la red (kV)	33	
Tiempo de eliminación de la falla (s)	0.2	
Relación R/X	0.3	
Relación entre Icco/I.ccp		
I.subtransitoria /I.permanente	0.2	
2. Corriente subtransitoria (Icco)		
$I_{cco} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} * V_{min}}$	Icco (kA) =	3.50
3. Según la relación R/X se determina m y n		
R/X	0.3	
m	0	
n	0.85	
4. Calculo de Im		
$I_m = I_{cco} * \sqrt{(m+n) * \Delta t}$	Im (kA)	1.44
5.Densidad máxima de corriente de cortocircuito		
T° inicial	40	
T° final	160	
	$91 \frac{A}{mm^2}$	
6. Sección mínima		
$A = \frac{I_m}{\sigma}$	15.85 mm²	
7.Conclusion		
Por lo tanto, la sección optima es de 35mm²		

Anexo 46. CÁLCULO DEL BALANCE TÉRMICO DEL CONDUCTOR

Utilizaremos la Fórmula de SHURIG Y FRICK.	
$W_c = (95.5 \times \sqrt{PV \times \Delta T}) / ((T_a + \Delta T / 2))^{0.125 \times \sqrt{D}}$ $W_r = 5700 \times E_m \times ((T_a + \Delta T / 1000))^4 - (T_a / 1000)^4$	
Donde:	
W_c = Calor disipado por convección en (W/m ²)	ΔT = Sobre temperatura del conductor respecto al ambiente en (°K)
P = Presión en (atm)	D = Diámetro del conductor en (mm)
V = Velocidad del aire en (km/h)	W_r = Calor disipado por radiación en (W/m ²)
T_a = Temperatura absoluta del ambiente en (°K)	E_m = Emisividad del conductor
Datos	
A = Área del conductor (mm ²)	35
V = Velocidad del aire en (km/h)	75
P = Presión en (kg/m ²)	23.625
P = Presión en (atm)	0.002287306
T_a = Temperatura referencia del conductor en (°C)	20
T_a = Temperatura referencia del conductor en (°K)	293
D = Diámetro del conductor en (mm)	7.5
E_m = Emisividad del conductor	0.38
ΔT = Sobre temperatura del conductor respecto al ambiente (°C)	20
ΔT = Sobre temperatura del conductor respecto al ambiente (°K)	293
I_t = Corriente a transportar (A)	160
1. Calor por convección Según la fórmula de SHURIG	
W_c = Calor disipado por convección en (W/m ²)	1977.71
2. Calor por radiación Según la fórmula de FRICK	

$W_r =$ Calor disipado por radiación en (W/m ²)		239.45
3. Resistencia del conductor		
$R = R_0 \times (1 + \alpha \times (T - T_0))$		
Donde:		
$R_0 =$ Resistencia a la temperatura de referencia (Ohm/km)		0.966
$T_0 =$ Temperatura de referencia del conductor (°C)		20
$\alpha =$ Coeficiente de aumento de la resistividad (1/°C)		0.0036
$R_0 =$ Resistencia a la temperatura de referencia (Ohm/km)		1.035552
4. Corriente admisible en las condiciones establecidas		
$I = \sqrt{(\pi \times D \times (W_c + W_r) / R)}$	I (Amp)	224.6
NOTA:		OK
La corriente a transportar debe ser menor o igual a esta corriente admisible del conductor elegido.		
Conclusión		
Por lo tanto, utilizando la sección de 35mm² es factible		

35 Sección(mm ²)						
Características Técnicas de los Conductores de Aluminio según Norma						
Conductor		Diámetro	N° Hilos	Factor	Amperios	R (ohm/km)
Tipo	mm ²	mm		RMG	a 30°C	20°C
AAAC	35	7.50	7	0.7256	160	0.96600

Anexo 47. CÁLCULO DE AISLADORES TIPO PIN

1. PREMISAS		
Tensión Nominal del sistema (kV)	33	
Tensión max del sistema (kV)	36	
Temperatura de operación del sistema (°)	40	
M=Grado de aislamiento (cm/kV)	1.7	
Vb= Vano básico (m)	167.41	
Øc=Diámetro del conductor (m)	0.0075	
Ø =Angulo de la línea (°)	5°	
A= Área del conductor de AAAC (mm2)	35	
Tr= Tiro de rotura del conductor (kg)	1055.25	
Max= Tiro máximo (kg)	351.75	
V=Velocidad del viento (km/h)	75	
Pv= Presión del viento (kg/m2)	23.63	
h=Altura sobre el nivel de mar (m.s.n.m)	1000	$F_t = \frac{273 + T}{313}$
N= Numero de aisladores	3	
Cs=Coeficiente de seguridad	3	
d= Densidad relativa del aire	1	
2. FORMULAS		
$U = 2.1 * (V_n * F_{corr} + 5)$	$F_h = 1 + 1.25 * (h - 1000) * 10^{-4}$	
$F_{vc} = V_b * \varnothing_c * P_v * \cos(\varnothing / 2)$		
$T_c = 2 * T_{max} * \text{SENO}(\varnothing / 2)$		

$F_c = F_{vc} + T_c$	$F_{corr} = F_t * F_h$	
$Q = C_s * F_c$	$L = \frac{V_n * F_{corr} * M}{N * \sqrt{\delta}}$	
3. RESULTADOS		
U= Tensión bajo lluvia mínima (kV)	79.80	
Fcorr= Factor de corrección	1.00	
Fh=Factor de corrección debido a la altitud	1.00	
Ft= Factor de corrección debido a la temperatura	1	
Fvc=Fuerza del viento sobre el conductor (kg)	29.64	
Tc=Tracción del conductor	30.69	
Fc=Fuerza total sobre el conductor (kg)	60.32	
L= Línea de fuga del aislador (cm)	18.70	
Q= Carga de los aisladores (kg)	180.96	
Q= Carga de los aisladores (kN)	1.78	
4. CONCLUSIONES		
Se seleccionará		
Clase ANSI	56-4	
Material aislante	Porcelana	
Norma de Fabricación	ANSI C 29.6	
Dimensiones:		
Diámetro máximo (mm)	304	
Altura (mm)	241	
Longitud de Línea de fuga (cm)	68.5	

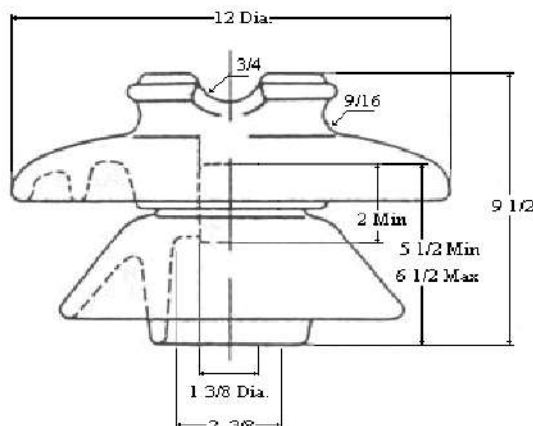
Diámetro de agujero para acoplamiento (mm)	35	
Características Mecánicas		
Resistencia (kN)	13	OK
Características Eléctricas		
Voltaje típico de aplicación (kV)	33	
Flameo de baja frecuencia en seco (kV)	140	
Flameo de baja frecuencia en humedo (kV)	95	
Flameo critico al impulso positivo (kVp)	225	
Flameo critico al impulso negativo (kVp)	310	
Voltaje de perforación a baja frecuencia (kV)	185	
Características de radio de interferencia		
Prueba de tensión eficaz a tierra para interferencia (KV)	30	
Tensión máxima de radio de interferencia a 1000 KHz	200	
En aislador tratado	16000	
Peso neto (kg)	8.5	

Aislador Espiga

ANSI 56-4 (Nch-1038)

Catálogo N°
A56-4

Línea de 46 kV
Normal



Datos Referenciales	
in	mm
12	304,8
9 1/2	241,3
6 1/2	165,1
5 1/2	139,7
2 3/8	60,3
2	50,8
1 3/8	34,9
3/4	19,1
9/16	14,3

Aislador Porcelana

Material	Porcelana				
Diámetro Disco mm (in)	Espaciamento Unitario mm (in)	Distancia fuga mm (in)	Distancia de Arco Seco mm (in)	Altura Mínima de Espiga mm (in)	Resistencia en Cantilever kN (lb)
305 (12)	241 (9 1/2)	686 (27)	286 (11 1/4)	254 (10)	13 (3000)

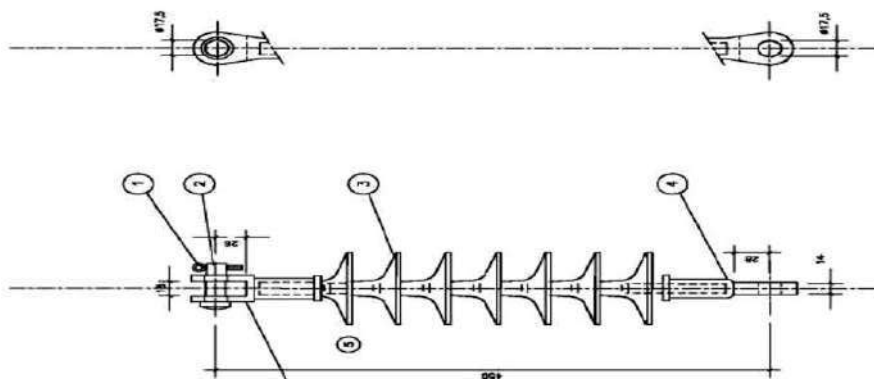
Voltajes								
Contorneo				Perforación		Radio interferencia		Trabajo
Baja frecuencia Seco kV	Húmedo kV	Impulso Crítico Positivo kV	Negativo kV	Baja Frecuencia 50 Hz kV	A tierra kV	Max.RIV 1,000kHz uV		Peso Unidad Kg (lb)
140	95	225	310	185	30	16000	46,0	24,59 (54)
"	"	"	"	"	"	200	"	"

Radio Tratado

Empaque

Jaba			Pallet		
N° pzs	Peso Kg Bruto/Neto	Dimensiones cm	N° pzs	Peso Kg Bruto/Neto	Dimensiones cm
4	56,8/44,8	55x64x27,5	48	708/537	129x112x98,5

**Anexo 48. CÁLCULO DE AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO
SUSPENSIÓN**



1. PREMISAS		
Tensión Nominal del sistema (kV)	33	
Tensión max del sistema (kV)	36	
Temperatura de operación del sistema (°)	40	
M=Grado de aislamiento (cm/kV)	1.7	
Vb= Vano básico (m)	167.41	
Øc=Diámetro del conductor (m)	0.0075	
Ø =Angulo de la línea (°)	90	
A= Área del conductor de AAAC (mm2)	35	
Tr= Tiro de rotura del conductor (kg)	1055.25	
Tmax= Tiro máximo (kg)	351.75	
V=Velocidad del viento (km/h)	75	
Pv= Presión del viento (kg/m2)	23.63	
h=Altura sobre el nivel de mar (m.s.n.m)	1000	

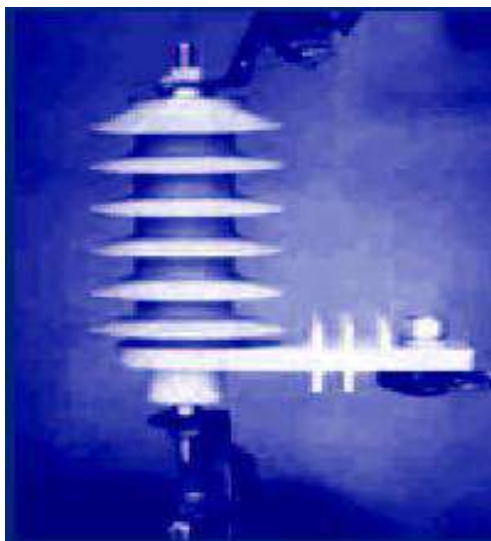
Cs=Coeficiente de seguridad	3	
d= Densidad relativa del aire	1	
2. FORMULAS		
$F_{vc} = Vb * \varnothing_c * P_v * COS(\varnothing / 2)$ $U = 2.1 * (V_n * F_{corr} + 5)$ $T_c = 2 * T_{\max} * SENO(\varnothing / 2)$ $F_c = F_{vc} + T_c$ $Q = C_s * F_c$	$F_t = \frac{273 + T}{313}$ $F_h = 1 + 1.25 * (h - 1000) * 10^{-4}$ $F_{corr} = F_t * F_h$ $N = \frac{V_{\max} * F_{corr} * M}{L * \sqrt{\delta}}$	
3. RESULTADOS		
U= Tensión descriptiva bajo lluvia mínima (kV)	79.80	
Fcorr= Factor de corrección	1.00	
Fh=Factor de corrección debido a la altitud	1.00	
Ft= Factor de corrección debido a la temperatura	1	
Fvc=Fuerza del viento sobre el conductor (kg)	20.98	
Tc=Tracción del conductor (kg)	497.45	
Fc=Fuerza total sobre el conductor (kg)	518.42	
N= Numero de aisladores	1	
Q= Carga de los aisladores (kg)	1555.27	

Q= Carga de los aisladores (kN)	15.26	
4. CONCLUSIONES		
Es práctica común utilizar 1 aislador por cadena en línea de 33 kV		
Se seleccionará		
Clase ANSI	Polimérico	
Material aislante	Porcelana	
Norma de Fabricación	ANSI C 29.6	
Dimensiones:		
Diámetro máximo (mm)	91.44	
Altura (mm)		
Longitud de Línea de fuga (cm)	66.04	
Tipo de acoplamiento	0	
Características Mecánicas		
Resistencia (kN)	66.7	OK
Características Eléctricas		
Voltaje típico de aplicación (kV)	33	
Flameo de baja frecuencia en seco (kV)	130	
Flameo de baja frecuencia en húmedo (kV)	110	
Flameo critico al impulso positivo (kVp)	200	
Flameo critico al impulso negativo (kVp)	225	
Voltaje de perforación a baja frecuencia (kV)	110	

Anexo 49. CLASE DE ISLADOR POLIMÉRICO TIPO SUSPENSIÓN

CLASE	Ø (mm)	Altura (mm)	L.fuga (mm)	Acoplamiento	Resistencia a la flexión (kN)	Voltaje típico de aplicación (kV)	Flameo de baja frecuencia en seco (kV)	Flameo de baja frecuencia en húmedo (kV)	Flameo critico al impulso positivo (kVp)	Flameo critico al impulso negativo (kVp)	Voltaje de perforación a baja frecuencia (kV)	Prueba de tensión eficaz a tierra para interferencia (kV)	Tensión máxima de radio de interferencia a 1000kHz	Peso neto (kg)
Polimérico	91.44		660.4		66.7	33	130	110	200	225	110			

Anexo 50. CÁLCULO DE PARARRAYOS



PREMISAS

Las características importantes para la selección del Pararrayo es:

Vn= Tensión Nominal del Pararrayo (KV)

Id= Corriente nominal de descarga (KA)

Tensión Máxima del Sistema (KV)	36	
Z= Impedancia de la línea (Ohmios)	1.14	
NBI= Nivel Básico de aislamiento (KV)	170	
Ke= Factor de conexión a Tierra (Sistemas con neutro a tierra)	0.8	
Ga=Grado de aislamiento según Norma IEC 60815 (mm/KV)	25	
h= Altitud en m.s.n.m	1000	
U. Max=1.2*Vn (20% superior a la tensión nominal)	39.6	
2. FÓRMULAS		

$$V_n = K_e * V_{\max}$$

$$L_f = G_a * (F_h * \frac{U_{\max}}{\sqrt{3}})$$

$$I_d = \frac{2 * NBI}{Z}$$

$$F_h = 1 + 1.25(h - 1000) * 10^{-4}$$

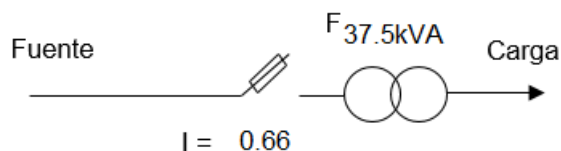
3. RESULTADOS

Tensión Nominal del Pararrayo (KV)	28.8	
Id= Corriente Nominal de descarga del pararrayo (KA)	299.44	
Fh=Factor de corrección de altitud	1.00	
Lf=Línea de fuga mínima del Pararrayo (mm)	571.58	

4. SELECCIÓN DEL PARARRAYO

se selecciona un pararrayo con las siguientes características:		
norma de fabricación	IEC 99-4	
Vn= Tensión Nominal del Pararrayo (KV)	30.0	OK
Id= Corriente Nominal de descarga en onda 8/20 (KA)	10	
MCOV= Máxima Tensión Continua de operación (KV)	24	
Tensión residual máxima a corriente nominal de descarga 10 KA -8/20 (Kv)	96.0	
Nivel de aislamiento al impulso 1,2/50. NBI (KV)	170	

Anexo 51. CÁLULO Y SELECCIÓN DE FUSIBLES TIPO EXPULSIÓN (CUT-OUT)



2.Datos del transformador	
Sistema	Trifásico
Tensión (KV)	33
Potencia (KVA)	37.5
Cos Ø	0.9
Potencia (kW)	33.75
Corriente (A)	0.66
Z %	3.00%
Icc (A)	21.87
k	1.25
3.Formulas de calculo	
$k * I_{carg a. \max ima} < I_{pf} < 0.25 * I_{cc.min}$ $I_{pf} = 1.5 * I_n$ $k \geq 1.2$	
Donde:	

k: Factor de crecimiento de la carga, considera la energización				
4. Resultados				
	0.82	< I _{pf} <	5.47	A
	0.55	< I _n <	3.64	A
5. Selección del Fusible				
Tipo:	2K			
I _n (A):	2	OK		
6. Selección del Seccionador				
Es el equipo que contiene al fusible tipo expulsión antes seleccionado Sus características serán para el nivel de tensión final del sistema eléctrico				
Tensión nominal del sistema	33	KV		
Tensión nominal del equipo	36	KV		
Corriente nominal	100	A		
Capacidad de interrupción simétrica	5	KA		
Capacidad de interrupción asimétrica	8	KA		
Nivel Básico de Aislamiento (1000 msnm)	150	KVp		

Anexo 52. CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL TRANSFORMADOR



CÁLCULO DE LA MAXIMA DEMANDA

Descripción	Potencia	f.s	Max Demanda
-------------	----------	-----	-------------

	kW		kW
Carga para la subestación	27.80	1	27.80

DEMANDA MÁXIMA				27.80	kW
				27.80	kW
CosØ				0.90	
Capacidad del transformador calculada				30.89	
Capacidad del transformador Elegida (kVA)				37.5	
CALCULAMOS LA INTENSIDAD DE CORRIENTE					
$I_t = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\phi}$					
Devanado Primario					
Potencia del Transformador	S	37.5	kVA		
Intensidad de corriente	It			0.66	
Potencia a transmitir	P	33.75	kW		
Tensión de servicio	V	33	kV		
Factor de potencia	CosØ	0.90			
Intensidad de diseño	1.25*It	=	0.82	A	
Por lo tanto fusible comercial		=	4	A	
Devanado Secundario					
Potencia del Transformador	S	37.5	kVA		
Intensidad de corriente	It			=	56.98
Potencia a transmitir	P	33.75	kW		
Tensión de servicio	V	0.40	kV		
Factor de potencia	CosØ	0.90			
Intensidad de diseño	1.25*It	=	71.22	A	
Por lo tanto, IT comercial		=	100	A	OK

Código	Transformador (kVA)	NYN	Interruptor	TC
1	37.5	3-1x35+1x25 mm ²	100	100/5

Anexo 53. CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AAAC 35 mm²

Tipo	Sección (mm²)	Diámetro (mm)	Peso (kg/m)	Tiro Rotura (kg)	E (kg/mm²)	Coef.dilat (1/°C)
ACSR						
AAAC 16 mm ²	16.00	5.10	0.043	450	6400	0.000023
AAAC 25 mm ²	25.00	6.3	0.067	753.83	6193.68	0.000023
AAAC 35 mm²	35.00	7.5	0.094	1055.36	6193.68	0.000023

HIPOTESIS	I Media EDS mayor duración	II Mínima Temperatura	III Temp min Max Viento	IV Maxima C. hielo	V Maxima Temperatura
Temperatura(°C)	25	0	15	5	69.17
Velocidad del viento(km/h)	0	0	75	50	0
Costra del Hielo (mm)	0	0	0	0	0
Esfuerzo(s) (Kg/mm²)	5.43		18.09		12.06
	18%TR		60%TR		40%TR

Anexo 54. ECUACION DE ESTADO DEL CONDUCTOR

$$(\sigma_2)^2 * (\sigma_2 - \sigma + \alpha * E * (t_2 - t_1) + (d^2 * E * W_r^2) / (24 * S^2 * \sigma^2)) = (d^2 * E * (W_r^2)^2) / (24 * S^2)$$

TABLA DE RESULTADOS (ESFUERZOS Y FLECHAS)

Vano	(HIP. 1)		(HIP 2)		(HIP 3)		(HIP 4)		(HIP 5)	
	esfuerzo σ	Flecha	esfuerzo σ_2	Flecha	esfuerzo σ_3	Flecha	esfuerzo σ_4	Flecha	esfuerzo σ_5	Flecha
20	5.43	0.025	8.97	0.015	6.92	0.046	8.27	0.023	0.69	0.195
25	5.43	0.039	8.96	0.023	6.95	0.072	8.27	0.035	0.82	0.256
30	5.43	0.056	8.95	0.034	6.99	0.103	8.27	0.051	0.95	0.319
35	5.43	0.076	8.94	0.046	7.04	0.139	8.26	0.069	1.07	0.386
40	5.43	0.099	8.93	0.060	7.09	0.181	8.26	0.090	1.18	0.456
45	5.43	0.125	8.91	0.076	7.14	0.227	8.26	0.114	1.29	0.529
50	5.43	0.155	8.89	0.094	7.20	0.278	8.25	0.141	1.39	0.604
55	5.43	0.187	8.87	0.114	7.27	0.333	8.24	0.171	1.49	0.683
60	5.43	0.223	8.85	0.137	7.33	0.393	8.24	0.204	1.58	0.764
65	5.43	0.261	8.82	0.161	7.40	0.457	8.23	0.239	1.67	0.847
70	5.43	0.303	8.80	0.187	7.47	0.525	8.23	0.277	1.76	0.933
75	5.43	0.348	8.77	0.215	7.54	0.597	8.22	0.319	1.85	1.022
80	5.43	0.396	8.74	0.246	7.62	0.673	8.21	0.363	1.93	1.113

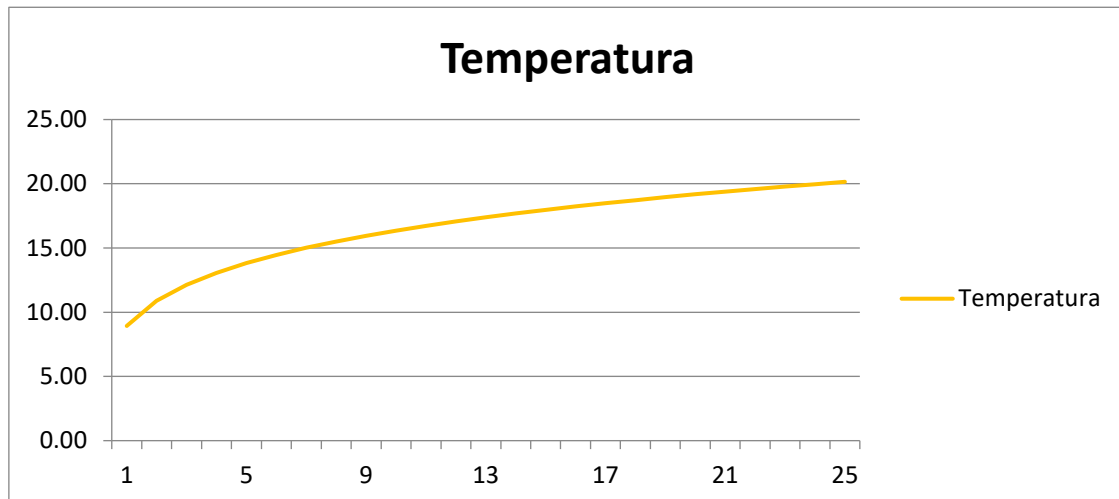
85	5.43	0.447	8.71	0.278	7.69	0.752	8.20	0.410	2.01	1.207
90	5.43	0.501	8.68	0.313	7.76	0.835	8.20	0.460	2.09	1.303
95	5.43	0.558	8.64	0.351	7.84	0.922	8.19	0.513	2.16	1.402
100	5.43	0.619	8.61	0.390	7.91	1.012	8.18	0.569	2.23	1.503
105	5.43	0.682	8.57	0.432	7.98	1.105	8.17	0.628	2.30	1.606
110	5.43	0.748	8.53	0.476	8.06	1.202	8.16	0.690	2.37	1.712
115	5.43	0.818	8.49	0.523	8.13	1.302	8.15	0.755	2.44	1.821
120	5.43	0.891	8.45	0.572	8.20	1.405	8.14	0.824	2.50	1.931
125	5.43	0.966	8.41	0.624	8.28	1.511	8.14	0.895	2.57	2.044
130	5.43	1.045	8.37	0.678	8.35	1.620	8.13	0.969	2.63	2.160
135	5.43	1.127	8.33	0.735	8.42	1.732	8.12	1.046	2.69	2.278
140	5.43	1.212	8.28	0.794	8.49	1.848	8.11	1.126	2.74	2.398
145	5.43	1.300	8.24	0.857	8.56	1.966	8.10	1.209	2.80	2.521
150	5.43	1.392	8.19	0.922	8.63	2.087	8.09	1.296	2.85	2.646
155	5.43	1.486	8.14	0.990	8.70	2.211	8.08	1.385	2.91	2.774
160	5.43	1.583	8.10	1.061	8.76	2.338	8.07	1.478	2.96	2.904
165	5.43	1.684	8.05	1.135	8.83	2.468	8.06	1.574	3.01	3.037
170	5.43	1.788	8.00	1.212	8.89	2.601	8.05	1.672	3.06	3.172
175	5.43	1.894	7.95	1.292	8.96	2.737	8.04	1.774	3.11	3.310
180	5.43	2.004	7.91	1.376	9.02	2.875	8.03	1.879	3.15	3.450

185	5.43	2.117	7.86	1.462	9.08	3.016	8.02	1.988	3.20	3.592
190	5.43	2.233	7.81	1.552	9.14	3.160	8.01	2.099	3.24	3.737
195	5.43	2.352	7.76	1.645	9.20	3.307	8.00	2.213	3.29	3.885
200	5.43	2.474	7.71	1.741	9.26	3.457	7.99	2.331	3.33	4.035
205	5.43	2.599	7.66	1.841	9.32	3.610	7.98	2.452	3.37	4.187
210	5.43	2.728	7.62	1.944	9.37	3.765	7.97	2.576	3.41	4.342
215	5.43	2.859	7.57	2.050	9.43	3.923	7.97	2.703	3.45	4.500
220	5.43	2.994	7.52	2.160	9.48	4.084	7.96	2.833	3.49	4.660
225	5.43	3.131	7.48	2.273	9.54	4.247	7.95	2.967	3.52	4.823
230	5.43	3.272	7.43	2.390	9.59	4.414	7.94	3.103	3.56	4.988
235	5.43	3.416	7.38	2.511	9.64	4.583	7.93	3.243	3.60	5.156
240	5.43	3.563	7.34	2.635	9.69	4.755	7.92	3.386	3.63	5.326
245	5.43	3.713	7.30	2.762	9.75	4.929	7.92	3.532	3.66	5.500
250	5.43	3.866	7.25	2.893	9.79	5.107	7.91	3.681	3.70	5.675

Anexo 55. CÁLULO DE CREEP

DATOS DE INGRESO:			
DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
NIVEL DE TENSIÓN		KV	33
CONDUCTOR			AAAC
CALIBRE		mm ²	35
SECCIÓN DEL CONDUCTOR	S	mm ²	35
DIÁMETRO DEL CONDUCTOR	Ø	mm	7.5
PESO DEL CONDUCTOR	Wc	kg/m	0.094
CARGA DE ROTURA MÍNIMA	To	kg	1055.36
MÓDULO DE ELASTICIDAD	E	kg/mm ²	6193.68
COEF. DE DILATACIÓN LINEAL	a	°C-1	2.30E-05
EDS	18%	kg/mm ²	5.43
$\varepsilon = K \times T^{\phi} \times \sigma^{\alpha} \times \tau^{\mu}$			
K Constante			0.15
T Temperatura media del conductor (°C)			20
Ø			1.4
σ : Esfuerzo en el conductor en la condición EDS (kg/mm ²)			5.43
α			1.3
t			0.16
TIEMPO AÑOS	TIEMPO t HORAS	CREEP (mm/Km)	TEMPERATURA (°C) EQUIVALENTE
3 DIAS	72	177.70	7.73
1	8760	205.41	8.93
2	17520	250.34	10.88
3	26280	279.03	12.13
4	35040	300.54	13.07
5	43800	317.93	13.82
6	52560	332.60	14.46
7	61320	345.34	15.01

8	70080	356.63	15.51
9	78840	366.80	15.95
10	87600	376.06	16.35
11	96360	384.57	16.72
12	105120	392.45	17.06
13	113880	399.80	17.38
14	122640	406.69	17.68
15	131400	413.17	17.96
16	140160	419.31	18.23
17	148920	425.12	18.48
18	157680	430.66	18.72
19	166440	435.95	18.95
20	175200	441.01	19.17



- La temperatura equivalente en el conductor AAAC debido al efecto CREEP para 20 años de instalado es: 19.17°C.
- Para la Hipótesis V (temperatura máxima) equivalente es igual a 50°C + 19.17°C = 69.17°C

Anexo 56. TABLA DE TEMPLADO

(Flecha en metros)											
T°C / Vano	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
20	0.015	0.016	0.018	0.020	0.022	0.025	0.028	0.033	0.040	0.051	0.066
25	0.023	0.025	0.028	0.031	0.034	0.039	0.044	0.052	0.063	0.078	0.100
30	0.034	0.037	0.040	0.044	0.049	0.056	0.064	0.075	0.089	0.110	0.139
35	0.046	0.050	0.055	0.060	0.067	0.076	0.087	0.101	0.121	0.147	0.183
40	0.060	0.065	0.071	0.079	0.088	0.099	0.113	0.132	0.156	0.189	0.232
45	0.076	0.083	0.091	0.100	0.111	0.125	0.143	0.166	0.196	0.234	0.284
50	0.094	0.103	0.112	0.124	0.137	0.155	0.176	0.204	0.239	0.284	0.340
55	0.114	0.124	0.136	0.150	0.166	0.187	0.213	0.245	0.286	0.337	0.399
60	0.137	0.148	0.162	0.178	0.198	0.223	0.253	0.290	0.337	0.394	0.462
65	0.161	0.174	0.191	0.210	0.233	0.261	0.296	0.339	0.392	0.455	0.528
70	0.187	0.203	0.222	0.244	0.271	0.303	0.343	0.391	0.449	0.518	0.597
75	0.215	0.234	0.255	0.281	0.311	0.348	0.392	0.446	0.510	0.585	0.669
80	0.246	0.267	0.291	0.320	0.355	0.396	0.445	0.505	0.575	0.655	0.744
85	0.278	0.302	0.330	0.362	0.401	0.447	0.502	0.567	0.642	0.728	0.822

90	0.313	0.340	0.371	0.407	0.450	0.501	0.561	0.632	0.713	0.804	0.902
95	0.351	0.380	0.415	0.455	0.502	0.558	0.624	0.700	0.786	0.882	0.986
100	0.390	0.423	0.461	0.505	0.558	0.619	0.690	0.771	0.863	0.964	1.072
105	0.432	0.468	0.510	0.559	0.616	0.682	0.758	0.846	0.943	1.049	1.161
110	0.476	0.516	0.562	0.615	0.677	0.748	0.830	0.923	1.025	1.136	1.253
115	0.523	0.566	0.616	0.674	0.741	0.818	0.905	1.003	1.111	1.226	1.347
120	0.572	0.619	0.674	0.736	0.808	0.891	0.984	1.087	1.199	1.319	1.444
125	0.624	0.675	0.734	0.802	0.879	0.966	1.065	1.173	1.291	1.415	1.544
130	0.678	0.734	0.797	0.870	0.952	1.045	1.149	1.263	1.385	1.513	1.646
135	0.735	0.795	0.863	0.941	1.029	1.127	1.236	1.355	1.482	1.615	1.751
140	0.794	0.859	0.932	1.015	1.108	1.212	1.327	1.450	1.582	1.719	1.859
145	0.857	0.926	1.004	1.092	1.191	1.300	1.420	1.549	1.684	1.825	1.969
150	0.922	0.996	1.079	1.173	1.277	1.392	1.516	1.650	1.790	1.935	2.082
155	0.990	1.069	1.158	1.256	1.366	1.486	1.616	1.754	1.898	2.047	2.198
160	1.061	1.145	1.239	1.343	1.458	1.583	1.718	1.861	2.009	2.162	2.316
165	1.135	1.224	1.323	1.433	1.553	1.684	1.824	1.971	2.123	2.279	2.437
170	1.212	1.307	1.411	1.526	1.652	1.788	1.932	2.083	2.240	2.400	2.561
175	1.292	1.392	1.502	1.623	1.754	1.894	2.043	2.199	2.359	2.523	2.687
180	1.376	1.481	1.596	1.722	1.858	2.004	2.158	2.317	2.482	2.648	2.816
185	1.462	1.572	1.693	1.825	1.966	2.117	2.275	2.439	2.607	2.777	2.948

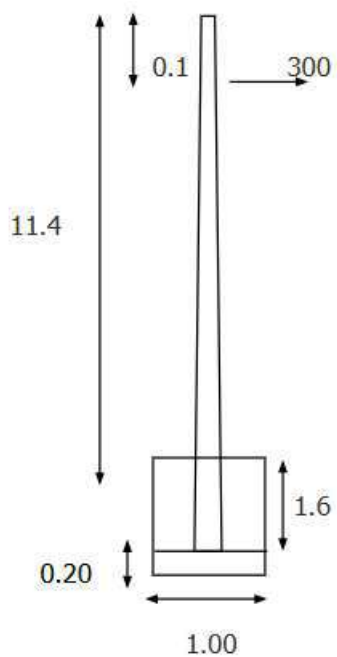
190	1.552	1.668	1.794	1.931	2.078	2.233	2.395	2.563	2.735	2.908	3.082
195	1.645	1.766	1.898	2.040	2.192	2.352	2.519	2.691	2.866	3.042	3.219
200	1.741	1.868	2.005	2.153	2.309	2.474	2.645	2.821	2.999	3.179	3.359
205	1.841	1.973	2.116	2.269	2.430	2.599	2.774	2.954	3.136	3.319	3.502
210	1.944	2.081	2.230	2.388	2.554	2.728	2.907	3.090	3.275	3.461	3.647
215	2.050	2.193	2.347	2.510	2.681	2.859	3.042	3.229	3.417	3.606	3.794
220	2.160	2.309	2.468	2.636	2.812	2.994	3.180	3.370	3.562	3.754	3.945
225	2.273	2.428	2.592	2.765	2.945	3.131	3.322	3.515	3.710	3.904	4.098
230	2.390	2.550	2.719	2.897	3.082	3.272	3.466	3.663	3.860	4.058	4.254
235	2.511	2.676	2.850	3.033	3.222	3.416	3.613	3.813	4.014	4.214	4.413
240	2.635	2.805	2.985	3.172	3.365	3.563	3.764	3.967	4.170	4.373	4.575
245	2.762	2.938	3.122	3.314	3.511	3.713	3.917	4.123	4.329	4.535	4.739
250	2.893	3.074	3.263	3.459	3.661	3.866	4.073	4.282	4.491	4.699	4.906

	MEDIA EDS T(20°C)		T 0°C		T 5°C		T 10°C		T 15°C		T 20°C		T 30°C		T 35°C		T 40°C		T 45°C		T 50°C	
Vano	esfuerzo σ	Flecha	esfuerzo σ_2	Flecha	esfuerzo σ_2	Flecha	esfuerzo σ_2	Flecha	esfuerzo σ_2	Flecha	esfuerzo σ_2	Flecha	esfuerzo σ_2	Flecha	esfuerzo σ_2	Flecha	esfuerzo σ_2	Flecha	esfuerzo σ_2	Flecha	esfuerzo σ_2	Flecha
20	5.43	0.025	8.97	0.015	8.26	0.016	7.55	0.018	6.84	0.020	6.13	0.022	4.72	0.028	4.02	0.033	3.33	0.040	2.66	0.051	2.02	0.066
25	5.43	0.039	8.96	0.023	8.25	0.025	7.55	0.028	6.84	0.031	6.13	0.034	4.73	0.044	4.03	0.052	3.35	0.063	2.70	0.078	2.09	0.100
30	5.43	0.056	8.95	0.034	8.24	0.037	7.54	0.040	6.83	0.044	6.13	0.049	4.73	0.064	4.05	0.075	3.38	0.089	2.74	0.110	2.17	0.139
35	5.43	0.076	8.94	0.046	8.23	0.050	7.53	0.055	6.82	0.060	6.12	0.067	4.74	0.087	4.06	0.101	3.41	0.121	2.79	0.147	2.24	0.183
40	5.43	0.099	8.93	0.060	8.22	0.065	7.52	0.071	6.82	0.079	6.12	0.088	4.75	0.113	4.08	0.132	3.44	0.156	2.85	0.189	2.32	0.232
45	5.43	0.125	8.91	0.076	8.20	0.083	7.50	0.091	6.81	0.100	6.11	0.111	4.75	0.143	4.10	0.166	3.47	0.196	2.90	0.234	2.40	0.284
50	5.43	0.155	8.89	0.094	8.19	0.103	7.49	0.112	6.79	0.124	6.11	0.137	4.76	0.176	4.12	0.204	3.51	0.239	2.95	0.284	2.47	0.340
55	5.43	0.187	8.87	0.114	8.17	0.124	7.47	0.136	6.78	0.150	6.10	0.166	4.77	0.213	4.14	0.245	3.55	0.286	3.01	0.337	2.54	0.399
60	5.43	0.223	8.85	0.137	8.15	0.148	7.46	0.162	6.77	0.178	6.09	0.198	4.78	0.253	4.16	0.290	3.58	0.337	3.06	0.394	2.62	0.462
65	5.43	0.261	8.82	0.161	8.13	0.174	7.44	0.191	6.76	0.210	6.09	0.233	4.79	0.296	4.19	0.339	3.62	0.392	3.12	0.455	2.69	0.528
70	5.43	0.303	8.80	0.187	8.11	0.203	7.42	0.222	6.74	0.244	6.08	0.271	4.80	0.343	4.21	0.391	3.66	0.449	3.17	0.518	2.76	0.597
75	5.43	0.348	8.77	0.215	8.08	0.234	7.40	0.255	6.73	0.281	6.07	0.311	4.81	0.392	4.23	0.446	3.70	0.510	3.23	0.585	2.82	0.669
80	5.43	0.396	8.74	0.246	8.06	0.267	7.38	0.291	6.71	0.320	6.06	0.355	4.82	0.445	4.26	0.505	3.74	0.575	3.28	0.655	2.89	0.744
85	5.43	0.447	8.71	0.278	8.03	0.302	7.36	0.330	6.70	0.362	6.05	0.401	4.83	0.502	4.28	0.567	3.78	0.642	3.33	0.728	2.95	0.822
90	5.43	0.501	8.68	0.313	8.00	0.340	7.33	0.371	6.68	0.407	6.04	0.450	4.85	0.561	4.30	0.632	3.81	0.713	3.38	0.804	3.01	0.902

95	5.43	0.558	8.64	0.351	7.97	0.380	7.31	0.415	6.66	0.455	6.03	0.502	4.86	0.624	4.33	0.700	3.85	0.786	3.43	0.882	3.07	0.986
100	5.43	0.619	8.61	0.390	7.94	0.423	7.28	0.461	6.64	0.505	6.02	0.558	4.87	0.690	4.35	0.771	3.89	0.863	3.48	0.964	3.13	1.072
105	5.43	0.682	8.57	0.432	7.91	0.468	7.26	0.510	6.62	0.559	6.01	0.616	4.88	0.758	4.38	0.846	3.93	0.943	3.53	1.049	3.19	1.161
110	5.43	0.748	8.53	0.476	7.88	0.516	7.23	0.562	6.60	0.615	6.00	0.677	4.89	0.830	4.40	0.923	3.96	1.025	3.58	1.136	3.24	1.253
115	5.43	0.818	8.49	0.523	7.84	0.566	7.20	0.616	6.58	0.674	5.99	0.741	4.90	0.905	4.42	1.003	4.00	1.111	3.62	1.226	3.30	1.347
120	5.43	0.891	8.45	0.572	7.81	0.619	7.18	0.674	6.56	0.736	5.98	0.808	4.91	0.984	4.45	1.087	4.03	1.199	3.66	1.319	3.35	1.444
125	5.43	0.966	8.41	0.624	7.77	0.675	7.15	0.734	6.54	0.802	5.97	0.879	4.93	1.065	4.47	1.173	4.06	1.291	3.71	1.415	3.40	1.544
130	5.43	1.045	8.37	0.678	7.73	0.734	7.12	0.797	6.52	0.870	5.96	0.952	4.94	1.149	4.49	1.263	4.10	1.385	3.75	1.513	3.45	1.646
135	5.43	1.127	8.33	0.735	7.70	0.795	7.09	0.863	6.50	0.941	5.95	1.029	4.95	1.236	4.52	1.355	4.13	1.482	3.79	1.615	3.49	1.751
140	5.43	1.212	8.28	0.794	7.66	0.859	7.06	0.932	6.48	1.015	5.94	1.108	4.96	1.327	4.54	1.450	4.16	1.582	3.83	1.719	3.54	1.859
145	5.43	1.300	8.24	0.857	7.62	0.926	7.03	1.004	6.46	1.092	5.93	1.191	4.97	1.420	4.56	1.549	4.19	1.684	3.87	1.825	3.58	1.969
150	5.43	1.392	8.19	0.922	7.58	0.996	7.00	1.079	6.44	1.173	5.92	1.277	4.98	1.516	4.58	1.650	4.22	1.790	3.90	1.935	3.63	2.082
155	5.43	1.486	8.14	0.990	7.54	1.069	6.97	1.158	6.42	1.256	5.90	1.366	4.99	1.616	4.60	1.754	4.25	1.898	3.94	2.047	3.67	2.198
160	5.43	1.583	8.10	1.061	7.51	1.145	6.94	1.239	6.40	1.343	5.89	1.458	5.00	1.718	4.62	1.861	4.28	2.009	3.98	2.162	3.71	2.316
165	5.43	1.684	8.05	1.135	7.47	1.224	6.91	1.323	6.38	1.433	5.88	1.553	5.01	1.824	4.64	1.971	4.30	2.123	4.01	2.279	3.75	2.437
170	5.43	1.788	8.00	1.212	7.43	1.307	6.88	1.411	6.36	1.526	5.87	1.652	5.02	1.932	4.66	2.083	4.33	2.240	4.04	2.400	3.79	2.561
175	5.43	1.894	7.95	1.292	7.39	1.392	6.85	1.502	6.34	1.623	5.86	1.754	5.03	2.043	4.68	2.199	4.36	2.359	4.08	2.523	3.83	2.687
180	5.43	2.004	7.91	1.376	7.35	1.481	6.82	1.596	6.32	1.722	5.85	1.858	5.04	2.158	4.69	2.317	4.38	2.482	4.11	2.648	3.86	2.816
185	5.43	2.117	7.86	1.462	7.31	1.572	6.79	1.693	6.30	1.825	5.84	1.966	5.05	2.275	4.71	2.439	4.41	2.607	4.14	2.777	3.90	2.948
190	5.43	2.233	7.81	1.552	7.27	1.668	6.76	1.794	6.28	1.931	5.83	2.078	5.06	2.395	4.73	2.563	4.43	2.735	4.17	2.908	3.93	3.082
195	5.43	2.352	7.76	1.645	7.23	1.766	6.73	1.898	6.26	2.040	5.82	2.192	5.07	2.519	4.74	2.691	4.45	2.866	4.20	3.042	3.97	3.219

200	5.43	2.474	7.71	1.741	7.19	1.868	6.70	2.005	6.24	2.153	5.81	2.309	5.08	2.645	4.76	2.821	4.48	2.999	4.22	3.179	4.00	3.359
205	5.43	2.599	7.66	1.841	7.15	1.973	6.67	2.116	6.22	2.269	5.81	2.430	5.09	2.774	4.78	2.954	4.50	3.136	4.25	3.319	4.03	3.502
210	5.43	2.728	7.62	1.944	7.11	2.081	6.64	2.230	6.20	2.388	5.80	2.554	5.09	2.907	4.79	3.090	4.52	3.275	4.28	3.461	4.06	3.647
215	5.43	2.859	7.57	2.050	7.07	2.193	6.61	2.347	6.18	2.510	5.79	2.681	5.10	3.042	4.81	3.229	4.54	3.417	4.30	3.606	4.09	3.794
220	5.43	2.994	7.52	2.160	7.04	2.309	6.58	2.468	6.16	2.636	5.78	2.812	5.11	3.180	4.82	3.370	4.56	3.562	4.33	3.754	4.12	3.945
225	5.43	3.131	7.48	2.273	7.00	2.428	6.56	2.592	6.15	2.765	5.77	2.945	5.12	3.322	4.84	3.515	4.58	3.710	4.35	3.904	4.15	4.098
230	5.43	3.272	7.43	2.390	6.96	2.550	6.53	2.719	6.13	2.897	5.76	3.082	5.12	3.466	4.85	3.663	4.60	3.860	4.38	4.058	4.17	4.254
235	5.43	3.416	7.38	2.511	6.93	2.676	6.50	2.850	6.11	3.033	5.75	3.222	5.13	3.613	4.86	3.813	4.62	4.014	4.40	4.214	4.20	4.413
240	5.43	3.563	7.34	2.635	6.89	2.805	6.48	2.985	6.10	3.172	5.75	3.365	5.14	3.764	4.87	3.967	4.64	4.170	4.42	4.373	4.23	4.575
245	5.43	3.713	7.30	2.762	6.86	2.938	6.45	3.122	6.08	3.314	5.74	3.511	5.14	3.917	4.89	4.123	4.65	4.329	4.44	4.535	4.25	4.739
250	5.43	3.866	7.25	2.893	6.82	3.074	6.43	3.263	6.07	3.459	5.73	3.661	5.15	4.073	4.90	4.282	4.67	4.491	4.46	4.699	4.28	4.906

Anexo 57. CÁLCULO DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS DE POSTES 13/300 Y 13/400 (MÉTODO DE VALENSI)



1.-Objetivo
De acuerdo a la fórmula de Valensi:
Mom. Actuante <= Mom. Resistente
$Fp \times [h + t] \leq \frac{P}{2} \left[a - \frac{4P}{3b\sigma} \right] + Cbt^3$

2.-Premisas		
Designación del poste		13/300
Longitud del poste (m)		13
P	Peso Total (poste+ cond+ equipo+macizo) [kg]	5253.3
C	Coef. Compresibilidad del terreno (kg/m3)	2,000.00

Hp _v	Altura libre del Poste [m]	11.4
h	Altura libre del Poste a 0.1mts de la punta [m]	11.30
s	Presión admisible del terreno [kg/m ²]	25,000.00
a	Ancho del macizo [m]	1.00
b	Largo del macizo [mts]	1.00
h _s	Altura del solado de concreto (m)	0.20
t ₁	Profundidad enterrada del poste [m]	1.6
t	Profundidad del macizo [m]	1.80
dc	Peso específico del concreto [kg/m ³]	2,200.00
F _p	Fuerza que admite la punta del poste [kg]	300
D _e	Diámetro de empotramiento [m]	0.336
D _b	Diámetro de la base [m]	0.36
P _p	Peso del poste (kg)	1500
P _c	Peso del conductor (kg)	28.2
P _e	Peso del equipo (kg)	100
P _e	Peso del equipo+conductor (kg)	128.2
V _b = Vano promedio (m)		100
Tipo de Red		Primaria
Conductor		35mm ²

C.-Cálculos

Peso del Macizo [Pm]
 Volumen troncocónico [Vt]
 Volumen del Macizo [Vm]

$$V_t = \frac{t_1}{3} \times [A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2}]$$

$$Pm = [Vm - V_t] \times \delta c$$

$$P = P_{poste} + P_c + P_{Equipo} + Pm$$

$$Vm = a \times b \times t$$

$$A1 = \Pi \times \frac{De^2}{4}$$

$$A2 = \Pi \times \frac{Db^2}{4}$$

3.-Resultados

A1= 0.08867 m2
 A2= 0.10 m2
 Vt= 0.15 m3
 Vm= 1.80 m3
 Pm= 3625.1 Kg
 P= 5253.3 Kg

Momento Actuante	=	3930.000
------------------	---	----------

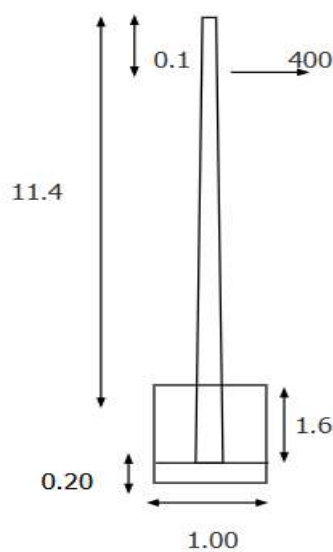
Momento Resistente	=	13554.718
--------------------	---	-----------

Donde : Mom. Actuante < Mom. Resistente

OK

Cs=	3.449037551
-----	-------------

CÁLCULO DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS DE POSTE 13/400



2.-Premisas		
Designación del poste		13/400
Longitud del poste (m)		13
P	Peso Total (poste+ cond+ equipo+macizo) [kg]	5353.3
C	Coef. Compresibilidad del terreno (kg/m3)	2,000.00
Hpv	Altura libre del Poste [m]	11.4
h	Altura libre del Poste a 0.1mts de la punta [m]	11.30
s	Presión admisible del terreno [kg/m2]	25,000.00
a	Ancho del macizo [m]	1.00
b	Largo del macizo [mts]	1.00
hs	Altura del solado de concreto (m)	0.20
t1	Profundidad enterrada del poste [m]	1.6
t	Profundidad del macizo [m]	1.80
dc	Peso específico del concreto [kg/m3]	2,200.00
Fp	Fuerza que admite la punta del poste [kg]	400
De	Diámetro de empotramiento [m]	0.336
Db	Diámetro de la base [m]	0.36
Pp	Peso del poste (kg)	1600
Pc	Peso del conductor (kg)	28.2
Pe	Peso del equipo (kg)	100
Pe	Peso del equipo+conductor (kg)	128.2
Vb= Vano promedio (m)		100
Tipo de Red		Primaria
Conductor		35mm2

3.-Resultados

A1= 0.08867 m2
A2= 0.10 m2
Vt= 0.15 m3
Vm= 1.80 m3
Pm= 3625.1 Kg
p= 5353.3 Kg

Momento Actuante	=	5240.000
-------------------------	----------	-----------------

Momento Resistente	=	13576.434
---------------------------	----------	------------------

Donde : Mom. Actuante < Mom. Resistente

OK

Cs=	2.590922425
------------	--------------------

Anexo 58. SELECCIÓN DE POSTES C.A.C

Designación	Longitud	Carga de	Diámetro	Diámetro	he	Peso	d. empotram	Hpv	Tipo
del poste	del poste (m)	trabajo (kg)	punta (mm)	Base (mm)	m	kg	m	m	de Red
13/300	13	300	165	360	1.6	1500	0.336	11.4	Primaria
13/400	13	400	165	360	1.6	1600	0.336	11.4	Primaria

SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

Red	Conductor	Masa total (kg/m)
Primaria	35mm ²	0.094

**Anexo 59. CARACTERÍSTICAS CONVENCIONALES DE LOS
TERRENOS**

Tipo de terreno	Angulo de deslizamiento del terreno con respecto a la vertical	Coefficiente de compresibilidad(R)Kg/m3
Tierra de fácil trabajo medio	48	2000
Presiones máximas admisibles (σ)serán generalmente las siguientes		
Tierra media	2-2.5	Kg/cm3
Peso específico convencionales		
Concreto	2200	Kg/cm3

**Anexo 60. CÁLULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS 13/400 RED
PRIMARIA**

A.-DATOS PARA CALCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS		
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	DATOS
H	Altura del poste (m)	13.00
he	Altura de empotramiento (m)	1.60
dp	Diámetro en la punta (m)	0.165
db	Diámetro en la base del poste (m)	0.360
F	Carga (kgf)	400
Øc	Diámetro del Conductor de AAAC (m)	0.0075
V	Velocidad del viento (km/h)	75
CS	Coeficiente de seguridad	2.0
Smax	Esfuerzo Máximo del conductor (Kg/mm2)	10.05
Ac	Area del Conductor (mm2)	35
L	Vano básico (m)	60
a	Angulo de desviación (°sex.)	90
C.rot	Carga de Rotura (kg)	1055.36
Peso	Peso del poste (kg)	1600

B.- RESULTADOS DE FÓRMULAS DEL POSTE DE 13/400		
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	VALORES
At	Area transversal del conductor (m2)	0.450
Apv	Area del poste expuesta al viento (m2)	2.856
de	Diámetro de empotramiento (m)	0.3360

Fc	Fuerza total sobre el conductor (kgf)	497.501
Fp	Fuerza total en la punta del poste (kgf)	523.258
Fvc	Fuerza del viento sobre el conductor (kgf)	0.000
Fvp	Fuerza viento sobre el poste (Kg)	67.466
Hc	Altura de aplicación de Fc (m)	11.200
h	Altura del poste expuesta al viento (m)	11.400
Mt	Momento total (kg-m)	5912.820
Mc	Momento debido al viento sobre el conductor (kg-m)	5572.017
Mvp	Momento causado por Fvp (kg-m)	340.804
Tmax	Tiro máximo de trabajo del conductor (kgf)	351.787
Tc	Tracción de los conductores sobre el poste (Kgf)	497.501
Z	Altura de aplicación de Fvp (m)	5.051
Pv	Presión del viento (kgf/m2)	23.625

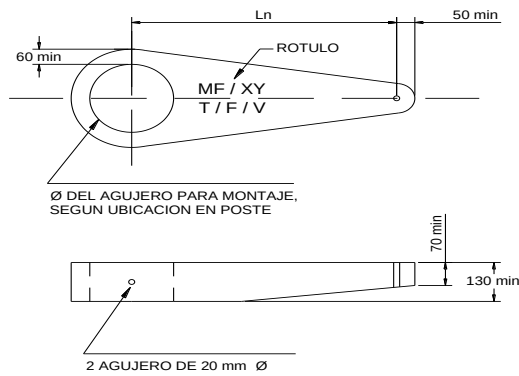
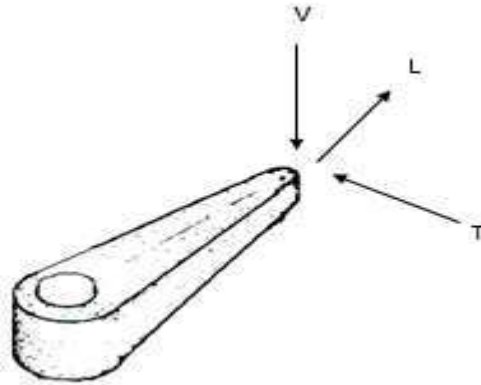
C.- LEYENDA	
SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
Apv	Area del poste expuesta al viento (m2)
Fc	Fuerza total sobre el conductor (kgf)
Fp	Fuerza en la punta del poste (kgf)
Fvc	Fuerza del viento sobre el conductor (kgf)
Fvp	Fuerza viento sobre el poste (Kg)
Hc	Altura de aplicación de Fc (m)
Hpv	Altura del poste expuesta al viento (m)

Mt	Momento total (kg-m)
Mc	Momento debido al viento sobre el conductor (kg-m)
Mvp	Momento causado por Fvp (kg-m)
T	Tiro máximo de trabajo del conductor (kgf)
Tc	Tracción de los conductores sobre el poste (Kgf)
Z	Altura de aplicación de Fvp (m)
Pv	Presión del viento (kgf/m ²)

D.- TABLA DE RESULTADOS DE CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS DE 13/400						
a	Tc	Fvc	Fc	Mc	Mt	Fp
grados sex(°)	Kg	Kg	Kg	Kg-m	Kg-m	Kg
0	0.000	10.631	10.631	119.070	459.874	40.697
5	30.689	10.621	41.311	462.678	803.482	71.105
10	61.320	10.591	71.911	805.406	1146.210	101.435
15	91.835	10.540	102.375	1146.601	1487.404	131.629
20	122.174	10.470	132.644	1485.612	1826.416	161.630
25	152.281	10.379	162.660	1821.796	2162.600	191.381
30	182.098	10.269	192.367	2154.512	2495.316	220.824
35	211.569	10.139	221.708	2483.127	2823.931	249.905
40	240.636	9.990	250.626	2807.015	3147.819	278.568
45	269.246	9.822	279.068	3125.560	3466.364	306.758
50	297.343	9.635	306.978	3438.155	3778.959	334.421
55	324.874	9.430	334.304	3744.205	4085.009	361.505

60	351.787	9.207	360.994	4043.128	4383.932	387.959
65	378.030	8.966	386.996	4334.355	4675.159	413.731
70	403.553	8.709	412.262	4617.331	4958.135	438.773
75	428.308	8.434	436.743	4891.518	5232.321	463.037
80	452.248	8.144	460.392	5156.393	5497.197	486.478
85	475.327	7.838	483.165	5411.453	5752.257	509.049
90	497.501	7.517	505.019	5656.212	5997.016	530.709
180	703.573	0.000	703.573	7880.021	8220.825	727.507

Anexo 61. CÁLCULO DE MÉNSULA 1



MENSULA

Designación
M / Ln / T

I.DATOS			
Generales		Conductor	
Vano Viento	70m	Material	AAAC
Vano Peso (Gravivano)	70m	Sección	35mm ²
Vano Lateral máximo	70m	Diámetro del conductor	7.5mm
Angulo de línea	5°	Peso del conductor	0.094kg/m
Velocidad del viento	75Km/h	Tiro de Rotura del conductor	1110kg
Presión del viento	23.65 kg/m ²	Tiro de máximo del conductor	370.00kg

II. CARGAS QUE OCASIONA EL CONDUCTOR A LA MÉNSULA.			
1.CARGAS TRANSVERSALES		2.CARGAS VERTICALES	
Sobre el conductor		Sobre el conductor	
Fvc = Pv*Vv*Øc*cos(Ang/2)	12.39 kg	Peso cond = Wc*Vg	6.58 kg
Tiro = 2*Tc*Sen(Ang/2)	32.28 kg	Peso de aislador más ferreteria	6.05 kg
Armado	Alineamiento	Peso del conductor más aislador	12.63 kg
Fva	0 kg	Carga adicional mantenimiento	100 kg
Total	44.67kg	Carga total	112.63kg
3.CARGAS LONGITUDINALES			
Desbalance			
Desvalance [k]	8.00%		
Tiro=K*T'c*Cos(Ang/2)	29.57kg		
Rotura conductor			
Desvalance [k]	50.00%		
Tiro=K* T'c*Cos(Ang/2)	184.82kg		
Rotura conductor			
Desvalance [k]	100.00%		
Tiro=K* T'c*Cos(Ang/2)	370 kg		
III.HIPÓSTESIS			
HIPÓSTES I- NORMAL	HIPÓTESI II- DESEQUILIBRIOS	HIPÓSTESIS III- ROTURA DEL CONDUCTOR	
	UNILATERALES DE TRACCIONES		
Carga Longitudinal	Carga Transversal	Carga Transversal	
El tiro longitudinal es más la fuerza del viento sobre el aislador conductor más la tracción del conductor más la fuerza del viento sobre el aislador	Son un porcentaje del tiro máximo	Son un porcentaje del tiro máximo	

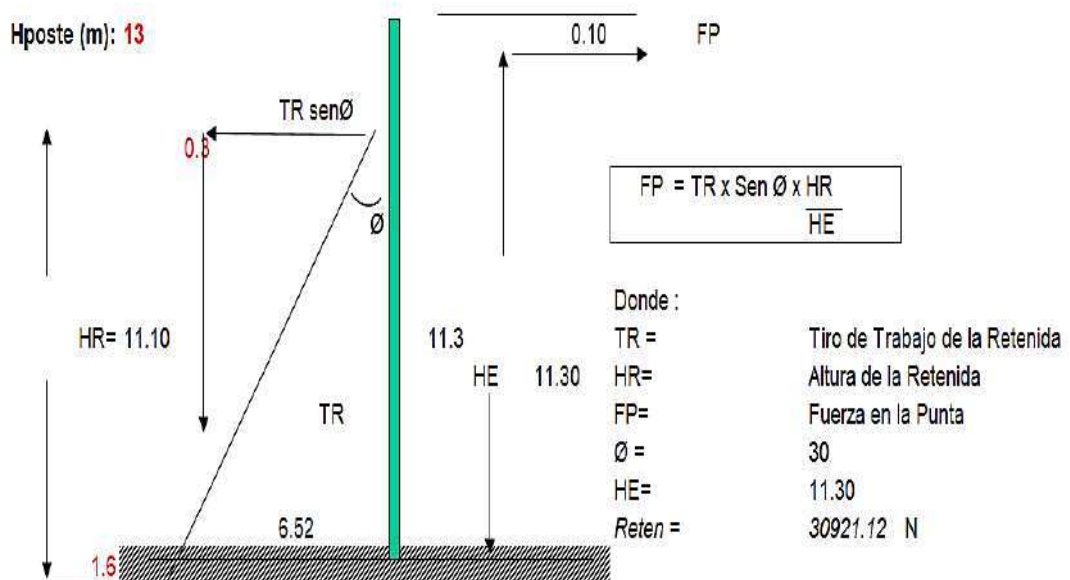
L	44.67 kg	T	29.57 kg	T	184.82 kg
V	112.63 kg				
IV.SELECCIÓN DE MÉNSULA					
M/1.50/500					
T	500 kg	Carga transversal de trabajo			
V	200 kg	Carga vertical de trabajo			
L	300 kg	Carga longitudinal de trabajo			
T	1000 kg	Carga transversal de rotura			OK
V	400 kg	Carga vertical de rotura			OK
L	400 kg	Carga longitudinal de rotura			OK

Anexo 62. CALCULO DE RETENIDA PARA POSTE DE 13/400

CALCULO DE RETENIDA

Del resultado de los Cálculos anteriores la fuerza total deducida a 10 cm. De la punta para diferentes ángulos de línea

Retenida Inclinada para Estructuras



FP= 7593.461 Fuerza Maxima que Admite la Retenida

Anexo 63. CÁLCULO DE CIMENTACIÓN DE LA RETENIDA

1. PREMISAS		
Tr = Tiro de rotura de la retenida (kg)	5492.4	
Cs = Coeficiente de seguridad	2	
D = Diámetro del cable de retenida	13mmØ	
L = Longitud del Bloque (cm)	50	
Ø = Angulo de la contrapunta (°)	30	
R = Tiro de trabajo de la retenida (kg) =	2746.2	
Tipo de Red =	Primaria	
H _R = Altura de la contrapunta (m) =	11.05	
H _e = Altura equivalente (m) =	11.2	
2. FÓRMULA DE CÁLCULO		
$Fp = \frac{R * Seno \phi * H_R}{H_e}$		
3. RESULTADOS		
Fp = 1354.71 kg		
Fuerza máxima que puede admitir el poste en la punta		
4. CONCLUSIONES		
Puede optarse por un Bloque de:	0.5x0.5x0.2m	
Una de Varilla de anclaje de:	2.4m x 16mmØ	

código	Ø	Tipo de red	L (cm)	Tr (kg)	Bloque de anclaje	Lv (m)	Ø Cable retenida	HR (m)	He (m)	Poste (m)	he (m)
2	30	Primaria	50	5492.4	0.5x0.5x0.2m	2.4m x 16mmØ	13mmØ	11.05	11.2	13	1.7

Anexo 64. CÁLCULO ELÉCTRICO DE REDES SECUNDARIAS

RESISTENCIA DEL CONDUCTOR			
CONDUCTOR	FASE	ALUMBRADO PULICO	NEUTRO
	Ohmios/km	Ohmios/km	Ohmios/km

	20 °C	40 °C	20 °C	40 °C	20 °C	40 °C
2x25+16/25	1.2	1.286	1.91	2.048	1.37	1.469

Reactancia inductiva	
CONDUCTOR	XL(1φ)
	Ohmios/km
2X25+16/25	0.12

Factor de Caída de Tensión	
COS(Ø)	0.9
FACTOR DE CAIDA DE TENSION	
CONDUCTOR	K(440/220V)
2X25+16/25	2.235

Fuente: *Parámetros del conductor autoportante con portante aislado – NORMA DGE- 2023*

Anexo 65. CÁLCULO DE CAIDA DE TENSIÓN 400-230V

La caída de tensión se calculó por circuito C01, C02, C03 con la siguiente formulas:

$$\Delta V = K * I * l * 10^{-3}$$

$$\% \Delta V = \frac{IV_1 - V_2 I}{V_L} * 100$$

PUNTOS EN C1	NUMERO DE CARGAS		TOTAL CARGAS		F.S		POTENCIA (KW)			K	I (A)	VANO(m)	L(m)	CONDUCTOR	ΔV (V)	$\Sigma \Delta V$	% ΔV
	C.D	C.E	Σ C.D	Σ C.E	C.D	C.E	C.D	C.E	TOTAL								
P0	0	0	8	4	0.8	1	2.56	4	6.56	2.235	31.69	0	0	2X25 +16 /25	0.00	0	0.000
P1	2	0	8	4	0.8	1	2.56	4	6.56	2.235	31.69	45	47.25	2X25 +16 /26	3.35	1.06	0.482
P2	1	1	6	4	0.8	1	1.92	4	5.92	2.235	28.60	41	43.05	2X25 +16 /27	2.75	1.92	0.391
P2.1	1	0	3	1	0.8	1	0.96	1	1.96	2.235	9.47	12	12.6	2X25 +16 /28	0.27	2.11	0.086
P2.2	1	1	2	1	0.8	1	0.64	1	1.64	2.235	7.92	47	49.35	2X25 +16 /29	0.87	2.79	0.309
P2.3	1	0	1	0	0.8	1	0.32	0	0.32	2.235	1.55	39	40.95	2X25 +16 /30	0.14	3.15	0.164
P3	2	0	2	2	0.8	1	0.64	2	2.64	2.235	12.75	38	39.9	2X25 +16 /31	1.14	3.55	0.182
P4	0	1	0	2	0.8	1	0	2	2	2.235	9.66	45	47.25	2X25 +16 /32	1.02	3.91	0.164
P5	0	1	0	1	0.8	1	0	1	1	2.235	4.83	45	47.25	2X25 +16 /33	0.51	4.09	0.082

PUNTOS EN C2	NUMERO DE CARGAS		TOTAL CARGAS		F.S		POTENCIA (KW)			K	I (A)	VANO(m)	L(m)	CONDUCTOR	ΔV (V)	$\Sigma \Delta V$	% ΔV
	C.D	C.E	Σ C.D	Σ C.E	C.D	C.E	C.D	C.E	TOTAL								
P1	2	0	18	0	0.8	1	5.76	0	5.76	2.235	29.09	32	33.6	2X25 +16 /25	2.18	0.73	0.828
P2	2	0	16	0	0.8	1	5.12	0	5.12	2.235	25.86	30	31.5	2X25 +16 /25	1.82	2.55	0.373
P3	2	0	14	0	0.8	1	4.48	0	4.48	2.235	22.63	30	31.5	2X25 +16 /25	1.59	1.73	0.621
P4	2	0	12	0	0.8	1	3.84	0	3.84	2.235	19.39	30	31.5	2X25 +16 /25	1.37	3.10	0.166
P5	1	0	10	0	0.8	1	3.2	0	3.2	2.235	16.16	30	31.5	2X25 +16 /25	1.14	2.73	0.698
P6	1	0	9	0	0.8	1	2.88	0	2.88	2.235	14.55	45	47.25	2X25 +16 /25	1.54	4.27	0.244
P7	1	0	8	0	0.8	1	2.56	0	2.56	2.235	12.93	45	47.25	2X25 +16 /25	1.37	3.73	0.302
P8	1	0	7	0	0.8	1	2.24	0	2.24	2.235	11.31	25	26.25	2X25 +16 /25	0.66	4.39	0.153
P9	1	0	8	0	0.8	1	2.56	0	2.56	2.235	12.93	45	47.25	2X25 +16 /25	1.37	4.73	0.388
P10	1	0	5	0	0.8	1	1.6	0	1.6	2.235	8.08	45	47.25	2X25 +16 /25	0.85	5.58	0.067
P11	0	0	4	0	0.8	1	1.28	0	1.28	2.235	6.46	45	47.25	2X25 +16 /25	0.68	5.73	0.310
P12	0	0	4	0	0.8	1	1.28	0	1.28	2.235	6.46	45	47.25	2X25 +16 /25	0.68	6.41	0.144

P13	0	0	4	0	0.8	1	1.28	0	1.28	2.235	6.46	45	47.25	2X25 +16 /25	0.68	6.73	0.310
P14	2	0	4	0	0.8	1	1.28	0	1.28	2.235	6.46	45	47.25	2X25 +16 /25	0.68	7.41	0.144
P15	1	0	2	0	0.8	1	0.64	0	0.64	2.235	3.23	45	47.25	2X25 +16 /25	0.34	7.73	0.064
P16	1	0	1	0	0.8	1	0.32	0	0.32	2.235	1.62	37	38.85	2X25 +16 /25	0.14	7.87	3.577

PUNTOS EN C3	NUMERO DE CARGAS		TOTAL CARGAS		F.S		POTENCIA (KW)			K	I (A)	VANO(m)	L(m)	CONDUCTOR	ΔV (V)	$\Sigma \Delta V$	% ΔV
	C.D	C.E	Σ C.D	Σ C.E	C.D	C.E	C.D	C.E	TOTAL								
P1	1	0	13	0	0.8	1	4.16	0	4.16	2.235	21.01	47	49.35	2X25 +16 /25	2.32	0.78	0.993
P2	1	0	12	0	0.8	1	3.84	0	3.84	2.235	19.39	48	50.4	2X25 +16 /25	2.18	2.96	0.538
P3	1	0	11	0	0.8	1	3.52	0	3.52	2.235	17.78	35	36.75	2X25 +16 /25	1.46	1.78	0.345
P4	2	0	10	0	0.8	1	3.2	0	3.2	2.235	16.16	20	21	2X25 +16 /25	0.76	2.54	0.110
P4.1	1	0	2	0	0.8	1	0.64	0	0.64	2.235	3.23	30	31.5	2X25 +16 /25	0.23	2.78	0.055
P4.2	1	0	1	0	0.8	1	0.32	0	0.32	2.235	1.62	32	33.6	2X25 +16 /25	0.12	2.90	0.399
P5	2	0	6	0	0.8	1	1.92	0	1.92	2.235	9.70	25	26.25	2X25 +16 /25	0.57	3.78	0.228
P6	1	0	4	0	0.8	1	1.28	0	1.28	2.235	6.46	33	34.65	2X25 +16 /25	0.50	4.28	0.227
P6.1	0	0	1	0	0.8	1	0.32	0	0.32	2.235	1.62	9	9.45	2X25 +16 /25	0.03	4.78	0.050
P6.2	0	0	1	0	0.8	1	0.32	0	0.32	2.235	1.62	29	30.45	2X25 +16 /25	0.11	4.89	0.405
P6.3	1	0	1	0	0.8	1	0.32	0	0.32	2.235	1.62	35	36.75	2X25 +16 /25	0.13	5.78	0.086
P7	0	0	2	0	0.8	1	0.64	0	0.64	2.235	3.23	25	26.25	2X25 +16 /25	0.19	5.97	0.368
P8	1	0	2	0	0.8	1	0.64	0	0.64	2.235	3.23	25	26.25	2X25 +16 /25	0.19	6.78	0.043
P9	1	0	1	0	0.8	1	0.32	0	0.32	2.235	1.62	25	26.25	2X25 +16 /25	0.09	6.87	3.125

Anexo 66. CÁLCULO DE ALUMBRADO PÚBLICO

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

$$\text{CMAP} = \text{KALP} \times \text{NU}$$

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
SER	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:

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

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= de 50 W).

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

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. Areas restantes de la localidad

Localidad	SE N°	N° de	KALP	CMAP	NHMAP	PPL	Número de Puntos de Iluminación
		Usuarios		(KWh)	(Horas/Mes)		
SAN JUAN DE PACHITEA	1	43	6.3	270.9	360	50	15

Anexo 67. CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES

2x25+16/25, VANO FLOJO EDS - 7%

Sección
25,00mm²

Hipótesis I :

Templado 25°C, S/V, EDS 7%
(T.rotura)

Diametro Exterior 25 mm

Hipótesis II :

Máximo Esfuerzo 15°C, C/V 75km/h, 50%
T.rotura

Peso Unitario 3,375 N/m

Hipótesis III :

Temperatura Máxima 35°C, S/V, 50 % T.rotura

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III		
	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
10	487	487	0.06	811	812	0.06	339	339	0.09
15	487	488	0.14	815	815	0.14	385	385	0.18
20	487	488	0.25	817	818	0.25	414	415	0.30
25	487	488	0.39	819	820	0.39	433	434	0.44
30	487	489	0.56	820	822	0.57	446	447	0.62
35	487	489	0.77	821	824	0.77	455	457	0.82
40	487	490	1.00	821	826	1.01	461	464	1.06
45	487	490	1.27	822	827	1.27	466	469	1.33
50	487	491	1.57	822	829	1.57	470	474	1.63
55	487	492	1.90	823	830	1.90	472	477	1.96
60	487	493	2.26	823	832	2.26	475	480	2.32
65	487	494	2.65	823	834	2.66	476	483	2.71
70	487	495	3.08	823	836	3.08	478	485	3.14
75	487	496	3.54	823	838	3.54	479	488	3.60
80	487	497	4.02	823	840	4.03	480	490	4.09

CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES

2x25+16/25, EDS - 18%

Sección 25,00mm²

Diametro Exterior 25 mm

Peso Unitario 3,375 N/m

Hipótesis I :

Hipótesis II :

Hipótesis III :

Templado 25°C, S/V, EDS 18%
(Trotura)

Máximo Esfuerzo 15°C, C/V 75 km/h, 50% Trotura

Temperatura Máxima 35°C, S/V, 50 % Trotura

Vano [m]	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III		
	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
10	1253	1253	0.02	1595	1595	0.03	944	944	0.02
15	1253	1253	0.04	1620	1620	0.07	955	956	0.05
20	1253	1253	0.07	1652	1653	0.12	970	970	0.09
25	1253	1253	0.11	1688	1689	0.18	986	986	0.15
30	1253	1253	0.16	1727	1727	0.25	1002	1003	0.21
35	1253	1253	0.22	1766	1767	0.33	1019	1019	0.28
40	1253	1253	0.29	1805	1806	0.42	1035	1035	0.35
45	1253	1253	0.37	1843	1845	0.52	1050	1051	0.44
50	1253	1254	0.46	1880	1883	0.63	1064	1065	0.54
55	1253	1254	0.55	1916	1919	0.75	1078	1079	0.64
60	1253	1254	0.66	1950	1954	0.88	1090	1092	0.76
65	1253	1254	0.77	1983	1987	1.01	1102	1103	0.88
70	1253	1254	0.90	2014	2018	1.16	1112	1114	1.01
75	1253	1255	1.03	2043	2048	1.31	1122	1124	1.15
80	1253	1255	1.17	2071	2076	1.47	1131	1133	1.30

EDS 7 %		
2x25+16/25		VANO
T(N)	F (m)	m
795.1	0.10	10
789.0	0.21	15
785.0	0.35	20
782.4	0.53	25
780.8	0.74	30
779.7	0.99	35
778.9	1.29	40
778.4	1.62	45
778.0	1.98	50
777.7	2.39	55
777.5	2.84	60
777.3	3.33	65
777.1	3.85	70
777.0	4.42	75
776.9	5.02	80

EDS 18 %		
2x25+16/25		VANO
T(N)	F (m)	m
1593.0	0.04	10
1615.5	0.09	15
1642.0	0.15	20
1670.1	0.23	25
1697.9	0.32	30
1724.4	0.43	35
1749.1	0.55	40
1771.6	0.69	45
1792.1	0.84	50
1810.5	1.00	55
1827.0	1.18	60
1841.7	1.38	65
1854.9	1.59	70
1866.7	1.81	75
1877.3	2.05	80

**Anexo 68. CÁLCULO DE CIMENTACION DE ESTRUCTURAS DE
POSTE 8/200**

Mom. Actuante <= Mom. Resistente
$Fp \times [h + t] \leq \frac{P}{2} \left[a - \frac{4P}{3b\sigma} \right] + Cbt^3$

Premisas		
Designacion del poste		8/200
Longitud del poste (m)		8
P	Peso Total (poste+ cond+ equipo+macizo) [kg]	2178.8
C	Coef. Compresibilidad del terreno (kg/m3)	3,000.00
Hpv	Altura libre del Poste [m]	6.9
h	Altura libre del Poste a 0.1mts de la punta [m]	6.80
σ	Presión admisible del terreno [kg/m2]	25,000.00
a	Ancho del macizo [m]	0.80
b	Largo del macizo [mts]	0.80
hs	Altura del solado de concreto (m)	0.10
t1	Profundidad enterrada del poste [m]	1.1
t	Profundidad del macizo [m]	1.20
δ	Peso específico del concreto [kg/m3]	2,200.00

Fp	Fuerza que admite la punta del poste [kg]	200
De	Diámetro de empotramiento [m]	0.224
Db	Diámetro de la base [m]	0.24
Pp	Peso del poste (kg)	450
Pc	Peso del conductor (kg)	41.28
Pe	Peso del equipo (kg)	100
Pe	Peso del equipo+conductor (kg)	141.28
Vb= Vano promedio (m)		40
Tipo de Red		Secundaria
Conductor		2x16+16/25

CÁLCULOS

PESO DEL MACIZO (PM)

$$Pm = [Vm - V_t] \times \delta c$$

VOLUMEN TRONCOCÓNICO (VT)

$$V_t = \frac{t_1}{3} \times [A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2}] \quad A1 = \Pi \times \frac{De^2}{4} \quad A2 = \Pi \times \frac{Db^2}{4}$$

VOLUMEN DEL MACIZO (VM)

$$Vm = a \times b \times t \quad P = P_{poste} + P_c + P_{Equipo} + Pm$$

Resultados		
A1	0.03923	m2
A2	0.05	m2
Vt	0.05	m3
Vm	0.77	m3
Pm	1587.5	Kg
P	2178.8	Kg
Momento Actuante	1600.000	
Momento Resistente	4860.470	
Donde :	Mom. Actuante < Mom. Resistente	
	Cs	3.038

**Anexo 69. CÁLCULO DE CIMENTACION DE ESTRUCTURAS DE
POSTE 8/300**

Mom. Actuante <= Mom. Resistente
$F_p \times [h + t] \leq \frac{P}{2} \left[a - \frac{4P}{3b\sigma} \right] + Cbt^3$

<u>Premisas</u>		
Designación del poste		8/300
Longitud del poste (m)		8
P	Peso Total (poste+ cond+ equipo+macizo) [kg]	2213.8
C	Coef. Compresibilidad del terreno (kg/m3)	3,000.00
Hpv	Altura libre del Poste [m]	6.9
h	Altura libre del Poste a 0.1mts de la punta [m]	6.80
σ	Presión admisible del terreno [kg/m2]	25,000.00
a	Ancho del macizo [m]	0.80
b	Largo del macizo [mts]	0.80
hs	Altura del solado de concreto (m)	0.10
t1	Profundidad enterrada del poste [m]	1.1
t	Profundidad del macizo [m]	1.20
δ	Peso específico del concreto [kg/m3]	2,200.00
Fp	Fuerza que admite la punta del poste [kg]	300
De	Diámetro de empotramiento [m]	0.224
Db	Diámetro de la base [m]	0.24
Pp	Peso del poste (kg)	485
Pc	Peso del conductor (kg)	41.28
Pe	Peso del equipo (kg)	100
Pe	Peso del equipo+conductor (kg)	141.28
Vb= Vano promedio (m)		40
Tipo de Red		Secundaria

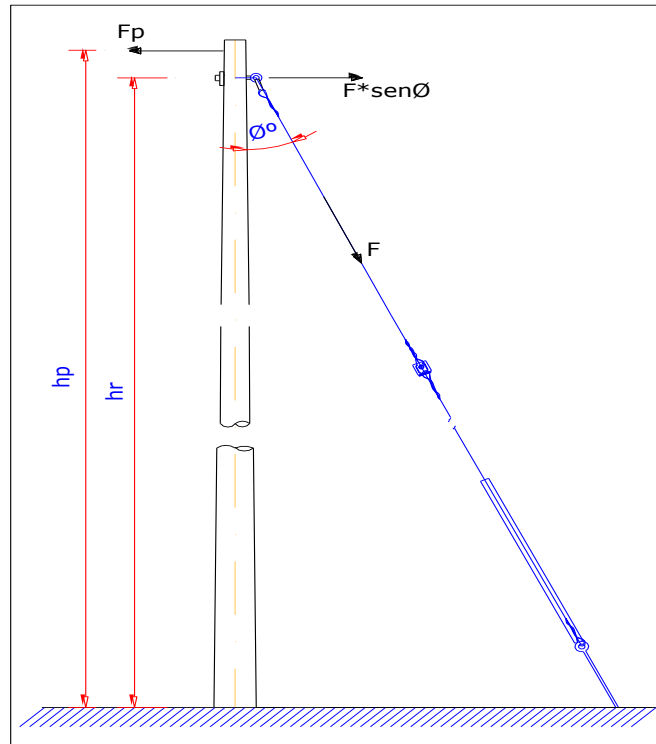
Conductor	2x25+16/25
-----------	------------

Resultados		
A1	0.03923	m2
A2	0.05	m2
Vt	0.05	m3
Vm	0.77	m3
Pm	1587.5	Kg
P	2213.8	Kg
Momento Actuante	2400.000	
Momento Resistente	4869.345	
Donde:	Mom. Actuante < Mom. Resistente	
	Cs	2.028

CARACTERISTICAS CONVENCIONALES DE LOS TERRENOS		
Tipo	Angulo de deslizamiento	Coeficiente de
de	del terreno	compresibilidad (R)
Terreno	con respecto a la vertical	kg/m3
Tierra de fácil trabajo fuerte	55	3000
Presiones máximas admisibles (σ) serán generalmente las siguientes		
Tierra media	2 - 2.5	kg/cm3
Pesos específicos convencionales		
Concreto	2200	kg/m3

Fuente: *Código Nacional de Electricidad - Suministro 2011 Capítulo 2, Tabla 2-VIII.*

Anexo 70. CÁLCULO DE RETENIDAS Y CIMENTACION



Datos preliminares:		
Longitud de poste	8.00	m
Altura de empotramiento	1.10	m
Altura libre de poste	6.90	m
h_p	6.60	m
h_r	6.50	m
F_p	3000	N
ϕ	30	°
Según el esquema adjunto se cumple:		
$F \cdot \sin \phi \cdot h_r = F_p \cdot h_p$		
Despejando:	$F = \frac{F_p \cdot h_p}{\sin \phi \cdot h_r}$	
F	6092.31N	

Seleccionamos un cable de retenida con las siguientes características:

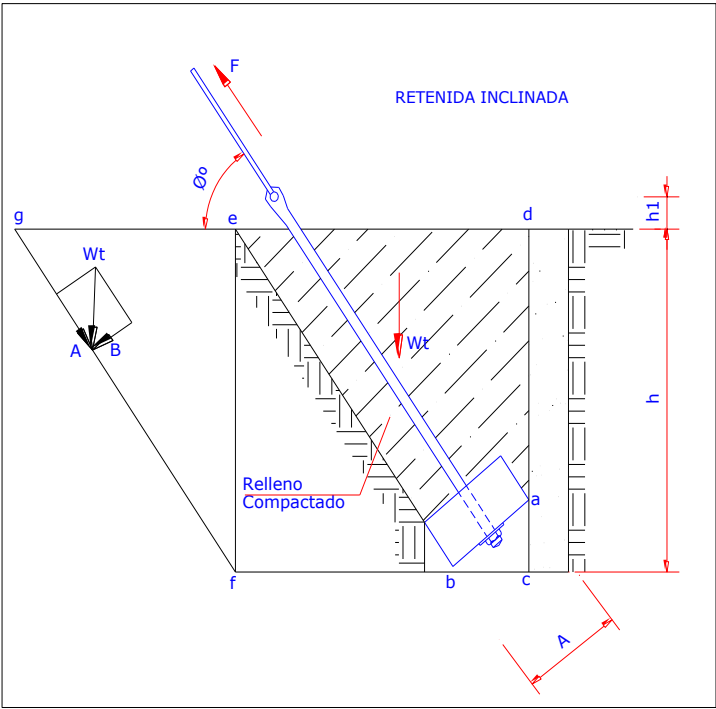
Material de acero galvanizado

Nº de hilos	7	
Ø del conductor	10	mm
Carga de rotura	30920	N
Factor de seguridad	5.08	> 2

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

Por lo tanto, **FP = 7612.88 N**

CIMENTACIÓN DE RETENIDA



Donde:

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

Se tiene la relación:

$h = L_{varilla} * sen\phi - h_1$

Datos Preliminares		
F	6.09	KN
γt	16	KN/m3
γc	22	KN/m3
μ	0.3	
cf	1.3	m
h	2.00	m
h1	0.2	m

$\emptyset$	60	°
Las dimensiones del bloque de anclaje son:		
Ancho (A) =	0.4	m
Alto (H) =	0.15	m
Profundidad (P) =	0.4	m

Se verificó que las dimensiones sean suficientes para los requerimientos:

En el triángulo abc:

El ángulo “cab” es igual a $\emptyset^\circ$, por tener sus lados respectivamente perpendiculares, luego:

$$"ac" = A \cos \emptyset^\circ = 0.20 \text{ m}$$

$$"cb" = A \sin \emptyset^\circ = 0.35 \text{ m}$$

Por lo tanto el área del triángulo abc, es igual a: $\frac{1}{2} (ac * cb)$

$$A_{abc} = 0.03 \text{ m}^2$$

La longitud bf será igual a:

$$bf = cf - cb = 0.95 \text{ m}$$

El área del relleno $A_{cuña}$ descontando las áreas de los triángulos de cuadrilátero defc es :

$$A_{cuña} = A_{defc} - A_{abc} - A_{bef} - A_{bloque.anclaje}$$

$$A_{cuña} = 1.552 \text{ m}^2$$

El peso de dicho suelo es: $\gamma_t * A_{cuña} * \text{Espesor.relleno}$

$$W_{relleno} = 9.93 \text{ KN}$$

El peso del bloque de concreto está dado por: $\gamma_c * V_{bloque.concreto}$

$$W_{bloque.concreto} = 0.53 \text{ KN}$$

El peso total será:

$$W_t = 10.46 \text{ KN}$$

En el triángulo rectángulo de fuerzas, donde la fuerza “A” perpendicular a la fuerza “B” y en el ángulo que hacen las fuerzas “W_t” y “B” es de $\emptyset^\circ$

La fuerza W_t descomponiéndola en sus dos componentes, en la fuerza “A” y “B”

$$A = W_t \sin \theta = 9.06 \text{ KN}$$

$$B = W_t \cos \theta = 5.23 \text{ KN}$$

Si el conjunto bloque de anclaje y peso del relleno no es suficiente, se libera el viento o cable de la retenida haciendo colapsar a la estructura. Se tomará como factor de seguridad: $F_r / F > 2$

La fuerza de fricción, es en todo el contorno de las paredes del relleno (suelo del relleno contra el suelo existente), por lo tanto, la fricción lateral es:

$$F_1 \text{ (fuerza lateral)} := \gamma_t * h * A_{\text{cuña}} = 49.66 \text{ KN}$$

$$\mu * F_1 = 14.90 \text{ KN}$$

$$2 * \mu * F_1 = 29.79 \text{ KN}$$

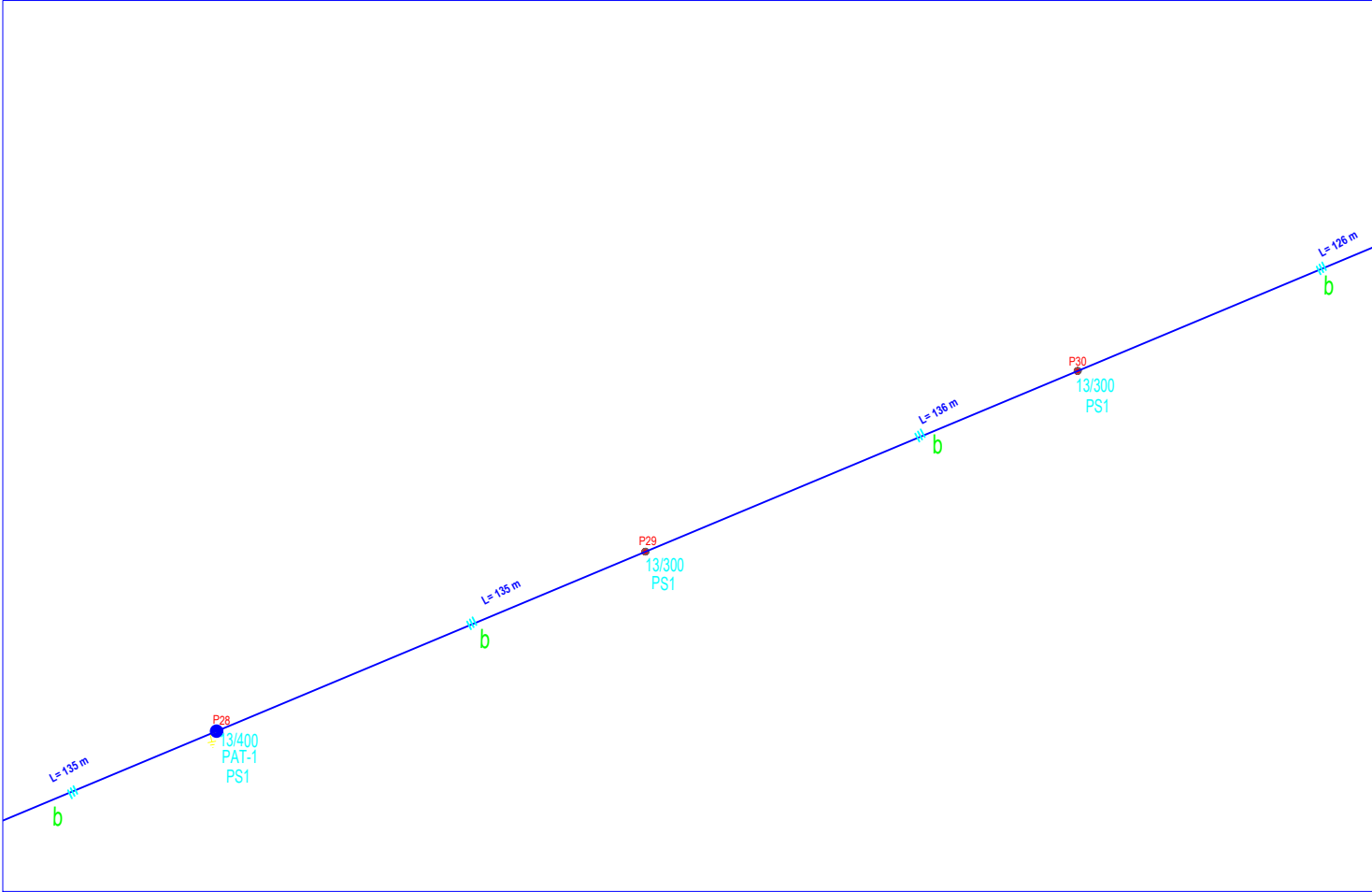
$$\text{Según fórmula, la fuerza resistente total } F_r, \text{ es: } F_r = A + (\mu * B) + 2 * (\mu * F_1)$$

$$F_r = 40.42 \text{ KN}$$

Donde la fuerza “A”, es la fuerza neta que se opone al deslizamiento, la fuerza “B” es la fuerza normal al plano de deslizamiento y su componente en dicho plano es μB , la cual también se opone al deslizamiento por ser una componente de W_t , y luego tenemos la resistencia por fricción en las dos paredes adyacentes ($2\mu F_1$). Por lo tanto la relación F_r/F es:

$$F_r/F = 6.63 > 2 \text{ Las dimensiones de bloque de concreto son suficientes}$$

ANEXO DE PLANOS LINEA PRIMARIA, RED PRIMARIA Y REDES SECUNDARIAS.



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 13/300 Kg.
	POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 13/400 Kg.
	CONDUCTORES AEREOS DE LP
PS1	ARMADO SOPORTE DE SUSPENSION 0°-5°
	RETENIDA DE ANCLAJE SIMPLE
	PUESTA A TIERRA PAT-1

CUADRO DE CONDUCTORES	
CODIGO	SECCION (mm2)
b	3X35 AAAC

INSTITUCION :

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO:

PLANO DE LP DE LA
CC.NN SAN JUAN DE PACHITEA

PROYECTISTAS: DAVID M. SANTOS MUNDACA
GILBERTO OLANO BUSTAMANTE

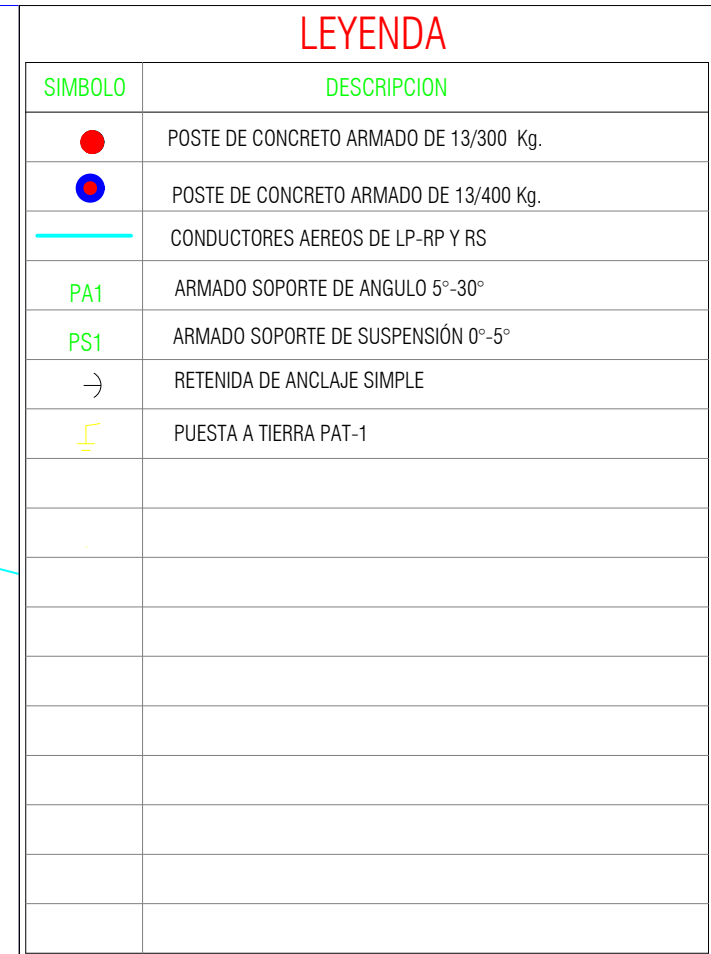
ESCALA :
1/200

FECHA :
AGOSTO-2026

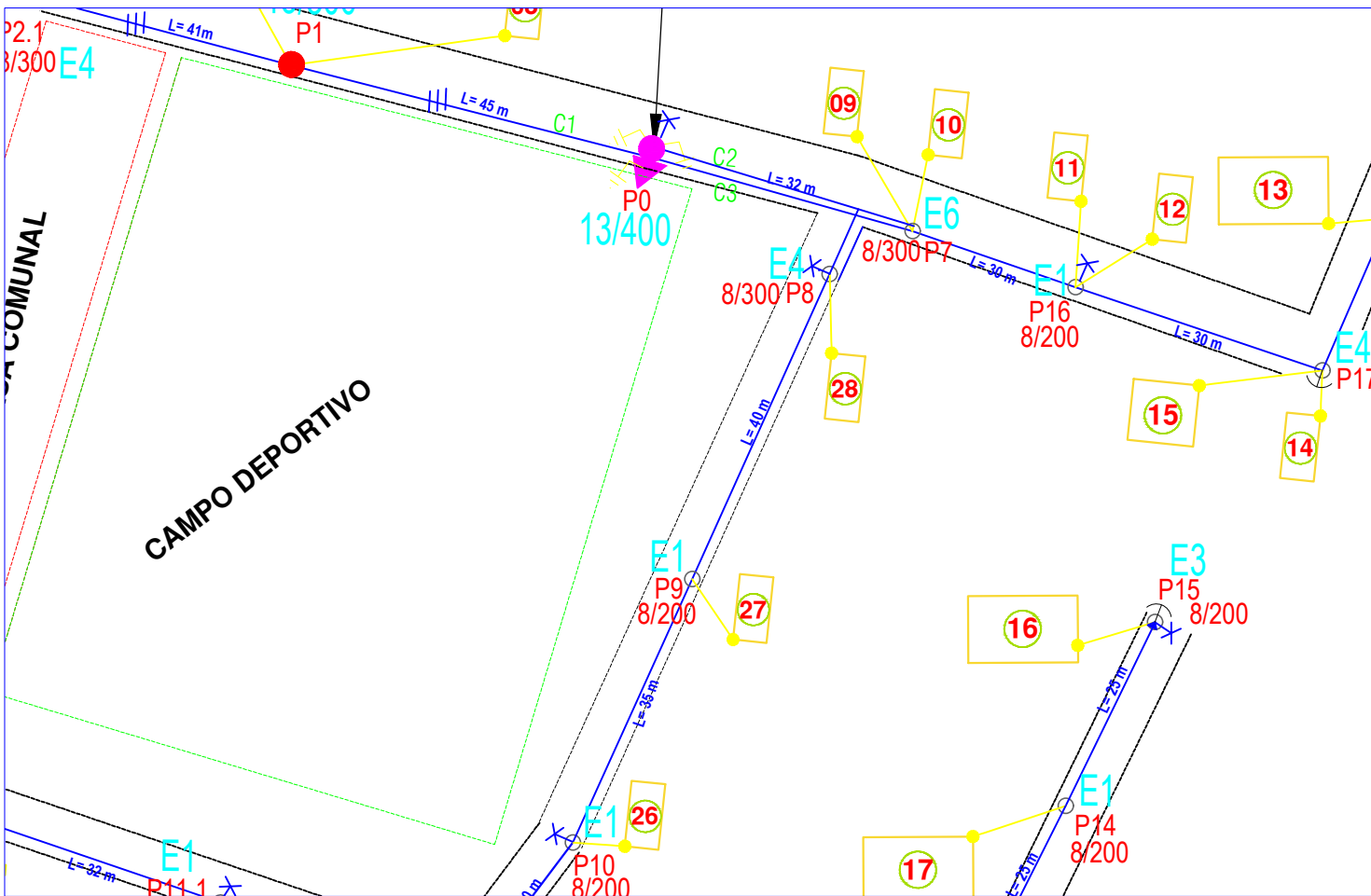
CODIGO :
001

REVISION:

LAMINA :
LP-09



INSTITUCION : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN			
PROYECTO: PLANO DE RP DE LA CC.NN SAN JUAN DE PACHITEA			
PROYECTISTAS: DAVID M. SANTOS MUNDACA GILBERTO OLANO BUSTAMANTE			
ESCALA : 1/200	FECHA : AGOSTO-2026	CODIGO : 001	REVISION:
			LAMINA : RP-01



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
●	POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 13/300 Kg.
○	POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 8/200 Kg.
⊙	POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 8/300 Kg.
—	CONDUCTORES AEREOS DE RS
E1	ARMADO DE ALINEAMIENTO
E3	ARMADO DE FIN DE LINEA
E4	ARMADO DE ANCLAJE CON DERIVACIÓN
E6	ARMADO DE ANCLAJE CON DERIVACIÓN
□	LOTE HABITADO
✕	PASTORAL DE F°G° TIPO PS 0,55/1,00/1,5" CON LUMINARIA LED DE 50W

CUADRO DE CONDUCTORES

CODIGO	SECCION (mm2)
	2X25 + 16/25

INSTITUCION :

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN

PROYECTO:

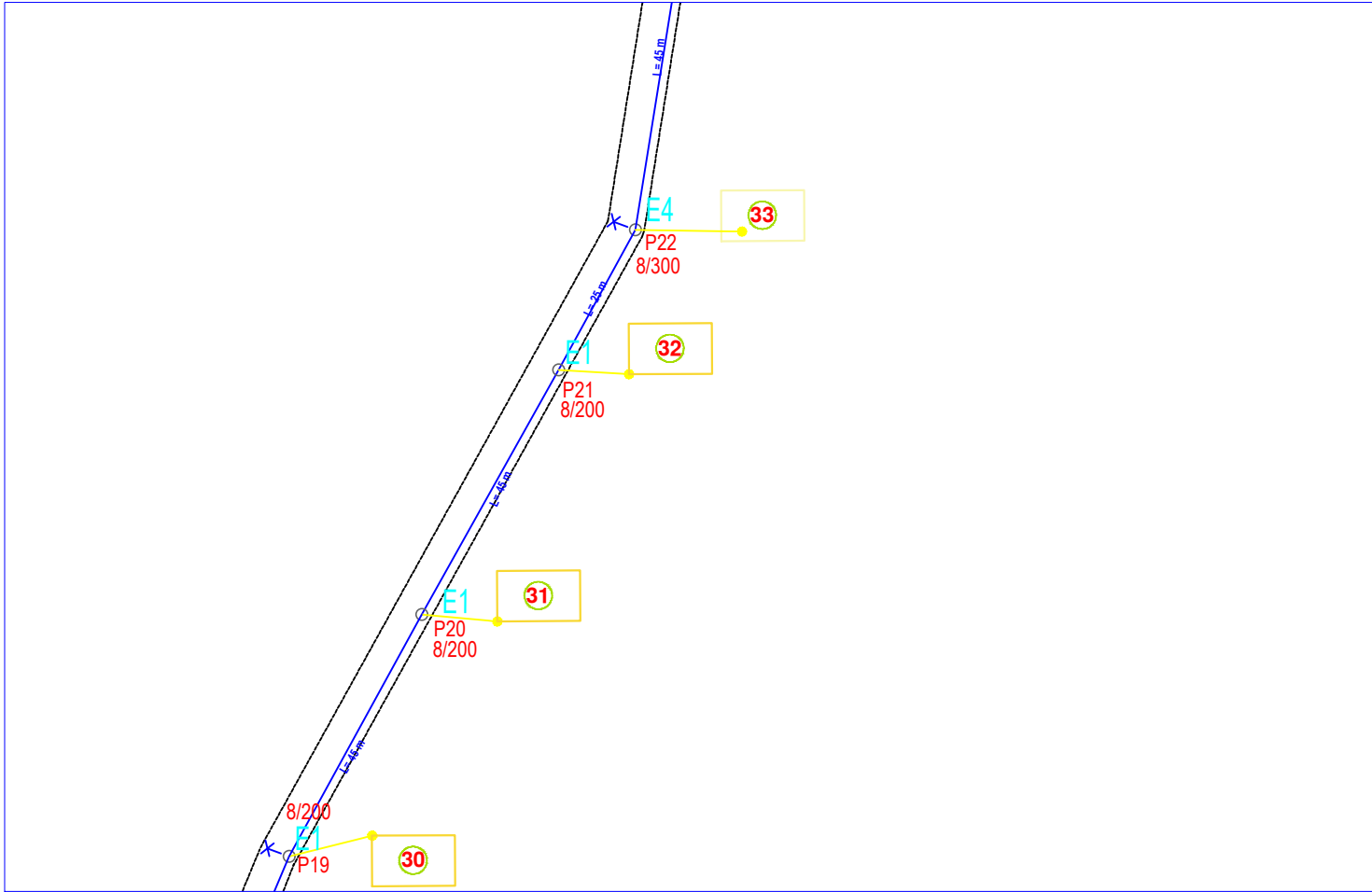
PLANO DE RS DE LA
CC.NN SAN JUAN DE PACHITEA

PROYECTISTAS: DAVID M. SANTOS MUNDACA
GILBERTO OLANO BUSTAMANTE

ESCALA :	FECHA :	CODIGO :	REVISION:
1/200	AGOSTO-2026	001	

LAMINA :

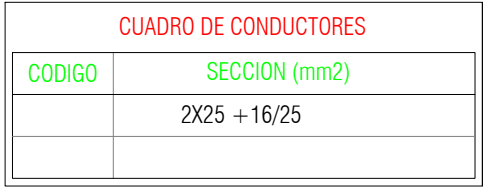
RS-03



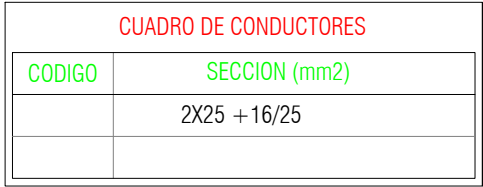
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 8/200 Kg.
⊙	POSTE DE CONCRETO ARMADO DE 8/300 Kg.
—	CONDUCTORES AEREOS DE RS
E1	ARMADO DE ALINEAMIENTO
E4	ARMADO DE ANCLAJE CON DERIVACIÓN
□	LOTE HABITADO
✕	PASTORAL DE F°G° TIPO PS 0,55/1,00/1,5" CON LUMINARIA LED DE 50W
⏚	PUESTA A TIERRA

CUADRO DE CONDUCTORES	
CODIGO	SECCION (mm2)
	2X25 +16/25

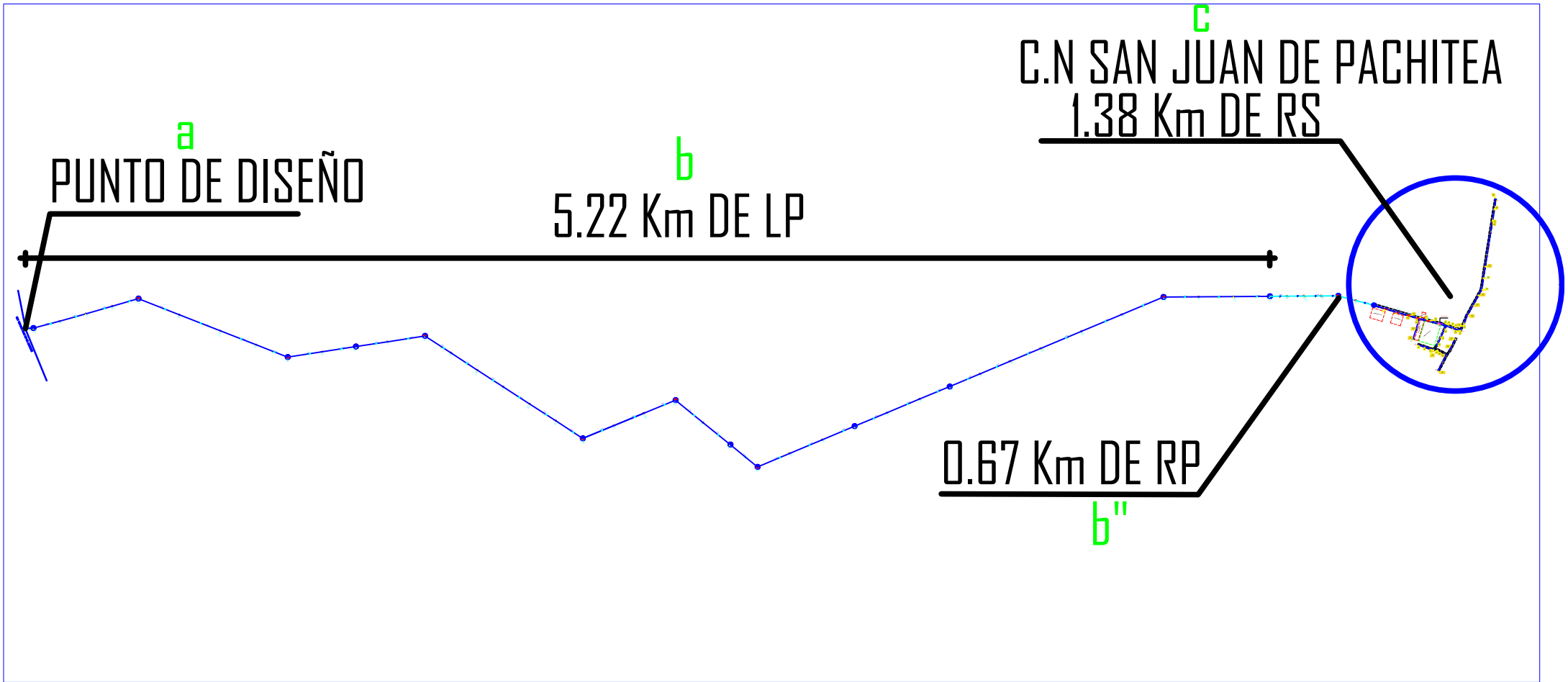
INSTITUCION :		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
PROYECTO:		PLANO DE RS DE LA CC.NN SAN JUAN DE PACHITEA	
PROYECTISTAS: DAVID M. SANTOS MUNDACA GILBERTO OLANO BUSTAMANTE			
ESCALA :	FECHA :	CODIGO :	REVISION:
1/200	AGOSTO-2026	001	
			LAMINA : RS-06



INSTITUCION : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN			
PROYECTO: PLANO DE RS DE LA CC.NN SAN JUAN DE PACHITEA			
PROYECTISTAS: DAVID M. SANTOS MUNDACA GILBERTO OLANO BUSTAMANTE			
ESCALA : 1/200	FECHA : AGOSTO-2026	CODIGO : 001	REVISION:
			LAMINA : RS-07

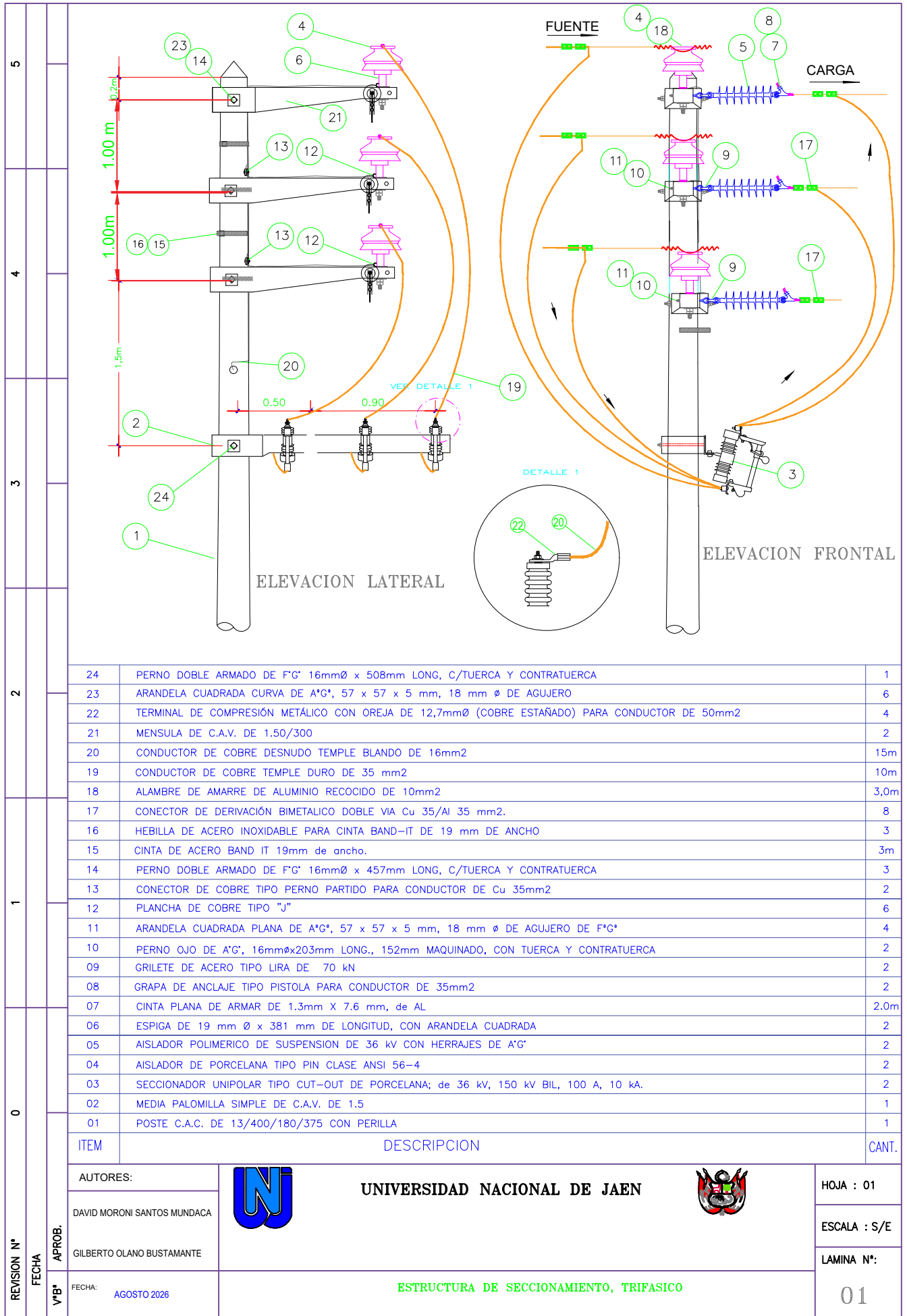


INSTITUCION : UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN			
PROYECTO: PLANO DE RS DE LA CC.NN SAN JUAN DE PACHITEA			
PROYECTISTAS: DAVID M. SANTOS MUNDACA GILBERTO OLANO BUSTAMANTE			
ESCALA : 1/200	FECHA : AGOSTO-2026	CODIGO : 001	REVISION:
			LAMINA : RS-08



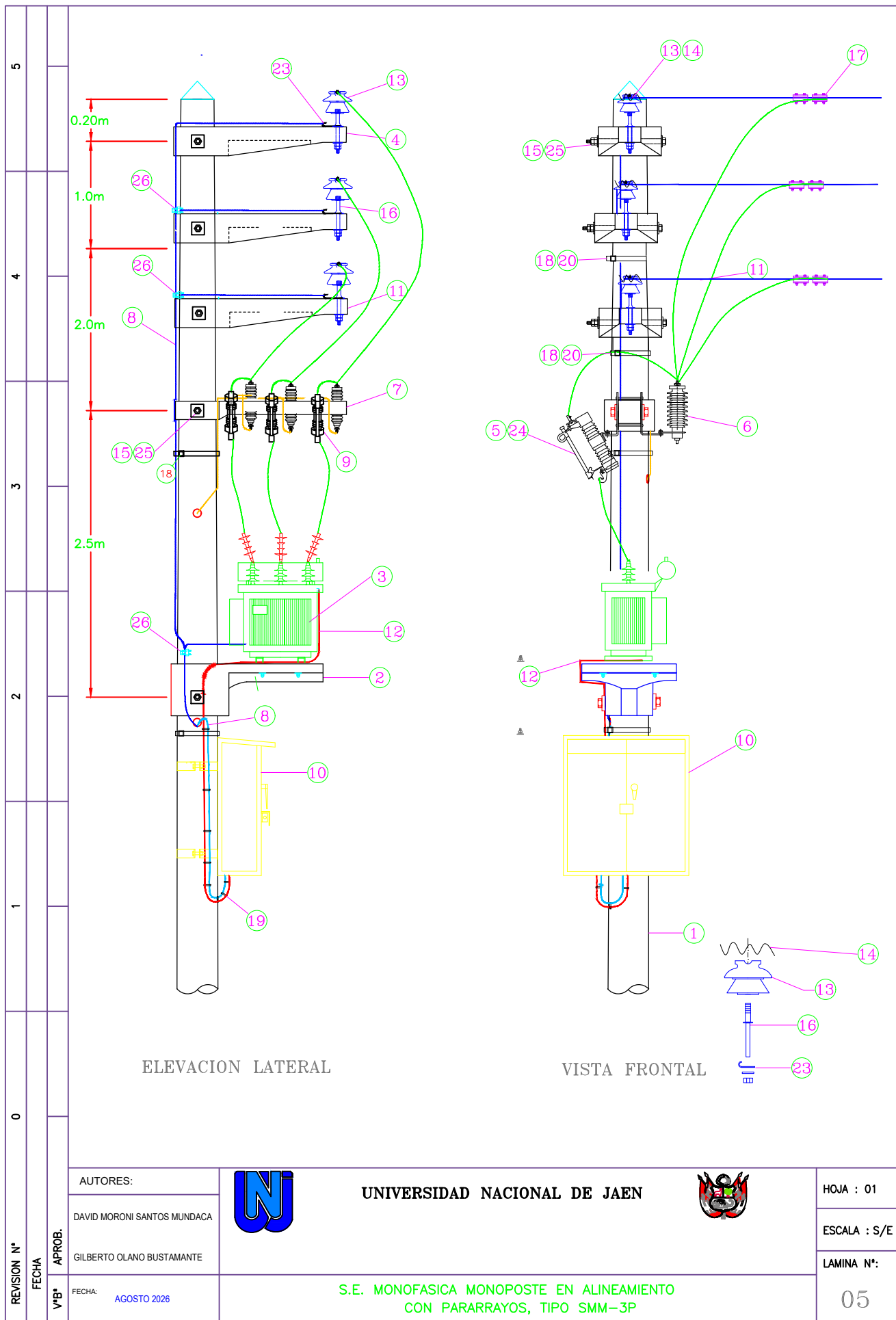
CUADRO DE CONDUCTORES	
CODIGO	SECCION (mm2)
a	3X50 AAAC PUNTO DE DISEÑO
b	3X25 AAAC PARA LP
b''	3X25 AAAC PARA RP
c	2X25 + 16/25 PARA RS

INSTITUCION :		UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN	
PROYECTO:		PLANO DE LP,RP,RS DE LA CC.NN SAN JUAN DE PACHITEA	
PROYECTISTAS: DAVID M. SANTOS MUNDACA GILBERTO OLANO BUSTAMANTE			
ESCALA :	FECHA :	CODIGO :	REVISION:
1/200	AGOSTO-2026	001	
			LAMINA : LP-RP-RS-01



5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[illegible]



5

4

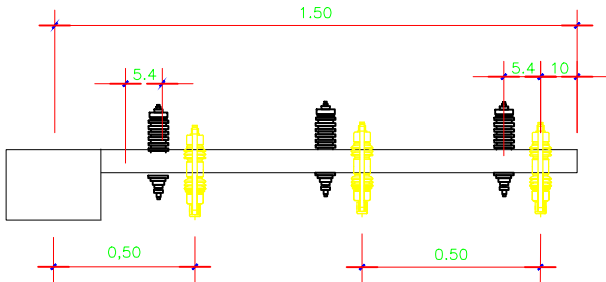
3

2

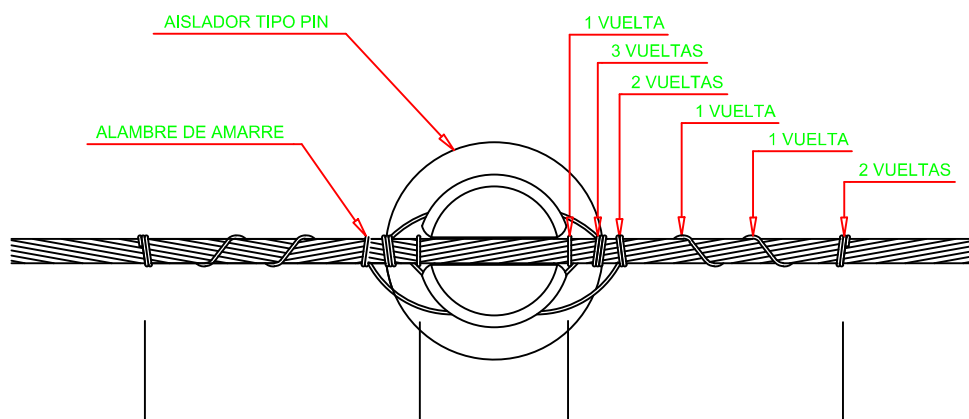
1

0

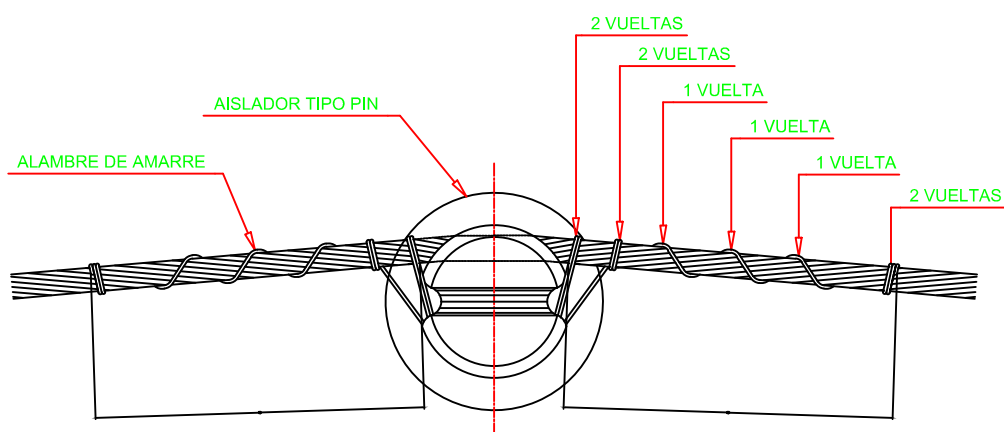
DETALLE DE DISTANCIA DE SEGURIDAD DE
MONTAJE DE CUT OUT Y PARARRAYOS



28	TERMINAL DE COMPRESIÓN METÁLICO CON OREJA DE 12,7mmØ PARA CONDUCTOR DE 35mm2	6
27	PERNO DOBLE ARMADO DE F'G' 16mmØ x 457mm LONG, C/TUERCA Y CONTRATUERCA	2
26	CONECTOR PERNO PARTIDO 35 mm2	4
25	PERNO DOBLE ARMADO 16mmØx508mm, CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
24	FUSIBLE TIPO EXPULSION.	2
23	PLANCHA DE COBRE TIPO J	5
22	TERMINAL DE COMPRESIÓN METÁLICO CON OREJA DE 12,7mmØ (COBRE ESTAÑADO) PARA CONDUCTOR DE 35mm2	4
21	TERMINAL DE COMPRESIÓN METÁLICO CON OREJA DE 12,7mmØ (COBRE ESTAÑADO) PARA CONDUCTOR DE 16mm2	2
20	HEBILLA BANDIT 19 mm	3
19	CORREA PLASTICA DE AMARRE 2.5 X 300 mm	20
18	CINTA DE ACERO BAND IT 19mm DE ANCHO	3m
17	CONECTOR DE DERIVACION BIMETALICO DOBLE VIA Cu 35/35 mm2	4
16	ESPIGA DE A'G' de 381 mm LONGITUD, PARA MENSULA Y AISLADOR PIN 56-4	2
15	ARANDELA CUADRADA CURVA A'G* 57x57x5mm, 18mmØ AGUJERO	8
14	ALAMBRE DE AMARRE DE ALUMINIO DE 10 mm2	4m
13	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN CLASE ANSI 56-4	2
12	CABLE TIPO N2XOH 0,6/1,0 kV; DE 2x25 +16/25 mm2 SEGUN REQUERIMIENTO	--
11	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO TEMPLE DURO 35mm2	10m
10	TABLERO DE DISTRIBUCION MONOFASICO FASE-FASE, 0.46-0.23 kV	1
9	CONDUCTOR DE Cu DESNUDO TEMPLE BLANDO 35mm2	15m
8	CONDUCTOR DE Cu FORRADO TEMPLE BLANDO DE 35 mm2, TIPO CPI	25m
7	PALOMILLA SIMPLE C.A.V. 1.50	1
6	PARARRAYO AUTOVALVULA DE OXIDO METALICO 30 KV, MCOV DE 24 kV y 10 KA	2
5	SECCIONADOR UNIPOLAR TIPO CUT-OUT DE PORCELANA; de 36 kV, 150 kV BIL, 100 A, 10 kA.	2
4	MENSULA C.A.V. 1.50/300	2
3	TRANSFORMADOR TRIFASICO, 33/0.46-0.23 kV	1
2	MEDIA LOZA C.A.V. 1.50/800	1
1	POSTE C.A.C 13/400/180/375	1
ITEM	DESCRIPCION	CANT.
AUTORES:		
DAVID MORONI SANTOS MUNDACA		
GILBERTO OLANO BUSTAMANTE		
FECHA: AGOSTO 2026		
ESTRUCTURA DE SUBESTACION TRIFASICO MONOPOSTE TIPO SBM-3P		
HOJA : 01		
ESCALA : S/E		
LAMINA N°:		
05A		



EN ALINEAMIENTO



EN CAMBIO DE DIRECCION

AUTORES:

DAVID MORONI SANTOS MUNDACA

GILBERTO OLANO BUSTAMANTE

FECHA : AGOSTO 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



HOJA : 01 de 01

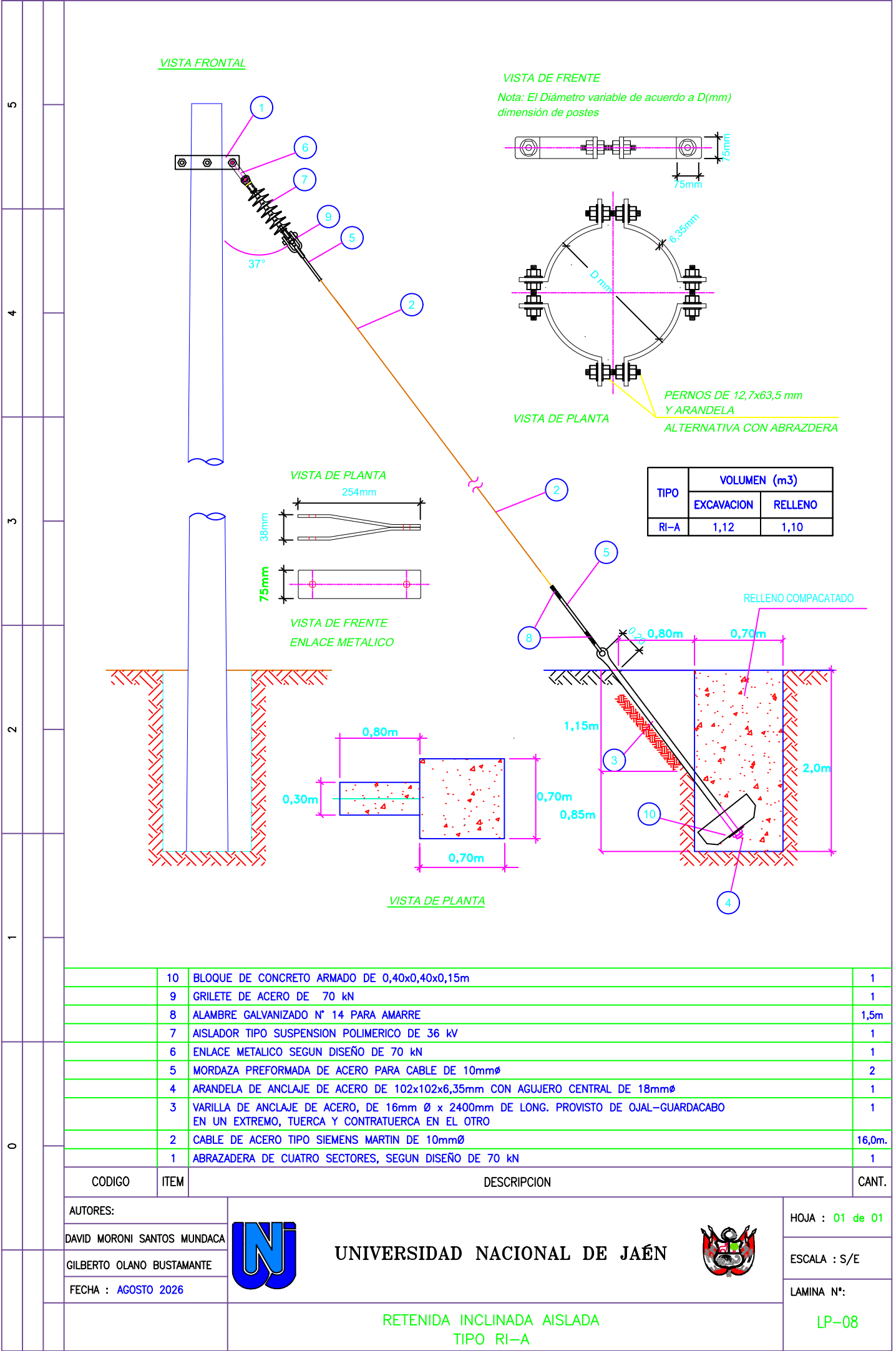
ESCALA : S/E

LAMINA N°:

LP-06

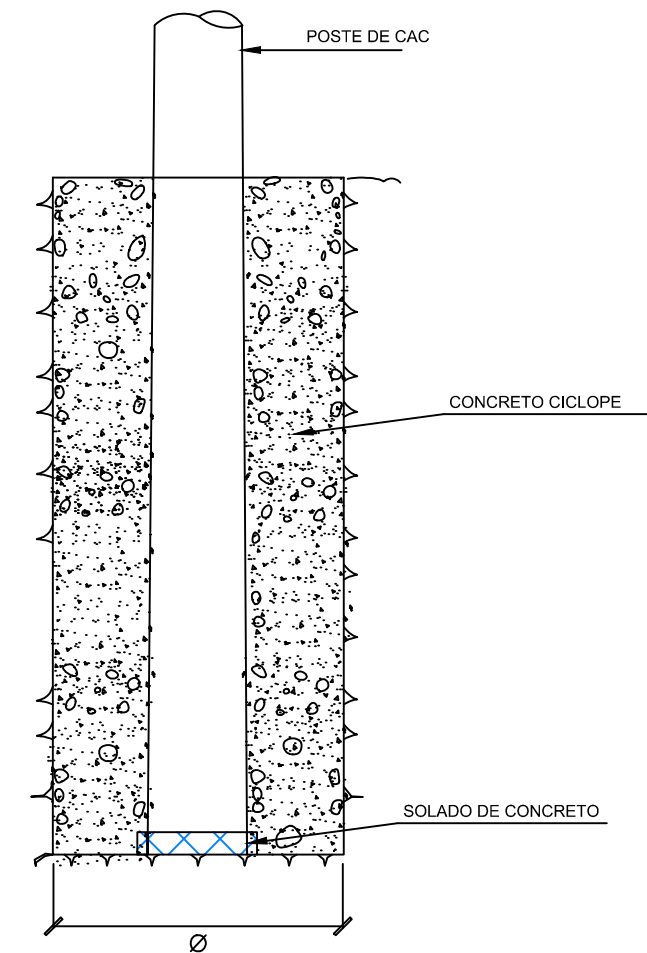
DETALLE DE AMARRE TIPICO
TIPO DAT1

LP-07



LP-09

5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



CUADRO DE METRADOS						
Tipo de Estructura	Tipo de Suelo	Tipo de Cimentación	Profundidad de excavación h (m)	Ø d (m)	Excavación por Estructura (m ³)	Relleno (m ³)
postes de CAC	Tipo I	CI-A	1,80	0,90	1,15	1,12
	Tipo II	CII-A	1,50	0,90	0,95	0,93

NOTA:

PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO

- POSTES DE CAC 13/400 = 1.80 m

- POSTES DE CAC 13/300 = 1.80 m

CLASIFICACIÓN GEOTÉCNICA	
SUELO TIPO	CARACTERÍSTICAS
I	La topografía es ondulada, conformada principalmente por materiales finos (arcilla y limos) de media compactación, y en un menor porcentaje se puede encontrar material granular (gravas y arenas con matriz arcillosa).

AUTORES:

DAVID MORONI SANTOS MUNDACA

GILBERTO OLANO BUSTAMANTE

FECHA : AGOSTO 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

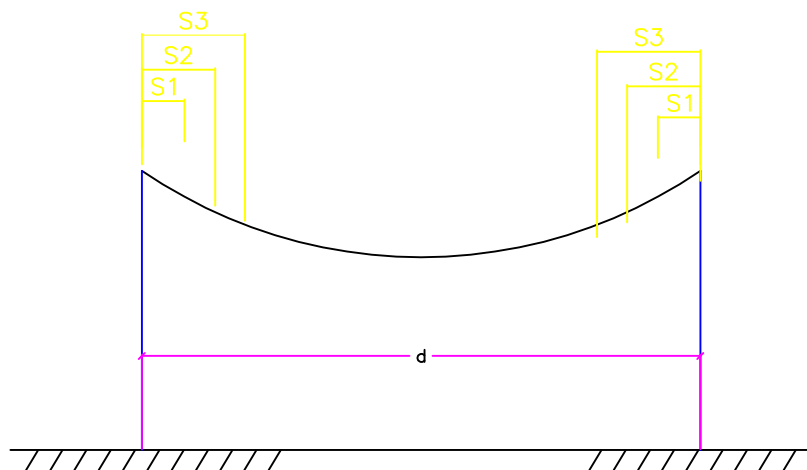


HOJA :

ESCALA : S/E

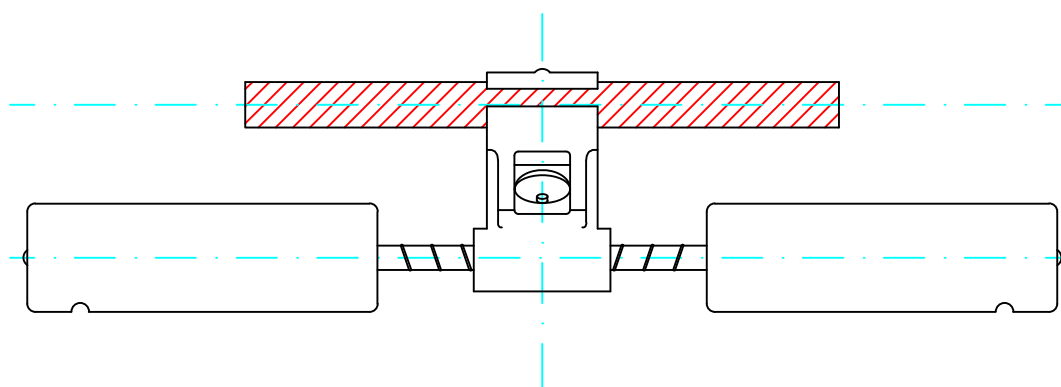
LAMINA N°:

LP-11



DISPOSICION TIPICA DE AMORTIGUADORES

SECCION	SEPARACION (m)		
	S1	S2	S3
AAAC 35 mm ²	0,40	0,68	1,22



AMORTIGUADOR TIPO " STOCK BRIDGE"

NUMERO DE AMORTIGUADORES EN CADA EXTREMIDAD DEL VANO		
CONDUCTOR 35mm ²		
240m < d < 500m	500m < d < 800m	d > 800m
1	2	3
CONDUCTOR 35mm ²		
320m < d < 500m	500m < d < 800m	d > 800m
1	2	3

LEYENDA:

- S1: DISTANCIA DE LAS GRAPAS DE SUSPENSION ANGULAR
O GRAPA DE ANCLAJE AL PRIMER AMORTIGUADOR.
S2: DISTANCIA DE LAS GRAPAS DE SUSPENSION ANGULAR
O GRAPA DE ANCLAJE AL SEGUNDO AMORTIGUADOR

AUTORES:

DAVID MORONI SANTOS MUNDACA

GILBERTO OLANO BUSTAMANTE

FECHA : AGOSTO 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



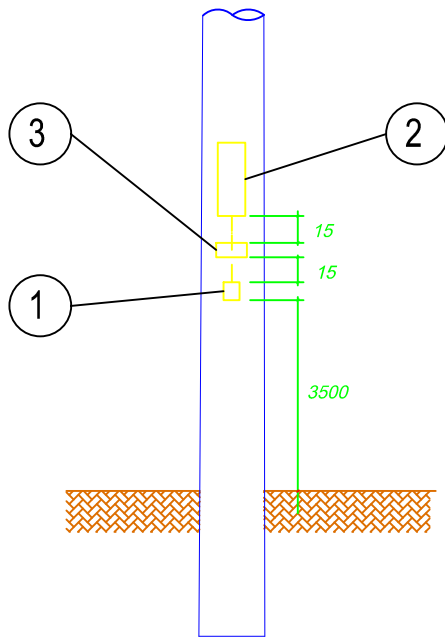
HOJA :

ESCALA : S/E

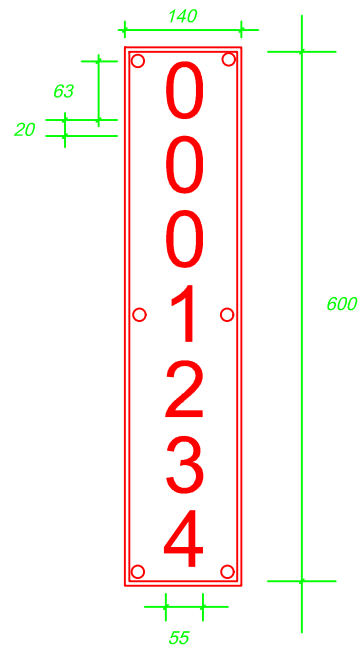
LAMINA N°:

LP-12

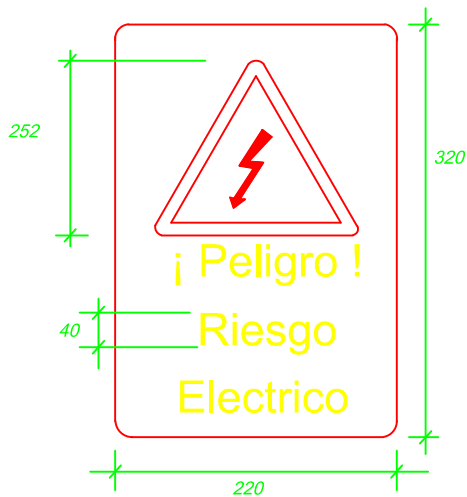
DETALLE DE INSTALACIÓN DE AMORTIGUADORES
EN LÍNEAS PRIMARIAS



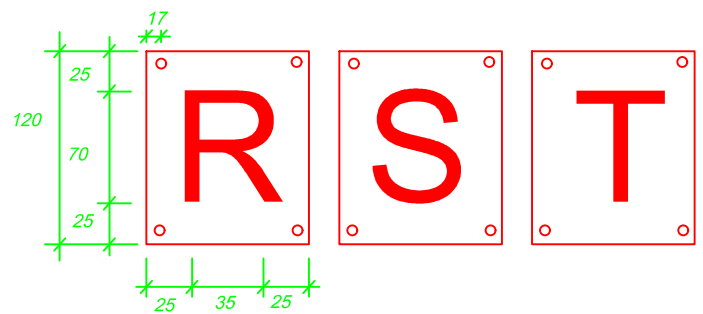
UBICACION DE LAS SEÑALES
EN EL POSTE



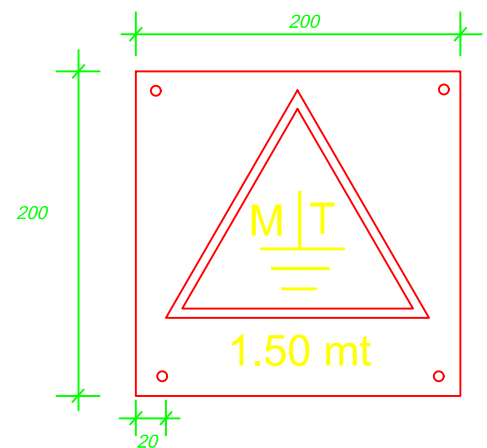
② PLACA NUMERACION DE ESTRUCTURA



① PLACA SEÑAL DE PELIGRO



③ PLACA SECUENCIA DE FASES



④ PLACA DE PUESTA A TIERRA

NOTAS :

- LAS PLACAS METALICAS SON DE 0.55 mm
- LAS SEÑALES SE PINTARAN DE COLOR NEGRO SOBRE FONDO AMARILLO CATARPILLA

AUTORES:

DAVID MORONI SANTOS MUNDACA

GILBERTO OLANO BUSTAMANTE

FECHA : AGOSTO 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



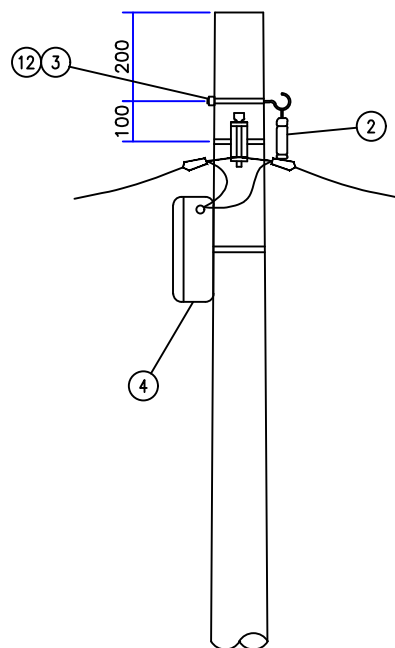
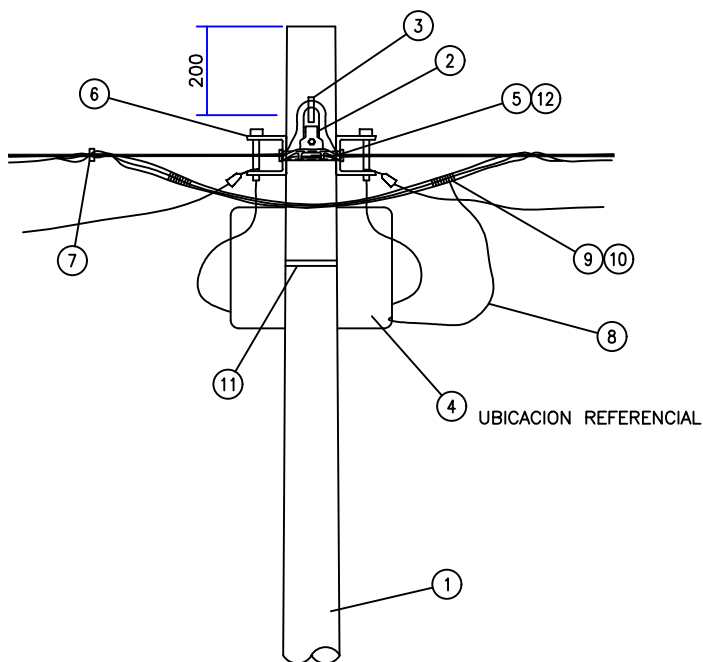
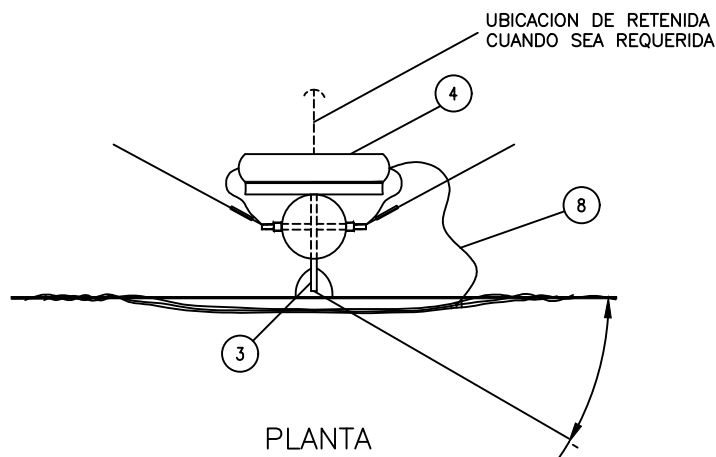
HOJA :

ESCALA : S/E

LAMINA N°:

LP-13

DETALLE DE SEÑALIZACIÓN DE POSTES
EN LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS



NOTAS:

- * PARA TRES O MENOS ACOMETIDAS NO SE INSTALÓ LA CAJA DE DERIVACION Y LA ESTRUCTURA SE ESPECIFICÓ COMO E1/S
- * s.req. : SEGÚN REQUERIMIENTO DE LAS REDES Y ACOMETIDAS
- * CUANDO LAS REDES SECUNDARIAS SE HAN INSTALADO EN POSTES DE MEDIA TENSIÓN, LA ESTRUCTURA SE HA ESPECIFICADO COMO E'1 o E'1/S SEGÚN CORRESPONDA, ASIMISMO LAS LONGITUDES DE LOS PERNOS SERÁN LOS SIGUIENTES:
- EN POSTES DE 13m., PERNOS DE 305mm.

			E1	E1/S
12	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5mm AGUJERO DE 18mmØ		1	1
11	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm PROVISTO DE HEBILLA		1	-
10	CONECTOR BIMETALICO PARA AL 25mm2/CU 4-10mm2 PARA NEUTRO DESNUDO , TIPO CUÑA		1	-
9	CONECTOR BIMETALICO AISLADO PARA AL 25mm2/CU 4-10mm2 PARA FASE AISLADA , TIPO PERFORACION		s.req.	-
8	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR 10mm2, COLOR NEGRO		1,2m	-
7	CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO		2	2
6	PORTALINEA UNIPOLAR DE A"G", PROVISTA DE PIN DE 10mm DE DIAMETRO		s.req.	s.req.
5	PERNO DE A"G" DE 13mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRT. LONG. 203 mm		1	s.req.
4	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS SISTEMA 440/220 V		1	-
3	PERNO CON GANCHO, 16mmØ, PROVISTO DE ARANDELA, TUERCA Y CONTRT. LONG. 203 mm.		1	1
2	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR DE ALEACION DE ALUMINIO		1	1
1	POSTE DE CAC DE 8-200, 8/300m.		1	1

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
--------	------	-------------	-------

INTEGRANTES

DAVID MORONI SANTOS
MUNDACA

GILBERTO OLANO
BUSTAMANTE

FECHA : AGOSTO 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



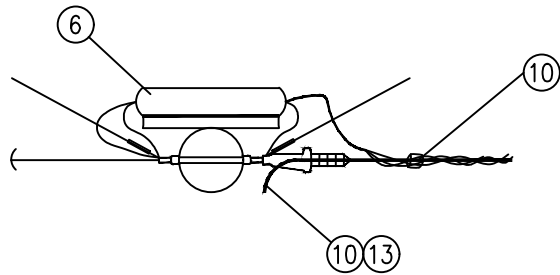
HOJA : 01 de 01

ESCALA : S/E

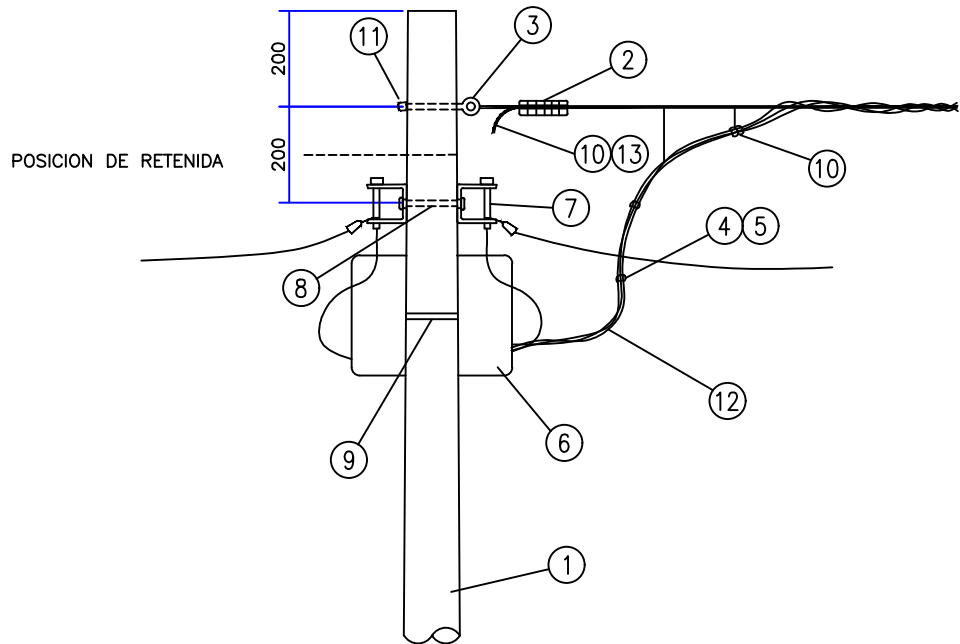
N° PLANO :

RS-001

ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO PARA RED AEREA
TIPO E1



PLANTA



ELEVACION

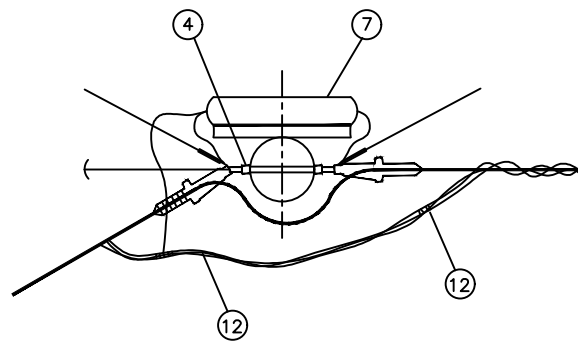
NOTAS:

- * PARA TRES O MENOS ACOMETIDAS NO SE INSTALÓ LA CAJA DE DERIVACION Y LA ESTRUCTURA SE ESPECIFICÓ COMO E1/S
- * s.req. : SEGÚN REQUERIMIENTO DE LAS REDES Y ACOMETIDAS
- * CUANDO LAS REDES SECUNDARIAS SE HAN INSTALADO EN POSTES DE MEDIA TENSIÓN, LA ESTRUCTURA SE HA ESPECIFICADO COMO E'1 o E'1/S SEGÚN CORRESPONDA, ASIMISMO LAS LONGITUDES DE LOS PERNOS SERÁN LOS SIGUIENTES:
- EN POSTES DE 13m., PERNOS DE 305mm.

			E3	E3/S
14	CINTA AISLANTE		0.5m	0.5m
13	CINTA AUTOFUNDENTE PARA EXTREMO DE CABLE		0.5m	0.5m
12	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO XLPE, TRIPOLAR, COLOR NEGRO		1,20m	—
11	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5mm AGUJERO DE 18mmØ		2	2
10	CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO		4	4
9	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm PROVISTO DE HEBILLA		1	—
8	PERNO DE A" 13mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRT. LONG. 203 mm		1	s.req.
7	PORTALINEA UNIPOLAR PROVISTA DE PIN DE 10mm DE DIAMETRO		s.req.	s.req.
6	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS SISTEMA 440/220 V		1	—
5	CONECTOR BIMETALICO, PARA Al 25mm ² /4-10mm ² , NEUTRO DESNUDO, TIPO CUÑA		1	—
4	CONECTOR BIMETALICO AISLADO, PARA Al 25mm ² /4-10mm ² , PARA FASE AISLADA TIPO PERFORACION		s.req.	—
3	PERNO CON OJAL DE A" DE 16mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRT. LONG. 203mm		1	1
2	GRAPA DE ANCLAJE CONICA DE ALEACION DE ALUMINIO		1	1
1	POSTE DE CAC DE 8/200, 8/300.		1	1

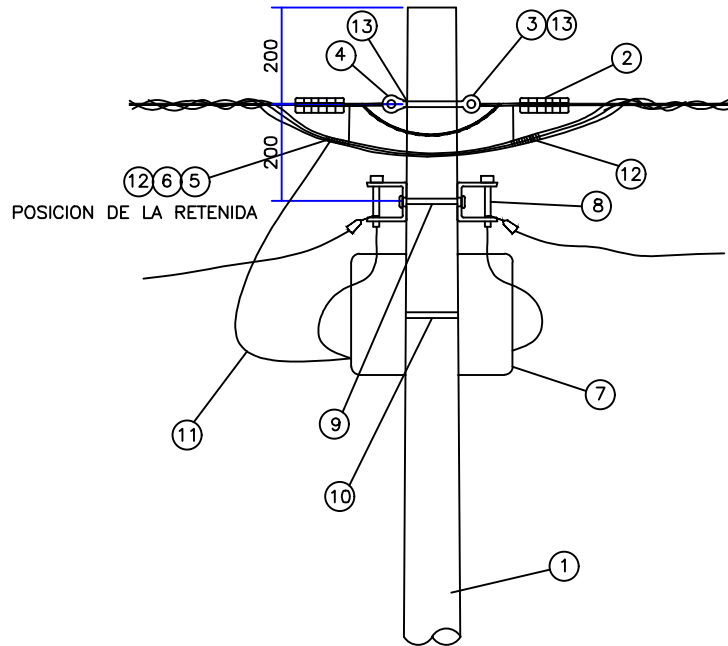
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
--------	------	-------------	-------

INTEGRANTES			UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN			HOJA : 01 de 01	
DAVID MORONI SANTOS MUNDACA						ESCALA : S/E	
GILBERTO OLANO BUSTAMANTE						N° PLANO :	
FECHA : AGOSTO 2026						RS-003	
			ESTRUCTURA DE EXTREMO DE LINEA TIPO E3				



PLANTA

VANO FLOJO ← → VANO NORMAL



ELEVACION

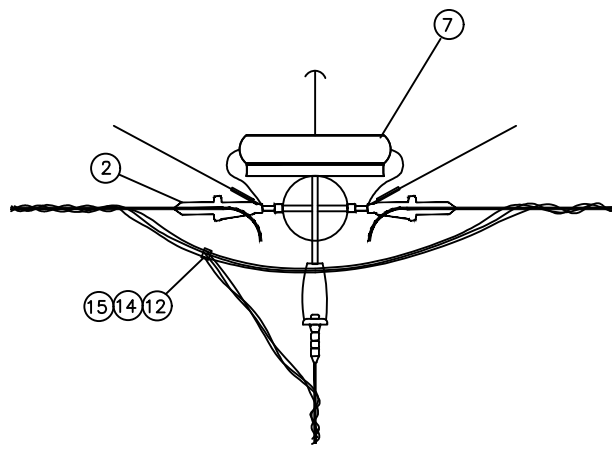
NOTAS:

- * PARA TRES O MENOS ACOMETIDAS NO SE INSTALÓ LA CAJA DE DERIVACION Y LA ESTRUCTURA SE ESPECIFICÓ COMO E1/S
- * s.req. : SEGÚN REQUERIMIENTO DE LAS REDES Y ACOMETIDAS
- * CUANDO LAS REDES SECUNDARIAS SE HAN INSTALADO EN POSTES DE MEDIA TENSIÓN, LA ESTRUCTURA SE HA ESPECIFICADO COMO E'1 o E'1/S SEGÚN CORRESPONDA, ASIMISMO LAS LONGITUDES DE LOS PERNOS SERÁN LOS SIGUIENTES:
 - EN POSTES DE 13m., PERNOS DE 305mm.

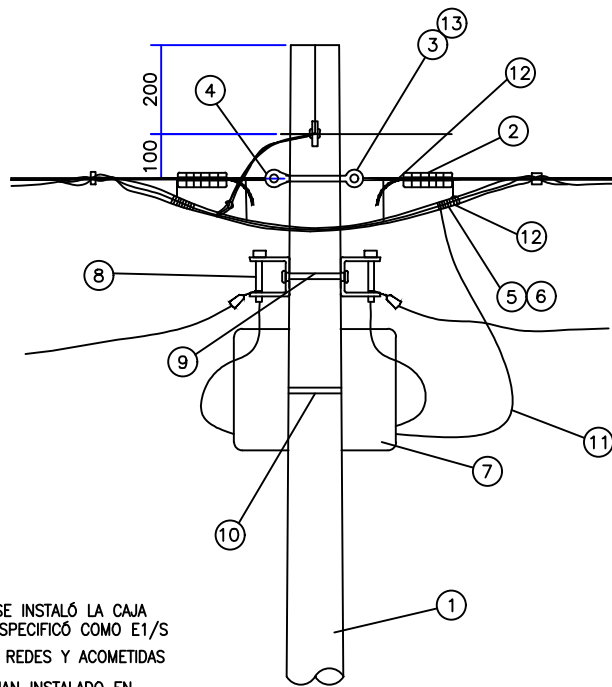
			E4	E4/S
13	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5mm AGUJERO DE 18mmØ		2	2
12	CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO		4	4
11	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO XLPE TRIPOLAR 10mm2, COLOR NEGRO	1,20m	-	-
10	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm PROVISTO DE HEBILLA	1	-	-
9	PERNO MAQUINADO DE A"G 13mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRT. LONG. 203 mm.	1	s. req.	s. req.
8	PORTALINEA UNIPOLAR DE A"G PROVISTA DE PIN DE 10mm DE DIAMETRO	s.req.	s. req.	s. req.
7	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS SISTEMA 440/220 V	1	-	-
6	CONECTOR BIMETALICO, PARA AI 25mm2 4-10mm2, NEUTRO DESNUDO, TIPO CUÑA	1	-	-
5	CONECTOR BIMETALICO AISLADO, PARA AI 25mm2 4-10mm2, FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	s.req.	-	-
4	TUERCA-OJAL DE A"G PARA PERNO DE 16mmØ	1	1	1
3	PERNO CON OJAL DE A"G DE 16mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRT. LONG. 203mm.	1	1	1
2	GRAPA DE ANCLAJE DE ALEACION DE ALUMINIO	2	2	2
1	POSTE DE CAC DE 8/200, 8/300m.	1	1	1

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
--------	------	-------------	-------

INTEGRANTES			UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN			HOJA : 01 de 01	
DAVID MORONI SANTOS MUNDACA						ESCALA : S/E	
GILBERTO OLANO BUSTAMANTE							
FECHA : AGOSTO 2026							
		ESTRUCTURA DE EXTREMO DE LINEA DERIVACION PARA RED AEREA TIPO E4				RS-004	



PLANTA



ELEVACION

NOTAS:

- * PARA TRES O MENOS ACOMETIDAS NO SE INSTALÓ LA CAJA DE DERIVACION Y LA ESTRUCTURA SE ESPECIFICÓ COMO E1/S
- * s.req. : SEGÚN REQUERIMIENTO DE LAS REDES Y ACOMETIDAS
- * CUANDO LAS REDES SECUNDARIAS SE HAN INSTALADO EN POSTES DE MEDIA TENSIÓN, LA ESTRUCTURA SE HA ESPECIFICADO COMO E'1 o E'1/S SEGÚN CORRESPONDA, ASIMISMO LAS LONGITUDES DE LOS PERNOS SERÁN LOS SIGUIENTES:
- EN POSTES DE 13m., PERNOS DE 305mm.

			E6	E6/S
15	CONECTOR PARA AI 25mm ² NEUTRO AISLADO TIPO CUÑA		2	2
14	CONECTOR AISLADO PARA AI 25mm ² FASE AISLADA TIPO PERFORACION		s. req.	s. req.
13	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5mm AGUJERO DE 18mmØ		4	4
12	CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO		6	6
11	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, TIPO XLPE, TRIPOLAR 10mm ² COLOR NEGRO		1,20m	-
10	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm PROVISTO DE HEBILLA		1	-
9	PERNO MAQUINADO DE A"G" DE 13mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRT. LONG. 203 mm.		1	s. req.
8	PORTALINEA UNIPOLAR DE A"G", PROVISTA DE PIN DE 10mm DE DIAMETRO		s. req.	s. req.
7	CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS DOMICILIARIAS SISTEMA 440/220 V		1	-
6	CONECTOR BIMETALICO PARA AI 25mm ² 4-10mm ² NEUTRO AISLADO TIPO CUÑA		1	-
5	CONECTOR BIMETALICO AISLADO PARA AI 25mm ² 4-10mm ² ,FASE AISLADA TIPO PERFORACION		s. req.	-
4	TUERCA-OJAL PARA PERNO DE 16mmØ		1	1
3	PERNO CON OJAL DE A"G" DE 16mmØ, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRT. LONG. 203 mm.		2	2
2	GRAPA DE ANCLAJE CONICA DE ALEACION DE ALUMINIO		3	3
1	POSTE CAC DE 8/200, 8/300m		1	1
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.	CANT.

INTEGRANTES

DAVID MORONI SANTOS
MUNDACA

GILBERTO OLANO
BUSTAMANTE

FECHA : AGOSTO 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



HOJA : 01 de 01

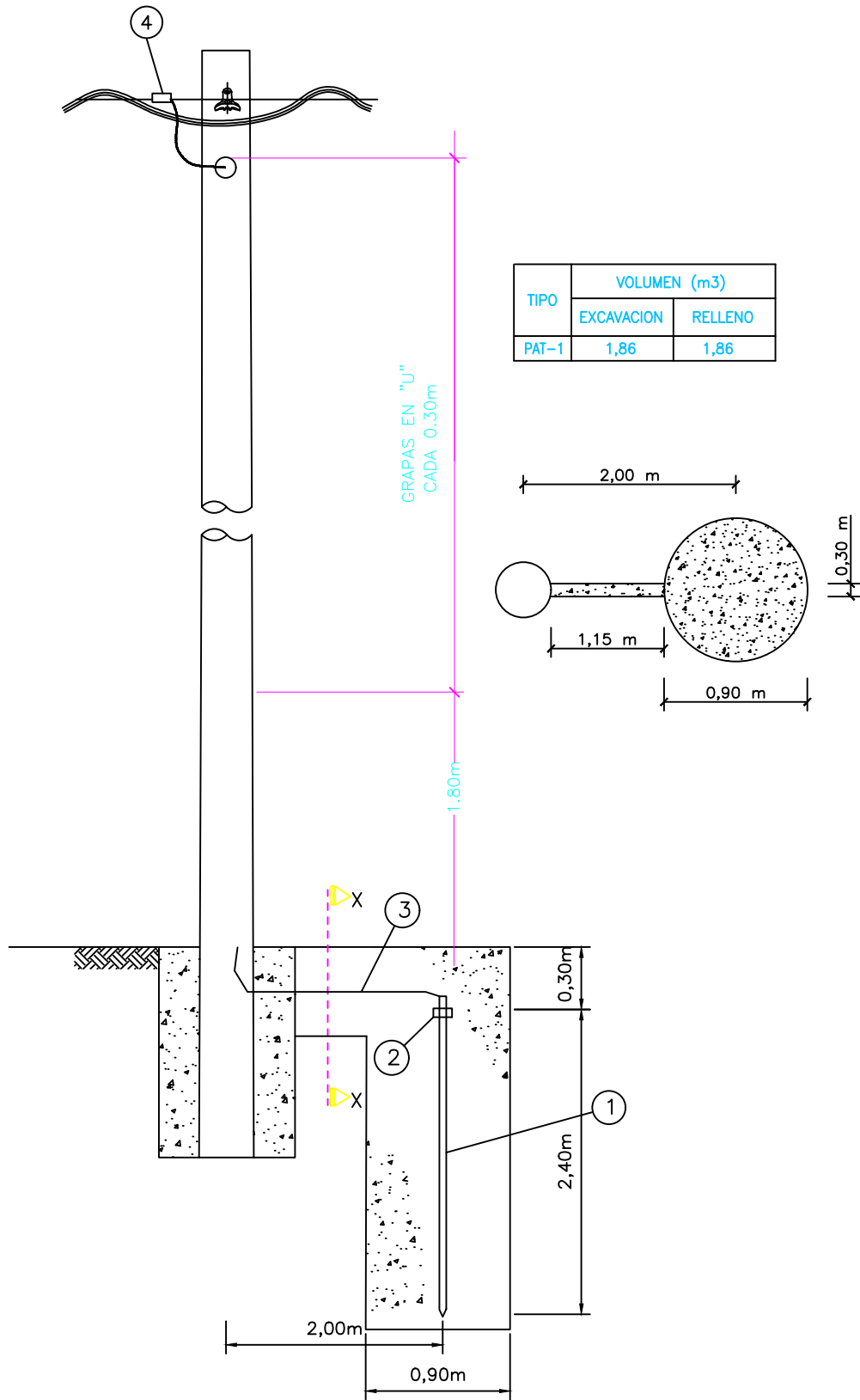
ESCALA : S/E

N° PLANO :

RS-006

ESTRUCTURA DE ANCLAJE Y/O DERIVACION PARA RED AEREA
TIPO E6

5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---



			70
4		CONECTOR BIMETALICO, PARA Al 25mm²/Cu 25 mm², NEUTRO AISLADO, TIPO CUÑA	1
3		CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE COBRE DE 21,15mm²	10.0m
2		CONECTOR DE BRONCE PARA ELECTRODO DE 16mmø Y CONDUCTOR DE 21,15mm²	1
1		ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO CON COBRE DE 16mmøx2400mm DE LONGITUD	1
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.

INTEGRANTES
DAVID MORONI SANTOS MUNDACA
GILBERTO OLANO BUSTAMANTE
FECHA : AGOSTO 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



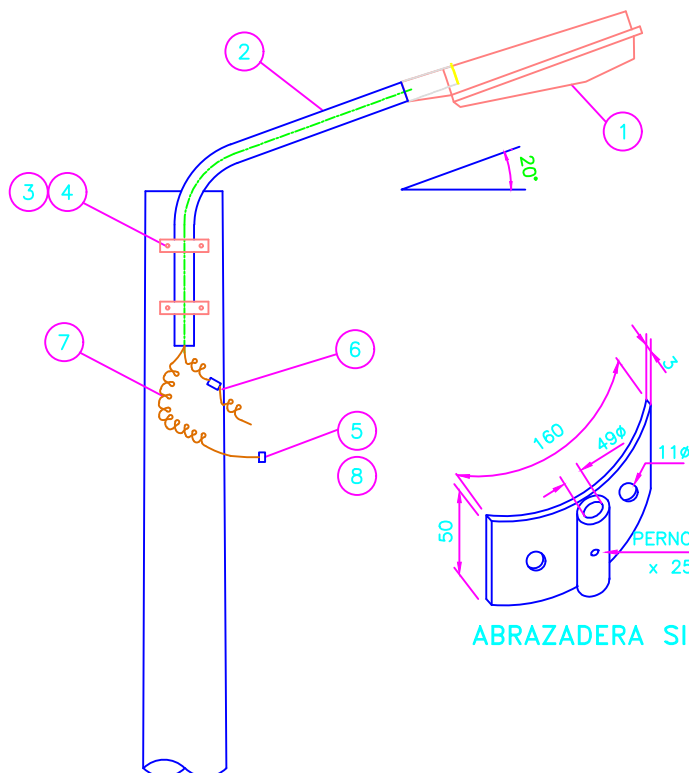
HOJA : 01 de 01

ESCALA : S/E

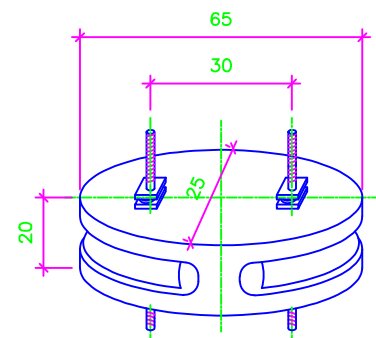
N° PLANO :

RS-009

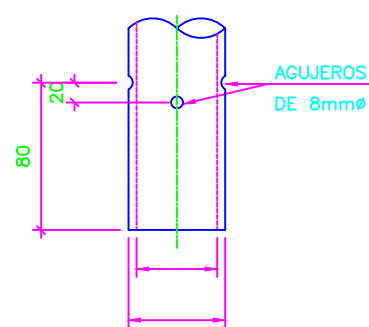
PUESTA A TIERRA PAT-1
EN POSTES DE CONCRETO



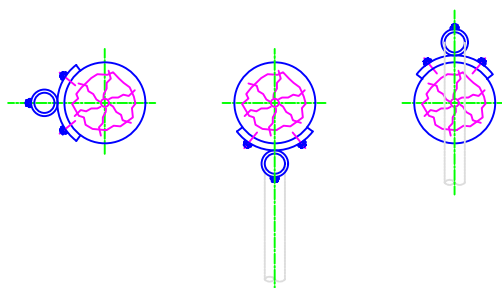
ABRAZADERA SIMPLE



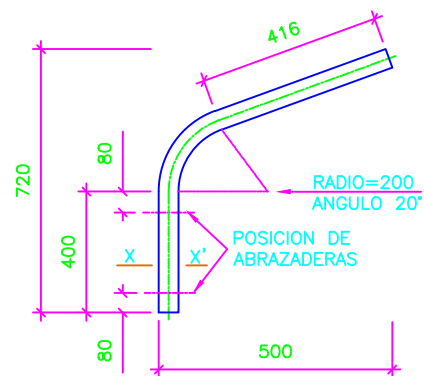
PORTAFUSIBLE AEREO UNIPOLAR



CORTE X-X'



ALTERNATIVAS DE UBICACION DE PASTORALES



8	CONECTOR BIMETALICO PARA AL 25mm ² /Cu 4 - 10 mm ² , NEUTRO AISLADO, TIPO CUÑA	1
7	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, BIPOLAR, 2x2,5mm ²	1,80m
6	PORTAFUSIBLE UNIPOLAR 220V, 5A, PROVISTO CON FUSIBLE DE 1A	1
5	CONECTOR BIMETALICO FORRADO PARA AL 25mm ² /Cu 4-10mm ² , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	1
4	TIRAFON DE A"G" 10mmØx100mm LONGITUD	4
3	ABRAZADERA DE A"G" PARA FIJACION DE PASTORAL EN POSTE DE CAC	2
2	PASTORAL DE TUBO DE A"G" 38mmØ INT., 500mm DE AVANCE HORIZ.ONTAL, 720mm ALTURA Y 20° DE INCLINACION	1
1	LUMINARIA CON LAMPARA LED DE 50W	1

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
--------	------	-------------	-------

INTEGRANTES

DAVID MORONI SANTOS
MUNDACA

GILBERTO OLANO
BUSTAMANTE

FECHA : AGOSTO 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



DESCRIPCION
HOJA : 01 de 01

ESCALA : S/E

N° PLANO :

RS-010

MATERIALES Y EQUIPOS PARA ALUMBRADO PÚBLICO
EN REDES SECUNDARIAS

5

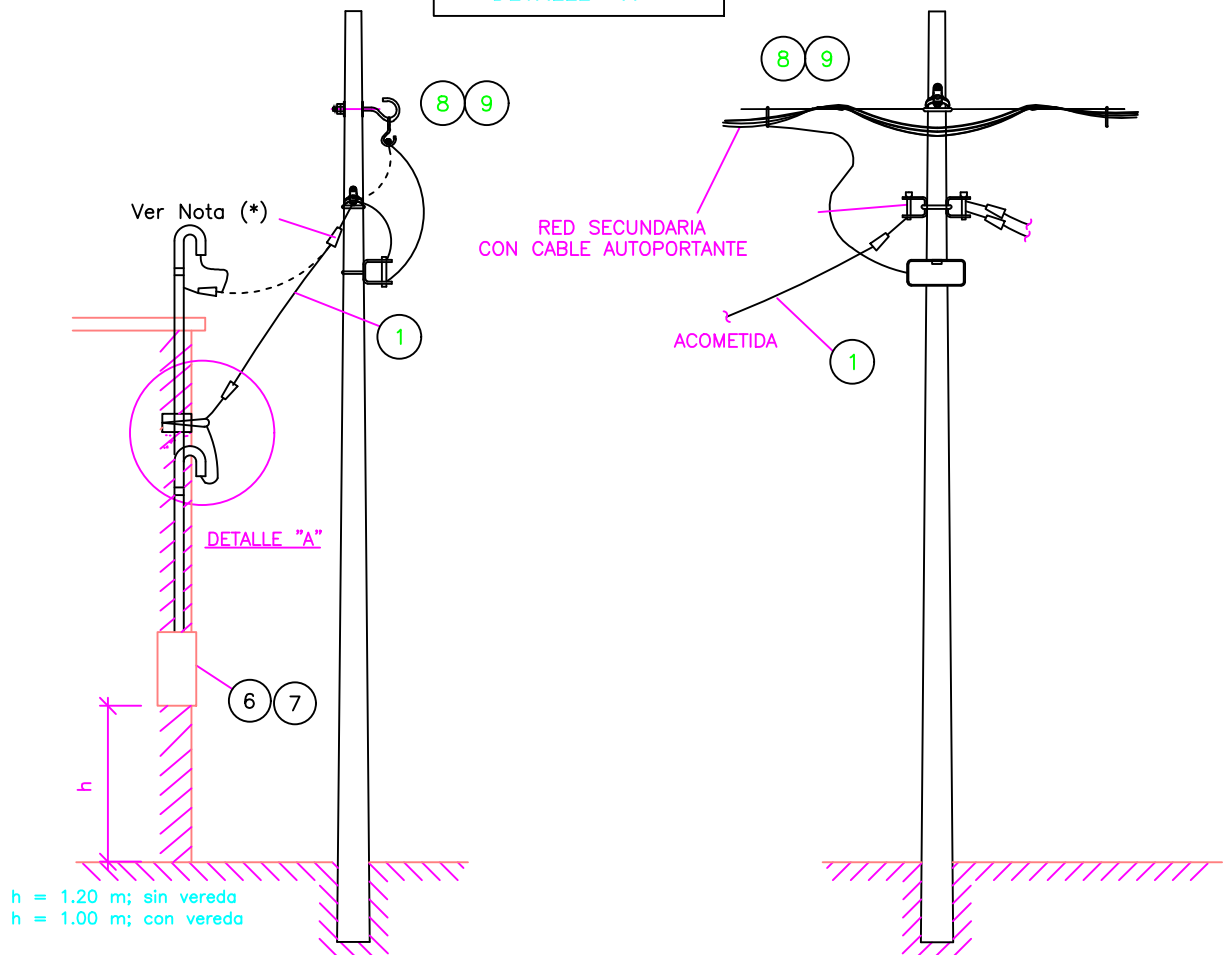
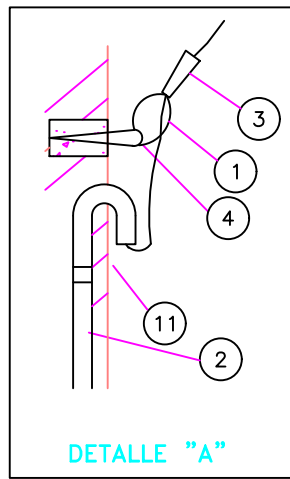
4

3

2

1

0



NOTA :

PARA TRES O MENOS ACOMETIDAS NO SE INSTALARA LA CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, Y DEBERA CONSIDERARSE CONECTORES BIMETALICOS PARA EL NEUTRO Y FASE POR CADA ACOMETIDA

(*) En el caso de fachadas relativamente bajas, no se recortara el tubo de F*G*

9	CONECTOR BIMETALICO, PARA Al 25 mm ² /Cu 4-10 mm ² , NEUTRO AISLADO, TIPO CUÑA	NOTA
8	CONECTOR BIMETALICO AISLADO, PARA Al 25 mm ² /Cu 4-10 mm ² , FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	NOTA
7	MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA, 220V, 60 Hz, 1ø, BIPOLAR	1
6	CAJA METALICA PORTAMEDIDOR EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO BIPOLAR DE 5 A, 220 V, 60 Hz	1
4	ARMELLA TIRAFONDO DE 10mmø x 64mm LONGITUD	1
3	TEMPLADOR DE A*G*	2
2	TUBO DE A*G* STANDARD/REDONDO DE 19mmø x 1,5mm x 2,5m, PROVISTO DE CODO	1
1	CONDUCTOR CONCENTRICO DE COBRE 2x4mm ² CON AISLAMIENTO DE PVC	s. req.

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
--------	------	-------------	-------

INTEGRANTES

DAVID MORONI SANTOS
MUNDACA

GILBERTO OLANO
BUSTAMANTE

FECHA : AGOSTO 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



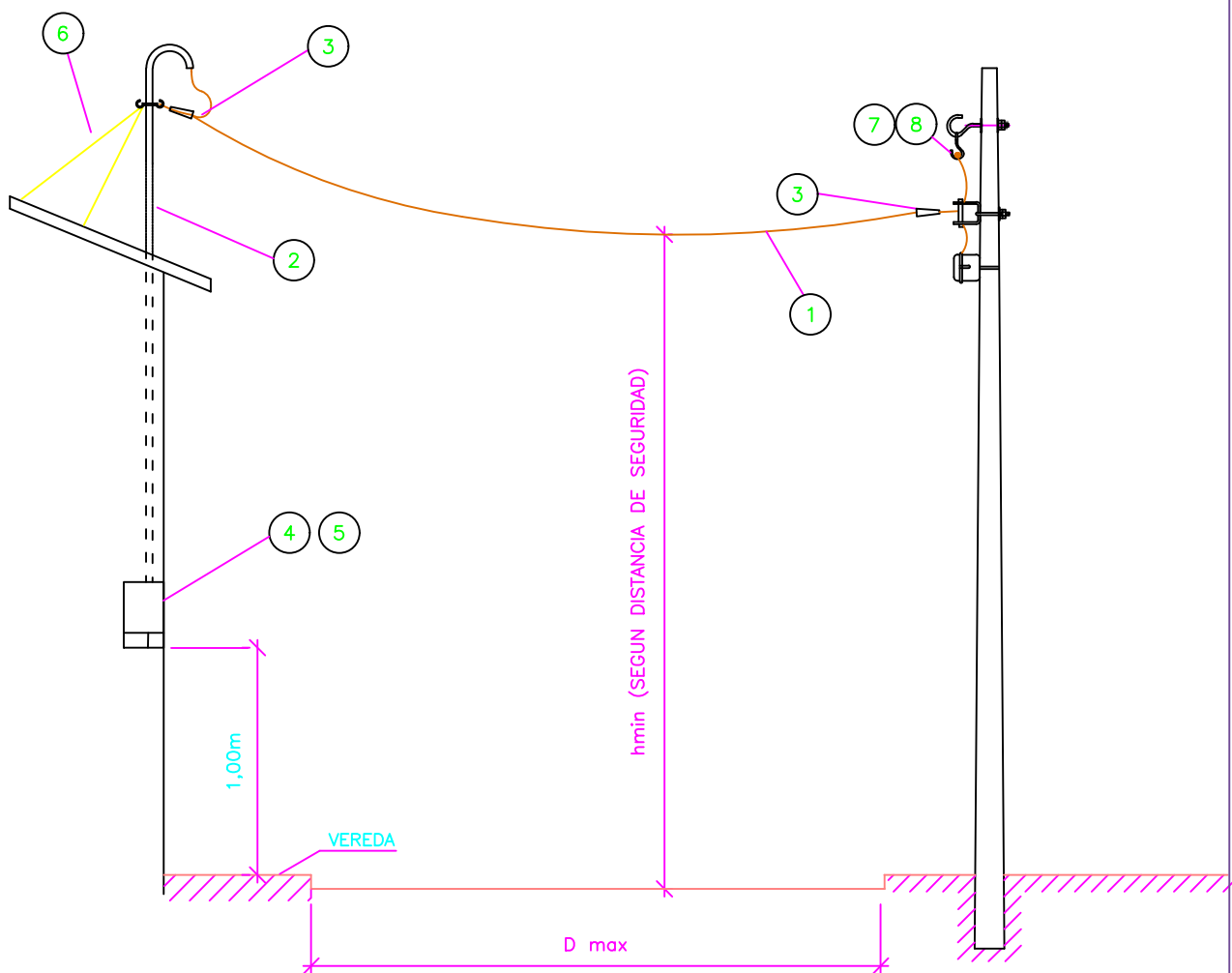
HOJA : 01 de 01

ESCALA : S/E

N° PLANO :

RS-011

ACOMETIDAS DOMICILIARIAS PARA RED AEREA
CONFIGURACION: CORTA



* CUANDO NO HAY VEREDA $h=1,2$ m

NOTA :

PARA TRES O MENOS ACOMETIDAS NO SE INSTALARA LA CAJA DE DERIVACION PARA ACOMETIDAS, Y DEBERA CONSIDERARSE CONECTORES BIMETALICOS FORRADOS PARA EL NEUTRO Y FASE POR CADA ACOMETIDA

Tipo de Area	Al Cruce de vias Transitable por Vehiculos	Otras Aereas
h mín.	5,50	4,00
Long. Tubo de A°G°	6,00m	5,50m

8	CONECTOR BIMETALICO, PARA Al 25 mm ² /Cu 4-10 mm ² , NEUTRO AISLADO, TIPO CUÑA	NOTA
7	CONECTOR BIMETALICO AISLADO, PARA Al 25 mm ² /Cu 4-10 mm ² , FASE AISLADA, TIPO PERFORACION	NOTA
6	ALAMBRE GALVANIZADO N° 12 AWG	s. req.
5	MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA, 220V, 60 Hz, 1ø	1
4	CAJA METALICA PORTAMEDIDOR, EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO BIPOLAR DE 5 A, 220 V, 60 Hz	1
3	TEMPLADOR DE A°G°	2
2	TUBO DE A°G° STANDARD/REDONDO DE 19mmø x 4 m, PROVISTO DE CODO	1
1	CABLE CONCENTRICO DE COBRE 2x4mm ² CON AISLAMIENTO DE PVC	s. req.

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
--------	------	-------------	-------

INTEGRANTES
DAVID MORONI SANTOS
MUNDACA
GILBERTO OLANO
BUSTAMANTE
FECHA : AGOSTO 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



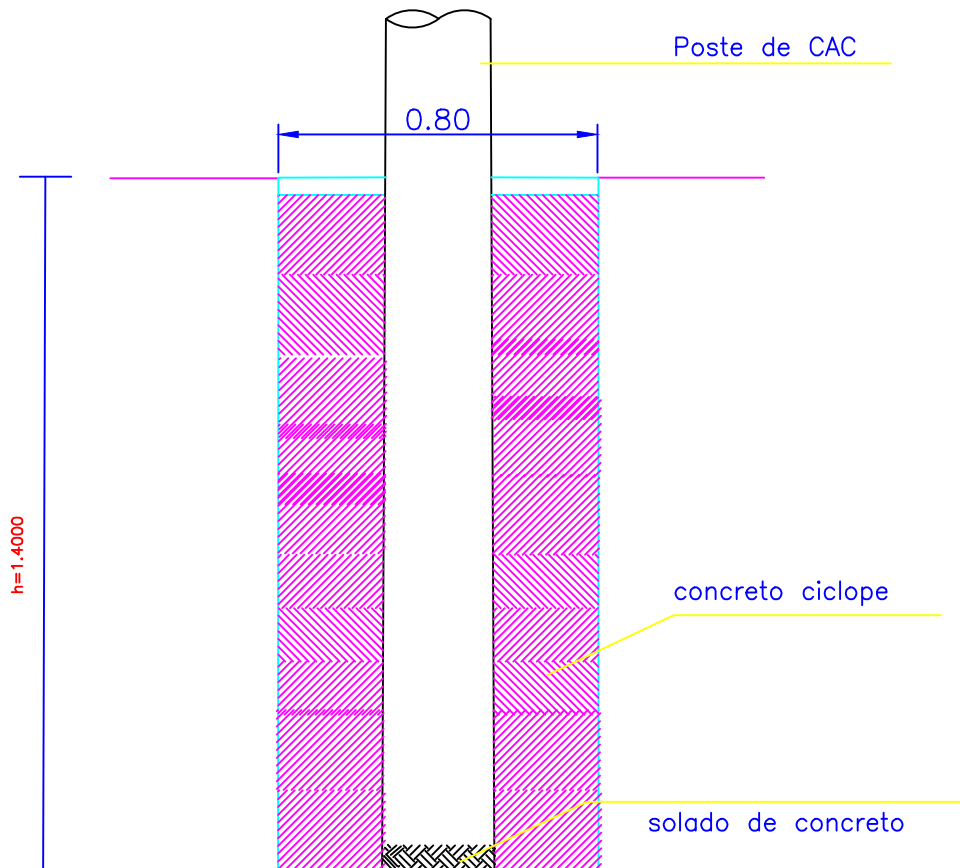
HOJA : 01 de 01

ESCALA : S/E

N° PLANO :

RS-012

ACOMETIDAS DOMICILIARIAS PARA RED AEREA
CONFIGURACION: LARGA



CLASIFICACIÓN GEOTÉCNICA	
SUELO TIPO	CARACTERÍSTICAS
I	La topografía es ondulada, conformada principalmente por materiales finos (arcilla y limos) de media compactación, y en un menor porcentaje se puede encontrar material granular (gravas y arenas con matriz arcillosa).

CIMENTACIÓN PARA POSTE - DIRECTAMENTE ENTERRADOS

CUADRO DE METRADOS						
Tipo de Estructura	Tipo de Suelo	Tipo de Cimentación	Profundidad de excavación h (m)	Ø (m)	Excavación Por Estructura (m³)	Relleno (m³)
Poste de CAC 8 m	Tipo I	CI-A	1,40	0,80	0,54	0,51

INTEGRANTES

DAVID MORONI SANTOS
MUNDACA

GILBERTO OLANO
BUSTAMANTE

FECHA : AGOSTO 2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN



HOJA : 01 de 01

ESCALA : S/E

N° PLANO :

RS-013

CIMENTACION
DE POSTE

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

La Merced, 02 de febrero de 2024

ELCTO-S-0110-2024

Expediente: 20240451000180

Señor(a)

ING. ERIC MODENA LOPEZ

ALCALDE

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE YUYAPICHIS

JR. 19 DE NOVIEMBRE S/N – FRENTE A LA PLAZA DE ARMAS

Yuyapichis - Puerto Inca

Huánuco-

Asunto : FACTIBILIDAD DE SUMINISTRO ELÉCTRICO Y FIJACIÓN DE PUNTO DE DISEÑO PARA EL PROYECTO "ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO CREACION DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL EN LA COMUNIDAD NATIVA DE SAN JUAN DE PACHITEA, DISTRITO DE YUYAPICHIS, PROVINCIA DE PUERTO INCA, DEPARTAMENTO DE HUANUCO"

Referencia : a) CARTA N° 009-2024-MDY/ALC

De mi consideración:

Visto la documentación presentada, nos es grato manifestarle que tendremos mucho agrado en definir el punto de diseño para el proyecto "ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO CREACION DEL SISTEMA ELÉCTRICO RURAL EN LA COMUNIDAD NATIVA DE SAN JUAN DE PACHITEA, DISTRITO DE YUYAPICHIS, PROVINCIA DE PUERTO INCA, DEPARTAMENTO DE HUANUCO", los mismos que se encuentran ubicados fuera de nuestra zona de concesión y por la naturaleza del proyecto debe de ser calificado como SER por el MEM, por lo mismo vuestro requerimiento se realizara en base a las condiciones establecidas en la Resolución Directoral N° 018-2002-EM/DGE, Decreto Ley N° 25844 "Ley de Concesiones Eléctricas" y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 009-93-EM y modificado por D.S. N° 022-97-EM y Código Nacional de electricidad Suministro RM N° 214-2011-MEM/DM, por estar fuera de nuestra concesión la obra será de carácter NO Reembolsable, para la elaboración del estudio tomará en cuenta las siguientes condiciones:

EXPEDIENTE N°: 002GRP2024/S

VIGENTE HASTA: 18/10/2026

MODALIDAD: SED para Uso

Exclusivo Carácter No Reembolsable

DISTRITO: YUYAPICHIS

PROVINCIA: PUERTO INCA

DEPARTAMENTO: HUANUCO

1. FACTIBILIDAD DE SUMINISTRO

Es FACTIBLE, de acuerdo con los Dispositivos Legales Vigentes.

2. PUNTO DE DISEÑO:

Para el presente estudio, considerar el punto de diseño en la estructura **4SP25107**, perteneciente al Alimentador A4892.

Asimismo, previamente en coordinación con la Unidad Técnica deberán lograr DMS permisibles entre las estructuras a



Según lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Puede validar la autenticidad e integridad del documento generado a través del código QR ubicado en la parte inferior izquierda del presente documento o colocando la siguiente dirección en la barra del navegador: <https://hidrandina.distriluz.com.pe/SistemaCasillaVerificacion> e ingresando la siguiente clave **O9Q9UD**.

Para un próximo trámite, señalar el número de expediente: 20240451000180

ENOSA: Jr. Callao 875-Piura. ENSA: Calle San Martín 250-Chiclayo.

HDNA: Jr. San Martín 831-Trujillo. ELCTO: Jr. Amazonas 641-Huacayo.

SEDE LIMA: Av. Camino Real N° 348, Torre El Pilar, Piso 13.-Lima.

ampliar respecto a las existentes, con el perfil de edificaciones y otras instalaciones de telefonía, agua y desagüe. Así mismo considerando que las instalaciones son de carácter particular la SED se deben ubicar en el interior del predio, el punto de seccionamiento y medición recomendable en el exterior así como el medidor en el exterior o fachada del mismo, con el objetivo de lograr la selectividad de la protección y facilite la operatividad y mantenimiento de vuestro sistema.

3. CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE MEDIA TENSIÓN 33 kV. (3Ø)

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS Y DE EQUIPAMIENTO:

Tensión nominal del sistema: 33 kV.

Potencia Solicitada: **24.13 KW**

Frecuencia nominal: 60Hz.

Factor de Potencia: 0.9 (atraso)

Conexión del sistema: Estrella, aterrado

Potencia de cortocircuito mínima: 250 MVA

Nivel Isoceraunico: a medir

Altitud: 700 msnm

Aisladores: Poliméricos

Celda de Llegada: Seccionador CUT OUT equipada con fusibles de 27 KV. De alto poder de ruptura de capacidad a calcular.

Transformador de distribución: Sub Estación Compacta y/o SAM, Equipamiento electromecánico respectivo.

Celda de medición: En cumplimiento al numeral 3.2.3 de la Res. 159-2015-OS/CD, se le informa que la Conexión Básica en MT será suministrada e instalada por Electrocentro SA, salvo decisión contrario del solicitante el cual deberá de comunicar por escrito. Así mismo de conformidad al Artículo 172º del Decreto Supremo N° 009-93-EM, el equipo de medición con el PMI debe estar ubicado en lugar accesible para el respectivo control por parte del concesionario

Potencia: De acuerdo a Máxima Demanda

Tablero de distribución: Equipadas con ITM y Diferenciales.

Postes: 13 o 15 C.A.C (cumplan DMS).

Pararrayos: Poliméricos Vn (para sistema Estrella Con Neutro Corrido) y BIL (de acuerdo a cálculos), equipado con sistema de desconexión en caso de fallas (explosores).

Seccionadores: CUT OUT BIL (de acuerdo a cálculo)

Ferretería: Serán de hierro galvanizado en caliente

Tensión de Paso y Toque: Tolerancias de acuerdo a Normas.

Sistema PAT: Para los equipos de MT, BT y Sistemas de Medición deben instalarse sistemas de puestas a tierra independientes.

Señalización: Considerar señales preventivas e informativas de peligro, puesta a tierra, N° de estructura y secuencia defases, según norma DGE.

4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO EN BAJA TENSIÓN 0.40-0.23 kV.

4.1	Tensión de Servicio	: 0.46-0.23kV, monofasico, neutro multiaterrado
4.2	Conductor	: Autoportante de Al, sección según demanda
4.3	Postes	: Poste de CAC de 9 metros, cálculos mecánicos
4.4	Vano Promedio	: 33 metros, en zona rural según calculos de DMS
4.5	Retenidas	: Con aislador polimerico según norma del MEM
4.6	Alumbrado Público	: Potencia de luminarias según cálculos de iluminación
		Considerar calificación vías asignada por la municipalidad
		Considerar línea independiente desde punto de diseño
		Equipo de control con celulafotoelectrica
		KALP = 6.3 Kwh/Usuario mes - sector típico 5 ó SER
		Considerar uso de Luminarias LED
4.7	Evaluación económica	: Adjuntar evaluación económica (VAN, TIR., PRI, B/C)
		Adjuntar cotizaciones que sustente los precios unitarios
4.8	Estudio de Demanda	: Efectuar a 4 años, según requerimiento de energía Real
4.9	Acometida domiciliaria	: Medidor Electrónico 1/Æ, clase 1, 5 ent. 1 decimal, 60Hz
		Cumplir normas vigentes
4.10	Señalizaciones	: Peligro y N° Estructura (en todos los postes)
		Puesta a tierra (en donde corresponda)

5. El profesional responsable debe presentar el Estudio de acuerdo a las Normas DGE vigentes incluido lo siguiente.



Según lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Puede validar la autenticidad e integridad del documento generado a través del código QR ubicado en la parte inferior izquierda del presente documento o colocando la siguiente dirección en la barra del navegador: <https://hidrandina.distriluz.com.pe/SistemaCasillaVerificacion> e ingresando la siguiente clave **09Q9UD**.

Para un próximo trámite, señalar el número de expediente: **20240451000180**

ENOSA: Jr. Callao 875-Piura. ENSA: Calle San Martín 250-Chiclayo.

HDNA: Jr. San Martín 831-Trujillo. ELCTO: Jr. Amazonas 641-Huacayo.

SEDE LIMA: Av. Camino Real N° 348, Torre El Pilar, Piso 13.-Lima.



6. El expediente deberá contar como mínimo: memoria descriptiva, especificaciones técnicas de materiales, montaje, estudio de mercado eléctrico, cálculos justificativos, metrado, análisis de costos unitarios, presupuesto, planos, detalles y cronograma de obra.
7. Es necesario que el proyecto considere los artículos 7° de la Norma A.120, 43° de la norma GH.020 y norma EC 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
8. Los cálculos constarán de Cálculos eléctricos, Estudio de Coordinación de la Protección en media tensión y/o justificación de los fusibles a emplear en media tensión, sirva indicar que el Estudio de Coordinación de la Protección debe de cumplir la regla 017.C del CNE Suministro por lo cual deberá de considerar el implementar equipos de protección contra fallas a tierra y entre fases en el punto de entrega; para los Cálculos mecánicos este último incluirá cálculos de prestación de estructuras (postes y crucetas) y cálculo de cimentación en función a la capacidad portante del suelo, indicados en un detalle sus dimensiones y proporción de materiales requeridos.
9. Habilidad del profesional responsable.
10. Plano de catastro (manzaneo y corte de vías) y/o habilitación de tierras Aprobado por el municipio, este plano debe ser georreferenciado vía GPS en coordenadas UTM, en escala 1/1000 o 1/2000 y Plano de Ubicación en escala 1/5000 o 1/10000.
11. Los Planos del proyecto de remodelación serán elaborados en AUTOCAD en escala 1/1000 que incluya las redes y lotización aprobado por el Municipio, así mismo la elaboración del Expediente Técnico será entregada en medio magnético, juntamente con los planos. Los planos deberán contar con la conformidad de utilización del terreno para el montaje de la red por los propietarios de los inmuebles afectados.
12. El inventario físico valorizado debe presentarse detalladamente, poste por poste. asimismo, debe considerar las instalaciones existentes a desmantelarse.
13. El proyecto deberá considerar evitar el paralelismo con las redes telefónicas, manteniendo las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Código Nacional de Electricidad del Perú – Suministro. (Para redes de M.T. y B.T.), y lo dispuesto en el D.S. No. 054-93-EM Arts. 47° y 11° modificado, asimismo comprenderá la señalización de puestas a tierra, peligro y codificación de secuencia de fases.
14. En cumplimiento a la R.D. N° 05-2014-MTC-14 y RD N° 017-2014-MTC 14, su representada de corresponder deberá de tramitar la autorización del uso de derecho de vía a la instancia correspondiente.
15. . De ser necesario o aplicar por normatividad vigente deberá de alcanzar la Declaración de Impacto Ambiental, Certificado de inexistencia de Restos Arqueológicos, Monitorio Ambiental y Arqueológico, Declaración de Zona No Intangible LEY N° 30645.

Para los trámites consiguientes agradeceré tramitarlos ante el área de Administración de Proyectos, ubicado en la **Av. Huancavelica n° 2735 - Parque Industrial, El Tambo – Huancayo**. Asimismo, en todo trámite el interesado indicará el N° de EXPEDIENTE **002GRP2024/S**.

Atentamente,

JOSE LUIS ISLA CUADRADO
Jefe de Unidad de Negocio (e)



Según lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Puede validar la autenticidad e integridad del documento generado a través del código QR ubicado en la parte inferior izquierda del presente documento o colocando la siguiente dirección en la barra del navegador: <https://hidrandina.distriluz.com.pe/SistemaCasillaVerificacion> e ingresando la siguiente clave **09Q9UD**.

Para un próximo trámite, señalar el número de expediente: **20240451000180**

ENOSA: Jr. Callao 875-Piura. ENSA: Calle San Martín 250-Chiclayo.

HDNA: Jr. San Martín 831-Trujillo. ELCTO: Jr. Amazonas 641-Huacayo.

SEDE LIMA: Av. Camino Real N° 348, Torre El Pilar, Piso 13.-Lima.

