UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA.

Autor: Bach. Bagner Martin Bustamante Chavez

Autor: Bach. Fenix Cordova Guerrero

Asesor: Mg. Ing. Jannier Alberto Montenegro Juárez

Línea de investigación: Energías Alternativas

JAÉN – PERÚ

2025

Bagner Martin Bustamante Chavez Fenix Cordova G...

ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMA...

Quick Submit

Quick Submit

Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3347986176

Fecha de entrega
22 sep 2025, 12:36 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
22 sep 2025, 12:56 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
INFORME_FINAL_DE_TESIS_APROBADA_FINAL_CORREGIDA.pdf

Tamaño del archivo
21.8 MB

283 páginas

47.872 palabras

218.037 caracteres

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

18% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

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

Fuentes principales

17% Fuentes de Internet
4% Publicaciones
11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Caracteres reemplazados
42 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

Texto oculto
18 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dr. Segundo Sánchez Tello
Responsable (e) de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 17 de setiembre del año 2025, siendo las 17:30 horas, se reunieronde manera presencial los integrantes del Jurado:
Presidente: Mg. Mario Felix Olivera Aldana
secretario: Mg. Juan Antonio Labrin Romero
Vocal: Mg. Marco Luis Pérez Silva
para evaluar la Sustentación del Informe Final:
( ) Trabajo de Investigación
(X) Tesis
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:
"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI - CHACHAPOYAS - AMAZONAS", presentado por los Bachilleres Bagner Martin Bustamante Chavez y Fenix Cordova Guerrero, de la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar ( ) Desaprobar (X) 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 ò menos	( )

Siendo las 18:30 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Mg. Mario Félix Olivera Aldana
Presidente Jurado Evaluador

Mg. Juan Antonio Labrin Romero
Secretario Jurado Evaluador

Mg. Marco Luis Pérez Silva
Vocal Jurado Evaluador

"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO

DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Nosotros, **Bagner Martin Bustamante Chavez** y **Fenix Cordova Guerrero**, egresados de la carrera Profesional de **Ingeniería Mecánica y Eléctrica** de la Facultad de **Ingeniería Mecánica y Eléctrica** de la Universidad Nacional de Jaén, identificados con DNI N° **76539156** y **75317572** respectivamente.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

   "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS".

   Asesorado por Mg. Ing. Jannier Alberto Montenegro Juárez.
   El mismo que presento bajo la modalidad de tesis para optar; el Título Profesional 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, 20 de setiembre del 2025

Bagner Martin Bustamante Chavez

Fenix Cordova Guerrero

ÍNDICE

RESUMEN IX
ABSTRACT X
I. INTRODUCCIÓN 11
1.1 Antecedentes de la investigación 12
1.1.1. A nivel internacional 12
1.1.2. A nivel nacional 13
1.1.3. A nivel local 14
1.2 Planteamiento del problema 15
1.3. Justificación 16
1.4. Hipótesis 18
1.5. Objetivos 18
1.5.1. Objetivo General 18
1.5.2. Objetivos Específicos 18
II. MATERIAL Y MÉTODOS 18
2.1. Ubicación geográfica 18
2.2. Metodología 19
2.2.1. Población y Muestra 19
2.2.2. Muestreo 19
2.2.3. Variables de estudio 20
2.2.4. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos 22
Métodos 22
2.2.5. Análisis de datos 25
2.3. MARCO TEÓRICO 25
2.3.1. Sistema Fotovoltaico 25
2.3.2. Sistema eólico 28
2.3.3. Ampliación eléctrica de las Redes Convencionales 33
2.4. Propuesta de la investigación 40
2.5. Desarrollo de la investigación 41
2.5.1. Cálculo de la demanda eléctrica 41
2.5.2. Diseño del Sistema Fotovoltaico 52

2.5.3. Análisis del Sistema Eólico 73
2.5.4. Diseño Sistema Convencional 78
2.5.5 Evaluación Económica 124
III. RESULTADOS 142
3.1 Sistema solar 142
3.2 Sistema Eólico 144
3.3 Sistema convencional 145
IV. DISCUSIÓN 149
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 151
5.1 Conclusiones 151
5.2 Recomendaciones 152
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 153
AGRADECIMIENTO 156

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables 21
Tabla 2. Factor de Simultainedad 35
Tabla 3. Tasa de crecimiento Poblacional para el caserío Itamarati -Departamento Amazonas 42
Tabla 4. Tasa de Crecimiento Poblacional para el caserío Itamarati- Provincia Chachapoyas 42
Tabla 5. Población Censada en el Distrito de Chachapoyas 43
Tabla 6. Consumo de Energía Eléctrica Diaria para viviendas 46
Tabla 7. Consumo de Energía Eléctrica diaria promedio para el Centro Educativo Inicial ..47
Tabla 8. Consumo de energía eléctrica diaria promedio para I.E Primario 47
Tabla 9. Consumo de energía eléctrica Diaria Promedio para Iglesia 48
Tabla 10. Consumo de Energía Eléctrica Diaria Promedio para Local Comunal 49
Tabla 11. Consumo de Energía diaria por Alumbrado Público 51
Tabla 12. Demanda Eléctrica Total del Caserío Itamarati. 51
Tabla 13. Promedio Mensual de Irradiación Solar en el Caserío Itamarati (kWh/**m2/día**) ..52
Tabla 14. Promedio Mensual de Irradiación solar para un ángulo de 15° 53

Tabla 15. Rendimiento global del sistema fotovoltaico 54
Tabla 16. Tensión nominal del sistema según de la potencia instalada 57
Tabla 17. Paneles Solares disponibles en el Mercado 57
Tabla 18. Reguladores en el mercado 62
Tabla 19. Baterías en el mercado 64
Tabla 20. Inversores en el mercado 67
Tabla 21. Pérdida de tensión en cada sección del sistema fotovoltaico. 70
Tabla 22. Fusibles correspondientes a cada sección de la planta de generación 73
Tabla 23. Características Geográficas de la Provincia de Chachapoyas 73
Tabla 24. Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)-2021 74
Tabla 25. Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)-2022 75
Tabla 26. Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)-2023 76
Tabla 27. Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)-2024 76
Tabla 28. Resumen de la demanda eléctrica del Caserío Itamarati. 80
Tabla 29. Tasa de aumento en el consumo 80
Tabla 30. Parámetros de conductores y factores de caída de tensión 81
Tabla 31. Calculo Típico - Datos norma alemana VDE 103 85
Tabla 32. Valor “n” para el cálculo del conductor 86
Tabla 33. Fusible 88
Tabla 34. Características de los aisladores a seleccionar 91
Tabla 35. Sistema de 22.9/13.2kV 91
Tabla 36. Cantidad de amortiguadores según distancias entre vanos 96
Tabla 37. Cálculo del conductor 100
Tabla 38. Características de estructuras en media tensión 106
Tabla 39. Cálculo mecánico de las estructuras de Fibra-PS1/PA1 107
Tabla 40. Características de estructuras en media tensión 108
Tabla 41. Calculo mecánico de las estructuras de Fibra-PR3 109
Tabla 42. Características de estructuras en media tensión 110
Tabla 43. Calculo mecánico de las estructuras de Fibra-TS 111
Tabla 44. Resistencia eléctrica del cable autoportante 2×25+16/25 113
Tabla 45. Componente inductivo en el conductor autoportante 2×25+16/25 113
Tabla 46. Variables y coeficientes de caída de tensión en cables autoportantes 115
Tabla 47. Caída de Tensión para Servicio Particular 116
Tabla 48. Caída de Tensión para Alumbrado Público 118
Tabla 49. Características de los Cables Autoportantes 119

Tabla 50. Esfuerzos Mecánicos, Tiro y Flecha en Conductores de Red Secundaria EDS-18% 123
Tabla 51. Esfuerzos Mecánicos, Tiro y Flecha en Conductores de Red Secundaria vano flojo EDS-7% 124
Tabla 52. Costo de operación y mantenimiento para el sistema Solar 130
Tabla 53. Presupuesto del sistema Solar.....131
Tabla 54. Renovación de Equipos a Precios Sociales 131
Tabla 55. Tasa de Descuento Social 132
Tabla 56. Costo Nivelado de Energía Eléctrica a Precios Sociales 132
Tabla 57. Flujo de caja proyectado a precios de mercado durante un periodo de 20 años....134
Tabla 58. Costo de operación y mantenimiento para el sistema convencional 135
Tabla 59. Presupuesto del Sistema Convencional 136
Tabla 60. Tasa de Descuento Social 137
Tabla 61. Costo Nivelado de Energía Eléctrica a Precios Sociales 137
Tabla 62. Flujo de Caja a Precios Privados Proyectado en un Horizonte de 20 Años 140
Tabla 63. Resultados de Demanda Eléctrica 142
Tabla 64. Resultados del Sistema Solar.....142
Tabla 65. Resultados Sistema de Generación Solar 143
Tabla 66. Resultados del Diseño del Sistema de Regulación del Sistema Fotovoltaico 143
Tabla 67. Resultados del Diseño del Sistema de Almacenamiento del Sistema Fotovoltaico 143
Tabla 68. Resultados selección de Convertidor del Sistema Fotovoltaico 144
Tabla 69. Resultados de los indicadores económicos del proyecto a precios sociales del sistema fotovoltaico 144
Tabla 70. Velocidad del viento en los últimos cuatro años.....145
Tabla 71. Parámetros Eléctricos en los conductores de Línea Primaria 145
Tabla 72. Resumen de Equipos a Seleccionar en la línea Primarias 146
Tabla 73. Resumen de Equipos a Seleccionar en las Redes Secundarias.....147
Tabla 74. Resistencia del conductor Autoportante 2x25+16/25 en Red Secundaria 147
Tabla 75. Reactancia Inductiva del Conductor Autoportante 2×25+16/25 en RS.....148
Tabla 76. Resultados de Indicadores Económicos del Proyecto del Sistema convencional 148
Tabla 77. Metrado de la Línea Primaria de Montaje Electromecánico 249
Tabla 78. Metrado de Línea Primaria de Transporte de Materiales.....251
Tabla 79. Metrado de Redes Primarias Suministro de Materiales.....253
Tabla 80. Metrado de las Redes Primarias de Montaje Electromecánico 255
Tabla 81. Metrado de las Redes Primarias de transporte de materiales 256

Tabla 82. Metrado de las Redes Secundarias de Suministro de Materiales 258
Tabla 83. Metrado de Redes Secundarias de Montaje Electromecánico 260
Tabla 84. Metrado de Redes Secundarias de Transporte de Materiales 262
Tabla 85. Metrado del Sistema Fotovoltaico Suministros de materiales.....264
Tabla 86. Metrado del Sistema Fotovoltaico Transporte 264
Tabla 87. Metrado del Sistema Fotovoltaico Montaje.....265

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del caserio.....19
Figura 2. Metodología de la Investigación.....25
Figura 3. Baterías conectadas en serie 27
Figura 4. Baterías conectadas en Paralelo.....27
Figura 5. Estructura de un sistema fotovoltaico.....28
Figura 6. Brisas marinas.....29
Figura 7. Anemómetro 30
Figura 8. Transformaciones de energía del aerogenerador 30
Figura 9. Clasificación de los aerogeneradores en función a su potencia.....31
Figura 10. Diagrama unifilar del sistema eólico a modo general. 32
Figura 11. Relación de potencia del viento.....32
Figura 12. Variación del Coeficiente de potencia 33
Figura 13. Redes de MT y BT.....34
Figura 14. Características tecnicas de conductores de aleación de aluminio normalizado.....37
Figura 15. Conductores para Redes Primarias 38
Figura 16. Postes de poliéster reforzado de fibra de vidrio.....39
Figura 17. Inspección realizada en el caserio Itamarati 40
Figura 18. Vista de planta del caserío Itamarati 41
Figura 19.Promedio Mensual de Irradiación para un ángulo de 15°.....53
Figura 20. Separación Mínima entre Filas de Módulos Instalados en el Mismo Plano.....60
Figura 21.Ubicación de estacion Chachapoyas(106011) 74
Figura 22.Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)-2021.....75
Figura 23.Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)- 2022.....75
Figura 24.Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)- 2023.....76
Figura 25.Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)- 2024.....77

Figura 26.Mediciones con Anemometro realizadas en campo....78
Figura 27. Fijación del punto de diseño....79
Figura 28.Parámetros de los conductores....84
Figura 29. Valor “m” para el calculo del conductor....86
Figura 30.Nivel de aislamiento para lineas primarias....88
Figura 31. Distancia de linea de fuga de acuerdo al nivel de aislamiento....89
Figura 32. Tensiones de sostenimiento a la orden de impulso y a frecuencia industrial....90
Figura 33.Selección de pararrayo....93
Figura 34. Plano de cargas en instalaciones domésticas....114
Figura 35. Valor Actual Neto y Tasa de Descuento para el Sistema Solar....135
Figura 36. Pliegos Tarifarios Electro Oriente....138
Figura 37.Valor Actual Neto y Tasa de Descuento para el sistema convencional....141
Figura 38.Precio del Panel Seleccionado....268
Figura 39.Precio del Regulador Seleccionado....268
Figura 40.Precio de la Batería Seleccionada....269
Figura 41.Precio del inversor Seleccionado....269
Figura 42.Centro Educativo Inicial del Caserío Itamarati....271
Figura 43.Iglesia del Caserío Itamarati....272
Figura 44.Centro Educativo Nivel Primaria del Caserío Itamarati....273
Figura 45.Casa Comunal del Caserio Itamarati....274
Figura 46.Viviendas del Caserío Itamarati....275
Figura 47.Mediciones de la Velocidad del Viento en el Caserío Itamarati....277
Figura 48.Trabajo en Gabinete – Diseño de Linea Primaria en DLT CAD....281
Figura 49.Trabajo en Gabinete Fenix Cordova Guerrero....282
Figura 50.Trabajo en Gabinete Bagner Martin Bustamante Chavez....283

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01. Especificaciones técnicas del panel solar 158
Anexo N° 02. Especificaciones técnicas del regulador 160
Anexo N° 03. Especificaciones técnicas de baterías 162
Anexo N° 04. Especificaciones técnicas del inversor 165
Anexo N° 05. Especificaciones técnicas del conductor 167
Anexo N° 06. Especificaciones técnicas del fusible df electric 170
Anexo N° 07. Planos y planillas de detalle de línea primaria 178
Anexo N° 08. Planos de red primaria 200
Anexo N° 09. Planos y planillas de detalle de red secundaria 202
Anexo N° 10. Fijación del punto de diseño 244
Anexo N° 11. Metrados y presupuestos 246
Anexo N° 12. Precios de principales equipos 267
Anexo N° 13. Panel fotográfico 270

RESUMEN

La presente tesis tuvo el objetivo analizar y evaluar distintos sistemas de generación de energía eléctrica (fotovoltaico, eólico y red convencional) para abastecer de forma eficiente y sostenible al caserío Itamarati, ubicado en el distrito de La Jalca, provincia de Chachapoyas, Amazonas. el cual no cuenta con acceso al servicio eléctrico, lo que limita seriamente su desarrollo social, económico y educativo, el objetivo general es "Analizar los sistemas de generación de energía para atender la demanda eléctrica del Caserío de Itamarati, Chachapoyas, Amazonas.". Este caserío, compuesto por 20 viviendas, dos centros educativos, una iglesia y un local comunal, Se realizó un diagnóstico de la demanda eléctrica actual y proyectada a 20 años, considerando factores como el crecimiento poblacional. Se estimó una demanda eléctrica de $14.104\ kW$ y se seleccionó un transformador normalizado de 15 kVA. En cuanto a la metodología, se empleó un enfoque cuantitativo, descriptivo y aplicado. La recolección de datos se realizó mediante observación directa, fuentes documentales, herramientas como GPS, anemómetro y bases de datos como SENAMHI y NASA para determinar parámetros climáticos claves (irradiación solar y velocidad del viento). El análisis técnico y económico se enfocó en tres alternativas: un sistema fotovoltaico autónomo, un sistema eólico y una ampliación de red convencional. Para cada sistema se hizo el respectivo dimensionamiento, selección de componentes, evaluación de eficiencia y análisis de viabilidad económica utilizando indicadores como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

Se obtuvieron como resultados que el sistema fotovoltaico presenta ventajas en cuanto a sostenibilidad ambiental, menor impacto de infraestructura y operación autónoma, siendo el más viable en términos de costos de implementación y mantenimiento con Valor Actual Neto de S/3,362.4, una Tasa Interna de Retorno de 8.20%, un Periodo de Recupero de 19.44 años y una Relación Beneficio Costo de 1.012. Por otro lado, el sistema eólico mostró limitaciones debido a velocidades de viento insuficientes en la zona. La ampliación de la red convencional fue considerada, pero enfrenta desafíos significativos en términos de costos de infraestructura y acceso.

Finalmente, se concluye que la implementación de un sistema fotovoltaico representa una alternativa técnica, económica y ambientalmente viable para mejorar la calidad de vida en el caserío Itamarati.

Palabras Claves: Fotovoltaico, Eólico, Red convencional, Demanda Eléctrica, GPS, anemómetro, SENAMHI y NASA.

ABSTRACT

The purpose of this thesis was to analyze and evaluate different electricity generation systems (photovoltaic, wind, and conventional grid) to efficiently and sustainably supply the community of Itamarati, located in the district of La Jalca, province of Chachapoyas, Amazonas. This community does not have access to electricity service, which seriously limits its social, economic, and educational development. The general objective is: *'To analyze electricity generation systems to meet the electricity demand of the Itamarati community, Chachapoyas, Amazonas.'*This community, composed of 20 households, two educational centers, a church, and a community hall, required a diagnosis of both current and projected electricity demand over a 20-year period, considering factors such as population growth. The estimated electricity demand was 14.104 kW, and a standardized 15 kVA transformer was selected.Regarding methodology, a quantitative, descriptive, and applied approach was employed. Data collection was carried out through direct observation, documentary sources, and tools such as GPS and anemometer, along with databases such as SENAMHI and NASA, to determine key climatic parameters (solar irradiation and wind speed).The technical and economic analysis focused on three alternatives: an autonomous photovoltaic system, a wind power system, and an extension of the conventional grid. For each system, sizing, component selection, efficiency evaluation, and economic feasibility analysis were conducted using indicators such as Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR).The results showed that the photovoltaic system presents advantages in terms of environmental sustainability, lower infrastructure impact, and autonomous operation, making it the most viable in terms of implementation and maintenance costs, with a Net Present Value of S/ 3,362.4, an Internal Rate of Return of 8.20%, a Payback Period of 19.44 years, and a Benefit-Cost Ratio of 1.012. On the other hand, the wind power system showed limitations due to insufficient wind speeds in the area. The extension of the conventional grid was also considered, but it faces significant challenges in terms of infrastructure costs and accessibility.In conclusion, the implementation of a photovoltaic system represents a technically, economically, and environmentally viable alternative to improve the quality of life in the Itamarati community.

Keywords: Photovoltaic, Wind, Conventional grid, Electricity demand, GPS, Anemometer, SENAMHI, NASA.

I.INTRODUCCIÓN

La carencia de acceso a la electricidad, sumada a la escasez de otros servicios de infraestructura, representa un obstáculo significativo para el desarrollo económico y la mejora de los estándares de vida en el Perú. Este déficit también impacta de manera negativa la calidad del servicio médico y el acceso equitativo a la educación. La elevada pobreza que afecta a las zonas rurales del país, junto con el aumento disparidad en el nivel de vida entre estas y las áreas urbanas en rápido desarrollo, resalta la relevancia de destinar recursos a la infraestructura rural, como la electricidad considerándola un componente esencial de la agenda de desarrollo nacional. Reconociendo esta situación, el gobierno peruano ha identificado la electrificación rural como una de sus principales prioridades. **(Banco Mundial, 2024).**

El suministro eléctrico en áreas rurales se ve afectado por la lejanía y el difícil acceso, el bajo consumo de electricidad en los hogares, así como la dispersión de las poblaciones y las viviendas. Estas condiciones generan una poca rentabilidad económica para los proyectos de electrificación rural **(Ministerio de Energia y Minas , 2023)**

Si bien el gobierno peruano reconoce la importancia de invertir en proyectos eléctricos rurales en el Perú para mejorar la calidad de vida y contribuir al desarrollo de nuestro país se ve limitada por la distancia a la que se encuentran estos caseríos de las redes eléctricas convencionales y también por el difícil acceso con el que cuentan las carreteras viales y las trochas carrozables.

El caserío de Itamarati ubicado en el Distrito de la Jalca, Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas forma parte de los caseríos que se encuentran alejados de las redes eléctricas convencionales y con difícil acceso, Este caserío cuenta con 20 viviendas, un centro educativo de nivel primario y otro de nivel inicial, una iglesia católica y un local comunal, esta población se caracteriza por la proximidad de las viviendas en el área. Ante esta problemática este trabajo de investigación se enfoca en el Análisis de Sistemas de generación de energía para atender la demanda eléctrica del Caserío de Itamarati con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los hogares en este caserío, promoviendo su desarrollo.

El objetivo del análisis de los sistemas de generación eléctrica es aprovechar tanto la disponibilidad de recursos solares como eólicos en la zona del proyecto, además de aprovechar un posible punto de conexión de una minicentral hidroeléctrica existente cerca al área de estudio para utilizar el excedente de energía generada.

1.1 Antecedentes de la investigación

1.1.1. A nivel internacional

Duarte (2022) en su Proyecto utilizó un tipo de investigación aplicada. Estimó el recurso solar disponible de Bucaramanga, con un valor de 5.17 HSP, el autor estima las cargas para dos edificios según el área disponible. Para el edificio 1, con un área de 499.71 m², es posible generar 121,770 kWh al año, con dicho resultado se economiza un 14.28% en energía en comparación a la red convencional instalada con la que cuentan. Para el edificio 2, con un área de 273.71 m², se estima generar 64,581 kWh al año, lo que equivale a economizar un 11.78% en energía. Utilizó los indicadores del VAN y TIR, para el edificio 1 se cuenta con una inversión de $73,909,934 con TIR 9,112% y VAN de 0,185 y para el edificio 2 con una inversión $35,971,982 con TIR 8,771%y VAN de 0,168. En conclusión, se calcula que el plazo de recuperación de la inversión para ambos sistemas es de 14 años, lo que confirma la factibilidad de cada proyecto y asegura la recuperación de la inversión dentro del período de vida útil de 25 años. Esta investigación nos permitirá comparar cada indicador antes mencionado como son la radiación solar (HSP) en el área de estudio y también la viabilidad económica a través del VAN y TIR.

Villalobos y Rojas (2021) La investigación que realizó fue de tipo empírico-analítica. El análisis energético indicó una demanda de 35,224 kWh/día para 17 viviendas con 102 habitantes. La velocidad del viento en el área de estudio fue de 5 m/s, por lo que se seleccionó un aerogenerador ZONHAN ZH 1.5 con una potencia nominal de 1,5 kW y una potencia máxima de 1,8 kW, instalado en una torre de 12 metros de altura. Se eligieron 03 reguladores ISRAEL777 Mppt de 60 Amp 3200w para 12v, 24v, 36v, y 48v. Además, el análisis concluyó que se necesitaban 96 baterías (6 - GFM G -150 Ah Gel Battery) de 48v. Se seleccionó un inversor con una potencia generada de 42,269 w de la marca INVERSOR-GRID-TIE-60KVA-TRIFÁSICO-ON-GRID. Los postes para áreas urbanas en media tensión fueron de hormigón de 12 metros y para áreas rurales, postes de madera de 40’ clase 05. El presupuesto para energizar las 17 viviendas en Aquitania-Boyacá fue de $1 94.260.300,00. Esta investigación nos permitirá evaluar y comparar la demanda requerida para una cantidad determinada de viviendas, la velocidad del viento en el área de estudio, número de cada componentes antes mencionado, postes utilizados en el diseño y su presupuesto total del proyecto para 17 viviendas.

Guzman (2023) Su proyecto tuvo como objetivo principal suministrar energía eléctrica permanente, para esto se diseñó una Línea Primaria de 7.97 kV (02 hilos) y redes baja tensión

incluido el sistema de iluminación basándose en la normativa vigente aplicada por la empresa distribuidora local y las Unidades de Propiedad establecidas por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables. El proyecto se realizó para 39 usuarios que se consideraron usuario tipo "E" dado que la región es rural y existe espacio aprovechable de los terrenos. Se seleccionó un trasformador de 40kVA, el calibre del conductor de la línea primaria es ACSR (aleación de aluminio con alma de acero reforzado) #2 AWG, el calibre para Red Secundaria seleccionado fue Al 2 x 70 + 1 x 50 mm2, los postes empleados fueron de 12m-500 kg con tipos de armados Pe2, Pe4, Pe5, Pe6, Pe7, para líneas primarias y para redes secundarias fueron postes de 12m-400 kg de carga de rotura, empleo 91 luminarias de 150 vatios de 220 de tensión. Utilizo seccionadores portafusibles unipolar de 15 kV. El presupuesto para suministrar energía eléctrica a la comunidad playa de Cañaris es $ 248 657,91. Esta investigación nos permitirá evaluar y comparar el número de fases de la línea primaria, número de abonados, tipo de conductor, potencia del transformador, cantidad de luminarias y también el presupuesto total de 39 usuarios en el área de estudio.

1.1.2. A nivel nacional

Altamirano (2023) se propuso diseñar un sistema fotovoltaico autónomo para el suministro de energía eléctrica al caserío Banguar, su Metodología fue una investigación básica, no experimental (tanto en campo como gabinete), el enfoque de su investigación fue de tipo descriptivo. Utilizó como variable dependiente energía eléctrica y variable independente Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo. El caserío cuenta con 12 vivienda y 04 instituciones, en el estudio según la NASA el mes más desfavorables fue febrero con radiación de 3.77 kWh/m2 /día y una radiación solar de 4.68 kWh/m2 /día para el mes más favorable , proyectó que en el año cero una demanda total de 5.13 kW con una demanda máxima de energía eléctrica 30.38 kWh/día , en el año 20 la demanda máxima fue de 5.39 kW con una energía total 35.18kWh/día , seleccionó un inversor hibrido con potencia A:8000/B:500,calculo 30 paneles solares, eligió una batería LG Chem RESU10H tipo C con tensión de 350-450 V con dimensión de 63 Ah. La evaluación económica se realizó tomando como referencia el presupuesto del sistema fotovoltaico y de la red de distribución secundaria con suma total de S/ 179,115.72, Se aplicaron herramientas financieras como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) para evaluar la rentabilidad del proyecto. Con base en el flujo de caja proyectado y considerando una tasa de descuento del 12%, los resultados arrojaron un VAN negativo de S/121,150.48 y una TIR de -5%, lo cual refleja que la iniciativa no es viable económicamente para atraer inversión privada. Esta investigación nos

permitirá comparar cada indicador antes mencionado como son la irradiación solar (Kwh/m2/dia) en el área de estudio y también la viabilidad económica a través del VAN y TIR.

Montañez (2023) tuvo como objetivo principal realizar un dimensionamiento de un sistema de generación eólica para suministrar electricidad al caserío de Huacada. El diseño de la investigación es de tipo aplicada no experimental cuantitativo. La demanda máxima que calculó fue de 19875 kW/h y con una proyección de crecimiento anual poblacional según INEI de 0.01% en 20 años se incrementó a 24011.7 kW/h. considero la velocidad promedio entre 4 m/s y 5 m/s, Finalmente, el autor realizó una inversión inicial de 54.900 dólares, la cual se recuperaría en un plazo de 9 años desde el inicio del proyecto, comenzando a generar ganancias a partir del décimo año. Esta investigación nos permitirá evaluar y comparar la demanda, velocidad del viento (m/s) y el presupuesto total en relación con nuestra investigación.

Chaname (2023) en su trabajo tuvo como objetivo general Diseñar las redes del servicio de energía eléctrica en MT y BT para satisfacer la proyección de crecimiento de la demanda en la localidad Barrio El Bosque situado en el distrito de Uchiza, provincia de Tocache, departamento de San Martín, El barrio el bosque cuenta con una población de 204 habitantes con 52 viviendas. Empleó un diseño de investigación del tipo Aplicada y descriptiva. Su demanda máxima inicial fue de 10.24kW, proyectándose al año 20 fue de 32.35 kW. Para la red primaria seleccionó un trasformador de 7.5 kVA, seleccionó un conductor de 35 mm² AAAC desnudo cableado 7 hilos con temple duro, para la Red Secundaria se dimensionaron postes de CAC 8/300 y 8/200, el conductor seleccionado fue de tipo autoportante 3x35 + 1x16/25mm² y 3x25 + 1x16/25mm², con sistema de puesta a tierra, El monto total de inversión para su proyecto en la red primaria fue S/. 62,546.13 y para la Red Secundaria ascendió al monto de S/. 59,755.94, dando una inversión total de S/. 122,302.08. Esta investigación nos permitirá evaluar los indicadores como son la máxima demanda, potencia de trasformador, tipo de conductor tipo de postes y el presupuesto total en relación con nuestra investigación.

1.1.3. A nivel local

Oblitas y James (2024) en su trabajo de investigacion utilizo el método no experimental, obtuvo una máxima demanda de 7 900 w. La velocidad promedio de 2,21 m/s, logrando obtener una potencia eólica de 75 $W/m2$. Para evaluar la rentabilidad utilizó el (VAN) y (TIR). En su proyecto el autor requiere una inversión de $S/$ 61,241.88, y se estimó que el retorno de la inversión se obtendrá en 12 años, con una tasa de descuento del 12,3 %. El Valor Actual Neto (VAN) es de -$S/$ 41,923.03 y la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de -7,11 %, lo que indica que,

desde el punto de vista económico, no es viable. Esta investigación nos permitirá evaluar los indicadores como la máxima demanda, velocidad del viento en el área específica, potencia producida, también la viabilidad económica a través del VAN y TIR.

Peña y Acuña (2022) realizó un tipo de investigación no experimental, analítica, descriptiva. En la radiación solar tomó el mes más desfavorable mes de febrero con 3,71 kWh/m² según la radiación del lugar, proyectó la demanda de 17 viviendas y 03 puntos de iluminación determinado una energía eléctrica promedio diario de 22 560 Wh, y seleccionó 24 paneles solares de 340 W, 20 baterías con capacidad de 260 Ah marca Formula Solar, 02 reguladores de 80A marca Must Solar, 02 inversores de 04 kW marca Must Solar, y cables hasta 70 mm²con marca INDECO. Se calculó una inversión estimada de S/. 154,210.08. Al llevar a cabo la evaluación económica mediante un flujo de caja y aplicando una tasa de descuento del 10%, se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) negativo de S/. -84,850.08 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 1%, lo que permite concluir que el proyecto no presenta viabilidad económica. Esta investigación nos permitirá evaluar los indicadores como la máxima demanda, la radiación solar kWh/m², número y selección de componentes en el diseño del sistema, también la viabilidad económica a través del VAN y TIR.

1.2 Planteamiento del problema

En la actualidad aún persiste una brecha por cubrir del servicio eléctrico para aproximadamente 16,2 millones de habitantes, a pesar que en el año 2022, en América Latina y el Caribe, se observó un notable aumento en la capacidad de generar energía eléctrica a partir de fuentes renovables no convencionales. La energía eólica aumentó un 10%, la solar un 46%, y en general, la generación renovable de electricidad creció un 13% (Organización Latinoamericana de Enerigía, 2023). En el año 2023, el 92,4% de las familias con bajos recursos tienen acceso a electricidad suministrada por red pública; mientras que, en los hogares no pobres este porcentaje alcanzó el 96,8%; 4,4 puntos porcentuales más que los hogares pobres. Asimismo, el 3,0% de los hogares pobres aún usan vela para alumbrarse; en los hogares no pobres, este porcentaje fue de 1,2%. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2020, p. 147)

En el Perú en el último trimestre del año 2024 (octubre a diciembre), el 96.4% de la población tiene acceso servicio de energía eléctrica mediante la red pública, de acuerdo al área de residencia, en el área urbana fue el 98.8% y en el área rural el 86.0%. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2024, p. 12). Este crecimiento no se evidencia en las zonas rurales debido a la lejanía de las redes eléctricas convencionales, además que estas zonas tienen un

difícil acceso, así como la dispersión de poblaciones y viviendas. Estas condiciones resultan en una rentabilidad económica reducida para los proyectos de electrificación rural, lo que los hace poco atractivos para la inversión privada y requieren una intervención activa del Estado.

De lo mencionado anteriormente deducimos que, a pesar de los avances logrados en la ampliación del servicio eléctrico en zonas rurales, aún persiste un 14% de hogares que les falta acceder a este servicio, lo que evidencia una brecha importante en la cobertura de este servicio que es esencial para el desarrollo. El caserío Itamarati que está ubicado en el Distrito la Jalca, en la Provincia de Chachapoyas, Departamento de Amazonas, forma parte del porcentaje de caseríos rurales del Perú que no cuentan con acceso a la energía eléctrica. Este caserío se encuentra alejado de las redes eléctricas convencionales y cuenta con 20 familias, Un Centro Educativo de nivel Primario (**Figura 43**), un Centro Educativo Inicial (**Figura 41)**, Una Iglesia Católica (**Figura 42**), y Un Local Comunal (**Figura 44**). Esta situación representa un desafío importante para garantizar la equidad y el desarrollo, ya que limita el acceso a una educación de calidad debido a que sin iluminación los estudiantes no pueden aprovechar las horas nocturnas para realizar sus tareas y a la vez la ausencia de electricidad impide el uso de dispositivos electrónicos como computadoras y tables que son esenciales para el aprendizaje moderno y la adquisición de competencias. También el sector salud se ve afectado gravemente en la conservación de medicamentos y vacunas, al impedir la refrigeración adecuada para mantener su eficacia. Esto pone en riesgo la salud de los pacientes y limita las campañas de vacunación, la falta de energía no solo afecta la vida cotidiana de las personas, sino que también contribuye a perpetuar la pobreza y la exclusión social.

En virtud a lo anterior la investigación planteó la siguiente interrogante:

¿En qué medida los sistemas de generación de energía eléctrica permitirán atender la demanda existente del Caserío itamarati -Chachapoyas-Amazonas?

1.3. Justificación

Justificación Social

La llegada de electricidad al caserío de Itamarati en la Jalca, Chachapoyas, Amazonas, beneficiará a 20 familias y mejorará significativamente su calidad de vida, este suministro eléctrico posibilitará la operación de servicios esenciales como la iluminación en hogares y calles.

Justificación Ambiental

Facilitará la adopción de un sistema libre de contaminantes ya que promueve el uso de tecnologías energéticas más limpias y sostenibles, lo cual es un objetivo prioritario en la actualidad para la ejecución de cualquier proyecto de electrificación.

Justificación Técnica

Facilitará la utilización de la energía producida tanto por los métodos tradicionales como la ampliación de redes eléctricas o sistemas alternativos como el fotovoltaico y eólico para cubrir las necesidades de electricidad en el caserío de Itamarati, ubicado en la Jalca, Chachapoyas, Amazonas.

Justificación Económica

Se generará progreso en el caserío de Itamarati mediante el aumento de la eficiencia y productividad gracias a la implementación de tecnologías eléctricas, como el sistema de riego mediante bombeo para la mejora del riego de terrenos agrícolas, pastizales y alimentación del ganado. Además, la introducción de nuevos negocios generará actividad económica que promoverá el desarrollo local.

Limitaciones de la investigación

- Escasez de datos detallados sobre la zona de investigación.
- Complejidad en obtener los equipos de medición del Proyecto.
- Falta de colaboración por parte de los pobladores.

Delimitaciones de la investigación

- El estudio tendrá lugar en el caserío Itamarati, la Jalca, Chachapoyas, Amazonas.
- El propósito de este proyecto es examinar la viabilidad del suministro de energía eléctrica a través de la ampliación de las redes eléctricas convencionales, el sistema fotovoltaico y eólico.
- El análisis de la velocidad del viento es un factor determinante para que se pueda realizar el dimensionamiento del sistema eólico, por lo tanto, si se obtiene valores menores a 5 m/s a un alcance de 10 metros en el área de estudio, no se procederá a realizar la evaluación del sistema debido a que no se garantiza su eficiencia.

1.4. Hipótesis

Mediante el análisis de los sistemas de generación de energía permitirá atender la demanda del Caserío Itamarati – Chachapoyas – Amazonas.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Analizar los sistemas de generación de energía para atender la demanda eléctrica del Caserío de Itamarati, Chachapoyas, Amazonas.

1.5.2. Objetivos Específicos

Determinar los parámetros de diseño para los sistemas de generación de energía eléctrica.

Seleccionar y dimensionar los sistemas de energía eléctrica solar, eólico y de ampliación eléctrica de la energía convencional.

Evaluar la viabilidad económica a través del VAN y TIR de los sistemas de generación eléctrica.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación geográfica

El caserío Itamarati está ubicado en:

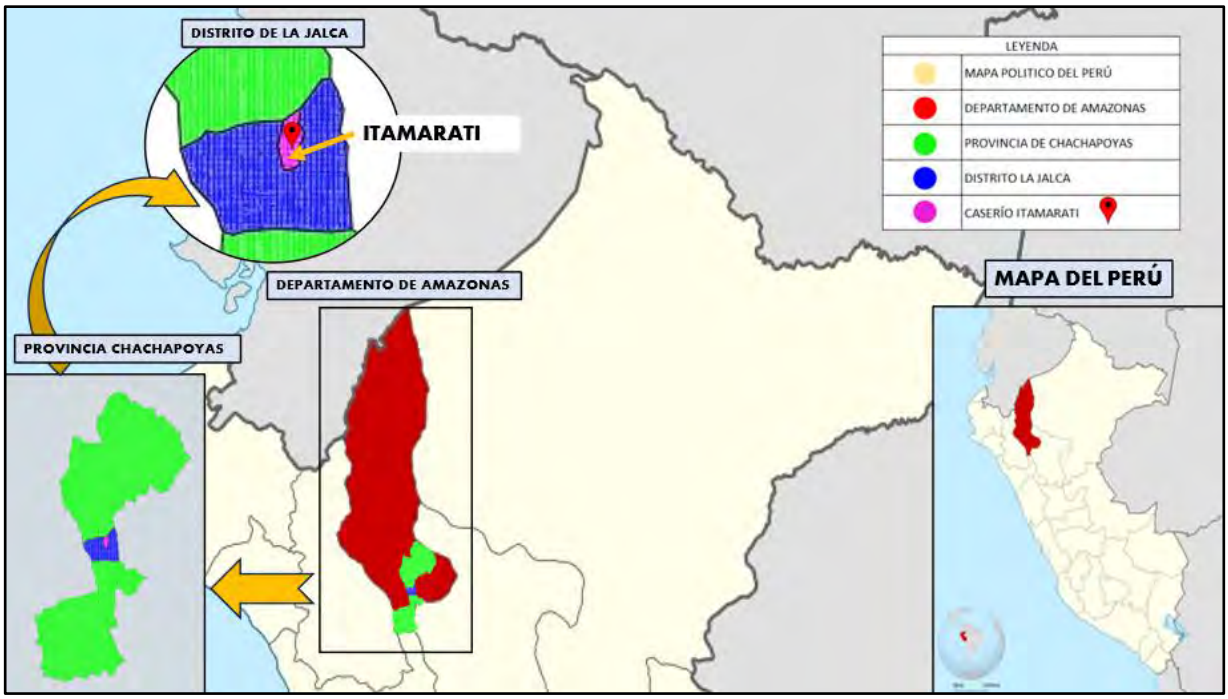
DEPARTAMENTO	AMAZONAS
PROVINCIA	CHACHAPOYAS
DISTRITO	LA JALCA

Sus coordenadas son las siguientes:

Coordenadas UTM	
ZONA 18 M	
ESTE	206113.98 m E
NORTE	9285375.96 m S
Grados DECIMALES	
LATITUD	-6.458216°
LONGITUD	-77.656899°

Figura 1.

Mapa de ubicación del caserio



Fuente: Elaboración propia

2.2. Metodología

2.2.1. Población y Muestra

La población y muestra está compuesta por el caserío Itamarati, Distrito de La Jalca, Provincia Chachapoyas, Departamento Amazonas, que consta de veinte viviendas domiciliarias, un centro educativo inicial, un centro educativo primario, una iglesia y un local comunal. Según Andino (2012), La población, o universo, se refiere al conjunto de elementos u objetos, ya sean finitos o infinitos, que comparten una característica común. Es sobre esta población que se realizan las observaciones y análisis correspondientes. Por su parte, la muestra se refiere a una porción representativa de esa población que se analiza en el estudio.

2.2.2. Muestreo

Muestreo no probabilístico, debido a escases de recursos económicos y factores de tiempo. Según Tamayo (2001) indica que el muestreo es un procedimiento que permite identificar ciertas características de una población mediante el análisis de una muestra extraída de la misma.

2.2.3. Variables de estudio

Variables dependientes

- Sistemas de generación de energía eléctrica solar, eólico y de ampliación eléctrica de la energía convencional.

Según Diaz (2010) Los sistemas de energía solar y eólica son una solución autónoma de generación eléctrica que está constituida por paneles fotovoltaicos y generadores eólicos, complementados con almacenamiento en baterías. Este enfoque representa una alternativa viable para abastecer de electricidad a zonas rurales.

Variable independiente

- Demanda eléctrica del caserío Itamarati

Según Abella (2005), La demanda eléctrica se define como la potencia promedia que una carga necesita en un periodo de tiempo. El diseño adecuado de los consumos es fundamental para el dimensionamiento preciso de un sistema. Para garantizar su funcionamiento sin fallas es indispensable contar con la demanda eléctrica precisa.

Operacionalización de variables

Tabla 1.
Operacionalización de variables

Variables	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Técnica	Instrumentos
Variable dependiente: Sistemas de generación de energía eléctrica solar, eólico y de ampliación eléctrica de la red convencional.	Aprovechar la energía solar, eólica y el excedente de energía de la red convencional utilizando sistemas de generación eléctrica en función de la radiación solar, velocidad del viento y energía convencional dimensionar los sistemas.	- Potencia del Módulo Fotovoltaico - Potencia del Aerogenerador - Potencia de la Red Convencional - Viabilidad económica	- Irradiación Solar - Angulo de inclinación óptima - Paneles solares. - Baterías. - Controladores. - Inversores. - Velocidad del viento - Altitud -VAN -TIR	- (W/m²) - grados (°) - Unidad - Unidad - Unidad - Unidad - (m/s) - m.s.n.m -Valor monetario -Porcentaje	- Observación - Análisis de documentos.	-Data Acces Viewer NASA (Datos de irradiación solar) - Portal del SENAMHI (Datos de velocidad del viento) - Fichas técnicas -Excel
Variable independiente: Demanda eléctrica del caserío Itamarati – Chachapoyas – Amazonas	Energía eléctrica que se utiliza en un determinado periodo	- Demanda eléctrica - Potencia Instalada	- Crecimiento poblacional - Máxima demanda - Horas de consumo de potencia	- Tasa de crecimiento (%) - kilovatio (kW) - kilovatio-hora (kWh)	- Observación - Análisis de documentos	- Norma R.D.N°017-2003-EM/DGE

Fuente: Elaboración propia

2.2.4. Métodos, técnicas, procedimientos e instrumentos de recolección de datos

Métodos

Se utilizó un enfoque de investigación inductivo, basado en el análisis de datos como la irradiación solar, la velocidad del viento y la información recopilada tanto del caserío como de las redes eléctricas convencionales más cercanas a Itamarati se dimensionarán los sistemas de generación de energía eléctrica. Según Andino (2012) señala que el método inductivo consiste en pasar de un conocimiento general a uno más específico o particular.

Tipo de investigación

De acuerdo con el propósito de la investigación en el presente trabajo se denomina una investigación aplicada, porque se analizará y evaluará las condiciones climatológicas y la máxima demanda del caserío Itamarati, y conforme a los resultados obtenidos se va a diseñar el sistema eléctrico solar, eólico y el sistema convencional para atender la demanda eléctrica del caserío Itmarati. Según Daen (2011) la investigación aplicada se basa en la experiencia del investigador y se utiliza en estudios de campo, estando estrechamente vinculada con la investigación básica.

Por su nivel de investigación

De acuerdo a los datos que se obtendrán este estudio se clasifica como descriptivo, ya que se centra en una situación específica, detallando las características y propiedades del área de investigación. Según Andino (2012), en cuanto al nivel de investigación, la investigación descriptiva tiene como objetivo representar con precisión una situación o proceso, describiendo las particularidades de los elementos estudiados sin realizar contrastes con otros conjuntos, y puede servir como base para plantear hipótesis

Por su enfoque de investigación

De acuerdo al tipo de información que se recopilará para responder al problema de investigación, este estudio se clasifica como cuantitativo. Su objetivo principal es encontrar una solución al problema de cubrir la demanda eléctrica existente en el caserío Itamarati, Distrito de La Jalca, Provincia Chachapoyas, Departamento Amazonas. El enfoque cuantitativo estudia hechos de naturaleza objetiva y tiene como metas describir, explicar y predecir fenómenos, así como generar y poner a prueba teorías (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 11).

Diseño de investigación

Según los objetivos establecidos y la metodología propuesta, este estudio se enmarca en una investigación aplicada, de tipo no experimental (de campo y documental), con un nivel descriptivo. El diseño de investigación adoptado será de tipo diagnóstico, lo que implica la evaluación de la raíz del problema, se llevará a cabo la recopilación de datos, seguida por la formulación de una solución al problema.

Arias (2021) señala que los diseños de investigación pueden clasificarse en experimentales y no experimentales. En este marco, el diseño de investigación se entiende como el modelo, plan, estrategia y procedimientos que el investigador utiliza para recopilar la información necesaria y responder al planteamiento del problema.

Por su modalidad de investigación

De acuerdo a los medios que se emplearán para la obtención de información, se llevará a cabo una investigación tanto documental y de campo. Esto implica la búsqueda y análisis de fuentes documentales para realizar los cálculos necesarios y determinar la demanda eléctrica máxima. Paralelamente, se aplicará el método científico para adquirir nuevos conocimientos sobre la realidad social, con el objetivo de estudiar la situación, identificar necesidades y problemas, como la escasez de energía eléctrica. Estos conocimientos se aplicarán de manera práctica en el diseño de los sistemas solar, eólico y el convencional. Según Andino (2012), existen cuatro tipos de investigación según su modalidad: La de campo, en la que la información se obtiene directamente en el lugar donde está localizado el objeto de investigación, también se conoce como investigación "in situ"; la documental, que extiende y profundiza el conocimiento utilizando principalmente registros impresos, audiovisuales y electrónicos; el proyecto de desarrollo, que se enfoca en investigar temas relacionados con necesidades específicas de organizaciones o grupos sociales, y cuyo resultado es una propuesta práctica de aplicación concreta y viable; y el proyecto especial, cuyos resultados dan lugar a la creación de productos tangibles que aborden necesidades o problemas identificados, o que respondan a intereses culturales.

Técnicas

- **Observación**

  Se examinó la ubicación del caserío Itamarati, Chachapoyas, Amazonas, lo que nos brindó una comprensión tanto de su entorno físico actual como de su disposición, lo que nos facilitó determinar el punto de diseño para el sistema de energía convencional y la ubicación estratégica del sistema de energía solar y sistema eólico.

- **Análisis de contenido**

  La información que se recopiló se obtuvo de diversas fuentes bibliográficas relacionadas con los sistemas eléctricos solares, eólicos y convencionales. Además, se analizó la normativa nacional vigente en materia eléctrica y se utilizó información proveniente de fuentes tanto nacionales como internacionales.

Instrumentos de recolección de datos

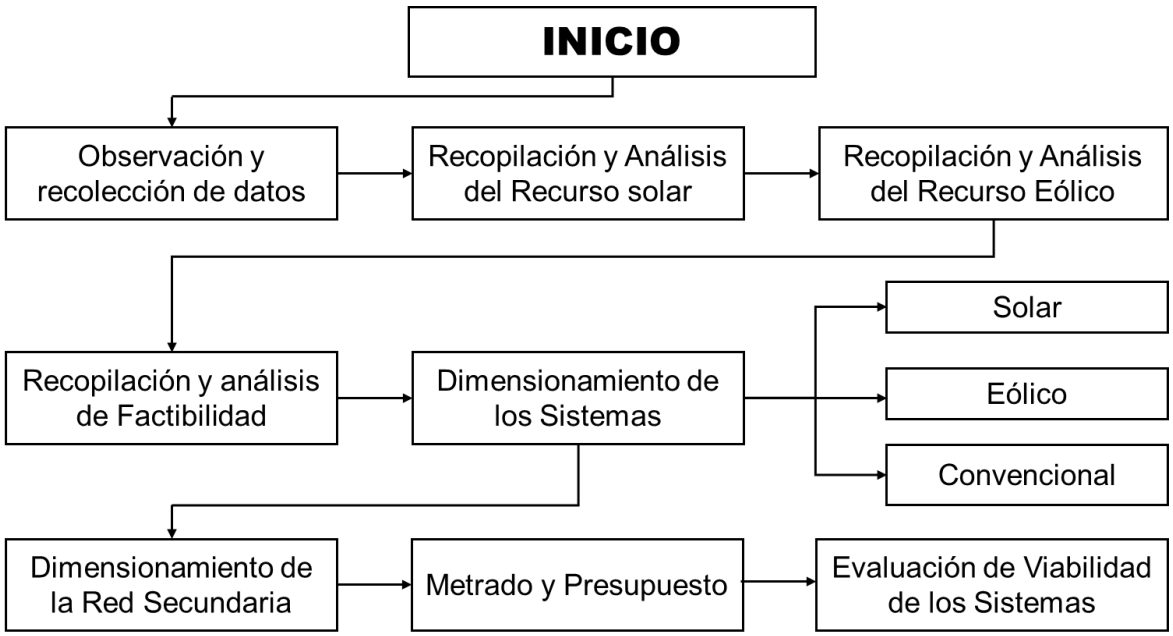
Para la recopilación de los datos necesarios, se siguieron las pautas establecidas por la normativa eléctrica nacional del Ministerio de Energía y Minas. Se revisaron fichas técnicas de los equipos que conforman los sistemas eléctricos. Del portal del SENAMHI se recolectaron los datos de la velocidad del viento y de la Data Acces Viewer NASA los datos de irradiación solar. También se aplicó la norma R.D. N° 017-2003-EM/DGE. Asimismo, se utilizó un anemómetro para obtener datos sobre la velocidad del viento y un dispositivo GPS para georreferenciar el diseño de la línea, red primaria y red secundaria.

Procedimiento

Para llevar a cabo esta investigación, se aplicó la siguiente metodología

Figura 2.

Metodología de la Investigación



Fuente: Elaboración Propia

2.2.5. Análisis de datos

Se empleó estadística descriptiva para examinar el comportamiento de las variables relacionadas con las fuentes de energía, tales como la irradiación solar, velocidad del viento y la mejor aproximación del punto de diseño. Esto nos permitió obtener los valores requeridos para el diseño del sistema eléctrico solar, sistema eólico y sistema convencional. Además, se utilizó el software Microsoft Office Excel para el análisis de los diversos datos involucrados en la investigación y DLT Cad, Red Cad y Auto Cad para el diseño de los sistemas propuestos.

2.3. MARCO TEÓRICO

2.3.1. Sistema Fotovoltaico

Se define energía solar:

La energía solar se refiere a la energía proveniente del sol tal como llega, sin pasar por ninguna transformación. Esta proporciona calor y luz. Para su aprovechamiento, es necesario contar con sistemas de captación que permitan utilizar la radiación sol. (Muñiz, 2007).

La energía solar se destaca como una opción eficaz y rentable en contraste con métodos convencionales para la producción de electricidad. (Bonzon y Escalona, 2015).

La energía solar, esencial para la vida y fuente primordial de energías renovables, proporciona anualmente a la Tierra una cantidad de energía miles de veces superior al consumo humano

total. Esta radiación, capturada por paneles solares, puede convertirse en diversas formas de energía. (Yorbando, 2019).

Tipos de sistemas fotovoltaicos

Los sistemas fotovoltaicos pueden ser clasificados inicialmente según su conexión a la red eléctrica convencional. **(**CIEMAT, 2004, p. 3)

- **Sistemas fotovoltaicos autónomos:** son aquellos que están aislados de la red eléctrica.
- **Sistemas fotovoltaicos conectados a la red**: Son aquellos que cuentan con una conexión directa a la red eléctrica

Es esencial integrar un sistema de almacenamiento a los sistemas fotovoltaicos, dado que su generación de energía está vinculada directamente a la radiación solar. Sin almacenamiento, no se podría aprovechar la energía eléctrica durante la noche.

La incorporación de baterías permitiría utilizarla no solo para la iluminación durante la noche si no también mantener refrigerado los alimentos o utilizarla para sistemas de bombeo entre otros usos.

Componentes de un sistema fotovoltaico

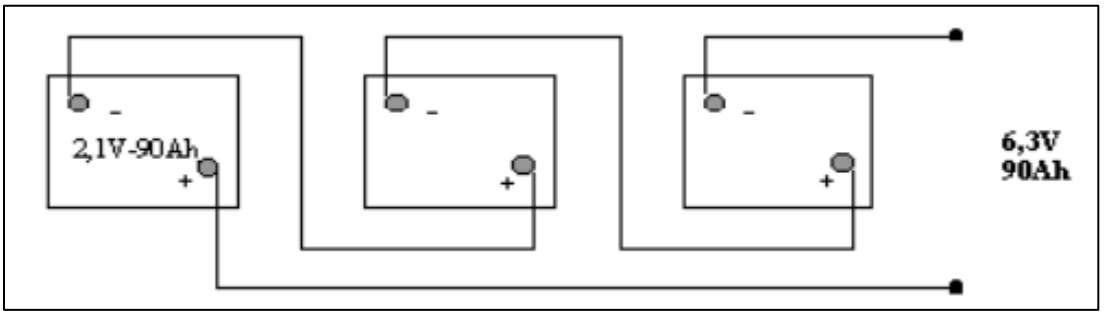
Un sistema fotovoltaico está conformado por los siguientes componentes:

- **Generador fotovoltaico o Panel solar:** Se encarga de convertir la energía solar en energía eléctrica. Está constituido por una serie de módulos solares conectados entre sí, en paralelo o en serie. y cada módulo a su vez contiene células fotovoltaicas básicas. La potencia de una célula fotovoltaica individual es aproximadamente de 3W, lo que resulta inadecuado para la mayoría de los usos, por ello los fabricantes las ensamblan en módulos fotovoltaicos, interconectándolas en serie o en paralelo. La potencia de un módulo FV depende del número de células que lo componen, siendo típicamente de entre 50 y 100 W para módulos de 36 células conectadas en serie, variando según el área de cada célula. Si esta potencia resulta insuficiente, el instalador conecta los módulos necesarios en serie y/o paralelo para alcanzar la potencia requerida. **(**CIEMAT, 2004, p. 3)

- **Baterías:** La batería es un acumulador de energía para ser utilizada posteriormente, La batería se carga y descarga de manera cíclica para garantizar un suministro continuo de energía. Las baterías pueden estar conectadas en serie y/o paralelo. **(**CIEMAT, 2004, p. 4)

Figura 3.

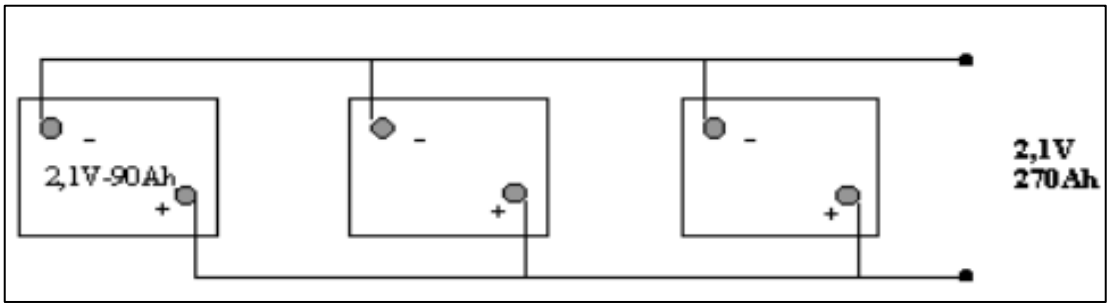
Baterías conectadas en serie



Fuente: Ciemat

Figura 4.

Baterías conectadas en Paralelo



Fuente: Ciemat

- **Regulador:** Este dispositivo tiene la función de salvaguardar la batería de posibles daños ocasionados por sobrecargas o descargas excesivas, las cuales podrían acortar su vida útil. Su funcionamiento es simple: cuando detecta una sobrecarga en la batería, desconecta la fuente de energía solar; y cuando detecta una descarga excesiva, desconecta los dispositivos consumidores de energía. **(**CIEMAT, 2004, p. 4)
- **Inversor:** El inversor se encarga de transformar la corriente continua (DC) en corriente alterna (AC), la corriente que genera el panel fotovoltaico y se almacena en las baterías es corriente continua, al transformarse en corriente alterna permite el funcionamiento de equipos y electrodomésticos. **(**CIEMAT, 2004, p. 4)

- **Consumos:** Son los dispositivos o aparatos que el sistema fotovoltaico debe alimentar, como luces, electrodomésticos, radio, televisión, motores, etc., pueden funcionar con corriente continua (DC) o corriente alterna (AC). Estos consumos son fundamentales en el sistema fotovoltaico, ya que determinan su tamaño, lo que se conoce como el dimensionamiento del sistema. **(**CIEMAT, 2004, p. 5)

Figura 5.

Estructura de un sistema fotovoltaico

Fuente: Elaboración Propia

2.3.2. Sistema eólico

Energia eólica

La energía eólica se genera aprovechando la fuerza del viento. Este proceso se lleva a cabo mediante un aerogenerador, el cual convierte la energía cinética del flujo de aire en energía eléctrica. La conversión inicial se realiza mediante un rotor, que transforma la energía cinética en energía mecánica, seguida de un generador que convierte dicha energía mecánica en energía eléctrica. (Iberdrola, 2024).

El viento y su función como potencial energético

El análisis del potencial del viento como fuente de energía destaca la densidad del aire como un factor clave en el estudio. Este parámetro está vinculado a la energía cinética del viento, que

depende directamente de la relación entre la masa y el volumen. El reconocimiento de esta variable es de gran importancia debido a que cuanto más denso sea el aire más energía potencial recibirá el aerogenerador, aumentando el nivel de producción de los sistemas eólicos (Villalobos & Rojas,2021).

Tipos de Vientos

Según Vera (2020) los clasifica de la siguiente manera:

- **Vientos de Laderas:** Se originan por el contraste térmico entre las elevaciones montañosas y sus laderas cercanas a los valles.
- **Vientos de Valle:** Surgen debido a diferencias horizontales de temperatura entre el aire dentro del valle y el de las zonas que lo rodean
- **Vientos inducidos térmicamente:** Este tipo incluye fenómenos como las brisas marítimas y las corrientes valle-montaña.

Figura 6.

Brisas marinas

Fuente: Imagen tomada Libro Centrales de Energías Renovables

La medición de la velocidad de viento

Vera (2020) Indica que la velocidad del viento se puede medir mediante rotación y que se puede utilizar el anemómetro de cazoletas para identificar la velocidad del viento en una zona especifica, este es el instrumento más utilizado en este momento.

Figura 7.

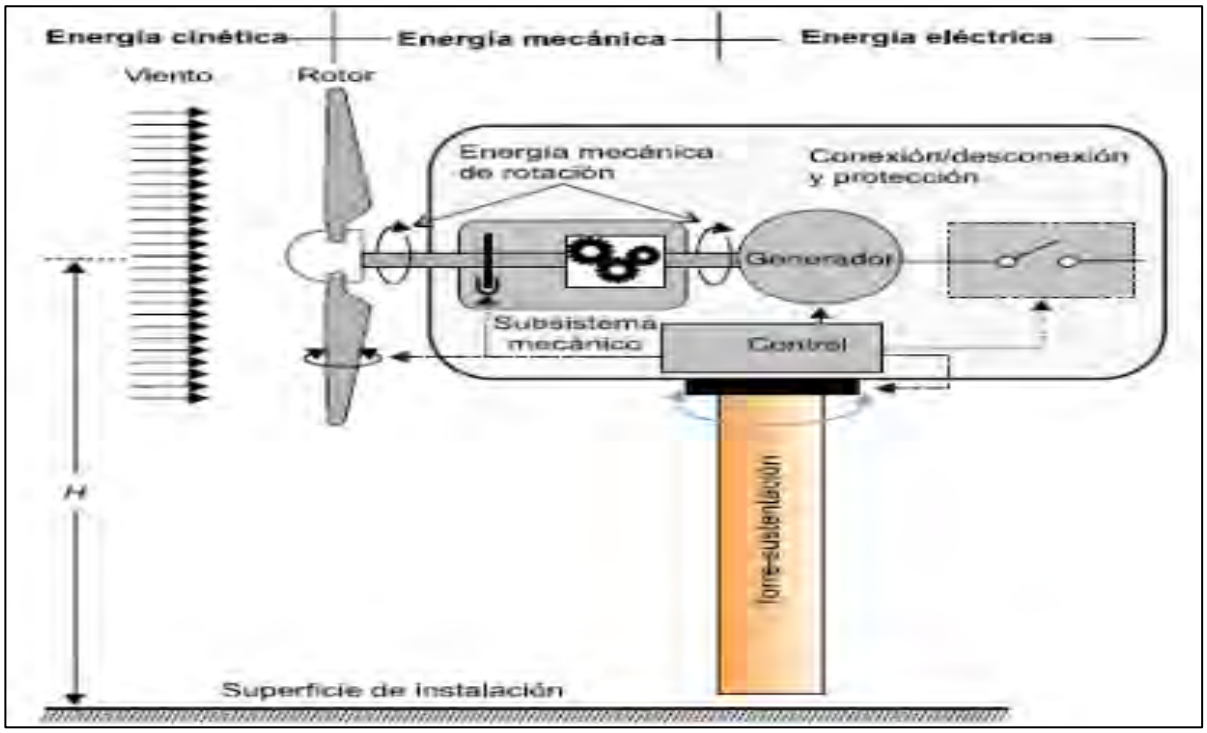
Anemómetro

Fuente: Tech Perú

Descripción general de un generador eólico y sus componentes

Figura 8.

Transformaciones de energía del aerogenerador



Fuente: (Vera, 2020)

Un aerogenerador está constituido por diferentes elementos que se encargan de realizar diferentes tipos de conversión de energía en su interior. Las palas convierten la energía eólica en energía mecánica a través de su rotor. Unido al rotor se tiene una caja multiplicadora que aumenta las revoluciones del rotor con un eje conectado al eje de rotación del generador eléctrico, en el cual se convierte la energía mecánica en energía eléctrica. (Vera, 2020)

Las aspas pueden adoptar distintos perfiles aerodinámicos, diseñados para capturar la mayor cantidad de energía cinética posible. Estos perfiles se ajustan en función de las características del viento en la zona del proyecto, especialmente considerando la velocidad que podría alcanzar. La hélice puede estar compuesta ya sea por una, dos, tres o más palas, siendo el modelo de tres palas el que predomina fuertemente en el mercado mundial de generadores eólicos. (Vera, 2020).

Figura 9.

Clasificación de los aerogeneradores en función a su potencia

Clasificación de aerogeneradores de eje horizontal para producción eléctrica en función de su potencia

Denominación	P_N (kW)	R (m)[4]	Aplicaciones
Muy baja[5]	< 1	< 1	Embarcaciones, sistemas de comunicación, refugios de montaña, iluminación...
	1-10	1-3	Granjas, viviendas aisladas (sistemas EO-FV), bombeo...
Baja	10-100	3-9	Comunidades de vecinos, PYME´s (sistemas mixtos EO-diésel), drenaje, tratamiento de aguas...
Media	100-1.000	9-27	Parques Eólicos (terreno complejo).
Alta	1.000-10.000	27-81	Parques Eólicos (terreno llano, mar adentro).
Muy alta	> 10.000	> 81	En fase de investigación y desarrollo, requieren nuevos diseños y materiales no convencionales. Suponen un salto tecnológico. No antes del año 2010.

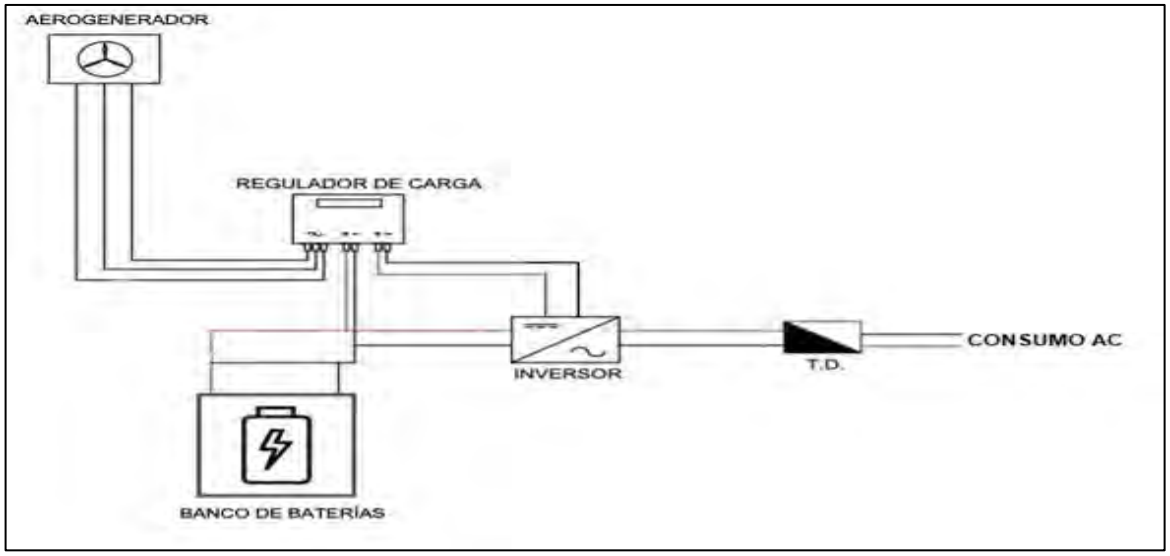
Fuente: IDAE

Sistemas eolicos

Estos sistemas son generalmente percibidos como más adecuados para la alimentación local de potencia en países en desarrollo, pero los desarrollos tecnológicos involucrados en estos tienen un considerable potencial como elementos de generación distribuida para grandes redes de potencia del primer mundo (Villalobos & Rojas,2021).

Figura 10.

Diagrama unifilar del sistema eólico a modo general.



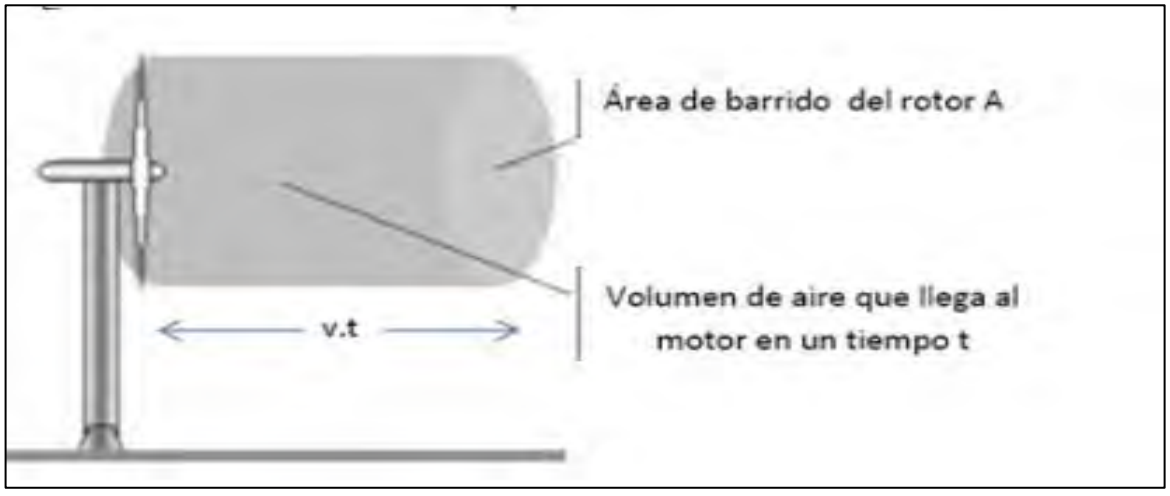
Fuente: (Villalobos & Rojas,2021)

Relación potencia mecánica - velocidad del viento

Según Vera (2020) indica que el cálculo de la potencia producida por un aerogenerador está relacionado con la potencia de la masa de aire. La energía está vinculada con la velocidad en el área que abarca las hélices multiplicado por la masa. Puesto que el aire se entiende como una masa en desplazamiento.

Figura 11.

Relación de potencia del viento



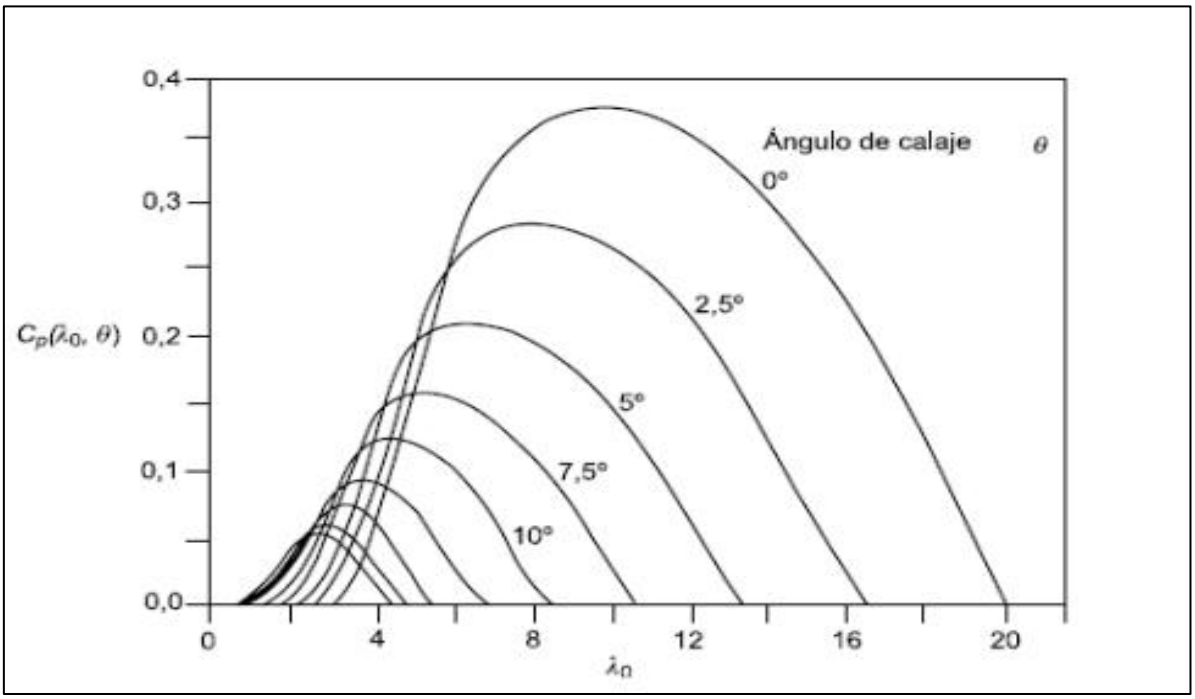
Fuente: (Vera, 2020)

Curvas de funcionamiento

Sirven para darnos una idea del comportamiento de un aerogenerador frente a variaciones en la velocidad de viento y de otros factores relacionados a su funcionamiento. (Vera, 2020)

Figura 12.

Variación del Coeficiente de potencia



Fuente: (Vera, 2020)

2.3.3. Ampliación eléctrica de las Redes Convencionales

Una ampliación consiste en integrar a usuarios que no disponen de energía eléctrica en sus hogares, lo que contribuye a mejorar la calidad de vida de estos.

Redes de distribución primaria

Conjunto de cables, conductores, infraestructura diseñados para operar a tensión normalizada en redes de distribución primaria.

Según el Ministerio de Energía y Minas (2011), en el Código Nacional de Electricidad las tensiones pueden ser de 20,22.9, 33kV para trifásicos 22.9/13.2 y 33/19kV monofásico (pag.5). Inician desde un sistema de generación hasta los terminales de la entrada de una subestación alimentada.

Redes de distribución secundaria

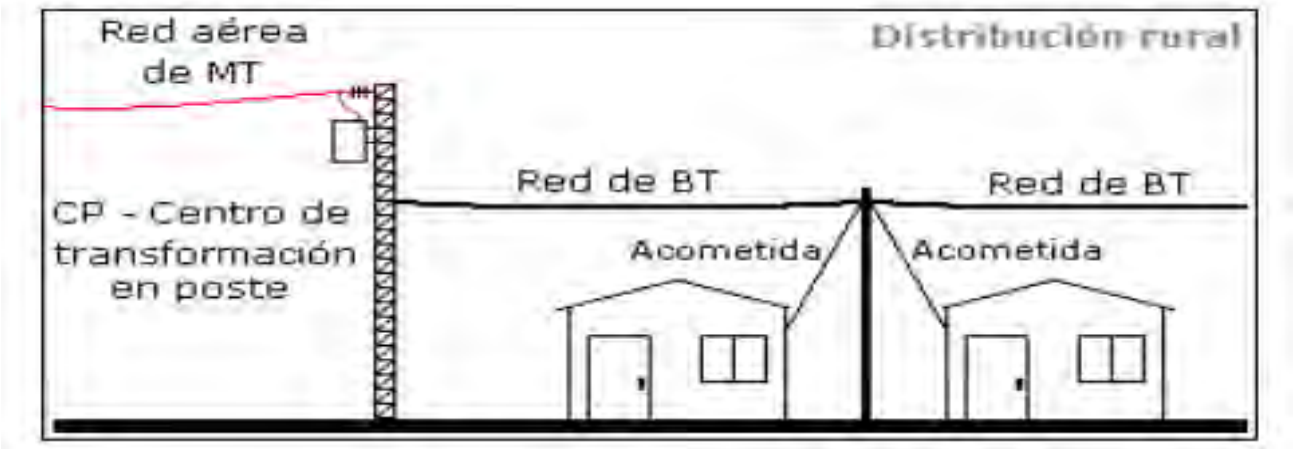
Conjunto de cables, conductores, infraestructura diseñados para operar a tensión normalizada en red de distribución secundaria.

Según el MINEM (2011), en el en el Código Nacional de Electricidad las tensiones pueden ser 380/220,440/220. (pág.5)

Según DGE "Conexiones eléctricas en baja tensión en zonas de concesión de distribución", 2004; manifiesta que las redes de BT inician desde el punto de salida de una subestación hasta el punto de conexión del cliente.

Figura 13.

Redes de MT y BT



Fuente (Altaabaja,2022)

Sistemas eléctricos

Según Fuentes (2023) manifiesta que hay tres tipos de instalaciones eléctricas que se catalogan según el número de conductores que son empleados para transportar la corriente de un punto a otro. La corriente alterna para ser transportada desde el centro de generación hasta los usuarios finales, son divididas en tres tipos: monofásica, bifásica y trifásica

- **Trifásicos:** Es un sistema que implica de tres fases en corriente alterna que son vistas en la transmisión de un sistema eléctrico que va desde la generación hasta la transmisión.

  Según Fuentes (2023) manifiesta que con este sistema se transporta más potencia eléctrica con pérdidas menores, y utilizando una sección menor del conductor eléctrico. Además, de ser más eficientes para los motores trifásicos.

- **Bifásico:** Es un sistema que implica de dos fases en corriente alterna y un neutro, son empleadas para dividir cuando hay demasiadas cargas monofásicas, este tipo de sistema están basados en dos corrientes alternas desfasadas.
- **Monofásico:** Es un sistema que implica una fase en corriente alterna y un neutro, este tipo de sistema suele emplearse en viviendas cuyos equipos no requieran de una amplia potencia. Su tensión nominal suele ser 220V.

Normas técnicas del sector eléctrico peruano

Son requisitos técnicos mínimos que se indican en las normas tales como el CNE Suministro (2011), la Norma R.D. Nº 018-2003-EM/DGE "Bases de Diseño de Líneas y Redes para electrificación Rural" (RD 018-2003) emitidas por el MEM, entre otras; así como de los cálculos justificativos eléctricos y mecánicos que exigen las concesionarias del país para la aprobación de un proyecto técnico de acuerdo a la "Norma de procedimientos para elaboración de proyectos y ejecución de obras de Sistemas de Distribución y Sistema de Utilización en Media Tensión en zonas de concesión de distribución" (RD 018-2002-EM/DGE) (Nuñez, 2023)

Máxima demanda

Es la cantidad máxima requerida para satisfacer una población, un cliente. Según Chaname (2023) El objetivo de obtener este dato, es para diseñar y seleccionar los elementos que formarán parte de la instalación, con la finalidad de cubrir dicha necesidad de energía eléctrica.

Factor de simultaneidad (F.S.)

Es un valor importante porque permite calcular la máxima demanda teniendo en consideración que todos los equipos de ninguna manera van a estar conectados en simultaneo. (Chaname, 2023)

Tabla 2.

Factor de Simultainedad

Cargas de servicio particular:	0,50
Cargas de Alumbrado Público:	1,00

Fuente: (Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electricidad, 2003)

Proyección de la MD

Según Chaname (2023) al realizar un proyecto de electrificación, es indespensable realizar la proyección de la Máxima Demanda a futuro, por lo general se hace para veinte años de vida útil del proyecto.

Calcular la tasa de crecimiento poblacional

Según Chaname (2023) Para poder calcular el crecimiento poblacional, es fundamental indagar sobre el incremento que va a tener la población a través de los años. Una fuente confiable para encontrar esta información es el INEI.

Proyectar la población en estudio

El número de habitantes proyectado es igual al a la multiplicación entre el número de habitantes en el año cero con la suma de índice del desarrollo poblacional más uno elevado a potencia del número de años.

Cálculo del número de viviendas

Es necesario calcular el número de viviendas; pero para ello se debe determinar primero el número de habitantes.

Consumo de Alumbrado Público

La cantidad de números de puntos de iluminación (PI), se podrá calcular de acuerdo a lo recomendado en la norma DGE Alumbrado de Vías Públicas en espacios rurales. (Chaname, 2023).

Calificación del servicio eléctrico

Según Chaname (2023) Se refiere a la demanda maxima y a la clasificación del suministro asignado a un usuario especifico.

Carga de Servicio Particular

Según Chaname (2023) se clasifica en dos tipos ya sea urbana o rural y se detallan a continuación.

- **Tipo I:** Localidades que son de estructura netamente urbana conformada por calles y plazas. Según (Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electricidad, 2003) indica que La calificación determinada para este tipo es de 600 Watts por lote.

- **Tipo II:** Son localidades que se ubican en zonas rurales que carecen de una forma urbana definida, es decir, es escasa. Según (Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electricidad, 2003) indica que la clasificación para este tipo es de 400 Watts para cada lote.

Conductores en MT

Según Norma DGE "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural". Los conductores utilizados en líneas y redes primarias aéreas estarán hechos de aleación de aluminio (AAAC), conforme a los requisitos establecidos en las normas ASTM B398, ASTM B399 o IEC 1089. Sin embargo, en situaciones particulares, como en zonas costeras o regiones con altos niveles de contaminación, se permitirá el uso de conductores de aleación de aluminio con recubrimiento de grasa o conductores de cobre con revestimiento de polietileno

Figura 14.

Características tecnicas de conductores de aleación de aluminio normalizado

Características mecánicas de los conductores de aleación de aluminio normalizados (sin grasa)					
- Sección (mm²)	25	35	50	70	95
- Nº de Alambres	7	7	7	19	19
- Diámetro exterior (mm)	6,3	7,5	9,0	10,5	12,5
- Diámetro alambres (mm)	2,1	2,5	3,0	2,1	2,5
- Masa total (kg/m)	0,067	0,094	0,135	0,181	0,250
- Coef. de expansión térmica (1/°C)			$2,3 \times 10^{-6}$		
- Módulo de Elasticidad Final (N/mm²)			60760		
- Esfuerzo en rotura (N/mm²)			295,8		

Fuente: datos tomados de "Especificaciones técnicas para el suministro de materiales y equipos de redes secundarias para electrificación rural, (2003)

En la actualidad los conductores más utilizados para las redes primarias es el Aluminio y el ACSR desnudos y en diversos calibres, mientras que para redes secundarias cables aislados o desnudos (Preensamblados). Los circuitos en bajo voltaje son de 3 y 4 hilos con neutro corrido.

Conductores en redes de baja tensión

Según la DGE "Especificaciones técnicas para el suministro de materiales y equipos de redes secundarias para electrificación rural, (2003) recomienda emplear los siguientes conductores:

Conductor fase: El conductor de fase debe elaborarse a partir de alambre grueso de aluminio y estar compuesto por hilos conductores organizados de manera concéntrica, con único alambre central. Los hilos conductores de capa externa deben trenzarse en sentido derecho, mientras que las capas internas se dispondrán con enrollados en direcciones opuestas de forma alternada. Además, el aislamiento contará con una alta resistencia dieléctrica, soportando temperaturas continuas del conductor desde -15 °C hasta 90 °C, y picos de hasta 130 °C en periodos breves. Utilizados para para servicios particulares y alumbrado público

Figura 15.

Conductores para Redes Primarias

FOMACION	ESPESOR AISLAM. FASE mm	SECCION NEUTRO PORTANTE mm²	DIAM. NOMINAL EXTER. mm	MASA TOTAL kg/km	RES.ELECTRICA Ohm/km (20°C)		In DE FASE 40°C A
					FASE	ALUMB.	
3x35+16/25	1,0	25	20,0	481	0,868	1,910	129
3x25+16/25	1,0	25	18,5	397	1,200	1,910	107
3x16+16/25	1,0	25	16,5	310	1,910	1,910	81
2x35+16/25	1,0	25	20,0	362	0,868	1,910	129
2x25+16/25	1,0	25	18,5	307	1,200	1,910	107
2x16+16/25	1,0	25	16,5	249	1,910	1,910	81
2x16/25	1,0	25	16,5	187	1,910	-	81
1x16/25	1,0	25	16,5	125	1,910	-	81
3x16/25	1,0	25	16,5	249	1,910	-	81
3x25/25	1,0	25	18,5	336	1,200	-	107
3x35/25	1,0	25	20,0	419	0,868	-	129

Fuente: Norma DGE "Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de Redes Secundarias para Electrificación Rural, (2003)

Tipos de postes

Se clasifican según su material por el cual están fabricados:

- **Postes de madera:** Este tipo de poste son encontrados principalmente en áreas rurales, tienen la ventaja de proporcionar más aislamiento eléctrico. Los postes de madera tienen bajo costo, son fáciles de transportar, tienen larga duración y fácil instalación; la

desventaja de este tipo de estructura es la debilidad sobre postes de otro material, su vida útil es afectada por las lluvias, hongos y plagas. (TECSA, 2022)

- **Postes de concreto:** Estas estructuras tienen la capacidad de carga más alta, son extremadamente resistentes a la putrefacción y al daño causado por el ambiente. Tienen propiedades aislantes similares a los postes de madera, requieren mínimo mantenimiento. (TECSA, 2022)
- **Postes de poliéster reforzado de fibra de vidrio:** Es un material nuevo que se está usando actualmente en redes secundarias, tiene una vida útil prolongada. El beneficio de esta clase de material es el bajo peso, su conservación es prácticamente nulo, resistente a la intemperie y corrosión. Tiene una buena resistencia mecánica específica y resistencia a la humedad. Este tipo de postes PRFV fue aprobado con RESOLUCIÓN DIRECTORIAL N° 243-2015-MEM/DGE. (Parihuana Choque, 2018)

Figura 16.

Postes de poliéster reforzado de fibra de vidrio

Fuente: (Fuentes, 2023)- Opción para sustituir estructuras fabricadas de materiales convencionales, ESCARSA

Caída de tensión

Según la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER) se debe considerar ± 6,0% de tolerancia para una tensión media. El autor Chaname (2023) asume lo siguiente:

- Sistema 380/220V: La caída de voltaje máxima admisible es de 26,6 V.
- Sistema 440/220V: La caída de voltaje máxima admisible es de 30.8 V

- Sistema 220V: La caída de voltaje máxima admisible es de 15.4,V.

Dirección General de Electricidad (2008) indica la caída de tensión nominal en los puntos de entrega de energía, a lo largo de todas las etapas y niveles de tensión del sistema, no debe superar ±5% respecto al valor nominal en ningún punto del circuito. No obstante, en redes secundarias clasificadas como urbano-rurales o rurales, se admite una tolerancia máxima de hasta ±7,5%.

2.4. Propuesta de la investigación

El caserío de Itamarati perteneciente al distrito de la Jalca Provincia de Chachapoyas no cuenta con energía eléctrica pese a contar con una iglesia católica, un local comunal, colegio inicial, colegio primario y 20 viviendas que requieren ser atendidas con energía eléctrica, esta necesidad básica es esencial para el desarrollo de sus habitantes.

Figura 17.

Inspección realizada en el caserio Itamarati

Fuente: Elaboración Propia

Figura 18.

Vista de planta del caserío Itamarati

Fuente: Elaboración Propia

En respuesta a esta necesidad, el objetivo principal de mi tesis es analizar sistemas de generación de energía para atender la demanda eléctrica del Caserío de Itamarati y evaluar la viabilidad económica de cada sistema con el fin de identificar la opción más rentable para su implementación en el caserío.

2.5. Desarrollo de la investigación

2.5.1. Cálculo de la demanda eléctrica

Crecimiento poblacional

Para este trabajo de investigación se empleó la información brindada por el INEI (2018), en la cual, mediante el Censo realizado el año 2017 estimaron el crecimiento de la población en cada departamento.

Tabla 3.

Tasa de crecimiento Poblacional para el caserío Itamarati -Departamento Amazonas

Departamento	1940-1961	1961-1972	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Amazonas	2.9	4.6	3.0	2.4	0.8	0.1
Áncash	1.5	2.0	1.4	1.2	0.8	0.2
Apurímac	0.5	0.6	0.5	1.4	0.4	0.0
Arequipa	1.9	2.9	3.2	2.2	1.6	1.8
Ayacucho	0.6	1.0	1.1	-0.2	1.5	0.1
Cajamarca	2.0	1.9	1.2	1.7	0.7	-0.3
Cusco	1.1	1.4	1.7	1.8	0.9	0.3
Huancavelica	1.0	0.8	0.5	0.9	1.2	-2.7
Huánuco	1.6	2.1	1.6	2.7	1.1	-0.6
Ica	2.9	3.1	2.2	2.2	1.6	1.8
Junín	2.1	2.7	2.2	1.6	1.2	0.2

Fuente: Elaboración propia. Datos adecuados de INEI (2018).

En esta investigación se tomó en cuenta el promedio del crecimiento poblacional del departamento de Amazonas, desde 1940 hasta 2017.

Tabla 4.

Tasa de Crecimiento Poblacional para el caserío Itamarati- Provincia Chachapoyas

Periodo	1972-1981	1981-1993	1993-2007	2007-2017
i	0.7%	1.6%	0.70%	1.1%

Fuente: Elaboración Propia. Datos tomados de INEI (2018)

Tabla 5.

Población Censada en el Distrito de La Jalca

Censo (Año)	Población	Tasa crecimiento (%)
2007	5344	-0.255
2017	3978	

Fuente: Datos adaptados del censo, INEI (2007;2017)

Población proyectada

La estimación de la demanda eléctrica se realizó proyectando la población para los próximos 20 años, considerando la vida útil de los sistemas.

Para determinar la población del caserío Itamarati, provincia de Chachapoyas, Amazonas, se consideró la Ecuación 1 de establecida por Torres-Degró (2011). Considerando que el caserío está constituido por 20 casas destinadas a uso doméstico, con un total de 40 habitantes., asimismo analizando la tasa de crecimiento poblacional para el departamento de Amazonas, provincia de Chachapoyas, distrito Jalca, se optó por la tasa de crecimiento más alta 1.1% y la proyección en 20 años, se obtuvo una población proyectada de 50 habitantes.

$$P_n = P_o x(1+i)^{\boldsymbol{n}} \quad (1)$$

Donde

P_n : Población después de "n" años

P_o : Población inicial

i : Tasa de crecimiento poblacional

n : Número de años a proyectar

$$P_{20} = 40x(1+1.1\%)^{\boldsymbol{20}}$$

$$P_{20} = 49.78 \approx \ 50\ habitantes$$

Viviendas proyectadas

Considerando las 20 viviendas existentes, con una población de 40 habitantes, 04 cargas por uso general, se determinaron los siguieren datos:

Donde:

Viviendas (Viv) = 20

Habitantes (Hab) = 40

Cargas de uso General (C.u) = 4

Calculo total de abonados:

Para determinar el número de abonados totales se utilizó la Ecuación 2, dando un total de 24

$$C.total\ abonados = Viv + Cu \quad (2)$$

$$C.total\ abonados = 20 + 4$$

$$C.total\ abonados = 24$$

Personas por hogar:

Para determinar personas por hogar se utilizó la Ecuación 3, dando un total de 1.67

$$Personas\ por\ hogar = \frac{Hab}{Viv} \quad (3)$$

$$Personas\ por\ hogar\ = 40/24$$

$$Personas\ por\ hogar\ = 1.6$$

Participación por abonados domésticos:

Para determinar la participación por abonados domésticos se utilizó la ecuación 4, dando un total de 83.33%

$$P.por\ abonados\ domesticos\ = Viv/(C.total\ de\ abonados) * 100 \quad (4)$$

$$P.por\ abonados\ domesticos\ = \frac{20}{24} x100$$

$$P.por\ abonados\ domesticos\ = 83.33\%$$

Participación por abonados uso general:

Para determinar la participación por uso general se utilizó la Ecuación 5, dando un total 16.67%

$$P.por\ abonados\ de\ uso\ general\ = \frac{\text{C. u}}{C.total\ de\ abonados} x100 \qquad (5)$$

$$P.por\ abonados\ de\ uso\ general\ = \frac{4}{24} x100$$

$$P.por\ abonados\ de\ uso\ general\ = 16.67\%$$

Proyección del número total de abonados en 20 años

Número total de abonados proyectados:

Para determinar el número total de abonados proyectados se utilizó la Ecuación 6, dando un total 30

$$Abonados\ Proyectados\ = \frac{P_{20}}{Personas\ por\ hogar} \qquad (6)$$

$$N°\ Abonados\ Proyectados\ = \frac{50}{1.67}$$

$$N°\ Abonados\ Proyectados\ = 29.94 \approx 30$$

Proyección por cada tipo de abonado

Uso general:

Para determinar el tipo de abonado por uso general proyectado se utilizo la Ecuación 7, dando un total de 5

$$Uso\ general = N°\ Abonados\ ProyectadosxP.por\ abonados\ de\ uso\ general \qquad (7)$$

$$Uso\ general = 30x16.67\%$$

$$Uso\ general = 5$$

Uso doméstico:

Para determinar el tipo de abonado por uso doméstico proyectado se utilizó la Ecuación 8, dando un total de 25

$$Uso\ domestico = N°\ Abonados\ Proyectados - Uso\ general \quad (8)$$

$$Uso\ domestico = 30 - 5$$

$$Uso\ domestico = 25$$

Demanda de energía diaria

La demanda eléctrica del caserío Itamarati, prevista para los próximos 20 años, fue calculada conforme al Ministerio de Energía y Minas (2003), en su documento "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Secundarias con Conductores Autoportantes para Electrificación Rural", De acuerdo con la normativa vigente, el caserío Itamarati se clasifica como un sector de distribución tipo Ser. En consecuencia, la potencia eléctrica asignada a las viviendas es de 400 W, con un factor de simultaneidad de 0.5, y 1.0 para cargas especiales y alumbrado público

Tabla 6.

Consumo de Energía Eléctrica Diaria para viviendas

Viviendas							
Item	**Descripción**	**Cantidad**	**Potencia (W)**	**F.s**	**Horas/día**	**Máxima demanda (W)**	**Energía (Wh/día)**
1	Viviendas	25	400	0.5	8	5000	40000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.

Consumo de Energía Eléctrica diaria promedio para el Centro Educativo Inicial

Centro Educativo inicial							
Item	**Descripción**	**Cantidad**	**Potencia (W)**	**F.s**	**Horas/día**	**Máxima demanda (W)**	**Energía (Wh/día)**
1	Lámparas	03	25	1	3	75	225
2	Laptop	01	18	1	1.5	18	27
3	Cargador de celular	01	5	1	1	5	5
Subtotal						**98**	**257**

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se verificó que al colegio los niños asisten a las 8:00 am, el docente utiliza una laptop y un equipo móvil, a lo mencionado anteriormente se tuvo en cuenta el tiempo de uso diario de cada dispositivo

Tabla 8.

Consumo de energía eléctrica diaria promedio para I.E Primario

I.E Primario							
Item	**Descripción**	**Cantidad**	**Potencia (W)**	**F.s**	**Horas/día**	**Máxima demanda (W)**	**Energía (Wh/día)**
1	Lámparas	09	25	1	3	225	675
2	Laptop	12	18	1	1.5	216	324
3	Televisor	01	100	1	1	100	100
4	DVD	01	15	1	1	15	15
5	Cargador celular	02	5	1	1	10	10
6	Equipo de Sonido	01	20	1	1	20	20
Subtotal						**586**	**1144**

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se verifico que los niños asisten a la escuela las 8.00 am, utilizan sus laptops continuamente para que realicen trabajos, también utiliza un equipo de Sonido conjuntamente con el televisor y DVD para que imparten ideas sobre reportajes y programas educativos. Considerando lo mencionado anteriormente se tuvo en cuenta el tiempo de uso diario de cada dispositivo

Tabla 9.

Consumo de energía eléctrica Diaria Promedio para Iglesia

Iglesia católica							
Item	**Descripción**	**Cantidad**	**Potencia (W)**	**F.s**	**Horas/ día**	**Máxima demanda (W)**	**Energía (Wh/día)**
1	Lámparas	04	25	1	3	100	300
2	Equipo de Sonido	01	20	1	1	20	20
	Subtotal					**120**	**320**

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se verifico que los ciudadanos asisten 3 veces a la semana a la iglesia 8:00 pm a 10. 10:10pm. Considerando lo mencionado anteriormente se tuvo en cuenta el tiempo de uso diario de cada dispositivo

Tabla 10.

Consumo de Energía Eléctrica Diaria Promedio para Local Comunal

Local Comunal							
Item	**Descripción**	**Cantidad**	**Potencia (W)**	**F.s**	**Horas/día**	**Máxima demanda (W)**	**Energía (Wh/día)**
1	Lámparas	03	25	1	2	75	150
6	Equipo de Sonido	01	20	1	2	20	40
5	Cargador celular	01	5	1	1	5	5
	Subtotal					**100**	**195**

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se constató que los habitantes se reúnen en el local comunitario entre una y dos veces por semana, en un horario comprendido entre las 8:00 p.m. y las 10:00 p.m. A partir de este dato, se determinaron las horas diarias de funcionamiento de cada equipo. Fuente: Elaboración propia.

Alumbrado Público

Según Gonzales y Castillo (2022) indican que para el número de puntos de iluminación lo realizaron conforme a lo considerado por la Norma R.D.N° 017-2003-EM/DGE, titulada "Alumbrado de vías públicas en áreas rurales". Esta norma debe ser cumplida obligatoriamente por todas las entidades responsables del diseño, operación o gestión de conexiones de alumbrado eléctrico, así como de la prestación del servicio de iluminación en vías públicas ubicadas en zonas rurales, conforme a lo establecido por la Ley de Electrificación Rural. Las zonas rurales están clasificadas dentro del sector de distribución Ser.

Estimación del Consumo Mensual de Alumbrado Público (CMAP)

Para determinar el consumo mensual de Alumbrado Público se utilizó la Ecuación 9. Considerando el factor de alumbrado público para el sector distribución Ser es 6.3 kW-h / usuario-mes y el número de abonados totales 24, se obtuvo 151.2 kWh de consumo mensual de alumbrado público.

$$\text{CMAP} = \text{KALP x Abonados totales} \quad (9)$$

Donde:

CMAP : Consumo de Energía Mensual por Alumbrado Público

KALP : Factor de alumbrado público en kW.h / usuario-mes

$$\text{CMAP} = 6.3 \text{ x } 24$$

$$\text{CMAP} = 151.2 \text{ kWh}$$

Estimación del número de Puntos de Iluminación (PI)

Para realizar el cálculo de número de puntos de iluminación se utilizó la ecuación 10, considerando que el consumo mensual de alumbrado público fue 151.2 kWh , también que el sistema de distribución tipo rural ser, se seleccionó una lampara de 50W incluyendo perdidas, el funcionamiento diario de las luminarias es de 12horas/día, por lo que el número de horas mensuales de servicio público es de 360 h/mes, obteniéndose 8 puntos de iluminación.

$$PI = \frac{\text{CMAP x } 1000}{NHMAP \text{ x } PPL} \quad (10)$$

Donde:

PI : Puntos de iluminación(unidad)

CMAP : Consumo de Energía Mensual por Alumbrado Público(kWh)

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

PPL *:* Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público (W)

$$PI = \frac{151.2 \text{ x } 1000}{360 \text{ x } 50}$$

$$PI = 8$$

Tabla 11.

Consumo de Energía diaria por Alumbrado Público

Alumbrado público							
Item	**Descripción**	**Cantidad**	**Potencia (W)**	**F.s**	**Horas/día**	**Máxima demanda (W)**	**Energía (Wh/día)**
1	Lámparas	8	50	1	12	400	4800

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la demanda eléctrica del caserío itamarati

Para calcular la demanda máxima del caserío itamarati, prevista para los próximos 20 años, fue calculada conforme al Ministerio de Energía y Minas (2003), en su documento "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Secundarias con Conductores Autoportantes para Electrificación Rural. Además, se determinó la incorporación de una carga de uso general adicional, en función del cálculo proyectado a un horizonte de 20 años. Para este caso, se seleccionó una iglesia Nazareno debido a que en los pueblos adyacentes existe presencia de esta religión y de manera complementaria, se adicionaron cinco viviendas proyectadas a uso doméstico. También se consideró las pérdidas de potencia y energía en las redes de distribución del 8%.

Tabla 12.

Demanda Eléctrica Total del Caserío Itamarati.

Item	**Descripción**	**Potencia (W)**	**Máxima demanda (W)**	**Energía (Wh/día)**
1	Viviendas	10000	5000	40000
2	Centro educativo inicial	98	98	257
3	I.E primario	586	586	1144
4	Iglesia Católica	120	120	320
	Iglesia Nazareno	120	120	320
5	Local Comunal	100	100	195
6	Alumbrado público	400	400	4800
Potencia instalada (kW)			**11.42**	
Máxima demanda(kW)			**6.42**	
Perdidas por distribución (8%)			**0.51**	
Máxima demanda Total (kW)			**6.93**	
Total. Energía (kWh/día)			**47.07**	

Fuente: Elaboración propia.

2.5.2. Diseño del Sistema Fotovoltaico

Evaluación del recurso solar

Para evaluar el potencial solar del caserío Itamarati se utilizaron los datos obtenidos de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (Nacional Aeronautics andSpace Administration, NASA), del sitio web el proyecto POWER (The POWER Project),cuya información es adquirida a partir del procesamiento de datos de la red global de satélites solares y climatológicos de la NASA, estableciéndose las coordenadas de la ubicación latitud -6.45816 y Longitud -77.656899 , se elaboró la tabla 13 donde se especifica la radiación promedio mensual.

Tabla 13.

Promedio Mensual de Irradiación Solar en el Caserío Itamarati (kWh/$\mathbf{m^2/día}$)

Latit. -6.45816	En.	Fb.	Mr.	Ab.	My.	Jn.	Jl.	Ag.	St.	Oc.	Nv.	Dc.
Longit. -77.656899												
G (0)	4.10	3.74	3.74	3.92	3.93	3.88	3.90	4.10	4.04	4.28	4.47	4.16
G (90)	1.57	1.48	1.59	1.96	2.36	2.63	2.54	2.22	1.71	1.54	1.59	1.57

Fuente: Elaboración propia

Angulo de inclinación óptimo

Para obtener el ángulo de inclinación óptima de una superficie en los paneles solares se empleó la Ecuación 11, establecida en el análisis estadístico de la radiación solar anual sobre superficies fijas con distintas inclinaciones en distintos lugares de diferentes latitudes, lo cual está en función de la latitud. Dimar Perez y Jenry Delgado (2019)

$$\beta_{opt} = 3{,}7 + (0{,}69 \times |\emptyset|) \quad (11)$$

Donde

β_{opt}: Ángulo inclinación óptimo (grados sexagesimales)

$|\emptyset|$: Latitud del lugar (grados sexagesimales)

$$\beta_{opt} = 3{,}7 + (0{,}69 \times |-6.45816|)$$

$$\beta_{opt} = 8.156$$

Según el Reglamento Técnico RD 003-2007-EM/DGE "Especificaciones técnicas y procedimientos de evaluación del sistema fotovoltaico y sus componentes para electrificación rural" los paneles solares deben estar inclinados con un ángulo igual o superior a 10°. Para esta investigación, se optó por un ángulo de inclinación de 15° para los soportes de los paneles solares. Esta elevación tiene como objetivo reducir la acumulación de polvo y agua durante las épocas de lluvia, además de facilitar las tareas de mantenimiento.

Considerando los datos presentados en la Tabla 13 y el ángulo de inclinación de 15° adoptado para las estructuras de los paneles solares, se realizó una interpolación para determinar la irradiación solar promedio mensual en el caserío Itamati correspondiente a dicho ángulo.

Tabla 14.

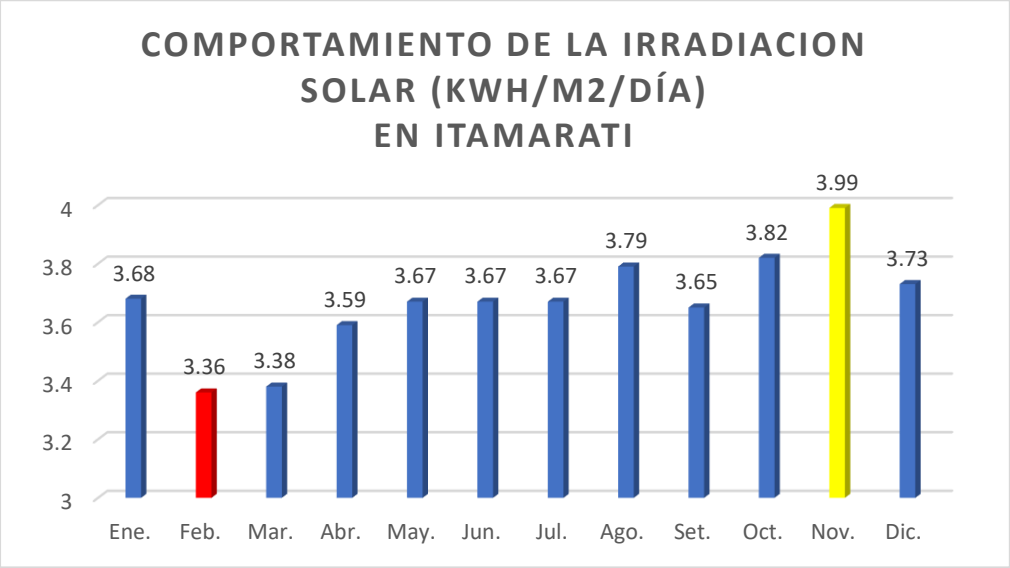
Promedio Mensual de Irradiación solar para un ángulo de 15°

Latit.	-6.45816	En.	Fb.	Mr.	Ab.	My.	Jn.	Jl.	Ag.	St.	Oc.	Nv.	Dc.
Longit.	-77.656899												
G (15)		3.68	3.36	3.38	3.96	3.59	3.67	3.67	3.79	3.65	3.82	3.99	3.73

Fuente: Elaboración propia

Figura 19.

Promedio Mensual de Irradiación para un ángulo de 15°



Fuente: Elaboración propia

Al analizar los resultados obtenidos para el ángulo de inclinación de 15°, se observa que la irradiación más baja ocurre en el mes de febrero, mientras que la más alta se presenta en noviembre

Rendimiento global del sistema

El diseño de un sistema de generación fotovoltaica autónomo se basa en la energía que se va a utilizar. Sin embargo, la energía previamente calculada no siempre es la misma que se debe almacenar en el banco de baterías, ya que en los sistemas fotovoltaicos se producen pérdidas debido a los equipos que integran la instalación. Según Alvarado (2018), en la Tabla 15 muestra los factores de perdida de los equipos del sistema fotovoltaico, para el cálculo de rendimiento global del sistema, se realizó mediante la Ecuación 12, exceptuando la profundidad de descarga, según MINEM (2005) y Pareja (2016), "la profundidad de descarga debe ser el 80% de su capacidad nominal" se consideró 2 día de autonomía (días nublados) con la finalidad de no sobredimensionar el sistema fotovoltaico.

Tabla 15.

Rendimiento global del sistema fotovoltaico

Factor	Descripción del factor	Valor predeterminado
$\mathbf{K_b}$	**Factor de perdidas en conjunto de baterías**	
	Baterías nuevas, sin descargas profundas	0.05
	Baterías viejas, descargas profundas	0.1
$\mathbf{K_i}$	**Factor de pérdidas del inversor**	
	No hay inversor en la instalación	0
	Rendimiento inversor 95%	0.05
	Rendimiento inversor 90%	0.1
	Rendimiento inversor 85%	0.15
	Rendimiento inversor < 85%	0.2

$\mathbf{K}_r$	**Perdidas en el controlador de carga**	
	Controlador de carga eficiente	0.1
	Controlador de carga antiguo, poco eficiente	0.15
$\mathbf{K}_\mathbf{v}$	**Factor de pérdidas varias (efecto Joule, caídas de tensión, etcétera**	
	Si no se han tenido en cuenta perdidas en cableado y equipo	0.1
	Si ya se ha realizado un estudio detallado de perdida	0.05
$\mathbf{K}_a$	**Coeficiente de autodescarga diaria de las baterías**	
	Baterías de baja autodescarga, sin mantenimiento	0.002
	Baterías estacionarias de energía solar	0.005
	Baterías de alta descarga	0.012

Fuente: Datos Adaptados de Ladrón (2014).

$$R = (1 - \mathrm{K_b} - \mathrm{K}_i - \mathrm{K}_r - \mathrm{K_v})(1 - \mathrm{K}_a \frac{N}{P_d}) \quad (12)$$

$$R = (1 - 0.05 - 0.05 - 0.1 - 0.05)(1 - 0.005 \frac{2}{0.8})$$

$$R = 0.74$$

Energía de diseño

Una vez calculado el rendimiento general del sistema, se debe ajustar la demanda eléctrica proyectada a 20 años. Se convierte la energía teórica en energía de diseño, la máxima demanda eléctrica en energía de diseño mediante la ecuación 13 se obtuvo que la energía de diseño es de 63.60 kWh/día.

$$\mathrm{E_{diseño}} = \frac{\mathrm{E_{teorica}}}{R} \quad (13)$$

$$\mathrm{E_{diseño}} = \frac{47.07}{0.74}$$

$$\mathrm{E_{diseño}} = 63.60\ kWh/día$$

Dimensionamiento de la potencia del campo solar

Hora sol pico (HSP)

Daválos (2019) indica que es el promedio de horas diarias en las que la energía solar disponible puede ser utilizada eficientemente por los paneles solares para generar electricidad. La radiación solar óptima que alcanza la superficie terrestre es de 1 000 W/m², y las horas de sol pico representan el valor promedio diario de insolación solar.Para determinar el Hora sol pico se utilizo la Ecuación 14.

$$HSP = \frac{3.36\mathrm{kW/h/m2/día}}{1\ 000\ \mathrm{W/m2}} \quad (14)$$

$$HSP = 3.36h/día$$

Determinado las horas pico sol, se calculó la potencia del campo solar Según Cantos (2016), se determinó mediante la Ecuación 15, la potencia de campo solar del caserío Itamarati es 18.93kW.

$$P_{c,solar} = \frac{\mathrm{E_{diseño}}}{HSP} \quad (15)$$

Donde:

$P_{c,solar}$: Potencia del Campo Solar

$\mathrm{E_{diseño}}$: Energía de diseño en kWh/día

HPS : Horas solar pico en h/día

$$P_{c,solar} = \frac{63.60}{3.36}$$

$$P_{c,solar} = 18.93\ kW$$

Tensión nominal de instalación seleccionada

La tensión de funcionamiento se determinó en función de la potencia instalada, cuya potencia es directamente proporcional a la energía consumida. Se suelen emplear las tensiones estándar: 12V, 24V, 48V o 120V. (Garrido & Morales, 2019)

Tabla 16.

Tensión nominal del sistema según de la potencia instalada

Potencia instalada	Tensión nominal
P < 1,5 kW	12 V
1.5kW < P < 5 kW	24V o 48V
P > 5 kW	48 V o 120 V

Fuente: Datos tomados de SALAMANCA (2017)

La potencia total utilizada en el caserío Itamarati, provincia Chachapoyas, Amazonas es 11.42kW seleccionó una tensión nominal de 48 V, de acuerdo a lo establecido en la tabla 16.

Cálculo del generador solar

Según Gonzales y Castillo (2022) indican que el generador solar es un equipo que forma parte del sistema solar, compuesto por paneles fotovoltaicos que capturan la energía solar en forma de irradiación para producir electricidad.

Para dimensionar el sistema solar, se investigaron y compararon paneles solares de varias marcas comercializadas actualmente, con el objetivo de identificar la opción más eficiente tanto en términos energéticos como económicos.

Tabla 17.

Paneles Solares disponibles en el Mercado

Marca	Potencia (W)	Tensión (V)	Costo Unitario (S/)	Unidades	Costo total (S/)
Waaree	200	24	S/ 547.00	95	S/ 51,965.00
TAI	80	12	S/ 305.03	237	S/ 72,292.11
Energy ReneSolar	260	24	S/ 944.58	73	S/ 68,954.34
Era Solar	200	12	S/ 532.39	94	S/ 50,044.66
Era Solar	320	24	S/ 628.00	59	S/ 37,052.00
Era Solar	400	24	S/ 660.00	48	S/ 31,680.00
EcoGreen	150	12	S/ 482.80	126	S/ 60,832.80
Ja Solar	450	24	S/ 672.20	42	S/ 28,232.40

Fuente: Elaboración propia

Considerando el análisis de energía y los costos asociados a cada marca, se eligió un panel Era Solar de 400 W, ya que ofrece un bajo costo de producción de energía y requiere pocos módulos, lo que facilita su instalación, mantenimiento y transporte. Además, se comprobó que es la opción más viable tanto desde el punto de vista energético como económico.

Número de paneles fotovoltaicos en total

Para calcular el número de paneles totales se utilizó la Ecuación 16 según Cantos (2016), se utilizó la potencia del campo solar $18930.98\,W$, el número de paneles seleccionados, obteniéndose 48 paneles solares requeridos para el sistema.

$$N_{P.T} = \frac{P_{c,solar}}{P_{Pfv}} \tag{16}$$

Donde:

$N_{P.T}$: Cantidad total de paneles instalados

$P_{c,solar}$: Potencia generada por el campo solar (en W)

P_{Pfv} : Potencia nominal de un panel fotovoltaico (en W)

$$N_{P.T} = \frac{18930.98}{400}$$

$$N_{P.T} = 47.32 \approx 48$$

Número de paneles en serie

La cantidad de paneles conectados en serie se calculó mediante la Ecuación 17, tomando en cuenta el voltaje de operación seleccionado de 48 V (según la tabla 16) y el voltaje nominal de cada panel, que es de 24 V, lo que indica que se necesitan 2 paneles en serie.

$$N_{P.serie} = \frac{V_{n,s}}{V_{n,panel}} \tag{17}$$

Donde ;

$N_{P.serie}$: Cantidad de paneles conectados en serie

$V_{n,s}$: Voltaje nominal del sistema (en V)

$V_{n,panel}$: Voltaje nominal de cada panel (en V)

$$N_{P.serie} = \frac{48}{24}$$

$$N_{P.serie} = 2$$

Número de paneles en paralelo

La cantidad de modulos conectados en paralelo se obtuvo aplicando la Ecuación 18. Al considerar un total de 48 módulos y agruparlos en series de 2 unidades, se determinó que el arreglo corresponde a 24 paneles en paralelo.

$$N_{P.paralelo} = \frac{N_{P.T}}{N_{P.Serie}} \quad (18)$$

Donde:

$N_{P.paralelo}$: Cantidad de paneles conectados en paralelo.

$N_{P,serie}$: Cantidad de paneles conectados en serie

$N_{P.T}$: Total de paneles del sistema

$$N_{P.Paralelo} = \frac{48}{2}$$

$$N_{P.Paralelo} = 24$$

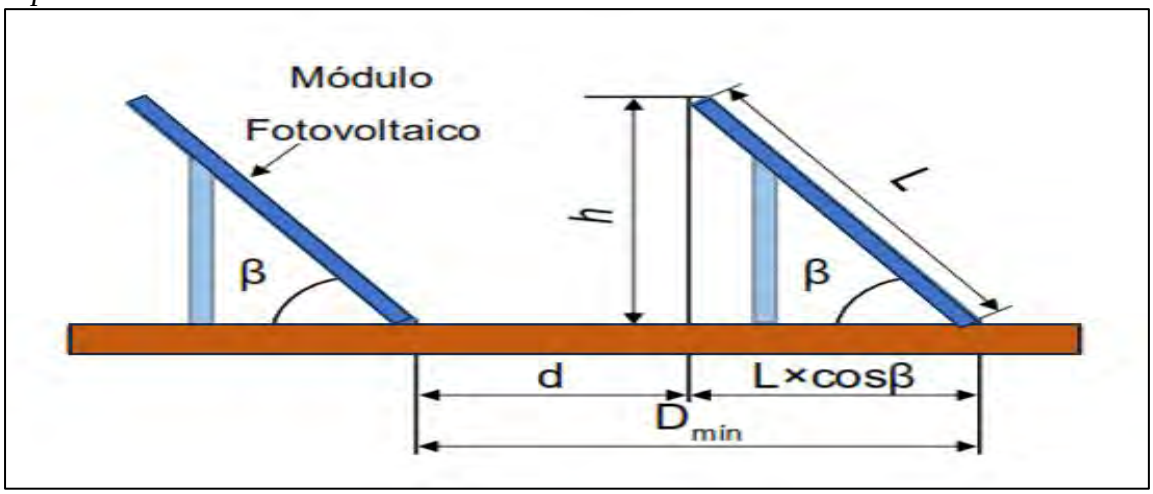
Separación mínima entre filas de módulos fotovoltaicos

Cuando se instala un generador fotovoltaico compuesto por varias filas de módulos, una separación insuficiente entre ellas puede provocar que las filas delanteras generen sombras sobre las posteriores. Es necesario dejar una separación mínima entre filas que garantice como

mínimo 4 horas de sol, en los días de menor elevación solar. (Castejón y Santamaría, 2010, p. 177)

Figura 20.

Separación Mínima entre Filas de Módulos Instalados en el Mismo Plano



Fuente: Elaboración propia

La mínima distancia entre filas de módulos fotovoltaicos se determinó con la ecuación 19, con lo establecido por Castejón y Santamaría (2010). Considerando que el panel seleccionado de 400 W de 24v (anexo 1). las características técnicas del panel son: largo 1979 mm, ancho 1002 mm y 400mm alto. Teniendo en cuenta la inclinación de panel de 15°, y la latitud del caserío Itamarati -6.45816, se determinó que la mínima distancia entre las filas de módulos fotovoltaicos es 2.179 m.

$$D_{min} = \frac{L \times \ sen(\beta)}{tg(61° - \emptyset)} + Lcos(\emptyset) \qquad (19)$$

Donde:

D_{min} : Distancia mínima de separación entre las hileras de módulos fotovoltaicos (m)

L : Largo del módulo fotovoltaico (m)

β : Inclinacion del módulo (°)

$\emptyset$: Latitud del lugar en grados (°)

$$D_{min} = \frac{1.979 \times \ sen(15)}{tg(61° - (-6.45816)} + 1.979cos(-6.45816)$$

$$D_{min} = 2.179m$$

Cálculo del regulador para el sistema fotovoltaico

Según Mejía (2018) manifiesta que para seleccionar un regulador primero se debe determinar la corriente de entrada o corriente máxima del generador luego se debe multiplicar por un factor de seguridad donde la corriente del controlador deberá ser mayor.

Corriente eléctrica en el sistema de regulación

la energía generada por los paneles debe pasar a través del regulador, teniendo en cuenta el peor escenario, que es la intensidad de corto circuito de los paneles.

Para determinar la corriente del sistema de regulación fotovoltaica, se utilizó la Ecuación 20 de acuerdo con lo establecido por Aguilera, Hontoria y Muñoz (2011), teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de panel fotovoltaico policristalino ERA de 400 W_p , voltaje nominal de 24 Voltios, corriente de cortocircuito 10.36 A, 24 paneles en paralelo, se determinaron que el sistema de regulación fotovoltaico tendrá una corriente máxima de 310.80 A

$$\mathrm{I_{s.Regulacion}} = 1.25 \times \mathrm{I_{CC,panel}} \times \mathrm{N_{P.paralelo}} \quad (20)$$

Donde:

$\mathrm{I_{s.Regulacion}}$: Intensidad eléctrica del sistema de regulación fotovoltaica (A).

$\mathrm{I_{cc,panel}}$: Corriente de cortocircuito correspondiente al panel (A).

$\mathrm{N_{P.paralelo}}$: Cantidad de paneles conectados en paralelo.

$$\mathrm{I_{s.Regulacion}} = 1.25 \times 10.36 \times 24$$

$$\mathrm{I_{s.Regulacion}} = 310.80\mathrm{A}$$

Con el fin de dimensionar el sistema de regulación, se realizaron cotizaciones de distintos modelos de reguladores Victron Energy disponibles en el mercado, buscando seleccionar la alternativa más favorable en términos de rendimiento energético y costo.

Tabla 18.

Reguladores en el mercado

Modelo	Corriente (A)	Voltaje (V)	Costo unitario (S/)	Unidades	Costo total (S/)
SmartSolar MPPT 150V 100A	100	150	2123.96	3	6371.88
MPPT Blue Solar 150V 70A	70	150	2950	5	14750
SmartSolar MPPT 150V 70A	70	150	1705.77	5	8528.85
MPPT Blue Solar 150V 35A	35	150	695.88	9	6262.92
SmartSolar MPPT 250V 60A	60	150	3486.36	5	17431.80
SmartSolar MPPT 150V 85A	85	150	1865.75	4	7463.00
SmartSolar MPPT 250V 70A	70	150	4091.21	5	20456.05

Fuente: Elaboración propia.

Considerando el análisis energético y los costos de cada modelo, se opta por el regulador MPPT Blue Solar 150V 35A VICTRON, ofrece un menor costo y cumple con las especificaciones requeridas, por lo que es la alternativa más apropiada tanto en eficiencia energética como en términos económicos.

Cálculo de Número de reguladores para el sistema fotovoltaico

Para determinar el número de reguladores se utilizó la Ecuación 21 se acuerdo a lo establecido por Ramírez et ál. (2016). Considerando la corriente del sistema de regulación fotovoltaico y la corriente de carga del regulador seleccionado de 35 A, se dimensionó 9 reguladores de carga, con un total de 310.80A.

$$N_{Reg} = \frac{\mathrm{I_{s.Regulacion}}}{\mathrm{I}_{regulador.selec}} \qquad (21)$$

Donde:

$\mathrm{N}_{Reguladores}$: Cantidad total de reguladores

$\mathrm{I_{s.Regulacion}}$: Intensidad eléctrica del sistema de regulación fotovoltaica (A)

$\mathrm{I}_{regulador.selecc.}$: Corriente nominal del regulador de carga elegido (A)

$$N_{Reg} = \frac{310.80}{35}$$

$$N_{Reg} = 8.88 \approx 9$$

Cálculo de la cantidad de ramas asignadas a cada regulador

Como la distribución de los paneles en paralelo depende del número de reguladores, la cantidad de ramas por regulador se obtiene dividiendo dichos valores, por lo que se utiliza la Ecuación 22. Considerando que el número de paneles en paralelo es 24 y 11 reguladores, calculándose 3 reguladores

$$N_{Ramas* regulador} = \frac{\mathrm{N_{P.paralelo}}}{N_{Reg}} \quad (22)$$

Donde

$N_{Ramas*regulador}$: Número de ramas por regulador

$\mathrm{N_{P.paralelo}}$: Número de paneles en paralelo

N_{Reg} : Número de reguladores

$$N_{Ramas\ X\ regulador} = \frac{24}{9}$$

$$N_{Ramas\ X\ regulador} = 2.66 \approx 3$$

Cálculo del sistema de almacenamiento

Según Castejón y Santamaría (2010) indican que la energía proporcionada por el sistema de generación se recibe de forma impredecible, lo que hace necesario contar con un sistema de almacenamiento. Esto permite cubrir los momentos en los que la energía generada no es suficiente para que la instalación opere dentro de los parámetros establecidos. Para este propósito, se emplean baterías o acumuladores

Capacidad nominal del banco de baterías

Se calculó la capacidad nominal en el banco de baterías utilizando la ecuación 23 establecida por Ladrón (2014), Basándose en una demanda diaria de 47070 Wh/día, con 2 días de

autonomía, una profundidad máxima de descarga de 0.8 y un voltaje de funcionamiento de 48 V, se concluyó que la capacidad mínima que debe tener el sistema de baterías es de 2451.56 Ah.

$$C_{B,bat.} = \frac{C_{E.C} \times N_{d,aut}}{P_{d,aut} \times V_{n,s}} \quad (23)$$

Donde:

$C_{B,bat.}$: Capacidad del conjunto de baterías (Ah)

$C_{E.C}$: Energía entregada a la carga (Wh/día)

$N_{d,aut}$: Número de días de autonomía

$P_{d,aut}$: Profundidad de descarga máxima de las baterías

$V_{n,s}$: Tensión del Sistema (V)

$$C_{B,baterias} = \frac{47070 \times 2}{0.8 \times 48}$$

$$C_{B,baterias} = 2451.56\ Ah$$

Con el propósito de dimensionar el sistema de almacenamiento, se llevó a cabo una cotización de baterías de diversas marcas disponibles en el mercado, con el objetivo de identificar la opción más eficiente en términos energéticos y económicos.

Tabla 19.

Baterías en el mercado

Marca	Capacidad (A.h)	Tensión de batería (V)	Costo Unitario (S/)	Unidades	Costo total (S/)
Tensite	100	12	580.77	98	56915.46
Ultracell	115	12	633.18	85	53820.3
Ultracell	138	12	949.372	71	67405.412
Kaise	250	12	1219.74	40	48789.6
Tensite	250	12	1313.08	40	52523.2
Tensite	150	12	784.76	65	51009.4
Ritar	200	12	1699.99	49	83299.51
Ultracell	316	12	1996.93	31	61904.83

Fuente: Elaboración propia

Considerando el análisis energético y la cotización de los distintos tipos de baterías, se optó por la batería Kaise AGM de 250 Ah y 12V, ya que presenta un costo más bajo y se comprobó que es la opción más adecuada tanto desde el punto de vista energético como económico.

Numero Baterías en paralelo

Para determinar el número de baterías en paralelo se emplea la Ecuación 24. Teniendo en cuenta que la capacidad nominal del banco de baterías es de 2451.56 Ah y que la batería elegida tiene una capacidad nominal de 150 Ah, se determinó que se necesitan 10 baterías conectadas en paralelo.

$$C_{b.paralelo} = \frac{C_{B.baterias}}{C_{n.bateria}} \tag{24}$$

Donde:

$C_{b.paralelo}$: Número de baterías en paralelo

$C_{B.baterias}$: Capacidad nominal del banco de baterías (Ah)

$C_{n.bateria}$: Capacidad nominal de la batería (Ah)

$$C_{b,paralelo} = \frac{2451.56}{250}$$

$$C_{b,paralelo} = 9.80 \approx 10 \text{ unidades}$$

Numero de Baterías en serie

Para determinar el número de baterías en serie se emplea la Ecuación 25. Teniendo en cuenta que la tensión nominal del sistema es de 48 V y la de cada batería es de 12 V, se concluye que se requieren 4 baterías conectadas en serie.

$$C_{b,serie} = \frac{V_{n,s}}{V_{n,bateria}} \tag{25}$$

Donde:

$C_{b,serie}$: Cantidad de baterías en serie.

$V_{n,s}$: Tensión nominal del Sistema (V).

$V_{n,bateria}$: Voltaje de la batería (V).

$$N_{b,serie} = \frac{48}{12}$$

$$N_{b,serie} = 4\ unidades$$

Numero de baterías totales

Para determinar el número de baterías totales se emplea la Ecuación 26. Considerando número de baterías en serie y en paralelo obteniendo 40 baterías totales

$$C_{b,totales} = C_{b,serie} \times C_{b,paralelo} \quad (26)$$

Donde:

$C_{b,totales}$: Cantidad total de baterías utilizada.

$C_{b,serie}$: Cantidad de baterías conectadas en serie.

$C_{b,paralelo}$: Cantidad de baterías conectadas en paralelo

$$C_{b,totales} = 4 \times 10$$

$$C_{b,totales} = 40\ unidades$$

Cálculo del sistema convertidor de corriente DC/AC

Según Castejón y Santamaría (2010) indican que el inversor es un dispositivo electrónico que convierte la energía en corriente continua proveniente de una fuente renovable en corriente alterna, cumpliendo con los estándares de tensión y frecuencia exigidos por la carga o la red eléctrica

Potencia del sistema convertidor de corriente

Para determinar el convertidor de corriente se utilizó la Ecuación 27 establecida por Hontoria, Aguilera y Muñoz (2011). Considerando la potencia de la carga 11420 W (Tabla 12), obtiene se obtiene que la potencia del sistema convertidor es 13704 W.

$$P_{S,Convertidor} = 1.2 \times P_C \quad (27)$$

Donde

$P_{S,Convertidor}$: Potencia nominal del sistema convertidor (W).

P_C : Potencia demandada por la carga (W).

P_C : Rendimiento del inversor.

$$P_{S,Convertidor} = 1.2 \times 11420$$

$$P_{S,Convertidor} = 13704\ W$$

Tabla 20.

Inversores en el mercado

Marca	Potencia(w)	Costo Unitario (S/)	unidades	Costo total ((S/)
Must Solar 3000W 24V MPPT	3000	1475.05	5	7375.25
Must Solar 5000W 48V MPPT	5000	3005.42	3	9016.26
Must Solar 5kVA 4000W 48V	4000	3802	4	15208
Must Solar 6000W 48V MPPT	6000	5726.35	2	11452.7
Must Solar 6000W 48V MPPT	10000	9569.89	1	9569.89

Fuente: Elaboración propia.

Considerando el análisis energético y los costos de las distintas marcas, se eligió el inversor Must Solar 3000W 24V MPPT, ya que ofrece un precio más bajo y satisface los requerimientos establecidos, lo que lo convierte en la opción más adecuada desde el punto de vista técnico y económico.

Cálculo del número de inversores

El número de inversores se calculó aplicando la Ecuación 28, siguiendo lo señalado por Orellana y Quimis (2015), quienes establecen que este valor se obtiene al dividir la potencia total del sistema convertidor entre la potencia nominal de cada inversor. Con una potencia del sistema convertidor de 13 704 W y un inversor seleccionado de 3 000 W, se determinó que se requieren 5 inversores.

$$N_{INV} = \frac{P_{S,Convertidor}}{P_{INV,SELECC.}} \quad (28)$$

Donde:

N_{INV} : Cantidad de inversores

$P_{S,Convertidor}$: Potencia total del sistema convertidor (W)

$P_{INV,SELECC.}$: Potencia nominal del inversor elegido (W)

$$N_{INV} = \frac{13704}{3000}$$

$$N_{INV} = 4.57 \approx 5$$

Dimensionamiento de los conductores

Los conductores eléctricos son de prioridad para interconectar cada elemento de sistema a diseñar, que se encuentran a diferentes longitudes por ello se debe considerar la capacidad de corriente que conducirá el conductor y la caída de tensión.

Para la caída de tensión Según el Código Nacional de Electricidad (2011), es necesario dimensionar los conductores de los alimentadores de forma que la caída de tensión no exceda el 2.5 % ($\Delta V < 2.5$ %). Asimismo, para determinar la corriente máxima en los tramos calculados, se debe aplicar un factor de corrección del 1.25 a la intensidad, conforme a lo estipulado por el Código Nacional de Electricidad Utilización.

Corriente máxima que debe ser soportada por el tramo entre los paneles y el regulador de carga.

Para el cálculo de la corriente máxima entre el conjunto de paneles fotovoltaicos y el regulador de carga, se aplicó la Ecuación 29, empleando un factor de 1,25, tal como lo proponen Castejón y Santamaría (2010). Considerando la intensidad de cortocircuito del módulo seleccionado (10,36 A) y la existencia de tres ramas por regulador, se determinó que la corriente máxima en el tramo Paneles–Regulador es de 38,85 A.

$$I_{MAX,P,R} = 1.25 \times I_{SC\ ,panel} \times \mathrm{N}_{\mathrm{rama}* \mathrm{\ regulador}} \quad (29)$$

Donde

$I_{MAX,P,R}$: Intensidad máxima en el tramo que conecta el panel con el regulador (A).

$I_{SC\ ,panel}$: Corriente de cortocircuito del panel empleado (A)

$N_{rama* \text{ regulador}}$: Cantidad de ramas asignadas a cada regulador

$$I_{MAX,P,R} = 1.25 \times\ 10.36\ \times 3$$

$$I_{MAX,P,R} = 38.85A$$

Corriente máxima permitida en el tramo entre regulador e inversor

El cálculo de la corriente máxima admisible se efectuó aplicando la Ecuación 30, de acuerdo con lo señalado por Castejón y Santamaría (2010). Tomando como referencia una potencia de carga de 11 420 W, una tensión de operación de 48 V y un rendmiento del inversor seleccionado del 93 %, se obtuvo que la corriente en el tramo Regulador–Inversor es de 319,78 A.

$$I_{MAX-R,I} = \frac{1.25 \times P_C}{V_{Trabajo} \times \eta_i} \qquad (30)$$

Donde:

$I_{MAX-R,I}$: Corriente máxima entre el Regulador - Inversor (A)

P_C : Potencia de la carga (W)

$V_{Trabajo}$: Tensión de trabajo (V)

η_i : Rendimiento del inversor

$$I_{MAX-R,I} = \frac{1.25 \times 11420}{48 \times 0.93}$$

$$I_{MAX-R,I} = 319.78A$$

Cálculo de sección de conductores

Para determinar la sección de los conductores se consideraron la caída de tensión indicadas en la tabla 21.

Tabla 21.

Pérdida de tensión en cada sección del sistema fotovoltaico.

Tramo	Tensión de Trabajo(V)	Máxima caída de tensión	Caída de tensión permitida
Paneles-Regulador	48 V	2%	0.96
Regulador-Baterías	48V	1%	0.48
Baterias- Inversor	48V	1%	0.48

Fuente: Información obtenida del Reglamento Técnico RD 003-2007-EM/DGE

La determinación del diámetro del cable en cada fase se realizó aplicando la Ecuación 31, conforme a lo indicado por Ladrón (2014)

$$S_{cable} = \frac{2 \times L \times I_{MAX}}{56 \times \Delta V} \quad (31)$$

Donde:

S_{cable} : Diámetro mínimo requerido del cable conductor

L : Extensión del cable (m)

I_{MAX} : Valor máximo de la corriente (A)

ΔV : Perdidas de tensión (V)

Teniendo en cuenta las diferentes extensiones, las intensidades máximas obtenidas y los datos presentados en la Tabla 21, se aplicó la siguiente Ecuación con el fin de establecer la sección mínima de los cables a seleccionar en cada sección del sistema.

Tramo paneles al regulador de carga

Mediante la aplicación de la ecuación correspondiente, se determinó el diametro del conductor en el segmento que conecta los paneles fotovoltaicos con el regulador de carga. El resultado del cálculo indicó una sección de 11,56 mm²; sin embargo, se seleccionó un conductor tipo THW-90 de 16 mm².

$$S_{cable} = \frac{2 \times 8 \times 38.85}{56 \times 0.96}$$

$$S_{cable} = 11.56$$

Tramo Regulador a Baterías

Utilizando la fórmula correspondiente, se estableció la sección del conductor para el segmento entre el regulador de carga y las baterías. Los resultados mostraron que la sección requerida es de 11.562 mm², por lo que se decidió usar un conductor THW-90 con una sección de 16 mm².

$$S_{cable} = \frac{2 \times 4 \times 38.85}{56 \times 0.48}$$

$$S_{cable} = 11.562$$

Tramo Baterías a Inversor

Al aplicar la ecuación adecuada, se estableció la sección necesaria del conductor para el tramo que conecta la batería con el inversor. Los resultados mostraron que la sección mínima requerida es de 95.172 mm², por lo que se seleccionó un conductor tipo THW-90 con una sección estándar de 120 mm² para garantizar un rendimiento óptimo y seguridad en la instalación

$$S_{cable} = \frac{2 \times 4 \times 319.78}{56 \times 0.48}$$

$$S_{cable} = 95.172$$

Protección contra sobrecorrientes

Protección del inversor

La garantizar la seguridad del inversor y de las personas, se consideró un interruptor diferencial bipolar de 16 amperios con una sensibilidad de 30 mA. Se considero un interruptor termomagnético con la finalidad de proteger los equipos, con la potencia de carga 11420 W, 5 inversores, y el voltaje de corriente alterna 220 V, aplicado la ecuación 32 se determinó que la corriente máxima que soporta el inversor es de 10.38A, se seleccionó un termomagnético de 16 A.

$$I_{MAXCARGA} = \frac{P_C}{N_{INV} \times \mathrm{V}} \tag{32}$$

Donde:

$I_{MAXCARGA}$: Corriente máxima que debe admitir el inversor

P_C : Potencia demandada por la carga (W)

N_{INV} : Cantidad de inversores

V : Tensión (V)

$$I_{MAXCARGA} = \frac{11420}{5 \times 220}$$

$$I_{MAXCARGA} = 10.38A$$

Protección en los conductores

Para garantizar la protección frente a sobreintensidades ocasionadas por cortocircuitos o sobrecargas, se recurrirá al uso de fusibles. La elección de estos dispositivos debe basarse en el cumplimiento de la Ecuación 33 establecida por López y Viteri (2010), a fin de asegurar su correcto funcionamiento.

$$\boldsymbol{I_b \leq I_n \leq I_{adm}} \tag{33}$$

Donde:

I_b : Corriente eléctrica que fluye a través de la línea (A)

I_n : Corriente nominal correspondiente al fusible asignado a la línea (A

I_{adm} : Valor máximo de corriente permitido para el cable conductor de la línea (A)

Considerando la intensidad que circula por cada sección y la intensidad máxima permitida para los cables seleccionados (según lo establecido en el Anexo 8), se empleó la Ecuación 33. A partir de las corrientes nominales de los fusibles de cuchilla NH gPV, diseñados para sistemas fotovoltaicos de la marca DF Electric, se realizó la selección de los fusibles apropiados para cada parte del sistema fotovoltaico.

Tabla 22.

Fusibles correspondientes a cada sección de la planta de generación

Paneles – Regulador	Regulador – Baterías	Baterías – Inversor
$38.85 \leq I_n \leq 124$	$38.85 \leq I_n \leq 124$	$319.78 \leq I_n \leq 437$
$I_n = 100A$	$I_n = 100A$	$I_n = 400A$

Fuente: Elaboración propia.

2.5.3. Análisis del Sistema Eólico

El desarrollo del sistema eólico se apoyó en datos hidrometeorológicos recopilados desde la plataforma digital del SENAMHI, utilizando como referencia la estación meteorológica situada más próxima al Caserío Itamarati en este caso es la provincia de chachapoyas con altura de 2442 msnm, se consideró la data de los 04 últimos años.

Tabla 23.

Características Geográficas de la Provincia de Chachapoyas

DATOS DE ESTACION METEOROLOGICA DEL SENAMHI

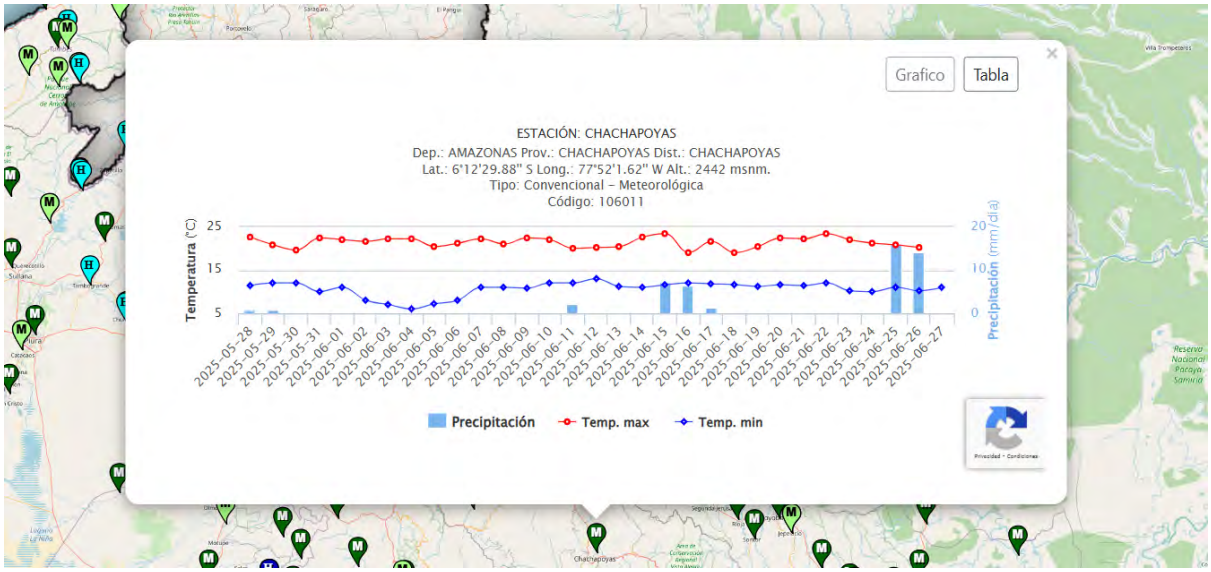
TESIS : "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

E-1					
ESTACION	**CHACHAPOYAS**	DEPARTAMENTO	CHACHAPOYAS	LATITUD	6°12'29.88" S
CODIGO	106011	PROVINCIA	CHACHAPOYAS	LONGITUD	77°52'1.62" W
TIPO	CONVENCIONAL-METEREOLOGICA	DISTISTRITO	CHACHAPOYAS	ALTITUD	**2442 m.s.n.m.**

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21.

Ubicación de estacion Chachapoyas(106011)



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24.

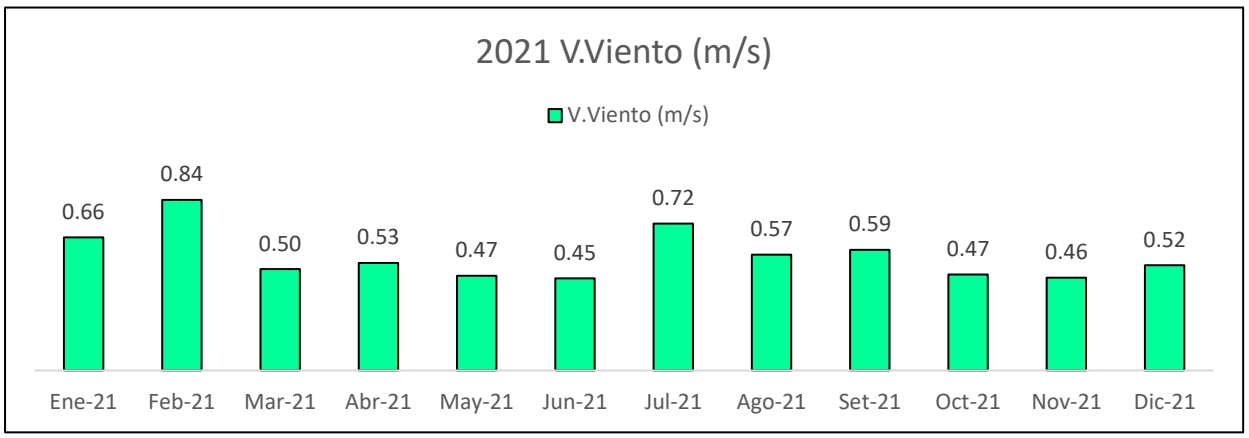
Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)-2021

2021	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
V.Viento (m/s)	0.66	0.84	0.50	0.53	0.47	0.45	0.72	0.57	0.59	0.47	0.46	0.52

Fuente: Elaboración propia. Con datos obtenidos del SENAMHI

Figura 22.

Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)-2021



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos de la tabla 23 se tiene un promedio de velocidad del viento para el 2021 de 0.57 m/s

Tabla 25.

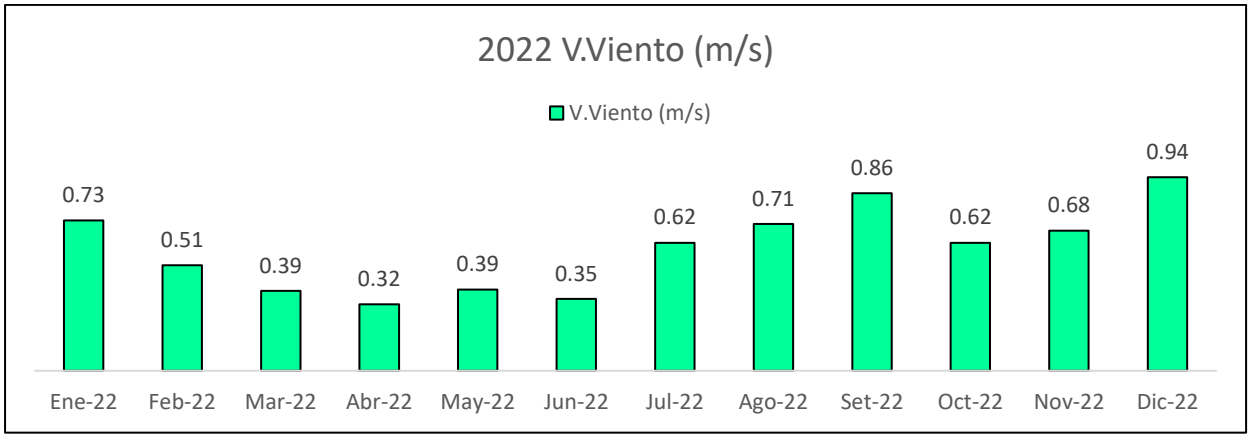
Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)-2022

2022	**Ene.**	**Feb.**	**Mar.**	**Abr.**	**May.**	**Jun.**	**Jul.**	**Ago.**	**Set.**	**Oct.**	**Nov.**	**Dic.**
V.Viento (m/s)	0.73	0.51	0.39	0.32	0.39	0.35	0.62	0.71	0.86	0.62	0.68	0.94

Fuente: Elaboración propia. Con datos obtenidos del SENAMHI

Figura 23.

Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)- 2022



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos de la tabla 24 se tiene un promedio de velocidad del viento para el 2022 de 0.59 m/s

Tabla 26.

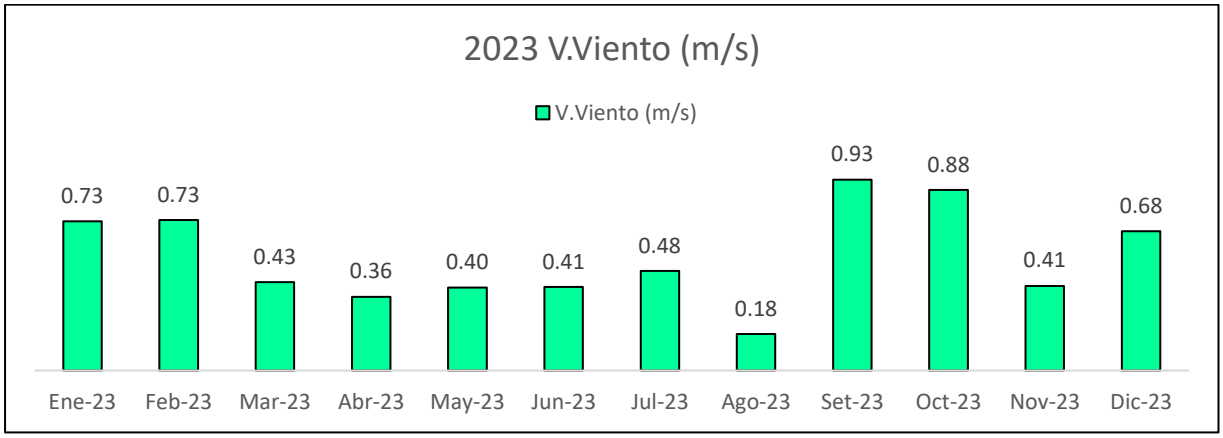
Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)-2023

2023	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
V.Viento (m/s)	0.73	0.73	0.43	0.36	0.40	0.41	0.48	0.18	0.93	0.88	0.41	0.68

Fuente: Elaboración propia. Con datos obtenidos del SENAMHI

Figura 24.

Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)- 2023



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos de la tabla 25 se tiene un promedio de velocidad del viento para el 2023 de 0.55 m/s

Tabla 27.

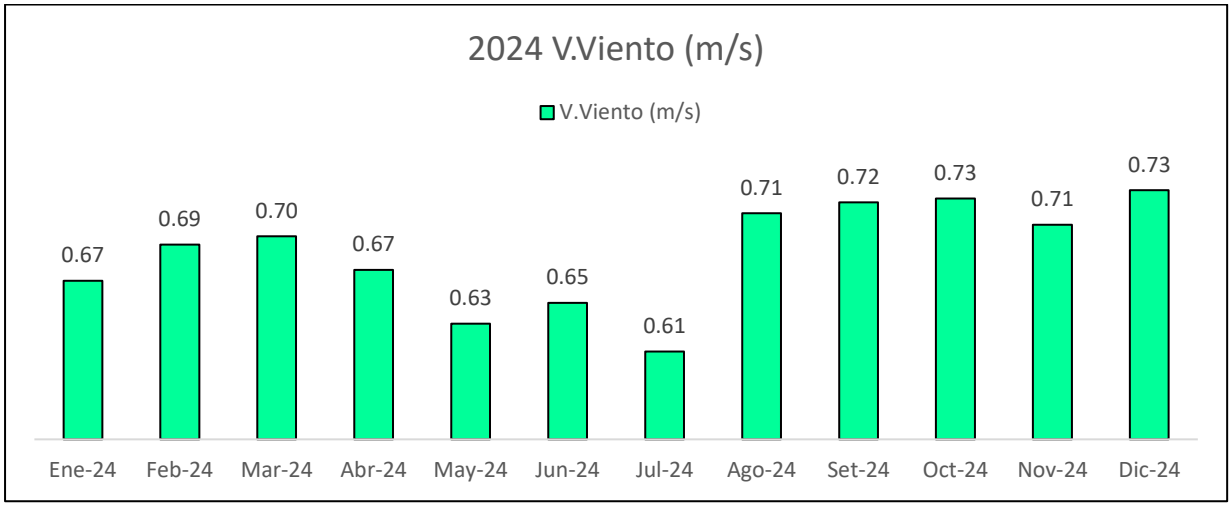
Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)-2024

2024	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
V.Viento (m/s)	0.67	0.69	0.70	0.67	0.63	0.65	0.61	0.71	0.72	0.73	0.71	0.73

Fuente: Elaboración propia. Con datos obtenidos del SENAMHI

Figura 25.

Velocidad Promedio Mensual del Viento (m/s)- 2024



Fuente: Elaboración propia.

Con los datos obtenidos de la tabla 26 se tiene un promedio de velocidad del viento para el 2024 de 0.69 m/s

Según Ballber (2018) indica que los aerogeneradores requieren una velocidad mínima del viento de aproximadamente 3 a 4 metros por segundo para comenzar a operar (entre 1 y 2 metros por segundo en el caso de los micro generadores). Sin embargo, si la velocidad del viento supera los 25 metros por segundo, dejan de funcionar por razones de seguridad. Su desempeño ideal se alcanza cuando el viento sopla entre 13 y 14 metros por segundo.

Considerando que las velocidades promedio de los últimos cuatro años no superan los 0.70 m/s y de acuerdo con las mediciones en campo que se realizaron, las velocidades no llegan a la mínima requerida, por tal motivo no se evaluara el sistema eólico.

Figura 26.

Mediciones con Anemometro realizadas en campo

Fuente: Elaboración propia.

2.5.4. Diseño Sistema Convencional

Considerando lo establecido en la Norma Técnica DGE titulada "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural", se llevará a cabo la elaboración del diseño del sistema de distribución eléctrica del caserío Itamarati. El diseño comprende Línea Primaria, Red Primaria y Secundaria, con este propósito, es necesario efectuar los cálculos correspondientes.

Fijación de punto de diseño:

Para esta investigación se identificó el punto de diseño más cercano y optimo, el cual pertenece al alimentador de la mini central hidroeléctrica Chalhuallacu y el punto de conexión está ubicado en el caserío Nueva Unión con coordenadas UTM (18M) (210364, 9283846).

Figura 27.

Fijación del punto de diseño

Fuente: Elaboración propia.

Cálculos en Redes Primarias y Secundarias

El propósito de este proyecto es mostrar los cálculos efectuados que respaldan la selección del equipo electromecánico de tal manera que garanticen su operación adecuada.

En el desarrollo del proyecto se incluyen cálculos eléctricos y mecánicos, los cuales se realizaron teniendo como referencia la norma RD Nº 018-2003-EM/DGE “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”.

Cálculos Eléctricos

Los cálculos eléctricos se detallan a continuación:

Cálculo del Transformador:

Para el cálculo del transformador se tiene en cuenta el reglamento del Ministerio de Energía y Minas (2003), DGER, en su documento “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Secundarias con Conductores Autoportantes para Electrificación Rural”, De acuerdo con la normativa vigente, el caserío Itamarati se clasifica como una localidad de tipo II. En consecuencia, se asignó una potencia eléctrica de 400 W por vivienda, considerando un factor de simultaneidad de 0.5, y de 1.0 para alumbrado público y cargas especiales.

Tabla 28.

Resumen de la demanda eléctrica del Caserío Itamarati.

Item	Máxima demanda
Potencia instalada (kW)	11.42
Máxima demanda(kW)	6.93
Total. Energía (kWh/día)	47.07

Fuente: Elaboración propia.

Variación porcentual del Consumo por abonado doméstico.

De acuerdo con lo señalado por el Ministerio de Economía y Finanzas (2011), la información se obtiene a partir de los antecedentes históricos de la empresa concesionaria vinculados con zonas semejantes al PIP (p.34). En la siguiente tabla se muestran los valores referenciales según el tipo de localidad:

Localidad tipo II: Formado por poblaciones dispersas ubicadas en zonas rurales, con desarrollo urbano limitado, pocos servicios y espacios públicos, y con accesos en condiciones regulares (caminos carrozables) o sin presencia de vías de ingreso.

Tabla 29.

Tasa de aumento en el consumo

Descripción	Tipo I	Tipo II
Variación porcentual de consumo	1.5 a 2 %	1 a 1.5%

Fuente: (Ministerio de Economia y Finanza, 2011, p. 34)

Para la Máxima Demanda proyectada en 20 años, utilizaremos la tasa de crecimiento por consumo de energía del 1.5% y aplicaremos la fórmula 34:

$$P_n = P_0\ x\ (\ 1 + i)^n \qquad (34)$$

$$P_{20} = 6930\ x\ (\ 1 + 1.5\%)^{20}$$

$$P_{20} = 9.33kW$$

Con esta máxima demanda obtenida seleccionaremos un transformador normalizado mayor a 9.33 *kW* proyectados en 20 años, el transformador seleccionado es de **15 Kva**

Parámetros Eléctricos de los Conductores.

Resistencia de los Conductores

Para determinar la resistencia en los conductores se utilizó la Ecuación 35 establecida por Norma 031-2003-DGE (2003)

$$R_L = R_{20°C}\,[1 + 0.00360\,(t - 20°C)] \tag{35}$$

Donde:

$R_{20°C}$ = Resistencia del conductor en c.c. a 20°C en ohm/km

t = Temperatura máxima de operación en °C

Considerando la tabla 10, para un conductor de 35 mm², se obtiene una resistencia 1.036 Ohm/Km para 40°C

Tabla 30.

Parámetros de conductores y factores de caída de tensión

Sección mm²	Número de Alambres	Diámetro Exterior (mm)	Diámetro de cada alambre (mm)	Resist. Eléctrica a 20 °C (Ω/km)	Resist. Eléctrica a 40 °C (Ω/km)	X_1 (Ω/km)
35	7	7,5	2,5	0,966	1,036	0,45

Fuente: Datos tomados Norma DGE "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural"

$$R_1 = 0.966\,[1 + 0.00360\,(40 - 20°C)]$$

$$R_1 = 1.036\ ohm/km$$

Reactancia Inductiva

Para determinar la reactancia inductiva se utilizó la Ecuación 36 según establecido Norma 031-2003-DGE (2003) la siguiente tanto para sistemas monofásicos como trifásicos (2003)

$$X_L = 377\ x\ \left(0{,}5 + 4{,}6\ x \log\left(\frac{DMG}{r}\right)\right) x\ 10^{-4} \tag{36}$$

Donde:

X_L : Reactancia inductiva en ohm/km

DMG : Distancia media geométrica

r : Radio del conductor en m.

Según la norma DGE "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural (p.17) infiere que distancia media geométrica (DMG) será igual a 1,20 m para sistemas monofásicos a la tensión de fase. Considerando el radio :0.00375 m, la DMG :1.20m, se obtiene una reactancia de 0.453 ohm/km

$$X_L = 377\ x\ \left(0{,}5 + 4{,}6\ x \log\left(\frac{1.20}{0.00375}\right)\right) x\ 10^{-4}$$

$$X_L = 0.453 ohm/km$$

Impedancia de la Línea (Z_L)

Considerando la resistencia 1.036 ohm/km , la reactancia inductiva 0.453ohm/km, longitud de la línea 4.430 km se tiene una impedancia de 1.130∠23.64 ohm/km y 5.008 ∠23.64 ohm

$$X_L = Z_L = R_1 + jX_L \tag{37}$$

$$Z_L = 1.036 + 0.453j$$

$$Z_L = \sqrt{1.036^2 + 0.453^2} \angle\ tg^{-1}\left(\frac{0.453}{1.036}\right)$$

$$Z_L = 1.130 \angle 23.64$$

$$Z_L = 1.130 \angle 23.64\ ohm/km$$

$$Z_L = 5.008\ \angle 23.64\ ohm$$

Conductancia (G)

$$G = \frac{1}{R_1} \tag{38}$$

$$G = \frac{1}{1.036}$$

$$G = 0.000000966\ uS/Km$$

$$G = 0\ uS/Km$$

Capacidad

$$G = \frac{24.2 * 10^{-9}}{\log(\frac{DMG}{RMG})} \tag{39}$$

Considerando que se está empleando un solo conductor por fase tenemos que RMG = r

$$G = \frac{24.2x10^{-9}}{\log(\frac{1.20}{0.00375})}$$

$$G = 9.660\ nF/Km$$

Susceptancia

$$\frac{24.2}{\log(\frac{DMG}{r_e})} x10^{-9} x\ 2\ x\ \pi\ x\ f \tag{40}$$

$$C = 9.660 * 10^{-9} x\ \ 2\ x\ \pi\ x\ 60$$

$$C = 3.6418E - 06$$

$$C = 3.642\ uS/Km$$

Admitancia

$$Y = G + jB \tag{41}$$

$$Y = 0 + 3.6418E - 06j$$

$$Y(S/Km) = 3.6418E - 06 \angle 90$$

$$Y(S) = 1.6133E - 05 \angle 90$$

Impedancia Característica o Natural de la Línea

$$Z_c = \sqrt{\frac{Z}{Y}} \tag{42}$$

$$Z_c = \sqrt{\frac{5.008}{1.6133E-05}}$$

$$Z_c = 557.14\ ohm$$

Inductancia de la Línea

$$X_L = \omega\ x\ L \tag{43}$$

$$X_L = (2\ x\ \pi\ x\ f\ )x\ L$$

$$L = \frac{0.453}{2\ x\ \pi\ x\ 60}$$

$$L = 0.001202397\ H/Km$$

Figura 28.

Parámetros de los conductores

Parámetro Eléctrico de los Conductores Características de Conductores AAAC DGER/MEM											
Sección (mm²)	Hilos (Cantidad)	ø hilo (mm)	Peso (kg/km)	R 20°C (ohm/km)	Mod.Elas (kg/mm²)	Coef.Dila (1/°C)	Sección (mm²)	ø Ext. (mm)	Rotura (kg)	Secc/Rotura (kg/mm²)	Secc.Real/Rotura (kg/mm²)
35	7	2.5	94.0	0.9960	6200	0.000023	34.40	7.50	1055	30.14	30.67

Resistencia (R)

35	Ohm/km
0.9960	°C -1
0.000023	°C
40	Ohm/km
0.9965	

Sección (mm²)	Radio Hilo (m)	Dist, med (m)	Radio Equi (m)	L 1F Monofásico (Hr/km)	f (Hz)
35	0.00125	0.0026	0.00375	0.00120	60

Sección (mm²)	X 1F Monofásico (Ohm/km)	R 20°C (°C)	Alfa (1/°C)	R Operac (°C) 40	Cos ø	1F Monofásico (Ohm/km)
35	0.4538	0.99600	0.0036	1.0677	0.90	1.478E-03

Fuente: Elaboración propia.

Dimensionamiento de conductores.

El método propuesto para el dimensionamiento de conductores se hizo uso de la norma alemana VDE103, donde establece:

$$Im = I"\ cco\ x\ \sqrt{(m+n)x\Delta t} \tag{44}$$

Donde:

I”cco : Corriente eficaz inicial de cortocircuito.

m : Influencia de la componente unidireccional a través del factor N.

n : Influencia de la disminución de I”cco.

Δt : Tiempo real de eliminación de la falla en segundos.

$$I"cco = Pcc/\sqrt{3}xVmin \tag{45}$$

Donde:

I”cco : Corriente eficaz inicial de cortocircuito.

Pcco : Potencia de falla en el punto de cortocircuito (MVA)

V min : Tensión mínima de la red (KV)

Se asumen los siguientes datos de la normativa vigente.

Tabla 31.

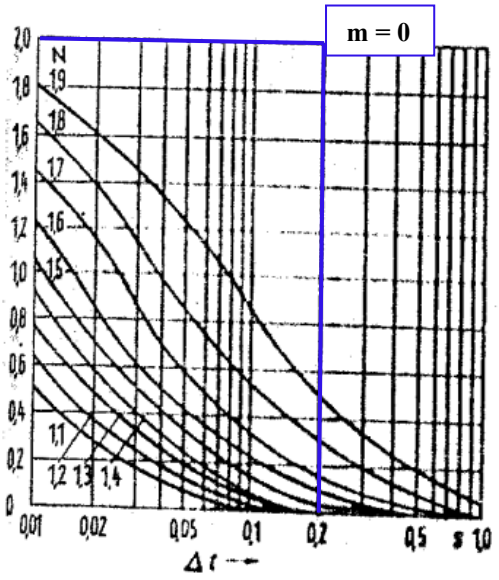
Calculo Típico - Datos norma alemana VDE 103

Datos	**Según la norma ALEMANA VDE 103**
Potencia de cortocircuito en el finito de la falla (Pcco)	200 mVA
Tensión mínima de la red (Vmin)	22.9 kV
Tiempo de eliminación de la falla	0.2 s
Relación R/X (N)	0.3
Relación I"cco/Iccp (Isubtransitoria/I permanente) (Δt)	2.0
m	0
n	0.85
Temperatura Inicial	40
Temperatura Final	160
Densidad Máxima de corriente de cortocircuito	91 A/mm2

Fuente: (Ministerio de Energía y Minas, 2003, p. 27)

Figura 29.

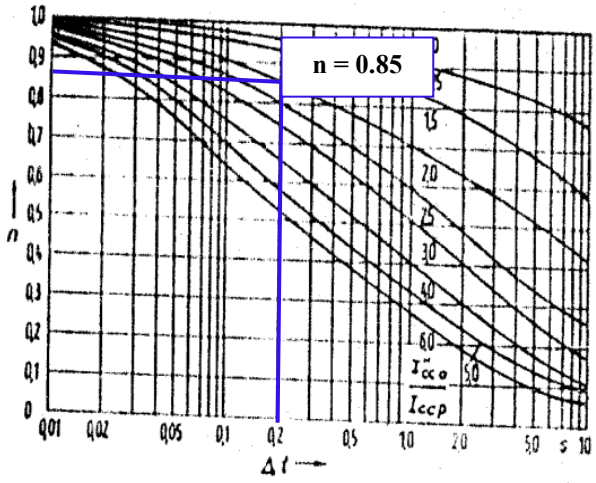
Valor "m" para el calculo del conductor



Fuente: (Ministerio de Energía y Minas, 2003, p. 28) Interpretación del valor "m" de la norma alemana VDE 103

Tabla 32.

Valor "n" para el cálculo del conductor



Fuente: (Ministerio de Energía y Minas, 2003, p. 28) Interpretación del valor "n" de la norma alemana VDE 103

Cálculo Icco:

$$I"cco = Pcc/\sqrt{3}xVmin$$

$$I"cco = 200/\sqrt{3}x22{,}9$$

$$I"cco = 5.04\ KA$$

Cálculo de Im:

$$Im = I"\ cco\ x\ \sqrt{(m+n)x\Delta t}$$

$$Im = 5.04\ x\ \sqrt{(0+0.85)x0.2}$$

$$Im = 2.08\ KA$$

Sección Mínima:

Para determinar la sección del conductor se utilizó la Ecuación 46

$$A = \frac{Im}{\sigma} \tag{46}$$

$$A = \frac{2.08}{91}$$

$$A = 22.86\ mm2$$

Por lo tanto, para este caso se seleccionaría un conductor de 25mm2, pero los proyectistas recomiendan utilizar un conductor de la sección mínima 35 mm2 ya que ofrecen mayor capacidad de carga, mejor rendimiento a largas distancias, mayor cumplimiento normativo de seguridad.

Selección de fusibles.

$$I_N = \frac{P}{\sqrt{3} * V}\ ;\ I_F = 1.5xI_N \tag{47}$$

Donde:

P : Potencia (kVA)

V : Tensión de Línea (kV)

IN : Corriente Neutro (A)

IF : Corriente Fase (A)

El transformador Monofásico de 15 Kva.

$$I_N = \frac{15\ x\ 0.9\ kW}{\sqrt{3} * 13.2\ kv}$$

$$I_N = 0.59\ A$$

$$I_F = 1.5x0.59$$

$$I_F = 0.89\ kA$$

Por lo tanto, la selección optima de los fusibles es de 1kA.

Tabla 33.

Fusible

NIVEL DE TENSIÓN	13.2
% I real	150%

SUBESTACION	TRAFO 3Φ (kVA)	TENSIÓN (kV)	I (A) FUSIBLE CALCULADO	I real (A) SECC. SED	I (A) FUSIBLE SELECCIÓN DE FUSIBLE
S.E ITAMARATI	15	13.2	0.59	0.89	1 A, K

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de aisladores

Nivel de aislamiento para redes primarias

La figura 30 muestra los niveles de aislamiento que se implementarán en la línea y en las redes primarias bajo condiciones normales.

Figura 30.

Nivel de aislamiento para lineas primarias

Tensión nominal entre fases (kV)	Tensión máxima entre fases (kV)	Tensión de sostenimiento a la onda 1,2/50 entre fases y fase a tierra (kVp)	Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial entre fases y fase-tierra (kV)
22,9/13,2	25/14,5	125	50
22,9	25	125	50

Fuente: (Ministerio de Energía y Minas, 2016, p. 23)

Factor de corrección por altitud

Para calcular el factor de corrección se consideró que la altura del caserío Itamati es de 1880 m.s.n.m, se utilizó la Ecuación 48 según lo establecido por la Norma 031-2003-DGE (2003), se obtuvo un factor de corrección de 1.11

$$F_h = 1 + 1.25(h - 1000)x10^{-4} \quad (48)$$

Donde:

F_h : Factor de corrección por altitud

h : altura en m.s.n.m

$$F_h = 1 + 1.25(1880 - 1000)x10^{-4}$$

$$F_h = 1.11$$

Contaminación ambiental

Se tomará como base las recomendaciones de la norma IEC 815 mostrada en la figura 31

Nivel de Contaminación	Descripción del Ambiente	Distancia de fuga Nominal mínima mm/kVϕ-ϕ
Ligero Nivel I	- Areas sin industrias y con baja densidad de casas equipadas con calefacción. - Areas con baja densidad de industrias o casas pero sujetas a frecuentes vientos o lluvia. - Areas agrícolas - Areas montañosas - Todas las áreas situadas de 10 km a 20 km del mar y no expuestas a vientos directos provenientes del mar.	16
Medio Nivel II	- Areas con industrias que no producen humo contaminante y/o con densidad moderada de casas equipadas con calefacción. - Areas con alta densidad de casas pero sujetas a frecuentes vientos y/o lluvia. - Areas expuestas a vientos del mar pero no cercanas a la costa (al menos varios kilómetros de distancia).	20
Alto Nivel III	- Areas con alta densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con alta densidad de casas con calefacción que generen contaminación. - Areas cercanas al mar o expuestas a vientos relativamente fuertes procedentes del mar.	25
Muy Alto Nivel IV	- Areas generalmente de extensión moderada, sujetas a contaminantes conductivos, y humo industrial, que produzca depósitos espesos de contaminantes. - Areas de extensión moderada, muy cercanas a la costa y expuestas a rocío del mar, o a vientos muy fuertes con contaminación procedentes del mar. - Areas desérticas, caracterizadas por falta de lluvia durante largos períodos, expuesta a fuertes vientos que transporten arena y sal, y sujetas a condensación con regularidad.	31

Figura 31.

Distancia de linea de fuga de acuerdo al nivel de aislamiento

Fuente: Norma IEC 60815

Consideramos el nivel I de contaminación, dado que se encuentra en un lugar de baja densidad de industrias y casas, con áreas agrícolas.

Tensiones de sostenimiento y líneas de fuga en aisladores de uso normalizado en líneas y redes primarias

La figura 32 presenta las tensiones de soporte ante frecuencia industrial y descargas atmosféricas, además de la línea de fuga en aisladores tipo pin y cadenas normalizadas para su uso. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS (2015)

Figura 32.

Tensiones de sostenimiento a la orden de impulso y a frecuencia industrial

NIVELES DE AISLAMIENTO	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-2	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-3	CADENA DE 2 AISLADORES CLASE 52-3	CADENA DE 3 AISLADORES CLASE 52-3
Tensión de sostenimiento a la orden de impulso 1,2/50 kVp	168	192	245	341
Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial (kV)	110	125	155	215
Línea de fuga total (mm)	432	533	584	876

Fuente: (Ministerio de Energía y Minas, 2016, p. 25)

Longitud de línea de fuga

Para determinar la longitud de fuga se empleó la Ecuación 49, considerando los valores G_a :16 según la figura 31, $F_h = 1.11$, tensión máxima de 14.5 kV para 22.9/13.2kV(figura 30), tenemos una línea de fuga de $257.2mm$

$$L_f = G_a x (F_h x \text{Vmax}) \qquad (49)$$

l_f : Factor de corrección de altitud (mm)

G_a : Grado de aislamiento según la norma IEC 60815 (mm/KV)

U_{max} : Tensión máxima (kV)

$$L_f = 16x1.11x14.5$$

$$L_f = 257.2mm$$

Para seleccionar los aisladores se tomaron en cuenta los resultados de selección de nivel de aislamiento requerido y calculado anteriormente se adjunta la tabla 34

Tabla 34.

Características de los aisladores a seleccionar

Requerimientos	Valores calculados
Longitud de línea L(mm)	257.2mm
Aislamiento necesario por sobretensiones a frecuencia industrial Vfi (kV)	50
Aislamiento necesario por sobretensiones a impulso Vi (kV)	125

Fuente: Elaboracion propia

Por lo tanto, seleccionamos los siguientes aisladores:

Aisladores tipo PIN ANSI 56-3

- Tensión de Flameo en Seco a frecuencia industrial: 125 kV.
- Tensión de Flameo bajo lluvia a frecuencia industrial: 80 kV
- Tensión Disruptiva al impulso (positivo/Negativo): 200/265 kV Pico
- Tensión de perforación a baja frecuencia: 165 kV
- Línea de Fuga : 533 mm

Aisladores tipo POLIMERICO 36 KV

- Tensión de Flameo en Seco a frecuencia industrial: 160 kV
- Tensión de Flameo bajo lluvia a frecuencia industrial: 100 kV
- Tensión Disruptiva al impulso (positivo/Negativo) : 250/260 kV Pico.
- Línea de Fuga : 650 mm

Cálculo de Pararrayos.

Para la selección de pararrayos se consideró la tabla 35.

Tabla 35.

Sistema de 22.9/13.2kV

Vn: Tensión Nominal del Sistema (kV)	13.2
Vmax: Tensión Máxima del Sistema (kV)	14.5
Z: Impedancia de la línea (Ohmios)	557.14
NBI: Nivel Básico de aislamiento (kV)	95
Ke: Factor de Falla a Tierra	0.8
Ga=Grado de aislamiento según Norma IEC 60815 (mm/kV)	16

h= Altitud en m.s.n.m	1880
U.max=1.2*Vn (20% superior a la tensión nominal)	15.84

Fuente: Elaboración propia

Tensión nominal del pararrayo

Para determinar la Tensión nominal del pararrayo se utiliza la siguiente ecuación 50

$$V_n = k_e x V_{max} \quad (50)$$

Donde:

V_n : Tensión nominal del pararrayo (KV).

k_e : Factor de conexión a tierra (sistemas con neutro a tierra). En este caso es 0.8

V_{max} : Tensión máxima del sistema (KV). En este caso es 14.5 kV

$$V_n = 0.8x14.5$$
$$V_n = 11.6kV$$

Corriente nominal de Descarga del Pararrayo

Considerando a la tabla 16 NBI: 95 kV, la impedancia de la línea 557.14, obteniendo una corriente nominal de descarga de 0.341 kA

$$I_d = \frac{2xNBI}{Z} \quad (51)$$

Donde:

I_d : Corriente nominal de Descarga del Pararrayo (KA)

NBI : Nivel Básico de aislamiento (KV)

z : Impedancia de la línea (Ohmios)

$$I_d = \frac{2x95}{557.14}$$
$$I_d = 0.341$$

Cálculo de la máxima tensión de operación continua MCOV

$$MCOV = 1.05 * \frac{V_n}{\sqrt{3}} \quad (52)$$

Donde:

$MCOV$: Tensión máxima de operación permanente

V_n : tensión nominal del sistema (KV)

$$MCOV = 1.05 * \frac{13.2}{\sqrt{3}}$$

$$MCOV = 8.002kV\ ef$$

Con el valor obtenido seleccionamos un pararrayo de la siguiente tabla con los siguientes valores.

Figura 33.

Selección de pararrayo

PARARRAYOS	Tensión Nominal Ur (kV-rms)	Tens. Max. Operación MCOV (Uc) (kV-rms)	Sobretensión con onda 1,2/50 ms kV-Pico	Tensión residual para onda de 10 kA, 8/20 ms			sobretensiones de maniobra KV
				5 kA	10 kA	20 KA	
PBP 03/X	3	2,6	11	9,3	9,9	11,3	8
PBP 06/X	6	5,1	22	18,6	19,8	22,5	16
PBP 09/X	9	7,7	33	28	29,7	33,7	24
PBP 10/X	10	8,4	37	31	33	37,4	27
PBP 12/X	12	10	44	37,3	39,6	44,7	32
PBP 15/X	15	13	55	46,7	49,5	56	40
PBP 18/X	18	15	66	56	59,4	67	48
PBP 21/X	21	17	77	65,3	69,3	78	56
PBP 24/X	24	20	88	74,6	79,2	89,3	64
PBP 27/X	27	22	99	84	89,1	102,5	72
PBP 30/X	30	24	110	93,3	99	112,8	80
PBP 33/X	33	20	121	102,7	109	124,2	88
PBP 36/X	36	22	132	111,9	118,8	135,4	96

Fuente: Datos tomados por los proyectistas

Verificando que el pararrayo cumpla que TOVpararrayo ≥TOVsistema

MCOV: 8.4

V_n : 10

Verificación del máximo valor de sobretensión temporal (TOV) para el sistema

Cálculo de TOV del sistema (para una falla fase-tierra)

$$\text{TOVsistema} = \text{K} * \text{Vmax} \quad (53)$$

Donde

K : Factor de aterramiento

Vmax : Tensión Máxima del Sistema

$$\text{TOVsistema} = 0.8 * 14.5$$

$$\text{TOVsistema} = 11.6\text{kV}$$

Verificación del máximo valor de sobretensión temporal (TOV) para el pararrayo

$$\text{TOVpararrayo} = \text{T} * \text{MCOVpararrayo} \quad (54)$$

Donde:

T : Factor de sobretensión temporal (para t=10 segundos, T=1.3

$$\text{TOVpararrayo} = (1.3) * 8.4$$

$$\text{TOVpararrayo} = 10.92kV$$

Comprobando si cumple con la norma IEEI Std C62, 22-1997

$$\text{TOVpararrayo} \geq \text{TOVsistema}$$

$10.92kV \geq 11.6\text{kV}$ Por lo que observamos que no cumple

Por lo tanto, debemos aumentar al inmediato superior de la tabla del pararrayo suministrado, obteniendo un pararrayo con las siguientes características

MCOV: 10

V_n : 12kV

Verificación del máximo valor de sobretensión temporal (TOV) para el pararrayo

$$\text{TOVpararrayo} = \text{T} * \text{MCOVpararrayo}$$

Donde T =Factor de sobretensión temporal (para t =10 segundos, T=1.3)

$MCOV = 10$

$$\text{TOVpararrayo} = (1.3) * 10$$

$$\text{TOVpararrayo} = 13kV$$

Comprobando si cumple con la norma IEEI Std C62, 22-1997

MCOV: 10

Vn : 12

$$\text{TOVpararrayo} \geq \text{TOVsistema}$$

$13kV \geq 11.6\text{kV}$ Por lo que observamos que si cumple

Por lo que observamos que si cumple

$MCOV = 10\text{kV}$

V_n = 12 kV

Le corresponde le pararrayo PBP 12/x

Calculo mecánico de amortiguadores.

El cálculo mecánico de los amortiguadores tiene como objetivo reducir el impacto de las vibraciones y el desgaste que puedan sufrir los conductores y sus accesorios, principalmente a causa del viento y otros factores ambientales. Este análisis permite establecer si es necesario instalar amortiguadores de vibración. Para efectuar el cálculo se promedió la velocidad del viento y se consideró una velocidad de 10 Km/h para el conductor seleccionado de 35 mm2 AAAC.

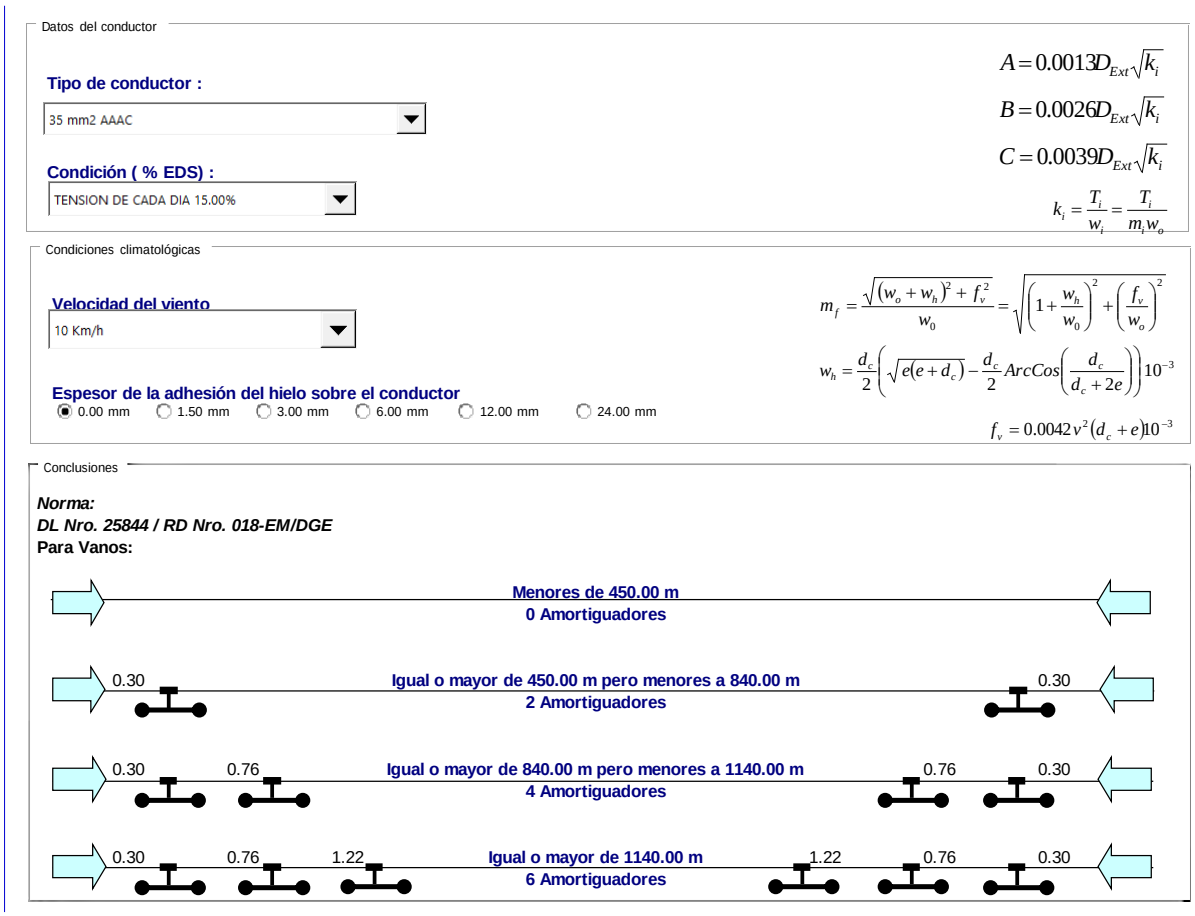


Tabla 36.

Cantidad de amortiguadores según distancias entre vanos

VANO	CANTIDAD	CONDUCTOR DE 35 mm2 AAAC		
		A	B	C
		[m]	[m]	[m]
60				
90				
120				
150				
180				
210				
240				
270				
300				
330				
360				
390				
420				
450	1	1		
480	1	1		
510	1	1		
540	1	1		
570	1	1		
600	1	1		
630	1	1		
660	1	1		
690	1	1		
720	1	1		
750	1	1		
780	1	1		
810	1	1		
840	2	1	1	
870	2	1	1	
900	2	1	1	
930	2	1	1	
960	2	1	1	
990	2	1	1	
1020	2	1	1	
1050	2	1	1	
1080	2	1	1	
1110	2	1	1	
1140	3	1	1	1
1170	3	1	1	1
1200	3	1	1	1

Fuente: Elaboración propia.

Aspectos a tener en cuenta para el cálculo del conductor

El nivel de tensado de los conductores se determina a partir de factores críticos que afectan la flecha máxima admisible, la acumulación de hielo, la temperatura mínima, el esfuerzo diario y la tracción promedio.

Formulas utilizadas

Ecuación de cambio de estado

$$T^3{}_{02} - \left[T_{01} - \frac{d^2.E.W^2{}_{R1}}{24.S^2.T^2{}_{01}} - \propto.E(t_2 - t_1)\right].T^2{}_{02} = \frac{d^2.E.W^2{}_{R2}}{24.S^2} \quad (55)$$

La tensión del conductor en el extremo superior derecho:

$$T_D = T_0.Cosh\frac{X_D}{P} \quad (56)$$

La tensión del conductor en el extremo superior izquierdo

$$T_1 = T_0.Cosh\frac{X_1}{P} \quad (57)$$

El ángulo del conductor con respecto a la línea horizontal, en el soporte derecho:

$$\theta_D = Cos^{-1}(\frac{T_0}{T_D}) \quad (58)$$

El ángulo del conductor con respecto a la línea horizontal, en el soporte izquierdo:

$$\theta_1 = Cos^{-1}(\frac{T_0}{T_1}) \quad (59)$$

La distancia desde el punto más bajo de la catenaria hasta el soporte izquierdo

$$X_1 = -p.\left[senh^{-1}\left(\frac{\frac{h}{p}}{\sqrt{senh(\frac{d}{p})^2 - \left[\cosh\left(\frac{d}{p}\right) - 1\right]^2}}\right) - tgh^{-1}(\frac{\left[\cosh\left({}^{d}/_{p}\right)\right] - 1}{senh({}^{d}/_{p})})\right] \quad (60)$$

Distancia del Punto más bajo de la catenaria al apoyo derecho

$$X_D = d - X_1 \quad (61)$$

Longitud del Conductor

Fórmula Exacta

$$L = \sqrt{(2.9.Senh(\frac{d}{2.p})^2 + h^2} \quad (62)$$

Flecha del Conductor en terreno sin desnivel

$$f = p.\left[\cosh\left(\frac{d}{2p} - 1\right)\right] \quad (63)$$

Flecha del Conductor en terreno desnivelado:

$$f = p.\left[\cosh\left(\frac{X_1}{p}\right) - \cosh\frac{\left(\frac{d}{2} - X_1\right)}{p}\right] + \frac{h}{2} \quad (64)$$

Saeta del Conductor

$$S = p.\left[\cosh\left(\frac{d}{p} - 1\right)\right] \quad (65)$$

Carga Unitaria Resultante en el Conductor

$$W_R = \sqrt{(W_C + 0{,}0029.(\emptyset + 2.c))^2 + \left[\frac{P_V.(\emptyset + 2.c)}{1000}\right]} \quad (66)$$

$$Pv = 0{,}3125\ (Vv)^2 \quad (67)$$

Vano – Peso

$$V_P = X_{D(i)} + X_{I(i+1)} \quad (68)$$

Vano - Medio (Vano - Viento)

$$V_m = \frac{d_i + d_{(i+1)}}{2} \quad (69)$$

Ubicación de estructuras en el perfil de la red:

Cuando se emplean estructuras con aisladores tipo PIN u otros de carácter rígido, el vano equivalente corresponde a cada vano real, por lo que la cantidad de vanos equivalentes resulta igual al número de vanos reales presentes. En el caso de estructuras con aisladores de anclaje, se considera un solo vano equivalente para cada tramo comprendido entre estructuras de anclaje, asignándole un esfuerzo horizontal constante (To).

Con la Ecuación 70 permite calcular vanos equivalentes

$$V_b = \sqrt{\frac{\sum d_i^3 x cos\psi}{\sum(\frac{d_i}{cos\psi})}} \tag{70}$$

Tabla 37.

Cálculo del conductor

VANO	HIPOTESIS 1			HIPOTESIS 2			HIPOTESIS 3				HIPOTESIS 4			
(a) [m]	ESFUERZO (s) [kg/mm2]	FLECHA (f) [m]	TIRO (T_0) [kg]	ESFUERZO (s) [kg/mm2]	FLECHA (f) [m]	TIRO (T_0) [kg]	ESFUERZO (s) [kg/mm2]	FLECHA (f) [m]	TIRO (T_0) [kg]	$T_{MÁx}$ [m]	ESFUERZO (s) [kg/mm2]	FLECHA (f) [m]	TIRO (T_0) [kg]	$T_{MÁx}$ [m]
25	5.67	0.04	198.35	6.69	0.03	234.28	4.23	0.05	148.00	148.00	1.12	0.19	39.09	39.10
40	5.67	0.09	198.35	6.69	0.08	234.28	4.23	0.13	148.00	148.01	1.12	0.48	39.09	39.13
55	5.67	0.18	198.35	6.69	0.15	234.28	4.23	0.24	148.00	148.02	1.12	0.91	39.09	39.17
70	5.67	0.29	198.35	6.69	0.25	234.28	4.23	0.39	148.00	148.04	1.12	1.47	39.09	39.23
85	5.67	0.43	198.35	6.69	0.36	234.28	4.23	0.57	148.00	148.05	1.12	2.17	39.09	39.29
100	5.67	0.59	198.35	6.69	0.50	234.28	4.23	0.79	148.00	148.07	1.12	3.01	39.09	39.37
115	5.67	0.78	198.35	6.69	0.66	234.28	4.23	1.05	148.00	148.10	1.12	3.98	39.09	39.46
130	5.67	1.00	198.35	6.69	0.85	234.28	4.23	1.34	148.00	148.12	1.12	5.09	39.09	39.57
145	5.67	1.25	198.35	6.69	1.05	234.28	4.23	1.67	148.00	148.16	1.12	6.34	39.09	39.68
160	5.67	1.52	198.35	6.69	1.28	234.28	4.23	2.03	148.00	148.19	1.12	7.72	39.09	39.81
175	5.67	1.81	198.35	6.69	1.54	234.28	4.23	2.43	148.00	148.23	1.12	9.24	39.09	39.96
190	5.67	2.14	198.35	6.69	1.81	234.28	4.23	2.87	148.00	148.27	1.12	10.90	39.09	40.11
205	5.67	2.49	198.35	6.69	2.11	234.28	4.23	3.34	148.00	148.31	1.12	12.70	39.09	40.28
220	5.67	2.87	198.35	6.69	2.43	234.28	4.23	3.84	148.00	148.36	1.12	14.63	39.09	40.46
235	5.67	3.27	198.35	6.69	2.77	234.28	4.23	4.39	148.00	148.41	1.12	16.71	39.09	40.66
250	5.67	3.70	198.35	6.69	3.14	234.28	4.23	4.96	148.00	148.47	1.12	18.93	39.09	40.87
265	5.67	4.16	198.35	6.69	3.52	234.28	4.23	5.58	148.00	148.52	1.12	21.29	39.09	41.09
280	5.67	4.65	198.35	6.69	3.93	234.28	4.23	6.23	148.00	148.58	1.12	23.79	39.09	41.32
295	5.67	5.16	198.35	6.69	4.37	234.28	4.23	6.91	148.00	148.65	1.12	26.44	39.09	41.57
310.00	5.67	5.70	198.35	6.69	4.82	234.28	4.23	7.64	148.00	148.72	1.12	29.22	39.09	41.83
325	5.67	6.26	198.35	6.69	5.30	234.28	4.23	8.39	148.00	148.79	1.12	32.16	39.09	42.11
340	5.67	6.85	198.35	6.69	5.80	234.28	4.23	9.19	148.00	148.86	1.12	35.24	39.09	42.40
355	5.67	7.47	198.35	6.69	6.32	234.28	4.23	10.02	148.00	148.94	1.12	38.46	39.09	42.70
370	5.67	8.12	198.35	6.69	6.87	234.28	4.23	10.88	148.00	149.02	1.12	41.84	39.09	43.02
385	5.67	8.79	198.35	6.69	7.44	234.28	4.23	11.78	148.00	149.11	1.12	45.36	39.09	43.35
400	5.67	9.49	198.35	6.69	8.03	234.28	4.23	12.72	148.00	149.19	1.12	49.03	39.09	43.70
415	5.67	10.21	198.35	6.69	8.64	234.28	4.23	13.69	148.00	149.29	1.12	52.86	39.09	44.06
430	5.67	10.96	198.35	6.69	9.28	234.28	4.23	14.70	148.00	149.38	1.12	56.83	39.09	44.43
445	5.67	11.74	198.35	6.69	9.94	234.28	4.23	15.75	148.00	149.48	1.12	60.96	39.09	44.82
460	5.67	12.55	198.35	6.69	10.62	234.28	4.23	16.83	148.00	149.58	1.12	65.25	39.09	45.22

Fuente: Elaboración propia

Calculo Mecánico de Estructuras

En el cálculo de las estructuras se tendrán en cuenta únicamente las condiciones normales de operación, descartando la hipótesis de ruptura del conductor.

Factores de seguridad

Se establecen factores de seguridad de 2,0 para postes de concreto, crucetas de madera y retenidas.

Cargas consideradas

Con el fin de evaluar el comportamiento mecánico de las estructuras de acuerdo con su clasificación, se tomaron en cuenta las cargas correspondientes.

Estructuras de alineamiento : PS1-0, PA1-0.

Estructuras terminales : TS-0, PR3-0.

Con el propósito de determinar el desempeño mecánico de las estructuras, de acuerdo con su tipología, se han tomado en cuenta las cargas correspondientes. Los postes que se empleen deberán cumplir de manera obligatoria con las especificaciones técnicas definidas para el suministro de materiales.

Tipo de Estructura: Poste PRFV 12m/300daN

- Longitud de poste (m) : 12
- Carga de rotura (N) : 6,000
- Long. de empotramiento (m) : 1.5
- Altura útil del poste (m) : 10.5
- Diámetro. en la punta (mm) : 160
- Diámetro. de Empotramiento. (mm) : 318
- Sección de Empotramiento (cm2) : 792
- Altura de Carga de Trabajo (m) : 0.15
- Diámetro en la base de poste (mm) : 375
- Diámetro en la cima de poste (mm) : 180

Aspectos a tener en cuenta para el cálculo

Momento de Resistencia

$$M_r = W.\sigma_{mp} \tag{71}$$

Donde :

W: Módulo de la sección (m^3)

σ_{mp}: Esfuerzo máximo (kg/m^2)

$$W = \frac{I}{r} \tag{72}$$

I : Momento de inercia (cm^4)

$$I = \frac{\pi r^4}{4} \tag{73}$$

r : Distancia de la fibra más alejada al eje neutro (cm)

$$M_r = \frac{\pi r^4}{4} \tag{74}$$

Sí:

$$C = 2\pi_r \tag{75}$$

Si hacemos:

$$M_r = \frac{c^3}{32\pi^2} X \sigma_{mp} \tag{76}$$

Entonces:

$$C^1 = \frac{C^3}{32\pi^2} \tag{77}$$

$$M_r = C^1 X \sigma_{mp} \tag{78}$$

Momento debido a la carga del viento sobre el poste:

$$M_{vp} = F_{vp} x Z \tag{79}$$

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

Z : Altura de aplicación de la Fvp (m)

$$F_{vp} = P_v x A \tag{80}$$

P_v : Presión del viento (kg/m²)

A :Área (m²)

$$P_v = KV^2 \tag{81}$$

K = 0,0042 en conductores.

V : Velocidad del viento (km/h)

$$A = \frac{[d_0 + d]}{2} x Lu \tag{82}$$

d_0: Diam. de la sección en la punta del poste (m)

d : Diámetro de la sección a nivel del terreno(m)

Lu: Longitud útil sobre el nivel del terreno (m)

$$Z = \frac{Lu}{3} x \left[\frac{d + 2d_0}{d + d_0}\right] \tag{83}$$

Reemplazando

$$M_{vp} = \frac{P_V x L^2{}_u [d_0]}{6} \tag{84}$$

Tracción debido al conductor, Tc

$$T_C = 2x T_{máx} x Sen\frac{\alpha}{2} \tag{85}$$

Efecto de la fuerza del viento sobre el conductor, en el poste

$$F_{VC} = \frac{P_V x \phi_C}{1000} x a_V x Cos\frac{\alpha}{2} \tag{86}$$

Fuerza neta por efecto del conductor sobre el poste:

$$F_C = \frac{P_V x \phi_C}{1000} x a_v x Cos\frac{\alpha}{2} + 2x T_C x Sen\frac{\alpha}{2} \tag{87}$$

Momento debido a la carga del viento sobre los conductores:

$$MVC = (P_V)x(d)x(\phi_C)x(\sum h_i)xCos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (88)$$

Momento causado por la carga de los conductores:

$$MTC = 2xT_cx(\sum h_i)xSen\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (89)$$

Momento causado por la carga de los conductores en estructuras terminales:

$$MTR = T_Cx(\sum h_i) \quad (90)$$

Momento causado por la carga del viento sobre la estructura:

$$MPV = [(P_V)x(hl^2)x(D_m + 2xD_0)]/600 \quad (91)$$

Momento causado por la carga del viento sobre la estructura:

$$MPV = [(P_V)x(hl^2)x(D_m + 2xD_0)]/600 \quad (92)$$

Momento torsor causado por la ruptura del conductor en el extremo de la cruceta:

$$M_t = \left[(R_C)x(T_C)x\left(Cos\frac{\alpha}{2}\right)\right]x(B_C) \quad (93)$$

Momento flector causado por la ruptura del conductor en el extremo de la cruceta:

$$M_f = \left[(R_c)x(T_C)x\left(Cos\frac{\alpha}{2}\right)x(h_A)\right] \quad (94)$$

Momento debido al desequilibrio de cargas verticales

$$MRN = (B_C)x[(W_C)x(L)x(K_r) + WAC + WAD] \quad (95)$$

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

$$MRN = MVC + MTC + MCW + MVP \quad (96)$$

Momento total en estructuras terminales

$$MRN = MTC + MVP \quad (97)$$

Carga en la punta del poste de fibra, en hipótesis de condiciones normales

$$Q_N = \frac{MRN}{(hl - 0.10)} \quad (98)$$

- Deflexión Máxima del Poste:

$$\delta = \frac{MRN}{3EI} \leq 4\% \quad (99)$$

- Deflexión máxima del poste de fibra:

$$\delta = \frac{Feq\ x\ hl^3}{3xExI} \quad (100)$$

$$I = \frac{\pi \; x \; Dm \; xDo}{64} \tag{101}$$

A partir de las premisas y criterios de cálculo establecidos, se llevó a cabo el análisis de las estructuras.

Tabla 38.

Características de estructuras en media tensión

ESTRUCTURA PS1-0(*)/PA1-0(*) / EDSinicial = 15% / CONDUCTOR 35 AAAC / POSTE PRFV 12m/300daN

Datos del poste				Datos de los conductores		Datos de los aisladores		Datos de las retenidas	
Tipo de Armado	**PS1-0(*)/PA1-0(*)**			Material	AAAC	Tipo de Aislador	**PIN 56/3**	Material	**A°G°SM 3/8"Ø**
Función	Suspensión 0º - 5º / Angular 5º-30º			Sección (mm²)	**35**	Longitud (mm)	197		
Tipo de Poste	PRFV 12m/300daN	F. de Seguridad ≥	**2**	Diámetro (mm)	7.50	Diámetro (mm)	267	Alt. de Aplic. 1ra Ret. (m)	10.38
Long. del poste (m)	12	Carga de Rotura (N)	6,000	Peso unitario (N/m)	0.92	Peso (Todas las Fases) N	302	Ángulo 1ra Ret.(º)	37
Long. de empot. (m)	**1.5**	Carga de Trabajo (N)	2,940	Alt. Conductor 1 (m)	**10.61**	Fuerza Viento / Aislador (N)	12	Alt. de Aplic. 2da Ret. (m)	0.000
Altura útil del poste (m)	10.5			Alt. Conductor 2 (m)	**10.61**	Num. Cadenas/Fase	1	Ángulo 2ra Ret. (º)	37
Diámet. en la punta (mm)	160			Alt. Conductor 3 (m)	**0.00**			Alt. de Aplic. 3ra Ret. (m)	0.000
Diámet. de Empot.(mm)	318	Peso del poste (N)	1,275	Tiro de Rotura (N)	10342.45			Ángulo 3ra Ret. (º)	37
Sección de Empot.(cm^2)	792	Superf. Expuesta	2.51	Condición EDS Inicial (%)	18.00			Diametro Exterior (mm)	9.52
Altura de Carga de Trabajo (m)	0.15			Num. Fases	1			Carga de Rotura (N)	30,899
				Datos del cable de guarda				Datos Generales	
				Material	-			Veloc. del Viento (km/h)	**2.5**
				Secc. mm²	-	Peso del Operario (N)	980	Altitud m.s.n.m.	**1880**
				Diám. mm	0	Peso Extra (SE, Cap., etc) (N)	980	Presión del viento (N-m)	231
				Peso unit.N/m	0.00				
				Alt. C.G.	0.00				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39.

Cálculo mecánico de las estructuras de Fibra-PS1/PA1

Vano Viento (m)	Tiro Horiz.l-N Condición Max. Esf.	Tiro Horiz.l-N Condición C. Guarda	MVC N-m Momento viento sob. conduct.	MTC N-m Momento carga sob. conduct.	MVP N-m Momento Viento sob. Estructura	MRN N-m Momento total Estructura	Feq-N Fuerza Equiv. Punta	**F.S. ≥2** Factor Seg. Esfuerzo S/Retenida	**F.S. ≥2** F. S. Fuerza C/Retenida	Requer. de Reten.	Número de Reten.	Carga Vertic. Total (N)	F.S. Reten. **≥ 1,5**
Ángulo:	**0**												
100	2,230	0	4,185	0	2,703	6,888	666	8.84		NO		11,917	
160	2,485	0	6,387	0	2,703	9,090	878	6.69		NO		12,125	
220	2,704	0	8,590	0	2,703	11,292	1,091	5.39		NO		12,332	
280	2,885	0	10,792	0	2,703	13,495	1,304	4.51		NO		12,539	
340	3,033	0	12,994	0	2,703	15,697	1,517	3.88		NO		12,746	
400	3,154	0	15,196	0	2,703	17,899	1,729	3.40		NO		12,954	
460	3,253	0	17,398	0	2,703	20,101	1,942		3.03	SI	1	13,161	
520	3,334	0	19,601	0	2,703	22,303	2,155		2.73	SI	1	13,368	
Ángulo:	**10**												
100	2,230	0	4,171	8,245	2,703	15,119	1,461	4.03		NO		11,917	
160	2,485	0	6,365	9,188	2,703	18,256	1,764		6.71	SI	1	13,299	21.01
220	2,704	0	8,559	9,999	2,703	21,260	2,054		5.40	SI	1	13,610	19.31
280	2,885	0	10,753	10,668	2,703	24,123	2,331		4.52	SI	1	13,903	18.09
340	3,033	0	12,947	11,215	2,703	26,864	2,596		3.89	SI	1	14,180	17.21
400	3,154	0	15,140	11,661	2,703	29,504	2,851		3.41	SI	1	14,444	16.55
460	3,253	0	17,334	12,026	2,703	32,063	3,098		3.04	SI	1	14,698	16.05
520	3,334	0	19,528	12,326	2,703	34,557	3,339		2.74	SI	1	14,944	15.66
Ángulo:	**20**												
100	2,230	0	4,129	16,428	2,703	23,260	2,247		8.91	SI	1	14,018	11.75
160	2,485	0	6,298	18,306	2,703	27,307	2,638		6.76	SI	1	14,465	10.54
220	2,704	0	8,467	19,921	2,703	31,091	3,004		5.45	SI	1	14,879	9.69
280	2,885	0	10,636	21,254	2,703	34,593	3,342		4.56	SI	1	15,256	9.08
340	3,033	0	12,804	22,344	2,703	37,852	3,657		3.92	SI	1	15,603	8.64
400	3,154	0	14,973	23,234	2,703	40,910	3,953		3.44	SI	1	15,924	8.31
460	3,253	0	17,142	23,961	2,703	43,805	4,232		3.07	SI	1	16,224	8.06
520	3,334	0	19,311	24,558	2,703	46,572	4,500		2.76	SI	1	16,508	7.86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40.

Características de estructuras en media tensión

ESTRUCTURA PR3-0 / EDSinicial = 15% / CONDUCTOR 35 AAAC / POSTE PRFV 12m/300daN

Datos del poste				Datos de los conductores		Datos de los aisladores		Datos de las retenidas	
Tipo de Armado	**PR3-0**			Material	AAAC	Tipo de Aislador	**Polimérico 36kV**	Material	**A°G°SM 3/8"Ø**
Función	Retención			Sección (mm²)	**35**	Longitud (mm)	410		
Tipo de Poste	PRFV 12m/300daN	F. de Seguridad ≥	**2**	Diámetro (mm)	7.50	Diámetro (mm)	90	Alt. de Aplic. 1ra Ret. (m)	10.05
Long. del poste (m)	12	Carga de Rotura (N)	6,000	Peso unitario (N/m)	0.92	Peso (Todas las Fases) N	106	Ángulo 1ra Ret.(º)	37
Long. de empot. (m)	**1.5**	Carga de Trabajo (N)	2,940	Alt. Conductor 1 (m)	**10.28**	Fuerza Viento / Aislador (N)	9	Alt. de Aplic. 2da Ret. (m)	0.000
Altura útil del poste (m)	10.5			Alt. Conductor 2 (m)	**9.08**	Num. Cadenas/Fase	1	Ángulo 2ra Ret. (º)	37
Diámet. en la punta (mm)	160			Alt. Conductor 3 (m)	**0.00**			Alt. de Aplic. 3ra Ret. (m)	0.000
Diámet. de Empot.(mm)	318	Peso del poste (N)	1,275	Tiro de Rotura (N)	10342.45			Ángulo 3ra Ret. (º)	37
Sección de Empot.(cm²)	792	Superf. Expuesta	2.51	Condición EDS Inicial (%)	18.00			Diametro Exterior (mm)	9.52
Altura de Carga de Trabajo (m)	0.15			Num. Fases	1			Carga de Rotura (N)	30,899
				Datos del cable de guarda				Datos Generales	
				Material	-			Veloc. del Viento (km/h)	**2.5**
				Secc. mm²	-	Peso del Operario (N)	980	Altitud m.s.n.m.	**1880**
				Diám. mm	0	Peso Extra (SE, Cap., etc) (N)	980	Presión del viento (N-m)	231
				Peso unit.N/m	0.00				
				Alt. C.G.	0.00				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41.

Calculo mecánico de las estructuras de Fibra-PR3

Vano Viento (m)	Tiro Horiz.l-N Condición Max. Esf.	Tiro Horiz.l-N Condición C. Guarda	MVC N-m Momento viento sob. conduct.	MTC N-m Momento carga sob. conduct.	MVP N-m Momento Viento sob. Estructura	MRN N-m Momento total Estructura	Feq-N Fuerza Equiv. Punta	**F.S. ≥2** Factor Seg. Esfuerzo S/Retenida	**F.S. ≥2** F. S. Fuerza C/Retenida	Requer. de Reten.	Número de Reten.	Carga Vertic. Total (N)	F.S. Reten. **≥ 1,5**
Ángulo:	**0**												
200	2,636	0	7,026	51,001	2,703	60,730	5,868		6.26	SI	1	18,801	3.66
210	2,671	0	7,361	51,676	2,703	61,740	5,965		6.05	SI	1	18,925	3.62
220	2,704	0	7,696	52,330	2,703	62,729	6,061		5.85	SI	1	19,046	3.57
230	2,737	0	8,031	52,963	2,703	63,697	6,154		5.67	SI	1	19,164	3.53
240	2,769	0	8,366	53,576	2,703	64,645	6,246		5.50	SI	1	19,279	3.49
250	2,799	0	8,701	54,168	2,703	65,572	6,335		5.34	SI	1	19,392	3.45
260	2,829	0	9,036	54,743	2,703	66,481	6,423		5.18	SI	1	19,503	3.41
270	2,858	0	9,370	55,296	2,703	67,370	6,509		5.04	SI	1	19,610	3.38

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42.

Características de estructuras en media tensión

ESTRUCTURA TS-0 / EDSinicial = 15% / CONDUCTOR 35 AAAC / POSTE PRFV 12m/300daN

Datos del poste				Datos de los conductores		Datos de los aisladores		Datos de las retenidas	
Tipo de Armado	**TS-0**			Material	AAAC	Tipo de Aislador	**Polimérico 36kV**	Material	**A°G°SM 3/8"Ø**
Función	Retención			Sección (mm²)	**35**	Longitud (mm)	410		
Tipo de Poste	**PRFV 12m/300daN**	F. de Seguridad ≥	**2**	Diámetro (mm)	7.50	Diámetro (mm)	90	Alt. de Aplic. 1ra Ret. (m)	10.05
Long. del poste (m)	12	Carga de Rotura (N)	6,000	Peso unitario (N/m)	0.92	Peso (Todas las Fases) N	106	Ángulo 1ra Ret.(º)	37
Long. de empot. (m)	**1.5**	Carga de Trabajo (N)	2,940	Alt. Conductor 1 (m)	**10.28**	Fuerza Viento / Aislador (N)	9	Alt. de Aplic. 2da Ret. (m)	0.000
Altura útil del poste (m)	10.5			Alt. Conductor 2 (m)	**9.08**	Num. Cadenas/Fase	**1**	Ángulo 2ra Ret. (º)	37
Diámet. en la punta (mm)	160			Alt. Conductor 3 (m)	**0.00**			Alt. de Aplic. 3ra Ret. (m)	0.000
Diámet. de Empot.(mm)	318	Peso del poste (N)	1,275	Tiro de Rotura (N)	10342.45			Ángulo 3ra Ret. (º)	37
Sección de Empot.(cm²)	792	Superf. Expuesta	2.51	Condición EDS Inicial (%)	18.00			Diametro Exterior (mm)	9.52
Altura de Carga de Trabajo (m)	0.15			Num. Fases	1			Carga de Rotura (N)	30,899
				Datos del cable de guarda				Datos Generales	
				Material	-			Veloc. del Viento (km/h)	**2.5**
				Secc. mm²	-	Peso del Operario (N)	980	Altitud m.s.n.m.	**1880**
				Diám. mm	0	Peso Extra (SE, Cap., etc) (N)	980	Presión del viento (N-m)	231
				Peso unit.N/m	0.00				
				Alt. C.G.	0.00				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43.

Calculo mecánico de las estructuras de Fibra-TS

Vano	Tiro Horiz.l-N	Tiro Horiz.l-N	MVC N-m Momento	MTC N-m Momento	MVP N-m Momento	MRN N-m Momento	Feq-N Fuerza	**F.S. ≥2** Factor Seg.	**F.S. ≥2** F. S.	Requer. de	Número de	Carga Vertic.	F.S. Reten.
Viento (m)	Condición Max. Esf.	Condición C. Guarda	viento sob. conduct.	carga sob. conduct.	Viento sob. Estructura	total Estructura	Equiv. Punta	Esfuerzo S/Retenida	Fuerza C/Retenida	Reten.	Reten.	Total (N)	**≥ 1,5**
Ángulo:	**0**												
460	3,253	0	15,733	62,942	2,703	81,377	7,863		3.30	SI	1	21,276	2.97
470	3,267	0	16,067	63,224	2,703	81,994	7,922		3.24	SI	1	21,348	2.96
480	3,282	0	16,402	63,499	2,703	82,604	7,981		3.19	SI	1	21,419	2.94
490	3,295	0	16,737	63,764	2,703	83,204	8,039		3.13	SI	1	21,488	2.93
500	3,309	0	17,072	64,021	2,703	83,796	8,096		3.08	SI	1	21,557	2.92
510	3,321	0	17,407	64,269	2,703	84,379	8,153		3.03	SI	1	21,624	2.91
520	3,334	0	17,742	64,511	2,703	84,955	8,208		2.98	SI	1	21,690	2.90
530	3,346	0	18,076	64,745	2,703	85,524	8,263		2.93	SI	1	21,756	2.89

Fuente: Elaboración propia.

Diseño del Sistema de Distribución de Red Secundaria

Para el diseño de la red secundaria de distribución del caserío Itamarati (Anexo 09) se tuvo en cuenta la Norma DGE "Bases para el diseño de líneas y redes secundarias con conductores autoportantes para electrificación rural" (R.D. N° 031-2003-EM/DGE, 2003).

Cálculos eléctricos

El sistema de distribución opera a una tensión monofásica de 220V y 60Hz. Se eligió un conductor autoportante 2×25+16/25, previendo posibles ampliaciones durante los 20 años de vida útil del proyecto, incluyendo alumbrado público.

Distancias mínimas del conductor a superficie del terreno

De acuerdo con lo dispuesto en la Norma DGE *Bases para el diseño de líneas y redes secundarias con conductores autoportantes para electrificación rural* (R.D. N.º 031-2003-EM/DGE, 2003).

Las distancias mínimas establecidas son las siguientes

En áreas de acceso exclusivo para peatones: 5.0 m

En zonas sin acceso a vehículos ni personas: 3.0 m

En lugares destinados al tránsito de maquinaria agrícola: 6.0 m

A lo largo de calles y caminos en áreas urbanas: 6.0 m

En cruces de calles, avenidas y líneas férreas: 6.5 m

Cálculo de Caída de Tensión

De acuerdo con la Norma DGE *Bases para el diseño de líneas y redes secundarias con conductores autoportantes para electrificación rural* (R.D. N.º 031-2003-EM/DGE, 2003), la determinación de la caída de tensión en redes aéreas de distribución se realiza aplicando la Ecuación 102. Para el diseño de la red secundaria se empleó el software REDCAD, considerando los datos de la Tabla 44 y aplicando dicha fórmula. Los resultados obtenidos muestran el valor de la caída de tensión para las viviendas en la Tabla 46 y 47, para el alumbrado público en la Tabla 48.

$$\Delta V = K \times I \times L \times 10^{-3} \quad (102)$$

Donde:

ΔV : Caída de tensión (V)

K : Factor de caída de tensión

I : Corriente que recorre el circuito (A).

L : Longitud del tramo (m)

Tabla 44.

Resistencia eléctrica del cable autoportante 2×25+16/25

Formación	Resistencia conductor de Fase (Ω/Km)		Alumbrado Público (Ω/Km)		Resistencia conductor neutro (Ω/Km)	
	A 20° C	A 40° C	A 20° C	A 40° C	A 20° C	A 40° C
2x25+16/25	1,200	1,285	1,910	2,045	1,38	1,478

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados Norma DGE (R.D. N° 031-2003-EM/DGE, 2003)

Tabla 45.

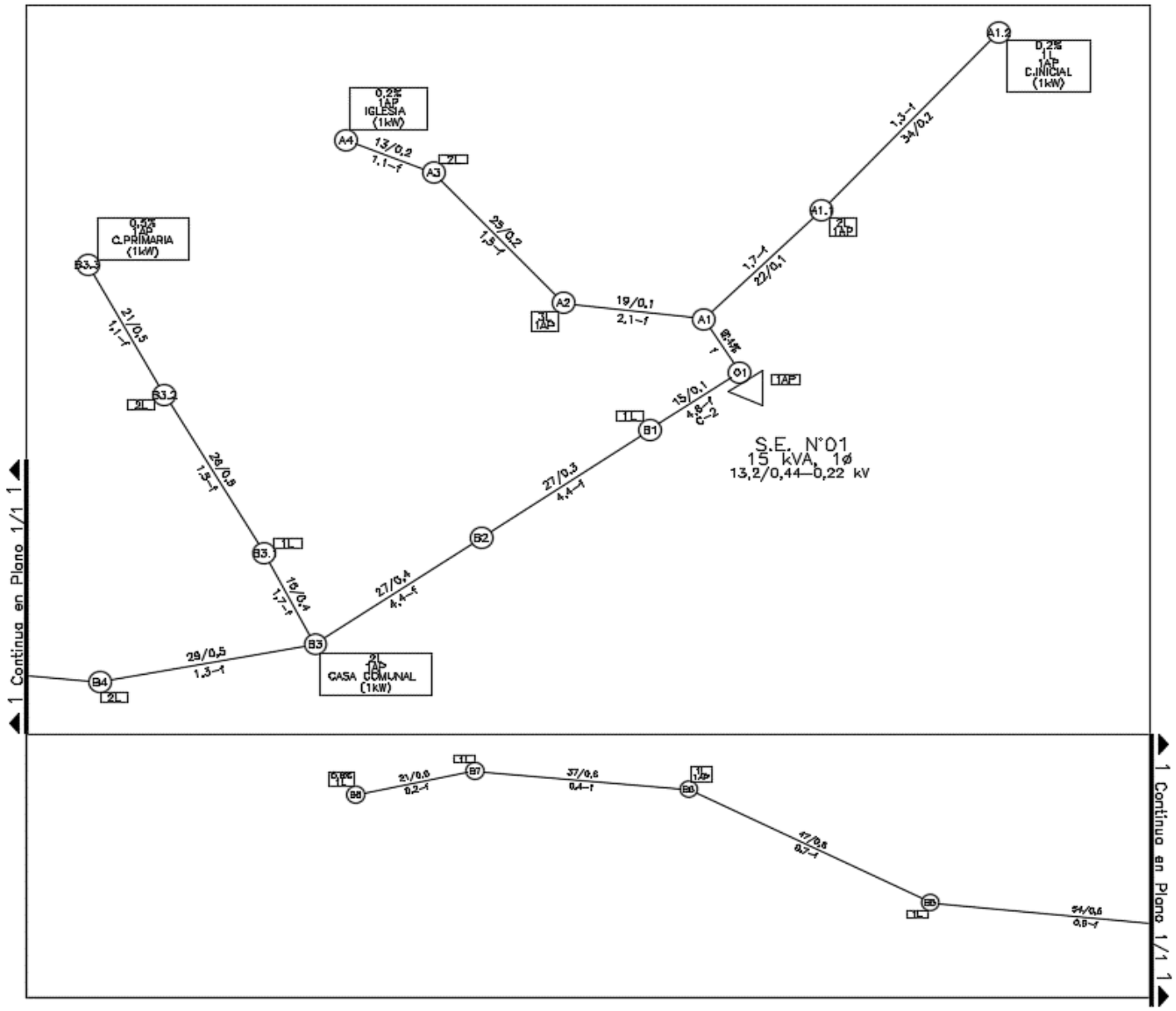
Componente inductivo en el conductor autoportante 2×25+16/25

Formación	Reactancia inductiva (Ω/Km)		Factor de caída de tensión K		Capacidad de corriente A 40 °C (A)	
	XL (30)	XL (10)	(440-220)	220 VAP)	Cond. Fase	Cond. A.P
2x25+16/25	0.093	0.109	3.776	3.272	83	64

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados de Norma DGE (R.D. N° 031-2003-EM/DGE, 2003)

Figura 34.

Plano de cargas en instalaciones domésticas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 46.

Variables y coeficientes de caída de tensión en cables autoportantes

Formación	Resistencia del Conductor de Fase (Ω/Km)		Resistencia del Conductor de Alumbrado Público (Ω/Km)		Resistencia del Conductor Neutro (Ω/Km)		Reactancia Inductiva (Ω/Km)		Factor de Caída de Tensión			Capacidad de Corriente A 40 °C (A)	
	A 20 °C	A 40 °C	A 20 °C	A 40 °C	A 20 °C	A 40 °C	XL(30)	XL (10)	K (380-220 V)	K(440-220 V)	K(220 VAP)	Cond. Fase	Cond. A.P.
3×35+16/25	0.868	0.929	1.910	2.045	1.38	1.478	0.094	0.123	1.607	-	3.272	102	64
3×25+16/25	1.200	1.285	1.910	2.045	1.38	1.478	0.100	0.116	2.223	-	3.272	83	64
3×16+16/25	1.910	2.045	1.910	2.045	1.38	1.478	0.110	0.110	3.538	-	3.272	64	64
3×35/25	0.868	0.929	-	-	1.38	1.478	0.091	-	1.607	-	-	102	-
3×25/25	1.200	1.285	-	-	1.38	1.478	0.095	-	2.223	-	-	83	-
3×16/25	1.910	2.045	-	-	1,38	1.478	0.103	-	3.538	-	-	64	-
2×35+16/25	0.868	0.929	1.910	2.045	1.38	1.478	0.086	0.114		3.780	3.272	102	64
2×25+16/25	1.200	1.285	1.910	2.045	1.38	1.478	0.093	0.109		3.776	3.272	83	64
2×16+16/25	1.910	2.045	1	2	1.38	1.478	0	0.096	3	3.765	3.272	64	6
2×16/25	1.910	2.045	-	-	1.38	1.478	-	0.096	-	3.765	3.272	64	-
1×16/25	1.910	2.045	-	-	1.38	1.478	-	0.094	-		3.272	64	-

Fuente: Norma DGE (R.D. N° 031-2003-EM/DGE, 2003)

Tabla 47.

Caída de Tensión para Servicio Particular

Servicio Particular															
Nodo	**Long. (m)**	**N° de Lotes**		**Potencia (kW)**			**Formación del Conductor**	**K (Ohm/km)**	**Resist. (Ohm/km)**	**Corr. (A)**	**Caída de Tensión**				**Pérdidas (W)**
		SP	**CE**	**SP**	**CE**	**Acum.**					**ΔV (V)**	**∑ ΔV (V)**	**Tensión Fase-Neutro(V)**	**%ΔV**	
Bornes BT	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	220	0	0
Tablero	2	20	4	4	4	8	2x25+1x16/25	2.577	1.2	18.2	0.09	0.05	219.95	0	1.59
Circuito C-1															
Salida	0	0	0	0	0	3.6	2x25+1x16/25	2.577	1.2	8.2	0	0	219.95	0	0
A1	8.9	0	0	0	0	3.6	2x25+1x16/25	2.577	1.2	8.2	0.19	0.1	219.85	0.1	1.44
A1.1	22	2	0	0.4	0	1.6	2x25+1x16/25	2.577	1.2	3.6	0.2	0.1	219.75	0.1	0.68
A1.2	34.5	1	1	0.2	1	1.2	2x25+1x16/25	2.577	1.2	2.7	0.24	0.12	219.63	0.2	0.6
A2	18.8	3	0	0.6	0	2	2x25+1x16/25	2.577	1.2	4.5	0.22	0.11	219.74	0.1	0.91
A3	25.3	2	0	0.4	0	1.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	3.2	0.21	0.11	219.63	0.2	0.62
A4	12.6	0	1	0	1	1	2x25+1x16/25	2.577	1.2	2.3	0.07	0.04	219.59	0.2	0.16
Circuito C-2															

Salida	0	0	0	0	0	4.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	10	0	0	219.95	0	0
B1	14.5	1	0	0.2	0	4.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	10	0.37	0.19	219.76	0.1	3.48
B2	27.1	0	0	0	0	4.2	2x25+1x16/25	2.577	1.2	9.6	0.67	0.34	219.42	0.3	5.99
B3	26.8	2	1	0.4	1	4.2	2x25+1x16/25	2.577	1.2	9.6	0.66	0.33	219.09	0.4	5.93
B3.1	14.5	1	0	0.2	0	1.6	2x25+1x16/25	2.577	1.2	3.7	0.14	0.07	219.02	0.4	0.48
B3.2	26.1	2	0	0.4	0	1.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	3.2	0.22	0.11	218.91	0.5	0.64
B3.3	21.2	0	1	0	1	1	2x25+1x16/25	2.577	1.2	2.3	0.13	0.07	218.84	0.5	0.27
B4	29.2	2	0	0.4	0	1.2	2x25+1x16/25	2.577	1.2	2.7	0.2	0.1	218.99	0.5	0.51
B5	54.3	1	0	0.2	0	0.8	2x25+1x16/25	2.577	1.2	1.8	0.25	0.13	218.86	0.5	0.42
B6	46.7	1	0	0.2	0	0.6	2x25+1x16/25	2.577	1.2	1.4	0.17	0.09	218.77	0.6	0.22
B7	37	1	0	0.2	0	0.4	2x25+1x16/25	2.577	1.2	0.9	0.09	0.05	218.72	0.6	0.07
B8	21.2	1	0	0.2	0	0.2	2x25+1x16/25	2.577	1.2	0.5	0.03	0.02	218.7	0.6	0.01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48.

Caída de Tensión para Alumbrado Público

Nodo	N° de Lámp.	Carga Acum. kW	K (Ohm/km)	Resist. (Ohm/km)	Corr. (A)	Caída de Tensión ΔV (V)	Tensión (V)	%ΔV	Pérdidas (W)
				Alumbrado Público					
Bornes BT	0	0	0	0	0	0	220	0	0
Tablero	1	0.48	3.53	1.91	2.4	0.02	219.98	0	0.02
				Circuito C-1					
Salida	1	0.3	3.53	1.91	1.5	0	219.98	0	0
A1	0	0.24	3.53	1.91	1.2	0.04	219.94	0	0.02
A1.1	1	0.12	3.53	1.91	0.6	0.05	219.89	0.1	0.02
A1.2	1	0.06	3.53	1.91	0.3	0.04	219.85	0.1	0.01
A2	1	0.12	3.53	1.91	0.6	0.04	219.9	0	0.01
A3	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.03	219.87	0.1	0
A4	1	0.06	3.53	1.91	0.3	0.01	219.86	0.1	0
				Circuito C-2					
Salida	0	0.18	3.53	1.91	0.9	0	219.98	0	0
B1	0	0.18	3.53	1.91	0.9	0.05	219.93	0	0.02
B2	0	0.18	3.53	1.91	0.9	0.09	219.84	0.1	0.04
B3	1	0.18	3.53	1.91	0.9	0.09	219.75	0.1	0.04
B3.1	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.02	219.73	0.1	0
B3.2	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.03	219.7	0.1	0
B3.3	1	0.06	3.53	1.91	0.3	0.02	219.68	0.1	0
B4	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.03	219.72	0.1	0.01
B5	0	0.06	3.53	1.91	0.3	0.06	219.66	0.2	0.01
B6	1	0.06	3.53	1.91	0.3	0.05	219.61	0.2	0.01
B7	0	0	3.53	1.91	0	0	219.61	0.2	0
B8	0	0	3.53	1.91	0	0	219.61	0.2	0

Fuente: Elaboración propia

Máxima Caída de Tensión Permisible

Ministerio de Energía y Minas. (2003). *Bases para el diseño de líneas y redes secundarias con conductores autoportantes para electrificación rural* (R.D. N.° 031-2003-EM/DGE). Dirección General de Electricidad. Establece que solo se debe tener hasta un 7% de caída de tensión, según la Tabla 41 y Tabla 42, se observa que la caída de tensión cumple

Cálculos mecánicos

"El objetivo de los cálculos mecánicos es establecer las tensiones y flechas en distintas condiciones operativas." (Ministerio de Energía y Minas, 2003).

Tabla 49.

Características de los Cables Autoportantes

Formación	Sección del conductor portante	Diámetro exterior total	Masa total	Módulo de elast. del portante	Coeficiente de dilat. térmica
3×35+16/25	25	20.0	0.481	60.82	21×10^{-6}
3×25+16/25	25	18.5	0.397	60.82	21×10^{-6}
3×16+16/25	25	16.5	0.310	60.82	21×10^{-6}
3×35/25	25	20.0	0.419	60.82	21×10^{-6}
3×25/25	25	18.5	0.336	60.82	21×10^{-6}
3×16/25	25	16.5	0.249	60.82	21×10^{-6}
2×35+16/25	25	20.0	0.362	60.82	21×10^{-6}
2×25+16/25	25	18.5	0.307	60.82	21×10^{-6}
2×16+16/25	25	16.5	0.249	60.82	21×10^{-6}
2×16/25	25	16.5	0.187	60.82	21×10^{-6}
1×16/25	25	16.5	0.125	60.82	21×10^{-6}

Fuente: Datos tomados de la Norma DGE (R.D. N° 031-2003-EM/DGE, 2003)

Hipótesis de estado

En base a la hipótesis de estado, los cálculos mecánicos del conductor se realizan teniendo en cuenta condiciones establecidas por variables climáticas como:

-Velocidad del Viento

-Temperatura

-Hielo

De acuerdo con la zonificación territorial del Perú, las hipótesis de estado se establecen siguiendo lo indicado en el *Código Nacional de Electricidad – Suministro* y con la información proporcionada por el SENAMHI. Asimismo, las fórmulas empleadas en los cálculos mecánicos se basan en lo dispuesto en la Norma 031-2003-DGE (2003).

Carga unitaria resultante sobre el conductor

$$W_r = \sqrt{(W_C + W_h)^2 + {W_V}^2} \tag{103}$$

Donde:

W_r : Resultado unitario del peso considerando los tres efectos a la vez (Kg/m)

W_C : Peso específico del conductor (Kg/m).

W_h : Peso específico adicional causado por la presencia de hielo (Kg/m)

W_V : Peso específico resultante de la acción del viento en el conductor (Kg/m)

La determinación del peso unitario generado por la acción del viento se realiza aplicando la Ecuación 104.

$$W_V = \frac{Q}{2g} x V^{\mathbf{2}} \boldsymbol{x} \frac{(\emptyset_C + 2xe}{1000} \tag{104}$$

Donde:

W_V : Carga unitaria generada por la presión del viento sobre el conductor (Kg/m)

Q : Densidad del aire por unidad de volumen (Peso) (1.225 Kg/$m^{\mathbf{3}}$**)**

g : Valor de la aceleración de la gravedad (9.81 m/$s^{\mathbf{2}}$**)**

V : Velocidad del viento (Km/h).

$\emptyset_C$: Diámetro del conductor (mm)

e : Masa de la capa de hielo depositada en el conductor (Kg/m)

La carga unitaria adicional producida por el peso del hielo se calcula mediante la Ecuación 105.

$$W_h = 0.0029(e^2 + e \times \emptyset_C) \tag{105}$$

Donde:

W_h : Peso adicional por unidad debido al recubrimiento de hielo (Kg/m)

$\emptyset_C$: Diámetro del conductor (mm)

e : Costra de hielo sobre el conductor (Kg/m)

Dado que en el tramo de una línea comprendido entre dos estructuras de anclaje debe conservarse un esfuerzo uniforme, es necesario establecer un esfuerzo representativo que contemple los diferentes vanos con sus respectivas características.

$$V_{básico} = \sqrt{\frac{\sum_1^n a^3}{\sum_1^n a}} \qquad (106)$$

Donde:

$V_{básico}$: Vano de referencia o de cálculo (m)

a : Distancia comprendida entre dos estructuras de anclaje (m)

Ecuación de Cambio de estado

Debido a las variaciones climáticas, el conductor experimentará distintos cambios de estado, lo que provoca que su ecuación y parámetros varíen. A partir de una condición inicial, la Ecuación 107 permite calcular las condiciones finales que afectarán al conductor.

$$\sigma^2{}_{02} - \left[\sigma_{02} + \alpha \times E(\theta_2 - \theta_1) + \frac{{W_{r1}}^2 \times a^2 \times E}{24 \times A^2 \times \sigma^2{}_{01}} - \sigma_{02}\right] = \frac{{W_{r2}}^2 \times a^2 \times E}{24 \times A^2} \qquad (107)$$

σ_{02} : Esfuerzo a calcular en la condición 2 (Kg/mm^2)

α : Coeficiente de expansión térmica (1/°C)

E : Módulo de elasticidad (Kg/mm^2)

θ_2, θ_1 : Temperaturas correspondientes a las condiciones 2 y 1, respectivamente (°C)

W_{r1} : Peso unitario obtenido en la condición inicial 1 (Kg/m).

a : Vano de referencia o de cálculo (m).

A : Área de la sección transversal del conductor(mm^2)

σ_{01} : Esfuerzo en la condición inicial 1 (Kg/mm^2)

W_{r2} : Peso unitario obtenido en la condición final (Kg/m)

Flecha del conductor

$$f = \frac{W_r x L^2}{8 x A X \sigma} \quad (108)$$

Donde

f : Flecha del conductor (Kg/m).

W_r : Peso unitario obtenido en la condición final (Kg/m)

L : Vano (m).

A : Área de la sección del conductor (mm^2)

σ : Esfuerzo calculado en la condición 2 (Kg/mm^2)

De acuerdo con la Norma DGE *Bases para el diseño de líneas y redes secundarias con conductores autoportantes para electrificación rural* (R.D. N.° 031-2003-EM/DGE, 2003), se establecen las siguientes condiciones para el cálculo mecánico de conductores autoportantes:

- El esfuerzo del conductor portante de aleación de aluminio será, en todos los casos, de 52.3 N/mm², equivalente aproximadamente al 18% de su esfuerzo de rotura.
- El esfuerzo máximo del conductor no deberá superar los 176 N/mm².
- En situaciones donde, por acumulación de hielo, los esfuerzos en el conductor portante excedan el límite máximo señalado, el consultor podrá considerar un esfuerzo EDS inferior a 52.3 N/mm²

Tabla 50.

Esfuerzos Mecánicos, Tiro y Flecha en Conductores de Red Secundaria EDS-18%

Vano	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV		
[m]	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
10	1333	1333	0.03	1866	1866	0.05	458	458	0.08	2327	2327	0.04
15	1333	1333	0.06	1922	1922	0.10	558	559	0.15	2367	2367	0.09
20	1333	1334	0.11	1986	1987	0.17	643	643	0.23	2415	2416	0.16
25	1333	1334	0.18	2053	2055	0.26	715	716	0.33	2468	2470	0.24
30	1333	1334	0.25	2120	2122	0.36	778	780	0.44	2522	2525	0.34
35	1333	1334	0.35	2184	2187	0.48	833	835	0.55	2576	2579	0.45
40	1333	1335	0.45	2244	2249	0.61	882	884	0.68	2628	2633	0.58
45	1333	1335	0.57	2301	2306	0.76	924	926	0.83	2678	2683	0.72
50	1333	1335	0.71	2353	2360	0.91	961	964	0.98	2725	2732	0.88
55	1333	1336	0.85	2402	2409	1.08	995	998	1.15	2769	2777	1.04
60	1333	1336	1.02	2446	2455	1.26	1024	1028	1.32	2810	2819	1.22
65	1333	1337	1.19	2487	2498	1.46	1050	1055	1.52	2847	2858	1.42
70	1333	1337	1.38	2525	2537	1.67	1074	1079	1.72	2882	2895	1.62
75	1333	1338	1.59	2560	2573	1.89	1095	1100	1.94	2915	2929	1.84
80	1333	1339	1.81	2592	2606	2.12	1113	1120	2.17	2945	2960	2.07
85	1333	1339	2.04	2621	2637	2.37	1130	1137	2.41	2972	2990	2.32
90	1333	1340	2.29	2648	2666	2.63	1145	1153	2.67	2997	3017	2.58
95	1333	1341	2.55	2672	2692	2.90	1159	1168	2.94	3021	3043	2.85
100	1333	1342	2.83	2695	2717	3.19	1171	1181	3.22	3043	3066	3.14
105	1333	1343	3.12	2716	2740	3.49	1182	1193	3.52	3062	3089	3.44
110	1333	1343	3.42	2735	2761	3.80	1192	1204	3.83	3081	3110	3.75
115	1333	1344	3.74	2753	2781	4.13	1202	1214	4.15	3098	3129	4.08
120	1333	1345	4.07	2769	2800	4.47	1210	1224	4.49	3114	3147	4.42
125	1333	1346	4.42	2784	2818	4.83	1218	1232	4.84	3128	3165	4.77
130	1333	1348	4.78	2799	2834	5.20	1225	1240	5.21	3142	3181	5.14
135	1333	1349	5.16	2812	2850	5.58	1231	1248	5.59	3154	3196	5.52
140	1333	1350	5.55	2824	2865	5.97	1237	1255	5.98	3166	3211	5.92

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51.

Esfuerzos Mecánicos, Tiro y Flecha en Conductores de Red Secundaria vano flojo EDS-7%

Vano	HIPOTESIS I			HIPOTESIS II			HIPOTESIS III			HIPOTESIS IV		
[m]	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)	H (N)	T (N)	F (m)
10	518	519	0.07	1053	1054	0.08	234	235	0.16	1440	1441	0.07
15	518	519	0.16	1086	1088	0.18	305	306	0.28	1412	1413	0.15
20	518	519	0.29	1111	1113	0.31	356	358	0.42	1388	1390	0.28
25	518	520	0.45	1129	1132	0.48	393	395	0.60	1370	1373	0.44
30	518	520	0.65	1141	1145	0.68	419	422	0.81	1357	1361	0.63
35	518	521	0.89	1150	1156	0.92	439	442	1.05	1347	1354	0.87
40	518	522	1.16	1156	1164	1.19	453	457	1.33	1341	1349	1.14
45	518	523	1.47	1161	1171	1.50	464	469	1.64	1336	1347	1.45
50	518	524	1.82	1165	1177	1.85	473	479	1.99	1332	1345	1.79
55	518	525	2.20	1167	1183	2.23	480	487	2.38	1329	1345	2.18
60	518	526	2.62	1170	1188	2.65	485	494	2.80	1327	1346	2.59
65	518	528	3.08	1171	1193	3.11	490	500	3.26	1325	1348	3.05
70	518	529	3.57	1173	1198	3.60	493	505	3.75	1323	1350	3.54
75	518	531	4.10	1174	1202	4.13	496	509	4.29	1322	1353	4.07
80	518	533	4.67	1175	1207	4.70	499	513	4.85	1321	1357	4.64

Fuente: Elaboración propia

2.5.5 Evaluación Económica

La evaluación de un proyecto de inversión se fundamenta en un análisis destinado a determinar su rentabilidad económica, utilizando principalmente cuatro indicadores: el Valor Actual Neto, la Tasa Interna de Retorno, el Tiempo de Recuperación de la Inversión y la Relación Costo-Beneficio, obtenidos desde el flujo de caja.

Valor Actual neto (VAN)

El Valor Actual Neto de un proyecto representa el valor presente de los flujos netos de efectivo, entendiendo como flujo neto la diferencia entre los ingresos recurrentes y los gastos que se generan periódicamente. Para actualizar esos flujos netos se utiliza una tasa de descuento denominada tasa de expectativa o alternativa/oportunidad, que es una medida de la rentabilidad mínima exigida por el proyecto que permite recuperar la inversión, cubrir los costos y obtener beneficios. (Mete, 2014)

$$VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{FN_t}{(1+r)^t} - I_0 \qquad (109)$$

Donde:

VAN : Valor Actual Neto del proyecto.

n : Horizonte de evaluación del proyecto.

t : Periodo considerado en el análisis.

FN_t : Flujo neto de caja correspondiente al periodo t.

r : Tasa de descuento o interés aplicada.

I_0 : Inversión inicial del proyecto.

Se tiene que tener en cuenta los siguientes criterios:

- VAN < 0 el proyecto no resulta rentable y debe descartarse.
- VAN = 0 el proyecto no genera pérdidas ni beneficios, por lo que su aceptación es indiferente.
- VAN > 0 el proyecto es rentable y debe aprobarse.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Corresponde a la tasa de descuento que iguala el valor presente de los beneficios de un proyecto con el valor presente de sus costos. Es la tasa de Interés que, utilizada en el cálculo que actualiza el Valor Actual Neto, hace que este sea igual a 0. (Mete, 2014)

$$0 = \sum_{t=1}^{n} \frac{FN_t}{(1+TIR)^t} - I_0 \qquad (110)$$

Donde:

TIR : Tasa interno de retorno.

n : Horizonte de evaluación del proyecto.

t : Periodo considerado en el análisis.

FN_t : Flujo neto de caja correspondiente al periodo t.

I_0 : Inversión inicial del proyecto.

Los aspectos a tener en cuenta para la toma de decisiones en función del indicador TIR son:

- TIR < r: La inversión no cumple con el nivel mínimo de rentabilidad requerido, por lo que el proyecto debe descartarse.
- TIR = r: Corresponde a un escenario equivalente al que ocurre cuando el VAN resulta cero, haciendo al proyecto indiferente.

- TIR > r: La tasa de retorno obtenida supera la tasa de interés de la inversión, por ello, se considera que el proyecto es viable.

Periodo de Recuperación de la Inversión (PR)

Se refiere al tiempo exacto que requiere una contratista para reembolsar la inversión realizada en un proyecto específico, el cual se calcula a partir de los flujos de efectivo generados (Canales, 2015). Para estimar el periodo de recuperación de la inversión se aplicó la ecuación 111 propuesta por Sapag, Sapag y Sapag (2014).

$$PR = \frac{I_O}{FN} \tag{111}$$

Donde:

PR : Periodo de retorno de la inversión.

FN : Inversión Inicial.

I_O : Flujo neto

Los aspectos a tener en cuenta al tomar una decisión según el indicador PR son:

• PR > n: Si el periodo de retorno es mayor que la vida útil del proyecto, este debe rechazarse.

• PR = n: Si el periodo de retorno coincide con la duración del proyecto, su aceptación resulta indiferente.

• PR < n: Si el periodo de retorno es menor que la duración del proyecto, este debe aprobarse.

Relación Beneficio Costo (RBC)

Según Gonzales y Castillo (2022) indican que la relación beneficio-costo representa un porcentaje que compara los ingresos y egresos actualizados al valor presente, indicando la ganancia obtenida por cada unidad monetaria invertida.

$$RBC = \frac{\sum_{t=0}^{n} \frac{y_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{n} \frac{E_t}{(1+r)^t}} \tag{112}$$

Donde:

RBC : Relación Beneficio Costo.

n : Plazo de evaluación del proyecto.

t : Periodo considerado para el análisis

r : Tasa de descuento o interés

- E_t : Egresos (Incluida la inversión).
- y_t : Ingresos.

Los elementos a evaluar para tomar una decisión según el indicador RBC son:

• RBC = 1: No existe ganancia, ya que los beneficios igualan a los costos; el proyecto resulta indiferente.

• RBC > 1: Los beneficios exceden a los costos; por lo tanto, el proyecto debe ser aprobado.

• RBC < 1: Los costos superan a los beneficios; en consecuencia, el proyecto debe ser descartado.

Flujo de Caja

Según Gonzales y Castillo (2022) **i**ndican que es un reporte financiero permite identificar y comparar los ingresos y egresos del capital durante un tiempo específico en un proyecto invertido.

Costo Nivelado de la Energía

Se trata de un indicador común de costos que abarca la inversión, así como los gastos de operación y mantenimiento, y se expresa como el valor presente por cada unidad de energía producida. Puede considerarse como el precio constante de la electricidad que se requiere a lo largo de la vida útil para cubrir todos los costos y pagar un aceptable retorno a los inversionistas. (Barroso, Ariel y Leyva, 2017)

El cálculo del costo nivelado de la energía se realiza aplicando la Ecuación 113, de acuerdo con lo señalado por Barroso, Ariel y Leyva. (2017).

$$LCOE = \frac{\sum_{t=0}^{n} \frac{E_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{n} \frac{P_{AE}}{(1+r)^t}} \quad (113)$$

Donde:

$LCOE$: Costo Promedio Nivelado de la Energía (S/./kWh).

n : Plazo de evaluación del proyecto.

t : Tiempo de análisis.

r : Tasa de interés o descuento

E_t : Egresos (Incluida la inversión, costos de operación y mantenimiento O&M)

P_{AE} : Producción anual de energía (kWh).

La generación energética anual se calcula usando la ecuación 114, considerando una entrega diaria a la carga de 47070 Wh y los 365 días del año, resultando en una producción de 17180.55 kWh por año.

$$P_{AE} = E_{E,C} \times E_{dias} \tag{114}$$

Donde:

P_{AE} : Generación anual de energía (kWh/año).

$E_{E,C}$: Energía suministrada a la carga (kWh/día).

E_{dias} : Cantidad de días que conforman un año.

$$P_{AE} = 47070 \times 365$$

$$P_{AE} = 17180.55$$

Costos de Operación y Mantenimiento

Corresponde al costo promedio anual requerido para conservar en óptimas condiciones el sistema solar, garantizando su operación y suministro eléctrico adecuado

Precios privados

Para calcular el presupuesto con precios del mercado privado, se incluyeron los costos de impuestos y aduanas relacionados con el suministro de equipos y materiales del sistema. Considerando el análisis técnico y económico de varias opciones de aerogeneradores, paneles solares, controladores, baterías e inversores, se elaboró la Tabla 37 correspondiente.

Ingresos por Pliego Tarifario

Para realizar los cálculos del pliego tarifario se utiliza la Ecuación 115

$$I_{P,T} = P_{AE} \times C_E \tag{115}$$

Donde:

$I_{P,T}$: Ingresos provenientes del pliego tarifario (S/).

P_{AE} : Generación anual de energía (kWh/año).

C_E : Precio de Energía (S/./kWh).

Precios sociales

Para calcular el presupuesto con precios sociales, se ha tomado en cuenta la exoneración de impuestos en la provisión de materiales y equipos del sistema.

Ingresos por bonos de CO2

El valor social del carbono permite integrar la valoración monetaria de las externalidades ambientales (positivas o negativas) que generan los proyectos de inversión en su análisis social.

Esto se realiza asignando un valor económico a los cambios en las emisiones de gases de efecto invernadero, expresadas en toneladas equivalentes de dióxido de carbono (CO_2 eq.), asociadas a diferentes tipos de proyectos. Su incorporación favorece que las opciones tecnológicas más sostenibles sean más "atractivas" en la evaluación social, ya que el Valor Actual Neto Social refleja el beneficio ambiental de reducir las emisiones. Por otro lado, las tecnologías que generan un mayor impacto ambiental negativo pueden resultar "Sancionadas", reflejándose en un Valor Actual Neto Social más elevado (Ministerio de Economía y Finanzas, 2021). Según el mismo organismo, el factor de emisión del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) es de 0,4521 toneladas de CO_2 por megavatio-hora (tCO_2/MWh), y el Precio Social del Carbono se estima en US$ 7,17 por tonelada de CO_2. Con base en estos valores, se calculó que la reducción anual de emisiones de dióxido de carbono será de aproximadamente 2,18 toneladas.

$$CO_2 - Año = E_{S,H} \times N_{Dias} \times FECO_2 \quad (116)$$

Donde:

$CO_2 - Año$: Volumen de CO_2 que se evitará emitir al medio ambiente (tCO2/año).

$E_{S,H}$: Energía que debe suministrar el sistema (MWh/día)

N_{Dias} : Cantidad de días en un año.

$FECO_2$: Factor de emisión de CO2 (tCO2/MWh).

Evaluación económica del sistema solar

Costos de Operación y Mantenimiento

Representa el costo promedio anual requerido para conservar el sistema solar en condiciones óptimas, garantizando su operación adecuada y el suministro eléctrico.

Tabla 52.

Costo de operación y mantenimiento para el sistema Solar

Ítem	Descripción	Unidad	Costo Unitario (S/)	Cantidad	Total (S/)
1	**Costo anual de operación y mantenimiento**				
1.1	**Materiales**	glb	400.00	1	400.00
1.2	**Equipos, instrumentos y herramientas**	glb	350.00	1	350.00
1.3	**Personal calificado**				
1.3.1	Tecnico Electricista	h-h	50.00	3	150.00
1.3.2	Operario	h-h	30.00	3	90.00
1.4	**Alquiler de vehículos**				
1.4.1	Camioneta	h-m	130.00	1	130.00
1.4.2	Combustible	h-m	50.00	1	50.00
Costo Anual de Operación y Mantenimiento					1,170.0

Fuente: Elaboración propia

Precios sociales

Para calcular el presupuesto a precios sociales, se ha considerado no incluir los costos por impuestos en el suministro de equipos y materiales de los sistemas.

Tabla 53.

Presupuesto del sistema Solar

Descripción		**Sistema Solar**	**Redes Secundarias**	**Total, S/**
Suministros de Materiales		106,053.93	28,624.19	134,678.12
Montaje Electromecánico		6,374.52	3,234.51	9,609.03
Transporte de materiales		8,924.33	23,925.50	32,849.83
Costo Directo (C.D.)		121,352.78	55,784.20	177,136.98
Gastos Generales Directos	10.35%	12,564.41	5,775.68	18,340.09
Gastos Generales Indirectos	1.12%	1,362.08	626.13	1,988.21
Utilidades	8.00%	9,708.22	4,462.74	14,170.96
Sub-total sin I.G.V. (S/)		144,987.49	66,648.75	211,636.24
Impuesto General a las Ventas IGV (18%)				
valor referencial (incluye I.G.V)				**S/**211,636.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 54.

Renovación de Equipos a Precios Sociales

Renovación de equipos	**Costo Unitario (S/)**	**Unidades**	**Costo total (S/)**
Reguladores	695.88	9	6262.92
Baterías	1219.74	40	48789.6
Inversor	1475.05	5	7375.25
Total			62427.77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55.

Tasa de Descuento Social

Parámetro	Valor
Tasa de Descuento Social	8%

Fuente: Dato tomado del Ministerio de Economía y Finanzas (2021).

Considerando lo estipulado por el Ministerio de Economía y Finanzas (2021), y teniendo en cuenta en que a partir de 8% se tiende a tener una rentabilidad

Tabla 56.

Costo Nivelado de Energía Eléctrica a Precios Sociales

Año	**Inversión**	**Costos de O & M**	**Renovación de Eq0uipos**	**Egresos Anuales Totales**	**Producción Anual de Energía**	**Egresos Anuales al Valor Presente**	**Producción Anual de Energía al Valor Presente**
	(S/)	**(S/)**	**(S/)**	**(S/)**	**(kWh)**	**(S/)**	**(kWh)**
0	211,636.24			211,636.24		211,636.24	
1		1,170.00		1,170.00	21,139.34	1,083.33	15,907.92
2		1,170.00		1,170.00	21,139.34	1,003.09	14,729.55
3		1,170.00		1,170.00	21,139.34	928.78	13,638.47
4		1,170.00		1,170.00	21,139.34	859.98	12,628.22
5		1,170.00		1,170.00	21,139.34	796.28	11,692.79
6		1,170.00		1,170.00	21,139.34	737.30	10,826.66
7		1,170.00		1,170.00	21,139.34	682.68	10,024.69
8		1,170.00		1,170.00	21,139.34	632.11	9,282.12
9		1,170.00		1,170.00	21,139.34	585.29	8,594.55
10		1,170.00		1,170.00	21,139.34	541.94	7,957.92
11		1,170.00	62,427.77	63,597.77	21,139.34	27,275.99	7,368.44
12		1,170.00		1,170.00	21,139.34	464.62	6,822.63
13		1,170.00		1,170.00	21,139.34	430.21	6,317.25
14		1,170.00		1,170.00	21,139.34	398.34	5,849.31
15		1,170.00		1,170.00	21,139.34	368.83	5,416.03
16		1,170.00		1,170.00	21,139.34	341.51	5,014.84
17		1,170.00		1,170.00	21,139.34	316.21	4,643.37
18		1,170.00		1,170.00	21,139.34	292.79	4,299.42
19		1,170.00		1,170.00	21,139.34	271.10	3,980.94
20		1,170.00		1,170.00	21,139.34	251.02	3,686.06
Total						**249,897.67**	**168,681.17**
Costo Nivelado de Energía						**1.48**	**S/./kWh**

Fuente: Elaboración propia

Ingresos por bonos de CO_2

De acuerdo con el Ministerio de Economía y Finanzas (2021), el factor de emisión del SEIN es 0.4521 tCO_2/MWh y el Precio Social del Carbono corresponde a US$ 7.17 por tonelada de CO_2. Con esta información, se estimó una reducción anual de emisiones al ambiente equivalente a 2.18 toneladas de CO_2. Considerando la energía generada por el sistema fotovoltaico 0.0636 MWh/día, obteniendo ingresos por bonos de CO_2 de S/342.47

$$CO_2 - Año = E_{S,H} \times N_{Dias} \times FECO_2 \tag{117}$$

$$CO_2 - Año = 0.0636 \times 365 \times 0.4521$$

$$CO_2 - Año = 10.49 tCO_2$$

Los ingresos por abonos de CO_2 son calculados por la siguiente ecuación

$$I_{B,CO_2} = CO_2 - Año \times P_{CO_2} \tag{118}$$

$$I_{B,CO_2} = CO_2 - Año \times P_{CO_2}$$

$$I_{B,CO_2} = 10.49 \times 7.17$$

$$I_{B,CO_2} = 75.213 US\$$$

Ingresos por Pliego Tarifario

Considerando la producción anual de energía de17180.55 kWh y el costo de energía 1.48 S/./kWh se obtiene obtuvo ingresos por pliego tarifario de S/25452.63.

$$I_{P,T} = P_{AE} \times C_E \tag{119}$$

$$I_{P,T} = 17180.55 \times 1.48147$$

$$I_{P,T} = S/25452.63$$

A partir de los ingresos y gastos del proyecto de electrificación, obtenemos la Tabla 57 estimando un periodo de 20 años.

Tabla 57.

Flujo de caja proyectado a precios de mercado durante un periodo de 20 años

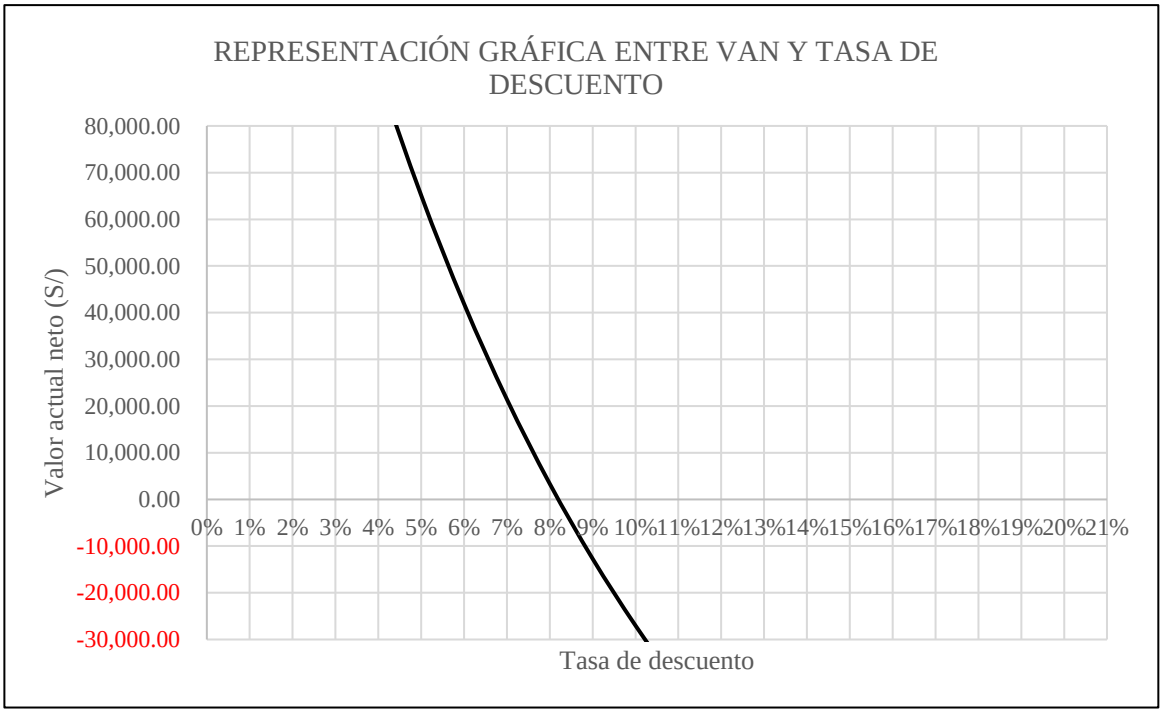
Año	Inversión (S/)	Egresos (S/)	Ingresos por Pliego Tarifario (S/)	Ingresos por bonos de CO2 (S/)	Ingresos (S/)	Flujo Neto de Caja (S/)	Flujo Neto de Caja Actualizado (S/)	Flujo Neto de Caja Acumulado (S/)
0	211,636.24					-211,636.24	-211,636.24	-211,636.24
1		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	22,741.85	-188,894.38
2		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	21,057.27	-167,837.11
3		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	19,497.47	-148,339.64
4		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	18,053.22	-130,286.42
5		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	16,715.94	-113,570.48
6		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	15,477.72	-98,092.75
7		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	14,331.23	-83,761.53
8		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	13,269.65	-70,491.87
9		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	12,286.72	-58,205.16
10		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	11,376.59	-46,828.57
11		63,597.77	25,452.63	278.57	25,731.20	-37,866.57	-16,240.32	-63,068.89
12		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	9,753.59	-53,315.30
13		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	9,031.10	-44,284.20
14		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	8,362.13	-35,922.06
15		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	7,742.72	-28,179.35
16		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	7,169.18	-21,010.17
17		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	6,638.13	-14,372.04
18		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	6,146.42	-8,225.62
19		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	5,691.13	-2,534.49
20		1,170.00	25,452.63	278.57	25,731.20	24,561.20	5,269.56	2,735.07

Fuente: Elaboración propia

Sustituyendo en las fórmulas definidas para los parámetros económicos, se calculó un Valor Actual Neto de S/2,735.07, una Tasa Interna de Retorno de 8.18%, un Tiempo de Recuperación de 19.48 años y una Relación Costo-Beneficio de 1.011

Figura 35.

Valor Actual Neto y Tasa de Descuento para el Sistema Solar



Fuente: Elaboración propia

Evaluación económica del sistema convencional

Costos de Operación y Mantenimiento

Es el costo promedio anual requerido para conservar en óptimo estado el sistema solar, garantizando su correcto funcionamiento y provisión de energía eléctrica.

Tabla 58.

Costo de operación y mantenimiento para el sistema convencional

Ítem	Descripción	Unidad	Costo Unitario (S/)	Cantidad	Total (S/)
1	Costo anual de operación y mantenimiento				
1.1	Materiales	glb	600.00	1	600.00
1.2	Equipos, instrumentos y herramientas	glb	400.00	1	400.00
1.3	Personal calificado				
1.3.1	Tecnico Electricista	h-h	80.00	3	240.00

1.3.2	Peón	h-h	50.00	3	150.00
1.4	Alquiler de vehículos				
1.4.1	Camioneta	h-m	180.00	1	180.00
1.4.2	combustible		100.00	1	100.00
Costo Anual de Operación y Mantenimiento					1,670.00

Fuente: Elaboración propia

Precios sociales

Para calcular el presupuesto con precios sociales, se consideró los precios estipulados en la obra "CREACIÓN DEL SISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN RURAL JAÉN IV ETAPA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA", la exoneración de impuestos en la provisión de materiales y equipos correspondientes a los sistemas.

Tabla 59.

Presupuesto del Sistema Convencional

Descripción		**Líneas Primarias**	**Redes Primarias**	**Redes Secundarias**	**Total, S/**
Suministros de Materiales		120,356.33	12,593.02	28,624.19	161,573.54
Montaje Electromecánico		68,812.32	6,739.15	23,925.50	99,476.97
Transporte de Materiales		2,604.09	452.37	3,234.51	6,290.97
Costo Directo (C.D.)		191,772.74	19,784.54	55,784.20	267,341.48
Gastos Generales Directos	10.35%	19,855.42	2,048.42	5,775.68	27,679.53
Gastos Generales Indirectos	1.12%	2,152.49	222.06	626.13	3,000.69
Utilidades	8.00%	15,341.82	1,582.76	4,462.74	21,387.33
Sub-total sin I.G.V. (S/)		229,122.47	23,637.78	66,648.75	319,409.03
Impuesto General a las Ventas I.G.V. (18%)					

Valor Referencial (incluye I.G.V.) s/	**319,409.03**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 60.

Tasa de Descuento Social

Parámetro	Valor
Tasa de Descuento Social	8%

Fuente: Dato tomado del Ministerio de Economía y Finanzas (2021).

Considerando lo estipulado por el Ministerio de Economía y Finanzas (2021), y teniendo en cuenta en que a partir de 8% se tiende a tener una rentabilidad.

Tabla 61.

Costo Nivelado de Energía Eléctrica a Precios Sociales

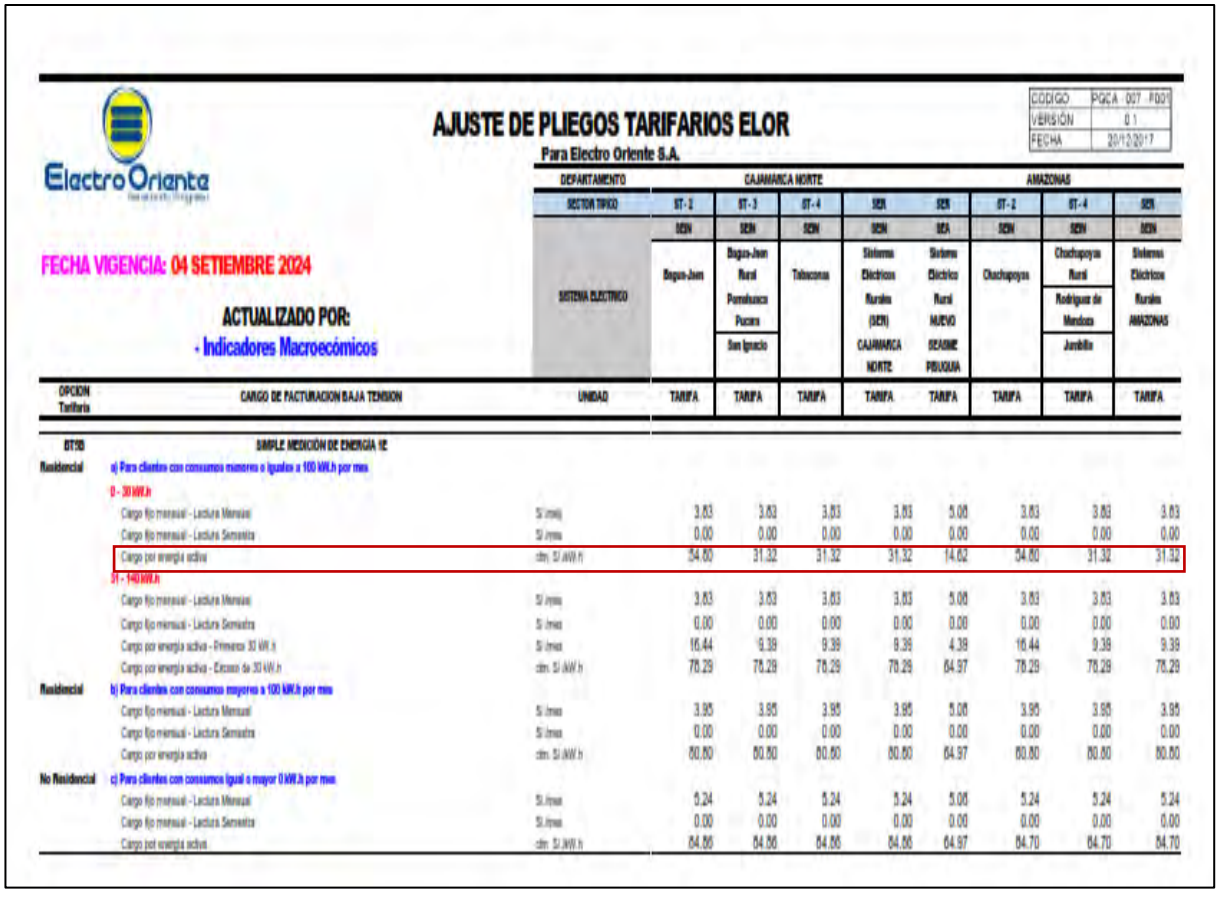
Año	**Inversión (S/)**	**Costos de O & M (S/)**	**Egresos Anuales Totales (S/)**	**Producción Anual de Energía (kWh)**	**Egresos Anuales al Valor Presente (S/)**	**Producción Anual de Energía al Valor Presente (kWh)**
0	319,409.03		319,409.03		319,409.03	
1		1,670.00	1,670.00	21,139.34	1,590.48	20,132.70
2		1,670.00	1,670.00	21,139.34	1,514.74	19,174.00
3		1,670.00	1,670.00	21,139.34	1,442.61	18,260.96
4		1,670.00	1,670.00	21,139.34	1,373.91	17,391.39
5		1,670.00	1,670.00	21,139.34	1,308.49	16,563.23
6		1,670.00	1,670.00	21,139.34	1,246.18	15,774.50
7		1,670.00	1,670.00	21,139.34	1,186.84	15,023.33
8		1,670.00	1,670.00	21,139.34	1,130.32	14,307.94
9		1,670.00	1,670.00	21,139.34	1,076.50	13,626.61
10		1,670.00	1,670.00	21,139.34	1,025.24	12,977.72
11		1,670.00	1,670.00	21,139.34	976.41	12,359.73
12		1,670.00	1,670.00	21,139.34	929.92	11,771.18

13		1,670.00	1,670.00	21,139.34	885.64	11,210.64
14		1,670.00	1,670.00	21,139.34	843.46	10,676.80
15		1,670.00	1,670.00	21,139.34	803.30	10,168.38
16		1,670.00	1,670.00	21,139.34	765.05	9,684.18
17		1,670.00	1,670.00	21,139.34	728.62	9,223.02
18		1,670.00	1,670.00	21,139.34	693.92	8,783.83
19		1,670.00	1,670.00	21,139.34	660.88	8,365.55
20		1,670.00	1,670.00	21,139.34	629.41	7,967.19
	Total				**340,220.2**	**263,442.90**
	Costo Nivelado de Energía				**1.29**	**S/./kWh**

Fuente: Elaboración propia

Figura 36.

Pliegos Tarifarios Electro Oriente



AJUSTE DE PLIEGOS TARIFARIOS ELOR

Para Electro Oriente S.A.

Electro Oriente

CODIGO PGCA 007 F001
VERSIÓN 0.1
FECHA 20/12/2017

FECHA VIGENCIA: 04 SETIEMBRE 2024

ACTUALIZADO POR:
- Indicadores Macroecómicos

DEPARTAMENTO			CAJAMARCA NORTE					AMAZONAS		
SECTOR TIPICO			ST - 2	ST - 3	ST - 4	SER	SER	ST - 2	ST - 4	SER
			SEN	SEN	SEN	SEN	SEA	SEN	SEN	SEN
SISTEMA ELECTRICO			Bagua-Jaen	Bagua-Jaen Rural Pomahuaca Pucara San Ignacio	Tabaconas	Sistemas Electricos Rurales (SER) CAJAMARCA NORTE	Sistema Electrico Rural NUEVO SEAISME PIURA/JAA	Chachapoyas	Chachapoyas Rural Rodriguez de Mendoza Jumbilla	Sistemas Electricos Rurales AMAZONAS
OPCION Tarifaria	CARGO DE FACTURACION BAJA TENSION	UNIDAD	TARIFA	TARIFA	TARIFA	TARIFA	TARIFA	TARIFA	TARIFA	TARIFA
BT5B	SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGIA 1E									
Residencial	a) Para clientes con consumos menores o iguales a 100 kW.h por mes									
	0 - 30 kW.h									
	Cargo fijo mensual - Lectura Mensual	S/.mes	3.83	3.83	3.83	3.83	5.08	3.83	3.83	3.83
	Cargo fijo mensual - Lectura Semestre	S/.mes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargo por energia activa	ctm. S/.kW.h	54.80	31.32	31.32	31.32	14.62	54.80	31.32	31.32
	31 - 140 kW.h									
	Cargo fijo mensual - Lectura Mensual	S/.mes	3.83	3.83	3.83	3.83	5.08	3.83	3.83	3.83
	Cargo fijo mensual - Lectura Semestre	S/.mes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargo por energia activa - Primeros 30 kW.h	S/.mes	16.44	9.39	9.39	9.39	4.39	16.44	9.39	9.39
	Cargo por energia activa - Exceso de 30 kW.h	ctm. S/.kW.h	76.29	76.29	76.29	76.29	64.97	76.29	76.29	76.29
Residencial	b) Para clientes con consumos mayores a 100 kW.h por mes									
	Cargo fijo mensual - Lectura Mensual	S/.mes	3.95	3.95	3.95	3.95	5.08	3.95	3.95	3.95
	Cargo fijo mensual - Lectura Semestre	S/.mes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargo por energia activa	ctm. S/.kW.h	80.80	80.80	80.80	80.80	64.97	80.80	80.80	80.80
No Residencial	c) Para clientes con consumos igual o mayor 0 kW.h por mes									
	Cargo fijo mensual - Lectura Mensual	S/.mes	5.24	5.24	5.24	5.24	5.08	5.24	5.24	5.24
	Cargo fijo mensual - Lectura Semestre	S/.mes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Cargo por energia activa	ctm. S/.kW.h	84.86	84.86	84.86	84.86	64.97	84.70	84.70	84.70

Fuente: Electo Oriente (2024)

Ingresos por Pliego Tarifario

Considerando la producción anual de energía de 47.07 kWh y el costo de energía 0.3132 S/./kWh tomado de Electro Oriente se obtuvo ingresos por pliego tarifario de S/5380.95

$$I_{P,T} = P_{AE} \times C_E \tag{120}$$

$$I_{P,T} = 47.07 \times 0.3132 \times 365$$

$$I_{P,T} = S/\ 5380.95$$

Tomando en cuenta los ingresos y gastos del proyecto de electrificación solar, se elaboró la Tabla 62 para un periodo de evaluación de 20 años.

Tabla 62.

Flujo de Caja a Precios Privados Proyectado en un Horizonte de 20 Años

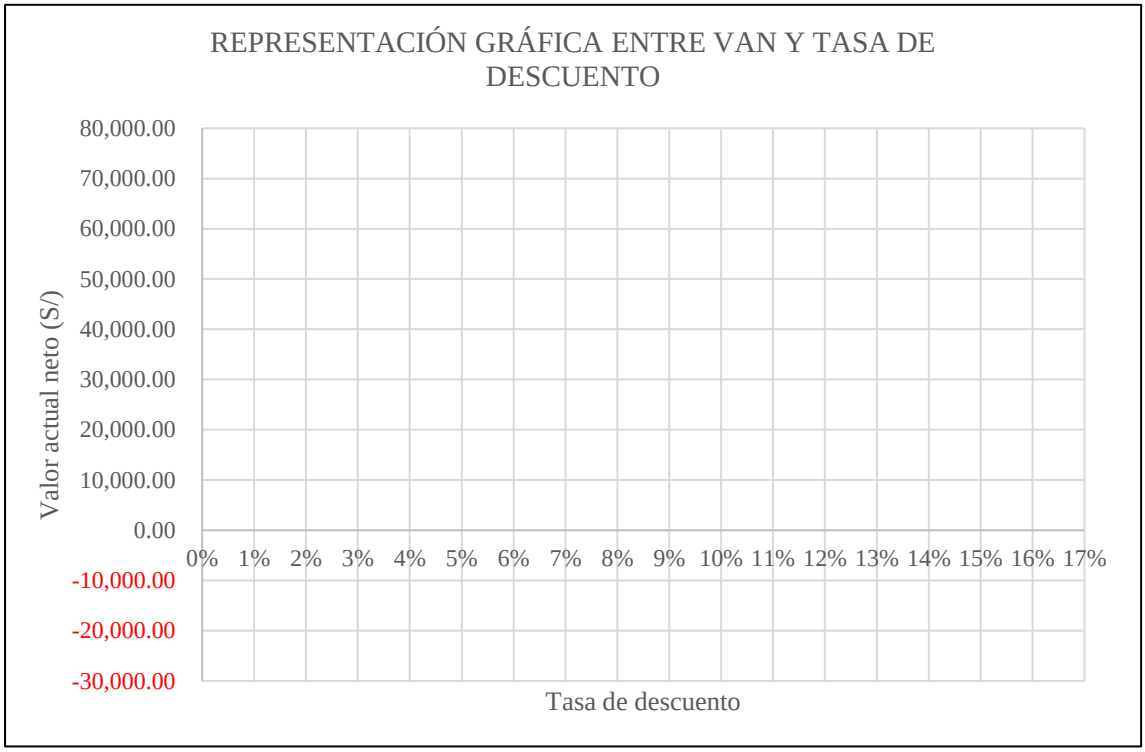
Año	Inversión (S/)	Egresos (S/)	Ingresos por Pliego Tarifario (S/)	Flujo Neto de Caja (S/)	Flujo Neto de Caja Actualizado (S/)	Flujo Neto de Caja Acumulado (S/)
0	319,409.03			-319,409.03	-319,409.03	-319,409.03
1		1,670.00	5,380.95	3,710.95	3,436.06	-315,972.97
2		1,670.00	5,380.95	3,710.95	3,181.54	-312,791.43
3		1,670.00	5,380.95	3,710.95	2,945.87	-309,845.56
4		1,670.00	5,380.95	3,710.95	2,727.66	-307,117.90
5		1,670.00	5,380.95	3,710.95	2,525.61	-304,592.29
6		1,670.00	5,380.95	3,710.95	2,338.53	-302,253.76
7		1,670.00	5,380.95	3,710.95	2,165.30	-300,088.46
8		1,670.00	5,380.95	3,710.95	2,004.91	-298,083.55
9		1,670.00	5,380.95	3,710.95	1,856.40	-296,227.15
10		1,670.00	5,380.95	3,710.95	1,718.89	-294,508.27
11		1,670.00	5,380.95	3,710.95	1,591.56	-292,916.70
12		1,670.00	5,380.95	3,710.95	1,473.67	-291,443.03
13		1,670.00	5,380.95	3,710.95	1,364.51	-290,078.53
14		1,670.00	5,380.95	3,710.95	1,263.43	-288,815.09
15		1,670.00	5,380.95	3,710.95	1,169.85	-287,645.25
16		1,670.00	5,380.95	3,710.95	1,083.19	-286,562.06
17		1,670.00	5,380.95	3,710.95	1,002.95	-285,559.10
18		1,670.00	5,380.95	3,710.95	928.66	-284,630.44
19		1,670.00	5,380.95	3,710.95	859.87	-283,770.57
20		1,670.00	5,380.95	3,710.95	796.18	-282,974.39

Fuente: Elaboración propia

Sustituyendo en las fórmulas definidas para los indicadores económicos, se determinó un Valor Presente Neto de -S/282,974.39 una Tasa Interna de Retorno de -11.12%y un Periodo de Recuperación de la Inversión de 92.96 al 8%

Figura 37.

Valor Actual Neto y Tasa de Descuento para el sistema convencional



Fuente: Elaboración propia

III.RESULTADOS

Considerando la población del caserío Itamarati-Chachapoyas -Amazonas está constituida por 20 viviendas domicilias, una institución educativa inicial, un centro educativo del nivel primaria, una iglesia y una casa comunal, Se calcularon los valores de demanda eléctrica que se presentan en la

Tabla 63.
Resultados de Demanda Eléctrica

Potencia Total (W)	Energía Total (Wh/día)	Voltaje de Operación (VCA)
11420	47070	220

Fuente: Elaboración propia

3.1 Sistema solar

Según la información proporcionada por la NASA, utilizando las coordenadas UTM de Itamarati (Latitud -6.45816 y Longitud -77.656899) y un ángulo de inclinación de 15°, se identificó febrero como el mes con menor irradiación y noviembre con la mayor. Para dimensionar el sistema fotovoltaico, Se consideró la irradiación promedio mínima correspondiente al mes de febrero.

Tabla 64.
Resultados del Sistema Solar

Latitud	Longitud	Ángulo de inclinación	Irradiación Mínima	Irradiación Máxima
-6.45816	-77.656899	15°	3.36kWh/m2/día	3.99kWh/m2/día

Fuente: Elaboración propia

Se eligió el panel solar Era de 400 W, cuyas características técnicas figuran en el Anexo 1, al ser el más adecuado en términos energéticos y económicos. En el diseño se determinaron los resultados de la Tabla 65, considerando un voltaje operativo de 48V y utilizo la potencia del campo solar $18.93\ kW$.

Tabla 65.

Resultados Sistema de Generación Solar

Modelo del panel Solar	Potencia (W)	Voltaje (V)	Paneles en paralelo	Paneles en serie	Paneles en total
Era Solar	400	24	24	2	48

Fuente: Elaboración propia

Se seleccionó el regulador MPPT Blue Solar 150V 35A VICTRON, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo 2, debido a que representa la opción más económica. En el diseño, se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 66, considerando una corriente del sistema de 310,80 A y una corriente de cortocircuito del panel de 10,36 A.

Tabla 66.

Resultados del Diseño del Sistema de Regulación del Sistema Fotovoltaico

Modelo del regulador	Corriente (A)	Voltaje (V)	Ramas por regulador	Reguladores en total
MPPT Blue Solar 150V 35A	35	150	3	9

Fuente: Elaboración propia

Se optó por la batería Kaise KBAS122500, 12V, 250Ah, cuyas especificaciones técnicas se presentan en el Anexo 3. Los resultados del sistema de almacenamiento se muestran en la Tabla 67. Esta batería fue seleccionada por su menor costo en comparación con otras marcas, constituyendo la opción más rentable.

Tabla 67.

Resultados del Diseño del Sistema de Almacenamiento del Sistema Fotovoltaico

Modelo de batería	Capacidad (A.h)	Tensión de batería (V)	Baterías en paralelo	Baterías en serie	Baterías en total
Kaise KBAS122500,12v,250Ah	250	12	10	4	40

Fuente: Elaboración propia

Se seleccionó el inversor Must Solar 3000W 24V MPPT, cuyas especificaciones técnicas se encuentran en el Anexo 4. En el diseño, se obtuvieron los resultados indicados en la Tabla 68, considerando una carga de 11 420 W y una eficiencia del 93%.

Tabla 68.

Resultados selección de Convertidor del Sistema Fotovoltaico

Modelo de Inversor	Potencia (W)	Voltaje de salida (V)	Frecuencia (Hz)	Inversores en total
Must Solar 3000W 24V MPPT	3000	220	60	5

Fuente: Elaboración propia

En el análisis económico del sistema fotovoltaico con precios sociales se obtuvieron los resultados que figuran en la Tabla 69, tomando en cuenta una inversión de S/211,636.24, costos de operación y mantenimiento de S/1,170.0, ingresos por pliego tarifario de S/25,452.63 e ingresos por bonos de CO_2 de S/278.57.

Tabla 69.

Resultados de los indicadores económicos del proyecto a precios sociales del sistema fotovoltaico

Tasa de descuento %	VAN	TIR	PR	RBC
8%	S/2,735.07	8.18%	19.48	1.011

Fuente: Elaboración propia

3.2 Sistema Eólico

Para realizar el análisis sistema eólico se consideró los datos hidrometeorológicos proporcionados por el portal del SENAMHI, correspondientes a la estación más próxima al Caserío Itamarati en este caso la provincia de chachapoyas con altura de 2442 msnm, se consideró los 04 últimos años

Tabla 70.

Velocidad del viento en los últimos cuatro años

Año	2021	2022	2023	2024
V.Viento (m/s)	0.57	0.59	0.55	0.69

Fuente: Elaboración propia

Según Ballber (2018) indica que los aerogeneradores requieren una velocidad mínima del viento de aproximadamente 3 a 4 metros por segundo para comenzar a operar (entre 1 y 2 metros por segundo en el caso de los micro generadores). Sin embargo, si la velocidad del viento supera los 25 metros por segundo, dejan de funcionar por razones de seguridad. Su desempeño ideal se alcanza cuando el viento sopla entre 13 y 14 metros por segundo.

Considerando que las velocidades promedio de los últimos cuatro años no superan los 0.70 m/s y de acuerdo con las mediciones en campo anexo 11 velocidades tomadas en campo con el anemómetro, por tal motivo no se evaluara el sistema eólico debido a que le sistema no es viable para el estudio.

3.3 Sistema convencional

Tabla 71.

Parámetros Eléctricos en los conductores de Línea Primaria

Resistencia de los Conductores (ohm/km)	**Reactancia Inductiva (ohm/km)**	**Impedancia de la Línea (ohm)**	**Impedancia Característica o Natural de la Línea (ohm)**	**Inductancia de la Línea (H/Km)**
1.036	0.453	$5.008 \angle 23.64$	557.14	0.001202397

Fuente: Elaboración propia

Tabla 72.

Resumen de Equipos a Seleccionar en la línea Primarias

Ítem	Descripción
Conductores	Aleación de Aluminio de 35 mm^2
Estructuras	• Poste de PRFV de 12 m/200 daN • Poste de PRFV de 12 m/300 daN • Cimentación: con solado y cimentación de concreto.
Aisladores	• Aislador de Porcelana Tipo Pin, clase ANSI 56-3 y Anclaje
Equipos de protección y maniobra	• Seccionador fusible tipo expulsión (Cut Out), 27/38 kV, 150 kV-BIL, 1A • Pararrayos de Oxido Metálico 12 kV clase 1, 10 kA
Transformadores de Distribución Trifásicos	• Tablero de distribución • Transformador monofásico: • 15 kVA
Puesta a Tierra	• Sistema de conexión a tierra tipo 2XPAT-1 en el seccionamiento • Sistema de conexión a tierra tipo 3XPAT-1 en las estructuras. • En el resto de estructuras de las líneas Primarias, las configuraciones y considerandos para el conexionado a tierra serán con contrapeso tipo PAT – 1C • Conductor de Cobre Recocido, Cableado, de 25 mm^2 • Electrodo de cobre Recocido de 16 mm2 x 2,40 m de longitud. • Plancha Antihurto.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73.

Resumen de Equipos a Seleccionar en las Redes Secundarias

Ítem	Descripción
Conductor	Autoportante de aluminio con portante de aleación aluminio Forrado tipo : CAAI: 2x25+16/25 mm²
Estructuras	▪ Poste de C.A.C. de 8 m/200 daN (Incluye perilla) ▪ Poste de C.A.C. de 8 m/300 daN (Incluye perilla)
Sistema de puesta a tierra	• Otras estructuras: se contará con un sistema de puesta a tierra, donde el promedio de colocación será cada 150 - 200 m. Tipo PAT-1 para poste de concreto. • Límite máximo equivalente de la resistencia de PAT del sistema (sin incluir las puestas a tierra de la subestación) ➢ Sistema monofásico 220 V: 06 Ohm.
Alumbrado Público	• Lámparas tipo LED de 50 W • Distribución según lo indicado en la Norma DGE/MEM para alumbrado de vías públicas.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74.

Resistencia del conductor Autoportante 2x25+16/25 en Red Secundaria

Formación	Resistencia conductor de Fase (Ω/Km)		Alumbrado Público (Ω/Km)		Resistencia conductor neutro (Ω/Km)	
	A 20° C	A 40° C	A 20° C	A 40° C	A 20° C	A 40° C
2x25+16/25	1,200	1,285	1,910	2,045	1,38	1,478

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados de Norma 031-2023-DGE 2003

Tabla 75.

Reactancia Inductiva del Conductor Autoportante 2×25+16/25 en RS

Formación	Reactancia inductiva (Ω/Km)		Factor de caída de tensión K		Capacidad de corriente A 40 °C (A)	
	XL (30)	XL (10)	(440-220)	220 VAP)	Cond. Fase	Cond. A.P
2x25+16/25	0.093	0.109	3.776	3.272	83	64

Fuente: Elaboración propia. Datos tomados de Norma 031-2023-DGE 2003

Tabla 76.

Resultados de Indicadores Económicos del Proyecto del Sistema convencional

Tasa de descuento %	VAN	TIR	PR
8%	-S/282,974.39	-11.12%	92.96

Fuente: Elaboración propia

En el análisis económico del sistema convencional a precios sociales, se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 69, considerando una inversión de S/ 319 409,03, costos de operación y mantenimiento de S/ 1 670,00 e ingresos por pliego tarifario de S/ 5380.95

IV. DISCUSIÓN

En la presente tesis se realizó el análisis de sistema de generación para tender la demanda eléctrica de caserío Itamarati, en este caso específico para el sistema fotovoltaico se proyectó una demanda máxima de 47.07kWh/día, 30 viviendas (25 uso doméstico +05 uso general) y 08 puntos de iluminación con una irradiación solar 3.36 kWh/m2/día tomado el mes de febrero como más desfavorable , se dimensionó 48 paneles, 40 baterías marca Kaise 250 ah, el presupuesto de inversión total dando S/ 211 636.24.En comparación con el autor Altamirano (2023) propuso diseñar un sistema fotovoltaico autónomo para el suministro de energía eléctrica al caserío Banguar proyectó una demanda máxima de 35.18kWh/día, 05 puntos de iluminación, irradiación solar 3.77 kWh/m2 /día consideró el mes de febrero el más desfavorable, seleccionó 30 paneles solares, batería LG Chem RESU10H tipo C de 350-450 V con capacidad de 63 Ah, su presupuesto de inversión total fue de S/ 179,115.72.A diferencia con los autores Peña y Acuña (2022) proyectó la demanda de 17 viviendas y 03 puntos de iluminación determinado una energía eléctrica promedio diario de 22 560 Wh tomo el mes más desfavorable mes de febrero con 3,71 kWh/$m2$, selecciono 24 paneles solares de 340 W, 20 baterías de 260 Ah, 02 controladores, estimo el monto de inversión en S/. 154 210,08. A lo comparado anteriormente podemos deducir que a más demanda eléctrica mayor cantidad de materiales y equipos, aumento de puntos de iluminación y mayores presupuestos para los sistemas fotovoltaicos.

En la presente tesis se realizó el análisis de sistema de generación para tender la demanda eléctrica de caserío Itamarati , en caso específico para el sistema convencional se proyectó una máxima demanda de 9.33 kW para un total de 30 abonados proyectados en 20 años, se seleccionó un trasformador 15 kVA el conductor de media tensión es de 35 mm² AAAC desnudo cableado 7 hilos con temple duro y para la baja tensión también se seleccionó postes de CAC 8/300 y 8/200 y el conductor de tipo autoportante 2x25 + 16/25mm² obteniendo un presupuesto total de S/. 319 409.03.En comparación con el autor Chanamé (2023) en su investigación obtuvo una demanda máxima proyectada en 20 años de 32.35kW teniendo en consideración 51 abonados y 1 carga especial, para esta cantidad de abonados seleccionó un transformador de 7.5 kVA, el conductor de media tensión fue de 35 mm² AAAC desnudo cableado 7 hilos con temple duro y para la baja tensión selecciono postes de CAC 8/300 y 8/200 y el conductor seleccionado fue de tipo autoportante 3x35 + 1x16/25mm² y 3x25 + 1x16/25mm² asimismo su presupuesto total se estimó en S/. 122,302.08.A diferencia de autor

Guzman (2023) en su investigación consideró 39 usuarios, seleccionó un trasformador de 40kVA, el calibre del conductor de la línea primaria es ACSR (aleación de aluminio con alma de acero reforzado) #2 AWG, el calibre para Red Secundaria seleccionado fue Al 2 x 70 + 1 x 50 mm2, los postes empleados fueron de 12m-500 kg con tipos de armados Pe2, Pe4, Pe5, Pe6, Pe7 para líneas primarias y para redes secundarias fueron 12m-400 kg y el presupuesto total de inversión fue de $ 248 657,91. A lo comparado anteriormente podemos deducir que a más demanda eléctrica se selecciona un trasformador de mayor de potencia y también mayor cantidad de materiales y mayor aumento del presupuesto.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se analizaron los sistemas de generación eléctrica para atender la demanda eléctrica total de 6.93 kW, dando que el sistema solar es el más viable económicamente y que el sistema eólico se no se evaluó debido a que la velocidad del viento no supero los 5m/s
- Se determinó los parámetros de diseño para el sistema solar cuya irradiación solar fue 3.36kW/h/m2/día, energía de diseño 63.60 kWh/día, potencia de campo solar 18.93 kW, tensión nominal del sistema 48V, corriente de regulación 310.80A ,potencia del convertidor 13704 W, para el sistema eólico velocidad del viento para el año 2022 fue de 0.59 m/s, para el 2023 fue 0.55 m/s ,para el 2024 fue 0.69 m/s, y el sistema convencional se determinó resistencia en los conductores 1.036 ohm/km,reactancia inductiva 0.453ohm/km , impedancia de la lineal 5.008 ∠23.64 ohm, tensión nominal 13.2kV,tensión máxima de operación 14.5kV ,tensión nominal del pararrayo 11.6kV.

- Se dimensionaron y se seleccionaron para el sistema solar 48paneles marca Era solar de 400W, 9 reguladores de marca MPPT Blue Solar 150V 35A, 40 baterías Kaise AGM de 250 Ah y 12V,5 inversores Must Solar 3000W 24V MPPT, para el sistema convencional se seleccionó un trasformador de 15 kVA, sección del conductor de 35 mm2 para la lineal primaria y Conductor Autoportante 2×25+16/25 para la red secundaria, 01 fusible de 1kA, tipo de aisladores un PIN ANSI 56-3 y POLIMERICO 36 KV,un pararrayo PBP 12/x,02 circuitos, postes de fibra para la línea primaria y postes de concreto para la red secundaria, se dimensionó 08 puntos de iluminación.

- Se evaluaron los sistemas dando como resultado una inversión para el sistema solar S/211,636.24, Valor Actual Neto de S/2,735.07, una Tasa Interna de Retorno de 8.18%, con un periodo de recuperación de 19.48 años, para el sistema convencional S/319,409.03 Valor Presente Neto de -S/282,974.39, una Tasa Interna de Retorno de --11.12%, en conclusión, el sistema fotovoltaico siendo el rentable.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda implementar el sistema solar fotovoltaico debido a que es el más viable económica y técnicamente, y tiene VAN positivo (S/ 2,735.07), TIR de 8.18% y cubre la demanda de 6.93 kW.
- Se recomienda descartar el sistema eólico cuando las velocidades de viento son muy bajas (menores a 5 m/s), lo que impide su funcionamiento eficiente.
- Se debe optimizar el diseño solar debido a que el sistema dimensionado cumple con la demanda. Se recomienda monitoreo constante y considerar baterías más eficientes a futuro.
- Buscar financiamiento o incentivos con el fin de reducir el impacto de la inversión inicial, explorar fondos verdes o apoyo gubernamental.
- Valorar beneficios ambientales y sociales
- Se recomienda que en el momento de montaje se deben utilizar los materiales con las pruebas de Aceptación en Fábrica (FAT) Y Pruebas de Aceptación en el Sitio (SAT)

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AutoSolar. (2024). AutoSolar. Obtenido de: https://autosolar.pe/aspectos-tecnicos/que-orientacion-e-inclinacion-han-de-tener-los-paneles-solares-en-el-peru

Banco Mundial. (2024). Electricidad para las comunidades rurales en el Perú. Obtenido de: https://www.bancomundial.org/es/results/2014/09/24/peru-brings-electricity-to-rural-communities

Chanamé Torres, M. A. (2023). "*Diseño del servicio de energía eléctrica en redes de mt y bt en la localidad barrio el bosque, distrito de Uchiza, Provincia de Tocache, Departamento de San Martín*". [Trabajo de suficiencia profesional para optar el título profesional de ingeniero mecánico electricista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. Obtenido de: https://hdl.handle.net/20.500.12893/11021

Delgado Tantaleán, J., & Pérez Campos, D. Y. "*Diseño de un Sistema Fotovoltaico Aislado para el Suministro Eléctrico al Caserío Jaway, Distrito y Provincia Jaén-Cajamarca*". [Tesis para optar el título profesional de ingeniero mecánico electricista, Universidad Nacional de Jaén]. Obtenido de: http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/67.

Delgado, M. (2019). "*Energía fotovoltaica para suministrar electricidad a Villa Hermosa, Yambrasbamba, Bongara, Amazonas. Perú".* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero mecánico electricista, Pedro Ruiz Gallo]. Obtenido de: https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3846

Dirección General de Electricidad. (2008). Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER) - Resolución Directoral N° 016 - 2008 - EM/DGE. Lima: DGE. Obtenido de: https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/normas-legales/738557-016-2008-em-dge

Duque Posada, B. S. (2016). "*Diseño de red eléctrica de distribución secundaria (baja tensión) Para un sector de 250 viviendas Corales-Cuba*". [Trabajo de grado para optar al título de: Tecnólogo electricista, Universidad Tecnológica de Pereira]. Obtenido de: https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/da26eed5-fd61-4786-8fea-058fcee41519/content

EALDE. (2024). EALDE. Obtenido de: https://www.ealde.es/proyecto-parque-eolico/

Fuentes Terán, J. F. (2023). *"Diseño de una electrificación rural de redes secundarias para el pueblo La Perdida, en el distrito de Niepos, San Miguel-Cajamarca*". *[*Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Eléctrico y de Potencia, Universidad Tecnológica del Perú]. Obtenido de: https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/8158

Fuertes Muñoz, V. H. (2019). "*Diseño de un sistema de generación de energía fotovoltaica para una población del Medio Atrato–Chocó (caso beté)".* [Proyecto de grado para optar título de ingeniero Mecatrónico, Universidad Autónoma de occidente]. Obtenido de: https://red.uao.edu.co/entities/publication/33f7d915-bfc3-4b44-94bd-c6454d35a336

Guamán Salazar, B. J. (2023). "*Diseño de la red eléctrica primaria y secundaria para la comunidad de Domingo Plata Cañaris en la provincia de Orellana, mediante la aplicación de la normativa local vigente*". [Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico, Universidad Politécnica Salesiana]. Obtenido de: http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26433

Iberdrola. (2024). Iberdrola. Obtenido de https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/energia-eolica

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2021). Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1863/libro.pdf

Ministerio de Energia y Minas. (Enero de 2023). Ministerio de Energia y Minas. Obtenido de: https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/OGP/PMI/Diagn%C3%83%C2%B3stico%202023%20-%20VF2.pdf

Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electricidad. (2003). Norma DGE "Bases para el diseño de líneas y redes secundarias con conductores autoportantes para electrificación rural". Lima: Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electricidad.

Ministerio de Energia y Minas. (2016). Ministerio de energía y minas. Obtenido de: https://www.gob.pe/institucion/minem/informes-publicaciones/4721077-norma-dge-bases-para-el-diseno-de-lineas-y-redes-primarias-para-electrificacion-rural

Norma, D. G. E. (2003). Bases para el Diseño de Líneas y Redes Secundarias con conductores Autoportantes para Electrificación Rural. Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electricidad.

Normas, D. G. E. Especificaciones técnicas para el suministro de materiales y equipos de redes secundarias para electrificación rural, (2003).

Organización Latinoamericana de Energía. (2023). Obtenido de: https://www.olade.org/noticias/panorama-energetico-2023-america-latina-y-el-caribe-en-la-senda-hacia-la-transformacion-renovable/

Parihuana Choque, V. E. (2018). *"Método de fabricación por centrifugado de postes de fibra de vidrio para mejorar la calidad del rendimiento de instalaciones de redes secundarias de baja tensión."* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero mecánico eléctrico, Universidad José Carlos Mariátegui]. Obtenido de: https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/397

Rojas Avellaneda, A., & Villalobos Guerra, M. T. (2021). *"Diseño de un sistema eólico para la generación de energía eléctrica en Aquitania-Boyacá*". [Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de: Ingeniero Electromecánico, Universidad Antonio Nariño]. Obtenido de: https://repositorio.uan.edu.co/items/1cc55256-3e21-4cba-997f-6ed2b04c43df

TECSA. (2022). Tipos de postes eléctricos. https://www.mantenimientoelectrico.com/postes/tipos-postes-electricos-n2559 Tejada Campos, N. (2019). Conductores, aisladores, semiconductores, superconductores eléctricos

Vera Vidal, J. A. (2020). Diseño de un sistema eólico aislado para la electrificación rural en poblaciones dispersas en la provincia de Junín. *[Tesis Para optar título profesional de Ingeniero Electricista, Universidad Nacional del Centro del Perú]* Obtenido de: https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6664

Yépez, A., Lev, A., Valencia, J., & Adriana, M. (2016). El sector energético: Oportunidades y desafíos. Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de: https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/El-sector-energ%C3%A9tico-Oportunidades-y-desaf%C3%ADos.pdf

Altamirano Coronel, J. W. (2023). *Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo para el suministro de energía eléctrica al caserío Banguar, distrito de Cumba, provincia de Utcubamba-Amazonas*". ".[tesis de pregrado, Universidad politécnica Amazonica] https://core.ac.uk/download/pdf/588314124.pdf

Montañez Mallqui, M. R. (2023). *"Dimensionamiento de un sistema de energía eólica para suministrar electricidad al caserío de Huacaday-Otuzco-La Libertad, 2022*".[tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].Repositorio institucional.https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/114926/Monta%c3%b1ez_MMRN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Duarte Suarez, I. A. (2022). *"Diseño y apoyo en la evaluación de un sistema de generación fotovoltaica para la alcaldía de Bucaramanga".* [tesis de pregrado, Universidad Autonoma de Bucaramanga] https://apolo.unab.edu.co/es/studentTheses/dise%C3%B1o-y-apoyo-en-la-evaluaci%C3%B3n-de-un-sistema-de-generaci%C3%B3n-fotov

Oblitas Tineo, J. A., & Vásquez Gómez, J. (2024).*" Diseño de un sistema eólico autónomo para la demanda eléctrica de la Hacienda el Potrero, distrito de Bellavista–Jaén*". [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén] http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/474

Acuña García, R., & Peña Montalván, D. W. "*Diseño de un Sistema Fotovoltaico para Suministrar Energía Eléctrica en el Caserío Juan Velasco Alvarado, Chirinos-Cajamarca, 2021*". [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio institucional.

Tamayo, G. (2001). "*Diseños muestrales en la investigación* Udem, 4(7), 14. https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1410/

Andino, S. P. (2012). *Desarrollo del Proyecto de Invesyigación Fin de Carrrera*. [Universidad Nacional SEK, Ecuador].

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por su amor incondicional, su ejemplo de esfuerzo y sacrificio, y por haber creído siempre en mí. Gracias por ser mi mayor fuente de motivación.

A mi asesor, Mg. Ing. Jannier Alberto Montenegro Juárez, por su valiosa orientación, paciencia y compromiso durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

Bagner Martin Bustamante Chavez

A Dios por darme la fuerza y voluntad para levantarme de los obstáculos que se presentan día a día, a mi familia por el apoyo mutuo.

A mi asesor Jannier Alberto Montenegro Juárez por su apoyo incondicional, su orientación, y enseñas compartidas.

Fenix Cordova Guerrero

DEDICATORIA

A mi madre, María, por su amor infinito. A mi padre, Eladio, por su ejemplo de trabajo, constancia y por enseñarme a nunca rendirme ante los desafíos. Esta meta también es suya.

Bagner Martin Bustamante Chavez

A mis padres José y Olga quienes me brindaron el apoyo incondicional en este lardo proceso por su paciencia, amor, respeto, que han sido la base para alcanzar mis metas y objetivos.

A mis hermanos, agradecido por el apoyo y cariño incondicional.

Fenix Cordova Guerrero

ANEXOS

Anexo N° 01. Especificaciones técnicas del panel solar

ESPSC

Monocrystalline Solar Module

SPECIFICATIONS

Dimensions	1979 x 1002 x 40mm
Weight	22.5 kg
Frame	Aluminium hollow-chamber frame on each side
Glass	Low-iron and tempered glass 3.2 mm
Cells	72 pcs Mono PERC (158.75 x158.75 mm)
Cell Embedding	EVA
Back-Foil	FEVE / PET / FEVE
Junction Box	TÜV certified
Cable	4 mm² solar cable 2 x 900 mm or Customized Length
Temperature Range	-40°C ... +85°C
Load Capacity	5400 Pa(IEC 61215);40mm
Application class	Class A
Electrical protection class	Class II
Fire safety class	Class C
Product warranty	10 years
Power Guarantee	10 years 90% 25 years 80%

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)
27pcs/pallet, 54pcs/stack, 594pcs/40'HQ Container

CHARACTERISTICS

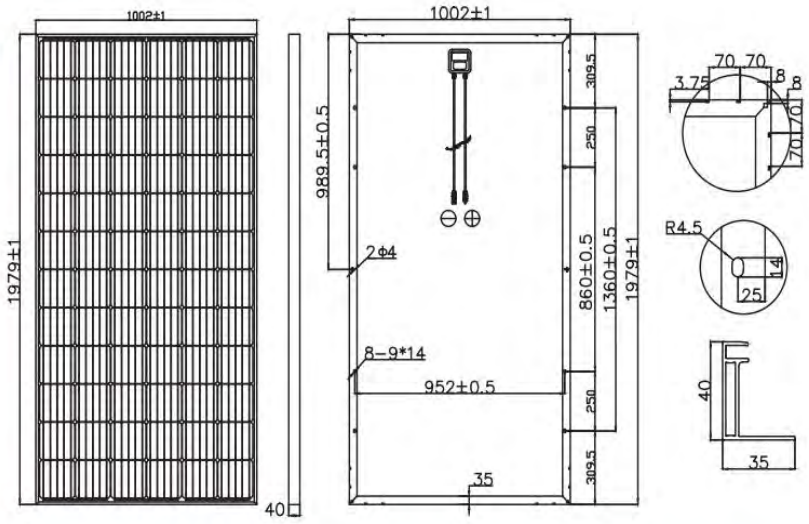
Max. System Voltage	1000V/DC
Temperature-Coefficient I_{sc}	+0.02973%/°K
Temperature-Coefficient V_{oc}	-0.38038%/°K
Temperature-Coefficient P_{mpp}	-0.57402%/°K
NOCT***	45°C

CERTIFICATES

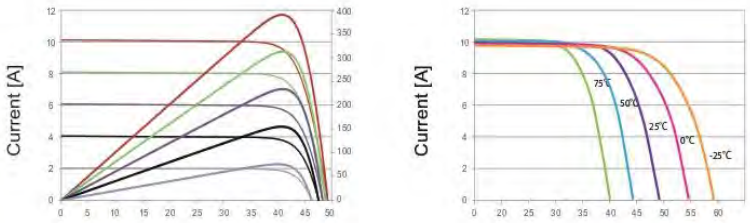
IEC 61215 edition 2 (TÜV Nord)
(TÜV Rheinland)
IEC 61730 MCS INMETRO
CE CEC SALT-MIST
UL1703 CSA
PID Resistant

INSURANCE

Chubb



CURRENT-VOLTAGE CURVES



Voltage [V]
Module characteristics at constant module temperatures of 25°C and variable levels of irradiance

Voltage [V]
Module characteristics at variable module temperatures and constant module irradiance of 1.000 W/m²

ESPSC TYPE	380M	385M	390M	395M	400M
Power Class	380Wp	385Wp	390Wp	395Wp	400Wp
Max. Power Voltage (V_{mpp})* at STC**	40.5V	40.8V	41.1V	41.4V	41.7V
Max. Power Current (I_{mpp}) at STC	9.39A	9.44A	9.49A	9.55A	9.60A
Open Circuit Voltage (V_{OC}) at STC	48.9V	49.1V	49.3V	49.5V	49.8V
Short Circuit Current (I_{SC}) at STC	9.75A	9.92A	10.12A	10.23A	10.36A
Module Efficiency	19.16%	19.42%	19.67%	19.92%	20.17%

* MPP: Maximum Power Point
** STC (Standard Test Conditions): 1000W/m², 25°C, AM 1.5
*** Normal Operating Cell Temperature

ERA SOLAR and the ERA SOLAR logo are trademarks or registered trademarks of ERA SOLAR Corporation.
© October 2019 ERA SOLAR Corporation. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Anexo N° 02. Especificaciones técnicas del regulador

Controlador de carga BlueSolar MPPT 150/35

www.victronenergy.com

Controlador de carga solar MPPT 150/35

Seguimiento ultrarrápido del punto de máxima potencia (MPPT, por sus siglas en inglés)

Especialmente con cielos nubosos, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30%, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10% en comparación con controladores MPPT más lentos.

Detección Avanzada del Punto de Máxima Potencia en caso de nubosidad parcial

En casos de nubosidad parcial, pueden darse dos o más puntos de máxima potencia (MPP) en la curva de tensión de carga.
Los MPPT convencionales tienden a seleccionar un MPP local, que pudiera no ser el MPP óptimo.
El innovador algoritmo de BlueSolar maximizará siempre la recogida de energía seleccionando el MPP óptimo.

Excepcional eficiencia de conversión

Sin ventilador. La eficiencia máxima excede el 98%. Corriente de salida completa hasta los 40°C (104°F).

Algoritmo de carga flexible

Algoritmo de carga totalmente programable (consulte la sección Asistencia y Descargas > Software en nuestra página web), y ocho algoritmos preprogramados, seleccionables mediante interruptor giratorio (ver manual para más información).

Amplia protección electrónica

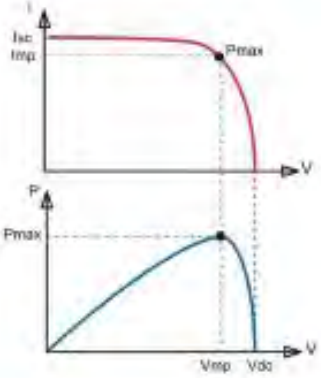
Protección de sobretemperatura y reducción de potencia en caso de alta temperatura.
Protección de cortocircuito y polaridad inversa en los paneles FV.
Protección de corriente inversa FV.

Sensor de temperatura interna

Compensa la tensión de carga de absorción y flotación.
en función de la temperatura.

Opciones de datos en pantalla en tiempo real

- ColorControl GX u otros dispositivos GX: consulte los documentos **Venus** en nuestro sitio web.
- Un *smartphone* u otro dispositivo con Bluetooth: se necesita la mochila VE.Direct Bluetooth Smart.



Seguimiento del punto de potencia máxima

Curva superior:
Corriente de salida (I) de un panel solar como función de tensión de salida (V).
El punto de máxima potencia (MPP) es el punto Pmax de la curva en el que el producto de I x V alcanza su pico.

Curva inferior:
Potencia de salida P = I x V como función de tensión de salida.
Si se utiliza un controlador PWM (no MPPT) la tensión de salida del panel solar será casi igual a la tensión de la batería, e inferior a Vmp.

Controlador de carga BlueSolar	MPPT 150/35
Tensión de la batería	Selección Automática 12 / 24 / 36 / 48 V (se necesita una herramienta de software para seleccionar 30 V)
Corriente de carga nominal	35 A
Potencia FV nominal (1a,b)	12V: 500W /24V: 1000W /36V: 1500W /48V: 2000W
Máx. corriente de cortocircuito FV (2)	40 A
Tensión máxima del circuito abierto FV	150 V máximo absoluto en las condiciones más frías 145 V en arranque y funcionando al máximo
Eficacia máxima	98 %
Autoconsumo	12V: 20 mA 24V: 15 mA 48V: 10mA
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6 V (ajustable)
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 / 27,6 / 41,4 / 55,2 V (ajustable)
Algoritmo de carga	variable multietapas
Compensación de temperatura	-16 mV / -32 mV / -64 mV / °C
Protección	Polaridad inversa de la batería (fusible, no accesible por el usuario) Polaridad inversa FV Cortocircuito de salida Sobretemperatura
Temperatura de trabajo	-30 a +60°C (potencia nominal completa hasta los 40°C)
Humedad	95 %, sin condensación
Puerto de comunicación de datos	VE.Direct Consulte el libro blanco sobre comunicación de datos en nuestro sitio web
CARCASA	
Color	Azul (RAL 5012)
Terminales de conexión	13 mm² / AWG6
Tipo de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)
Peso	1,25 kg
Dimensiones (al x an x pr)	130 x 186 x 70 mm
ESTÁNDARES	
Seguridad	EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2

1a) Si se conecta más potencia FV, el controlador limitará la potencia de entrada.
1b) La tensión FV debe exceder en 5V la Vbat (tensión de la batería) para que arranque el controlador.
Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de Vbat + 1V.
2) Un generador fotovoltaico con una corriente de cortocircuito más alta puede dañar el controlador.

Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | Países Bajos
Centralita: +31 (0)36 535 97 00 | E-mail: sales@victronenergy.com
www.victronenergy.com

Anexo N° 03. Especificaciones técnicas de baterías

KBAS122500 12V 250Ah

The Kaise Solar range is mainly used in the renewable energies industry, given their optimal performance in cyclic use. With lower acid density, excess of electrolyte and larger distance between plates the batteries maintain a low temperature and also slows down the plate grid corrosion speed. These batteries have a unique plate grid configuration which, alongside the high quality AGM separator and the battery management system, ensures the batteries have a longer service life. The valves were specially designed to control water loss and prevent air and other elements from getting in.

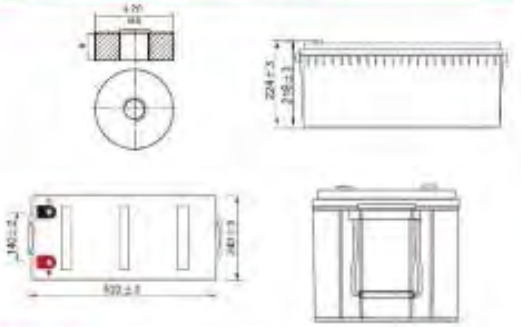
Performance Characteristics

Nominal Voltage	12V	
Dimensions:	Length (mm / inch)	522 / 20.55
	Width (mm / inch)	240 / 9.45
	Height (mm / inch)	218 / 8.58
	Total Height (mm / inch)	224 / 8.81
Approx. Weight	(Kg / lbs)	57.4 / 126.6
Design Life	8 - 12 years	
Terminal	M8	
Container Material	ABS	
Rated Capacity	250.0 Ah / 2.50 A	(10Hrs, 1.80V/cell, 25°C / 77°F)
	208.0 Ah / 10.4 A	(20Hr, 1.80V/cell, 25°C / 77°F)
	200.0 Ah / 20.0 A	(10hr, 1.80V/cell, 25°C / 77°F)
	172.5 Ah / 34.5 A	(5hr, 1.75V/cell, 25°C / 77°F)
	122.0 Ah / 122.0 A	(1hr, 1.60V/cell, 25°C / 77°F)
Max. Discharge Current	2000A (5s)	
Internal Resistance	Approx 2.7mΩ	
Operating Temp. Range	Discharge: -15 ~ 50°C (5 ~ 122°F)	
	Charge: 0 ~ 40°C (32 ~ 104°F)	
	Storage: -15 ~ 40°C (5 ~ 104°F)	
Nominal Operating Temp. Range	25 ± 5°C (77 ± 5°F)	
Cycle Use	Initial Charging Current less than 50.0A	
	Voltage: 14.4V ~ 15.0V at 25°C (77°F)	
	Temp. Coefficient: -30mV/°C	
Standby Use	Initial Charging Current less than 50.0A	
	Voltage: 13.5V ~ 13.8V at 25°C (77°F)	
	Temp. Coefficient: -20mV/°C	
Capacity affected by Temperature	40°C (104°F)	103%
	25°C (77°F)	100%
	0°C (32°F)	86%
Self Discharge	Fully charged Kaise Solar Series batteries may be stored for up to 6 months at 25°C (77°F) and then a recovering charge is required. For higher temperatures the time interval will be shorter	

Constant Current Discharge (Amperes) at 77°F (25°C)

Volts/cell	15min	30min	45min	1h	5h	10h	20h	100h
1.80V	282.6	177.0	137.9	108.6	33.6	25.8	15.6	2.50
1.75V	302.3	189.2	139.0	118.3	34.8	26.7	16.0	2.50
1.70V	322.1	193.6	144.0	124.3	36.3	28.4	16.7	2.50
1.65V	342.0	208.6	149.1	127.8	38.1	29.8	17.8	2.50
1.60V	362.0	214.8	154.8	132.9	39.3	31.8	18.6	2.50

Dimensions and Terminal (Unit: mm (inches))



Applications

Renewable Energy
Alarm systems
Electric Test Equipment
Emergency lighting systems
Marine equipment
Telecommunications systems

Certifications

ISO 9001:2008 ISO 14001:2009

Discharge Current vs. Discharge Voltage

Final discharge voltage (V/Cell)	1.8	1.75	1.7	1.6
Discharge current (A)	I ≤ 0.1CA	0.25CA ≥ I > 0.1CA	0.5CA ≥ I > 0.25CA	I > 0.5CA

Constant Power Discharge (Watts per cell) at 77°F (25°C)

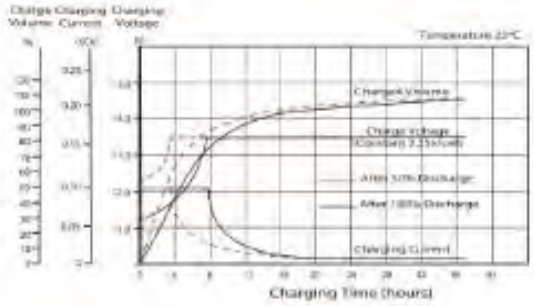
Volts/cell	15min	30min	45min	1h	5h	10h	20h
1.80V	509.9	326.9	258.4	202.6	65.0	49.5	30.4
1.75V	549.2	362.7	262.8	231.6	67.2	49.9	30.7
1.70V	589.2	363.8	277.6	237.8	68.4	50.2	31.1
1.65V	630.1	395.3	298.6	252.7	70.1	51.0	31.4
1.60V	671.7	397.9	286.4	255.6	70.8	51.4	31.8

(Note) The above characteristics data are average values obtained within three charge/discharge cycles not the minimum values.

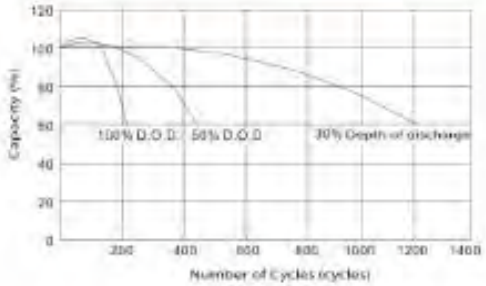
KBAS122500 12V 250Ah

Kaise®

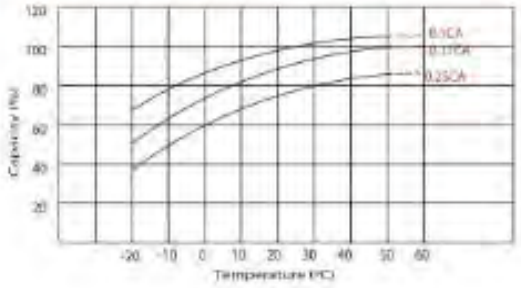
Charging Characteristic (float use)



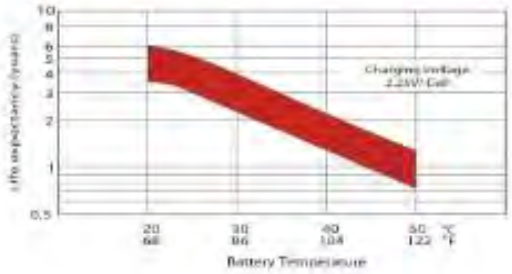
Cycle Life in Relation to Depth of Discharge



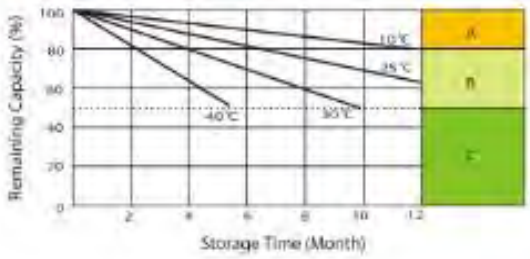
Teperature Effects in Relation to Battery Capacity



Effect of Temperature on Long Terme Float Life



Self Discharge Characteristcs



A Float charge (Constant voltage charge with current limited to max. 2.25V/cell)

B Standard charge

C Equalizing charge (Constant voltage charge with current limited to max. 2.45V/cell)

IMPORTANT NOTE: The specifications presented herein are subject to revision without notice.

Anexo N° 04. Especificaciones técnicas del inversor

High frequency solar inverter

PV1800 VPM Series (1KW-5KW)

Features

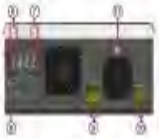
- Rated power: 1-5KW
- Pure sine wave output
- Smart LCD setting (Working mode, Charge Current, Charge Voltage, etc.)
- Built-in MPPT 80A/80A solar charge controller
- Combining solar system, AC utility, and battery power source to supply continuous power
- Overload, short circuit and Deep discharge protection
- Cold start function
- Support USB, RS485 monitoring function
- WiFi remote monitoring (optional)
- Compatible to generator
- Support parallel operation up to 3 units. (available for 3KW-5KW 48V)

Introduction

This is a multi-function inverter/charger, combining functions of inverter, MPPT 80A/80A solar charger and battery charger to offer uninterruptible power support with compact size. Its comprehensive LCD display offers user-configurable and easy-accessible button operation such as battery charging current, AC/solar charger priority, and acceptable input voltage based on different applications.

Back panel printing description

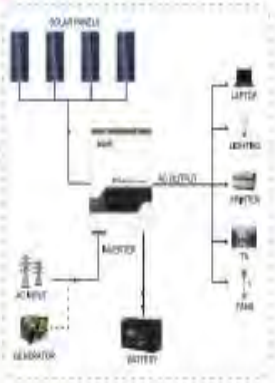
1. LCD Display
2. Status Indicator
3. Charging Indicator
4. Fault Indicator
5. Function Buttons



6. AC input
7. AC output
8. Circuit breaker
9. Battery input
10. PV input
11. Power on/off switch
12. RS-485 Communication port
13. USB
14. Dry contact
15. USB will

[PV1800 VPM (3.5K)]

Solar system connection



Specification

MODEL		PV18-1012 VPM	PV18-2024 VPM	PV18-3024 VPM	PV18-3048 VPM	PV18-4848 VPM	PV18-5048 VPM
Default Battery System Voltage		12VDC	24VDC		48VDC		
INVERTER OUTPUT	Rated Power	1000VA / 1000W	2000VA / 2000W	3000VA / 3000W	3000VA / 3000W	4000VA / 4000W	5000VA / 5000W
	Surge Power	2000VA	4000VA	6000VA	6000VA	8000VA	10000VA
	Waveform	Pure sine wave					
	AC Voltage Regulation (Batt.Mode)	220VAC~240VAC(Default)					
	Inverter Efficiency(Peak)	90%~93%					
	Transfer Time	10ms(UPS) / 20ms(APL)					
AC INPUT	Voltage	220VAC					
	Selectable Voltage Range	170~280VAC(UPS) / 90~280VAC(APL) / 170~280VAC(VDE)					
	Frequency Range	50Hz / 60Hz (Auto-sensing)					
BATTERY	Nominal voltage	12VDC	24VDC		48VDC		
	Floating Charge Voltage	13.7VDC	27.4VDC		54.8VDC		
	Overcharge Protection	15VDC	30VDC		60VDC		
SOLAR CHARGER & AC CHARGER	Maximum PV Array Open Circuit Voltage	60VDC	145VDC		145VDC		
	PV Array MPPT Voltage Range	15~115VDC	30~130VDC		60~130VDC		
	Standby Power Consumption	2W					
	Maximum PV Array Power	720W	1440W		2880W		
	Maximum Solar Charge Current	60A			60A		
	Maximum Efficiency	95%					
	Maximum AC Charge Current	10A or 20A	20A or 30A		60A		
	Maximum Charge Current	70A	80A		140A		
MECHANICAL SPECIFICATIONS	Machine Dimensions (W*H*D)(mm)	224*331*94	280*342*129		280(346)*129		
	Package Dimensions (W*H*D)(mm)	288*387*164	408*412*248		538*388*291		
	Net Weight(kg)	5	7.4		8		
	Gross Weight(kg)	5.5	8.5		10.5		
OTHER	Humidity	5% to 95% Relative Humidity (Non-condensing)					
	Operating Temperature	0°C~50°C					
	Storage Temperature	-15°C~60°C					

Anexo N° 05. Especificaciones técnicas del conductor

INDECO
empresa Nexans

THW-90

Usos

Aplicación general en instalaciones fijas, edificaciones, interior de locales con ambiente seco o húmedo, conexiones de tableros de control y en general en todas las instalaciones que requieran mayor capacidad de corriente al TW-80.

Descripción

Conductores de cobre electrolítico recocido, sólido, cableado ó flexible. Aislamiento de PVC.

Características

Buena resistencia dieléctrica, resistencia a la humedad, productos químicos, grasas, aceite y al calor hasta la temperatura de servicio. Retardante a la llama.

Marca

INDECO S.A. THW-90 450/750 V <Sección> <Año de Fabricación>

Calibres

2.5 mm² - 500 mm²

Embalaje

De 2.5 a 10 mm²: En rollos estándar de 100 metros.
De 16 a 500 mm²: En carretes de madera.

Colores

De 2.5 a 10 mm²: Amarillo, azul, blanco, negro, rojo y verde.
Mayores de 16 mm²: Solo en color negro.

Normas de Fabricación
NTP 370.252
Tensión de servicio
450/750 V
Temperatura de operación
90ºC

e-mail / ventas@indeco.com.pe / marketing@indeco.com.pe / web / www.indeco.com.pe

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos y dimensiones contenidos en la documentación técnica o comercial de INDECO, son puramente indicativos y no serán contractuales para INDECO, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de INDECO.

INDECO
empresa Nexans

TABLA DE DATOS TECNICOS THW - 90 (mm²)

CALIBRE CONDUCTOR	NUMERO HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	AMPERAJE (*)	
							AIRE	DUCTO
mm²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	A	A
2.5	7	0.66	1.92	0.8	3.5	32	37	27
4	7	0.84	2.44	0.8	4.1	47	45	34
6	7	1.02	2.98	0.8	4.6	67	61	44
10	7	1.33	3.99	1.1	6.2	117	88	62
16	7	1.69	4.67	1.5	7.7	186	124	85
25	7	2.13	5.88	1.5	8.9	278	158	107
35	7	2.51	6.92	1.5	10	375	197	135
50	19	1.77	8.15	2	12.3	520	245	160
70	19	2.13	9.78	2	13.9	724	307	203
95	19	2.51	11.55	2	15.7	981	375	242
120	37	2.02	13	2.4	18	1245	437	279
150	37	2.24	14.41	2.4	19.4	1508	501	318
185	37	2.51	16.16	2.4	21.1	1866	586	361
240	37	2.87	18.51	2.4	23.5	2416	654	406
300	37	3.22	20.73	2.8	26.5	3041	767	462
400	61	2.84	23.51	2.8	29.3	3846	908	541
500	61	3.21	26.57	2.8	32.3	4862	1037	603

TABLA DE DATOS TECNICOS THW - 90 (AWG / MCM)

CALIBRE CONDUCTOR	SECCION NOMINAL	NUMERO HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	AMPERAJE (*)	
								AIRE	DUCTO
AWG/MCM	mm²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	A	A
14	2.1	7	0.60	1.75	0.8	3.4	28	35	25
12	3.3	7	0.76	2.20	0.8	3.8	40	40	30
10	5.3	7	0.96	2.78	0.8	4.4	59	56	40
8	8.4	7	1.20	3.61	1.1	5.9	98	80	56
6	13.3	7	1.53	4.60	1.5	7.6	161	107	75
4	21.1	7	1.93	5.80	1.5	8.9	240	141	96
2	33.6	7	2.44	7.31	1.5	10.4	363	192	130
1/0	53.4	19	1.87	9.58	2	12.7	570	260	170
2/0	67.4	19	2.10	9.64	2	13.8	704	300	197
3/0	85.1	19	2.35	10.82	2	15	871	350	225
4/0	107.2	19	2.64	12.15	2.4	17.1	1109	406	260
250	126.7	37	2.06	13.25	2.4	18.2	1289	457	290
300	151.9	37	2.25	14.51	2.4	19.5	1527	505	321
350	177.5	37	2.44	15.69	2.4	20.6	1769	569	350
500	253.1	37	2.91	18.73	2.8	24.5	2512	699	429

(*) NO MAS DE TRES CONDUCTORES POR DUCTO / TEMPERATURA AMBIENTE 30°C.

Todos los dibujos, diseños, especificaciones, planos y detalles sobre pesos y dimensiones contenidos en la documentación técnica o comercial de INDECO, son puramente indicativos y no serán contractuales para INDECO, ni podrán ser consideradas como que constituyen una representación de la parte de INDECO.

Anexo N° 06. Especificaciones técnicas del fusible df electric

DYFUS AC gPV

V.2.

Fusibles NH clase gPV

CRADY

ETIM International

EG000020
EC000055

Fusibles de cuchillas para instalaciones fotovoltaicas, con corriente 1000V DC y un poder de corte entre 33kA y 50kA. Capacidad de interrumpir sobreintensidades de valores reducidos, asociadas a fallos en sistemas fotovoltaicos (corrientes inversas, fallos múltiples en el sistema,..).

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

- ✓ Voltaje: 1000 Vdc
- ✓ Rango de corriente: 40A – 630A
- ✓ Poder de corte: 33 kA – 50 kA
- ✓ Clase de servicio: gPV
- ✓ Constante de tiempo **L/R**: 1-3 ms.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- ✓ Cuerpo de cerámica MgO de alta resistencia
- ✓ Como medio de extinción del arco se utiliza arena de cuarzo SiO_2 de alta pureza tratada químicamente
- ✓ Contactos de cobre electrolítico bañado en estaño
- ✓ Tapas de aluminio
- ✓ Con indicador de fusión de níquel y cobre

CE

EN 60269-6

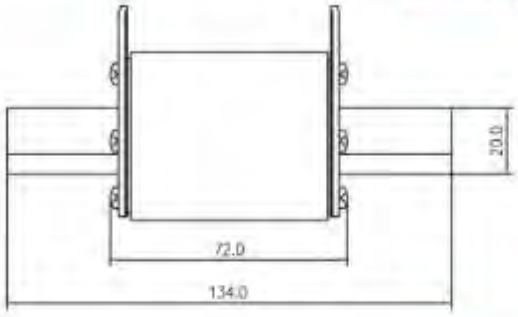
DYFUS AC gPV

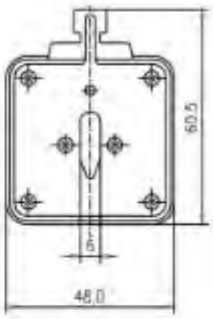
ESPECIFICACIONES GENERALES

Artículo	Código	Embalaje	Corriente (A)	Tensión (Vdc)	Poder corte (kA)	Potencia disipada (W) 0,7In	Potencia disipada (W) 1,0In
FUSIBLE AC-1 40 A gPV	0117100	3	40	1000	50	8,5	18
FUSIBLE AC-1 50 A gPV	0117101	3	50	1000	50	9	19
FUSIBLE AC-1 63 A gPV	0117102	3	63	1000	50	9,5	20,5
FUSIBLE AC-1 80 A gPV	0117103	3	80	1000	50	12	28
FUSIBLE AC-1 100 A gPV	0117104	3	100	1000	50	14	29,5
FUSIBLE AC-1 125 A gPV	0117105	3	125	1000	50	15,5	32
FUSIBLE AC-1 160 A gPV	0117106	3	160	1000	50	16,5	35
FUSIBLE AC-1 200 A gPV	0117107	3	200	1000	50	17	36
FUSIBLE AC-2XL 125 A gPV	0117108	1	125	1000	33	18	37
FUSIBLE AC-2XL 160 A gPV	0117109	1	160	1000	33	20	40
FUSIBLE AC-2XL 200 A gPV	0117110	1	200	1000	33	22	45
FUSIBLE AC-2XL 250 A gPV	0117111	1	250	1000	50	23	53
FUSIBLE AC-2XL 315 A gPV	0117112	1	315	1000	33	25	60
FUSIBLE AC-2XL 350 A gPV	0117113	1	350	1000	33	26	65,5
FUSIBLE AC-2XL 400 A gPV	0117114	1	400	1000	33	27,5	70
FUSIBLE AC-3L 315 A gPV	0117115	1	315	1000	33	27	62
FUSIBLE AC-3L 350 A gPV	0117116	1	350	1000	33	28	64
FUSIBLE AC-3L 400 A gPV	0117117	1	400	1000	33	30	73
FUSIBLE AC-3L 500 A gPV	0117118	1	500	1000	33	33	76
FUSIBLE AC-3L 630 A gPV	0117119	1	630	1000	33	36	108

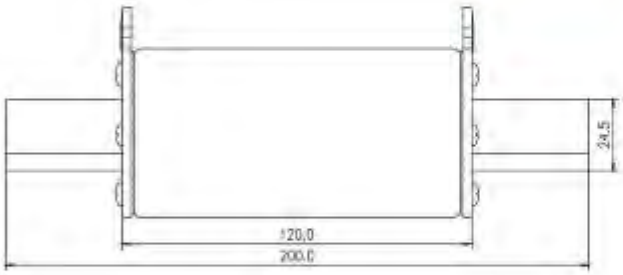
DIMENSIONES (mm)

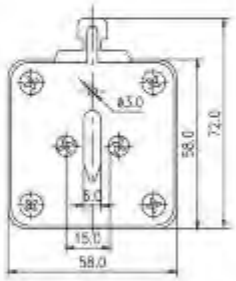
TAMAÑO 1



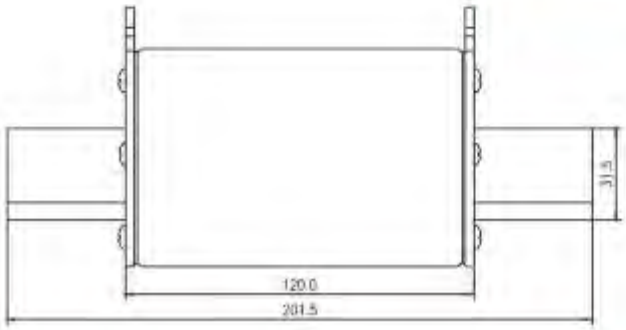


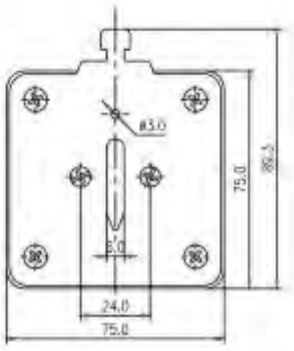
TAMAÑO 2XL





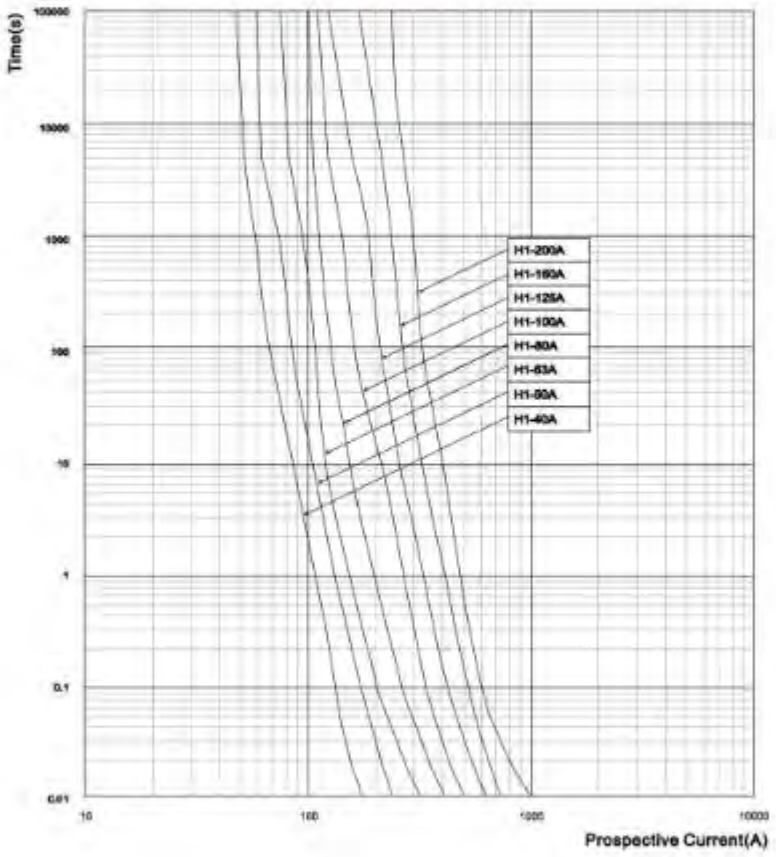
TAMAÑO 3L





CURVA TIEMPO-CORRIENTE

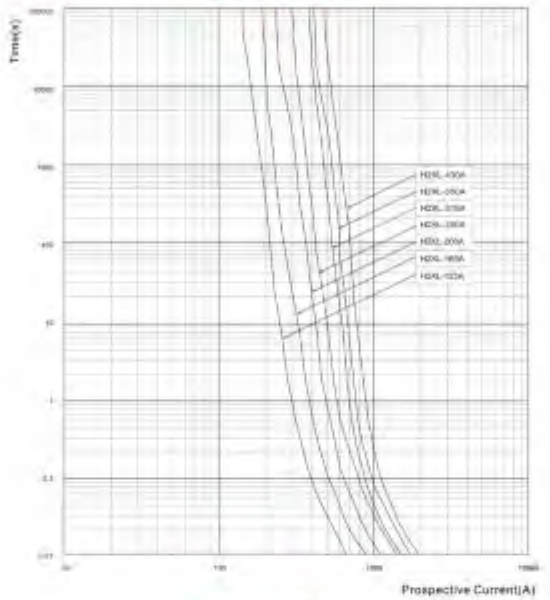
TAMAÑO 1



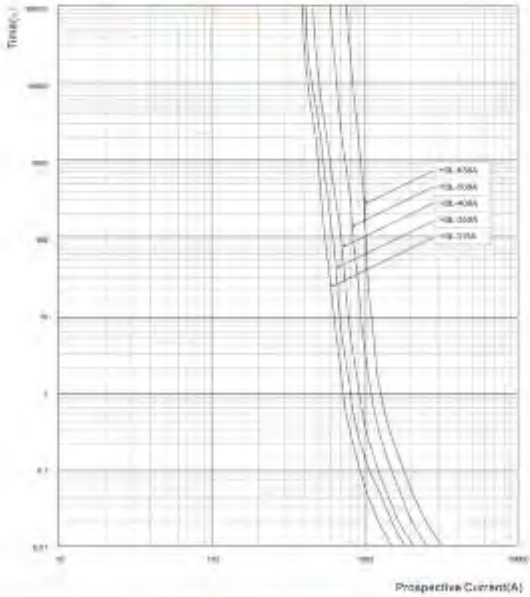
DYFUS AC gPV

CURVA TIEMPO-CORRIENTE

TAMAÑO 2XL



TAMAÑO 3L

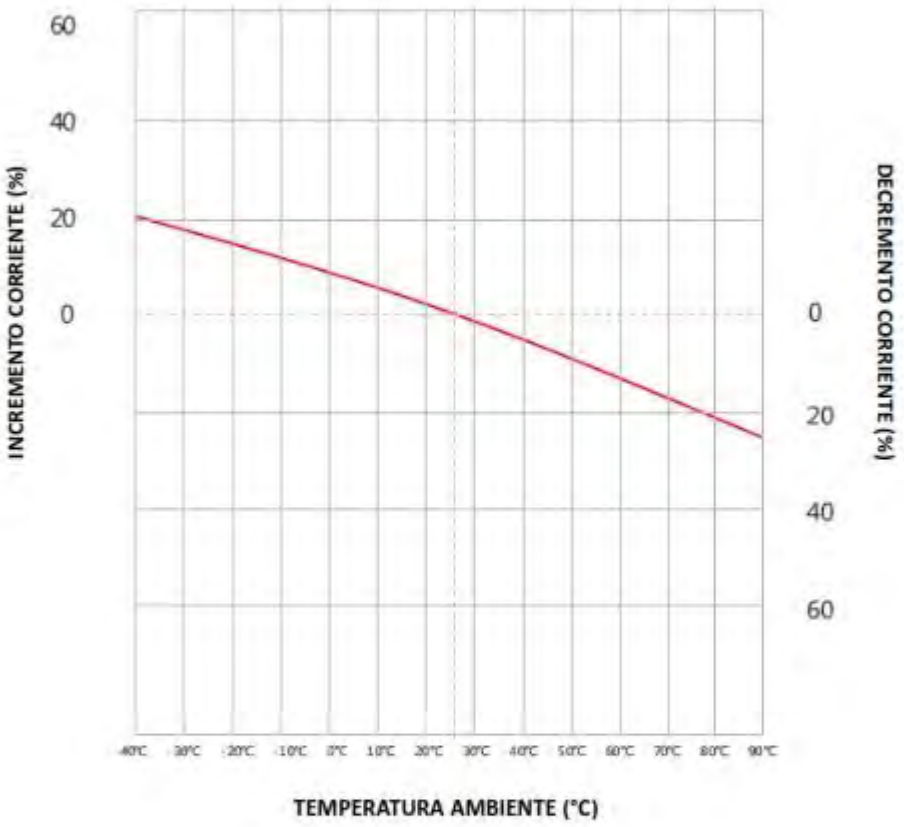


CURVA I2t

Tipo	Corriente nominal	I^2t (A^2S) Prearco	I^2t (A^2S) Total
NH1	40	276	2486
	50	350	3230
	63	465	4200
	80	635	5738
	100	1295	11600
	125	2605	23000
	160	5205	46805
	200	9950	88900
NH2XL	125	1650	10150
	160	2615	18295
	200	4203	31100
	250	7730	57105
	315	17658	130126
	350	33480	273103
	400	63598	600782
NH3L	315	33285	133168
	350	30900	160835
	400	44126	230158
	500	48358	251316
	630	100235	520332

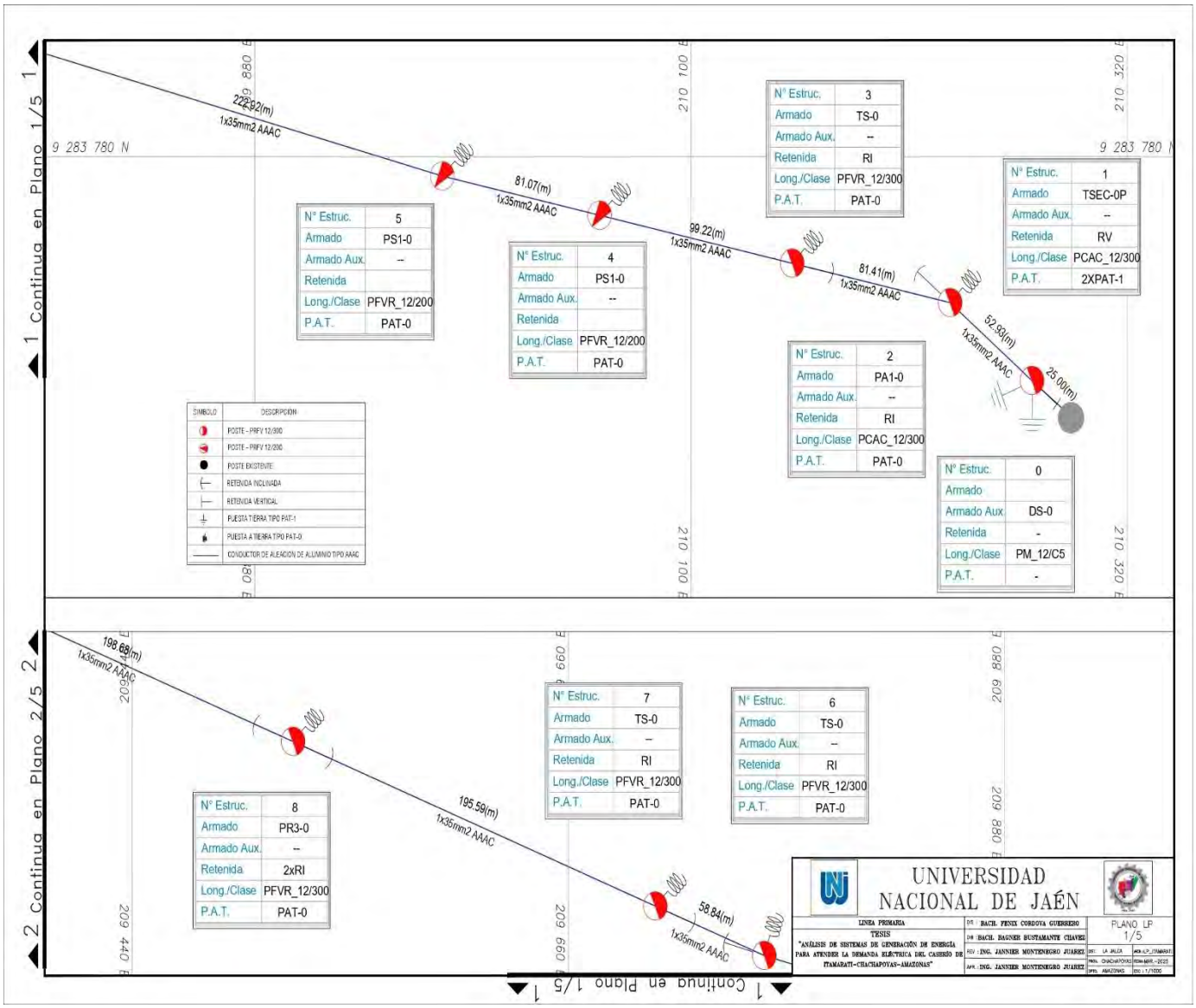
CURVA PÉRDIDA DE CORRIENTE (%) – TEMPERATURA AMBIENTE

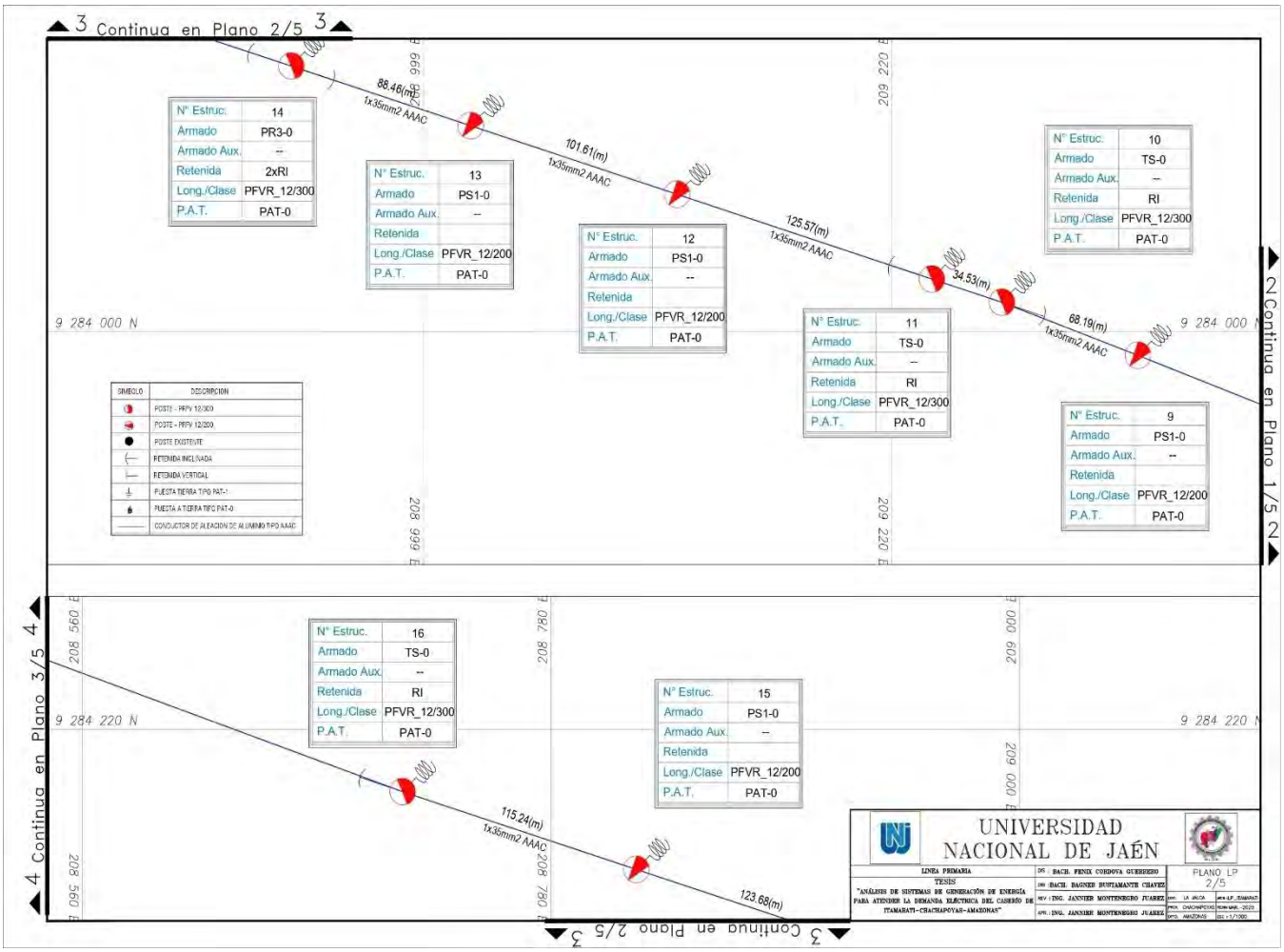
Temperature derating curve

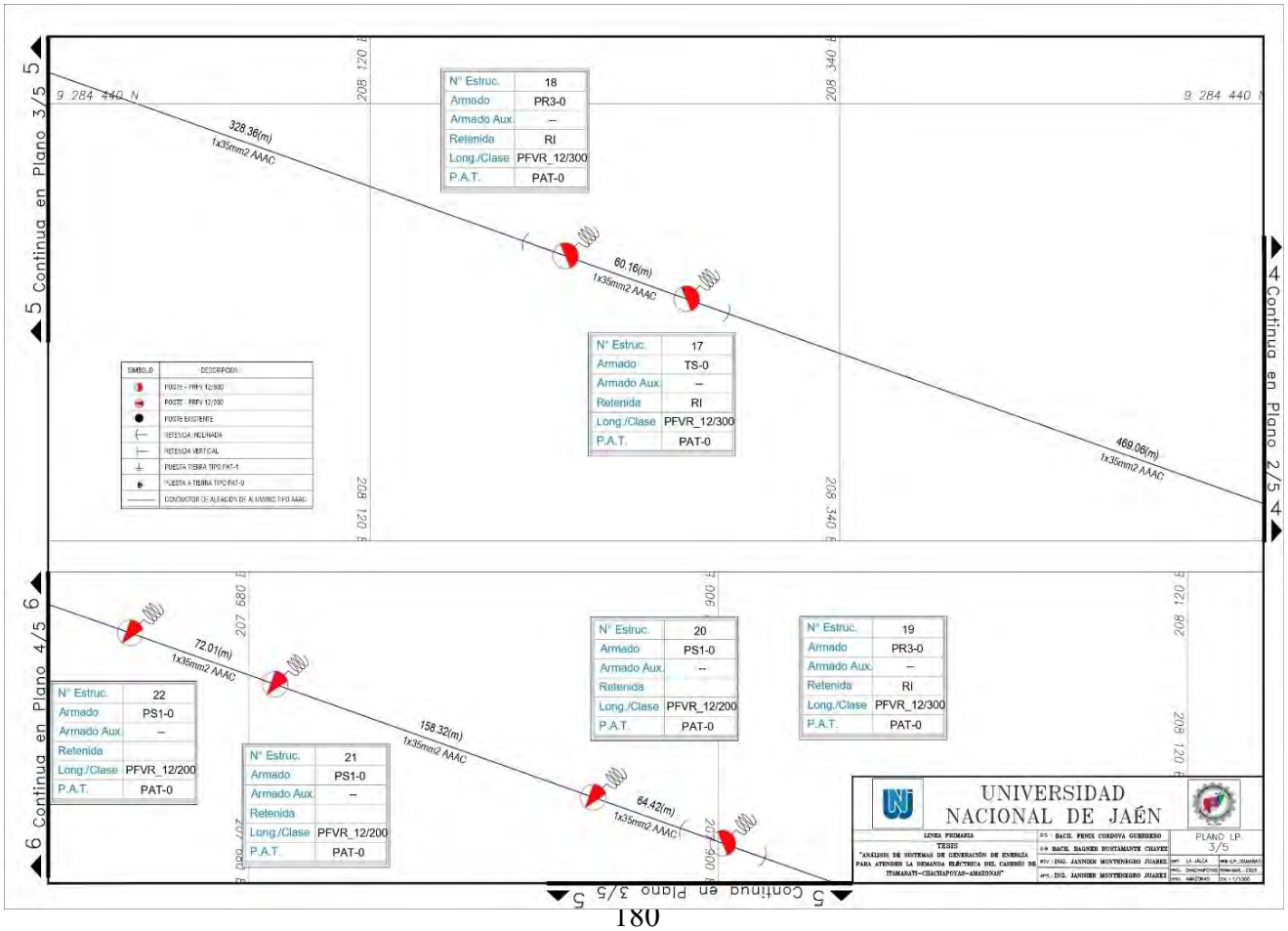


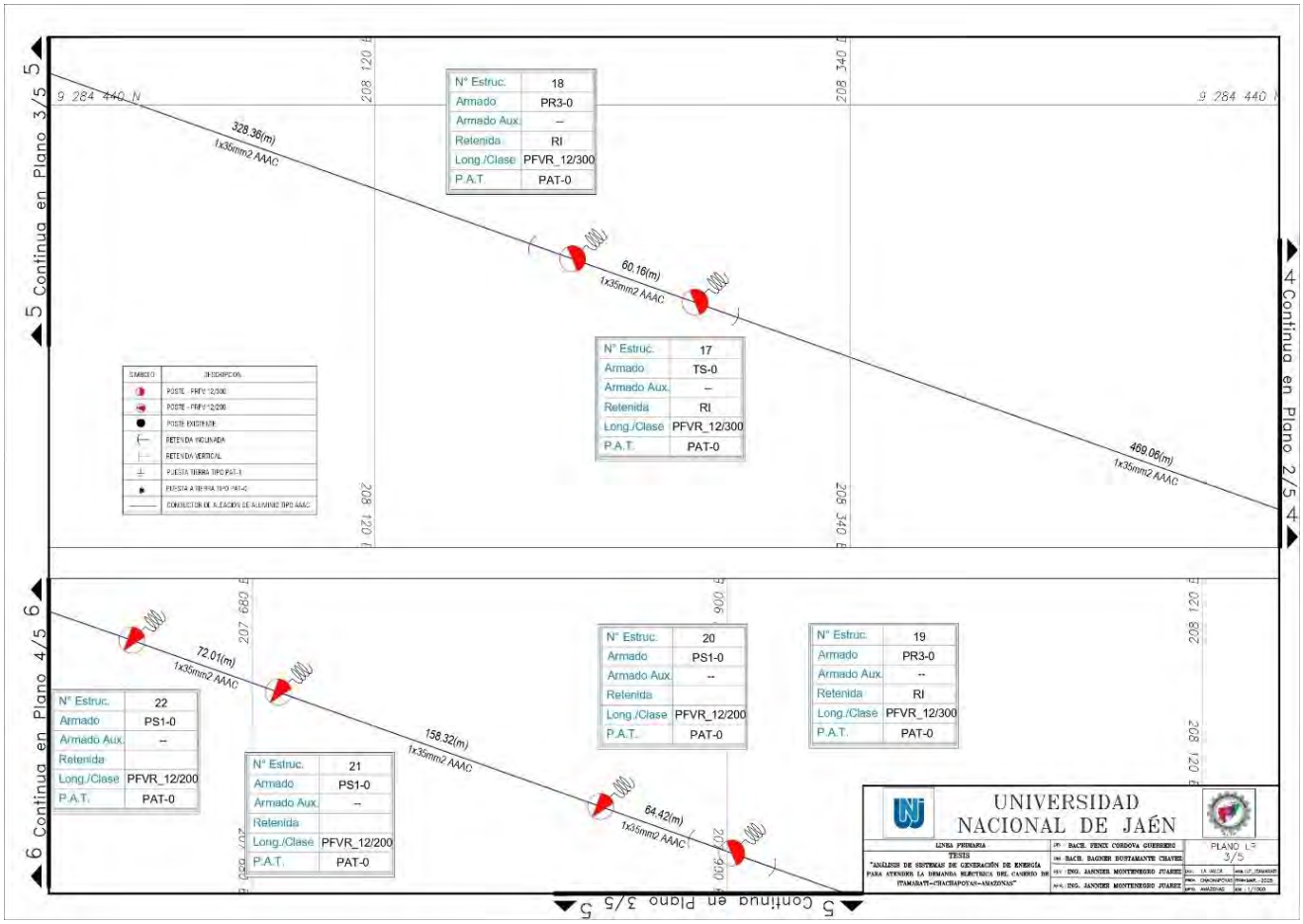
info@grupotemper.com
tec@grupotemper.com
www.grupotemper.com
Temper Energy International, S.L.
Polígono Industrial, Nave 18, E-33199 Granda
Siero, Asturias, Spain
T: +34 985 793 204 / F: +34 985 986 341

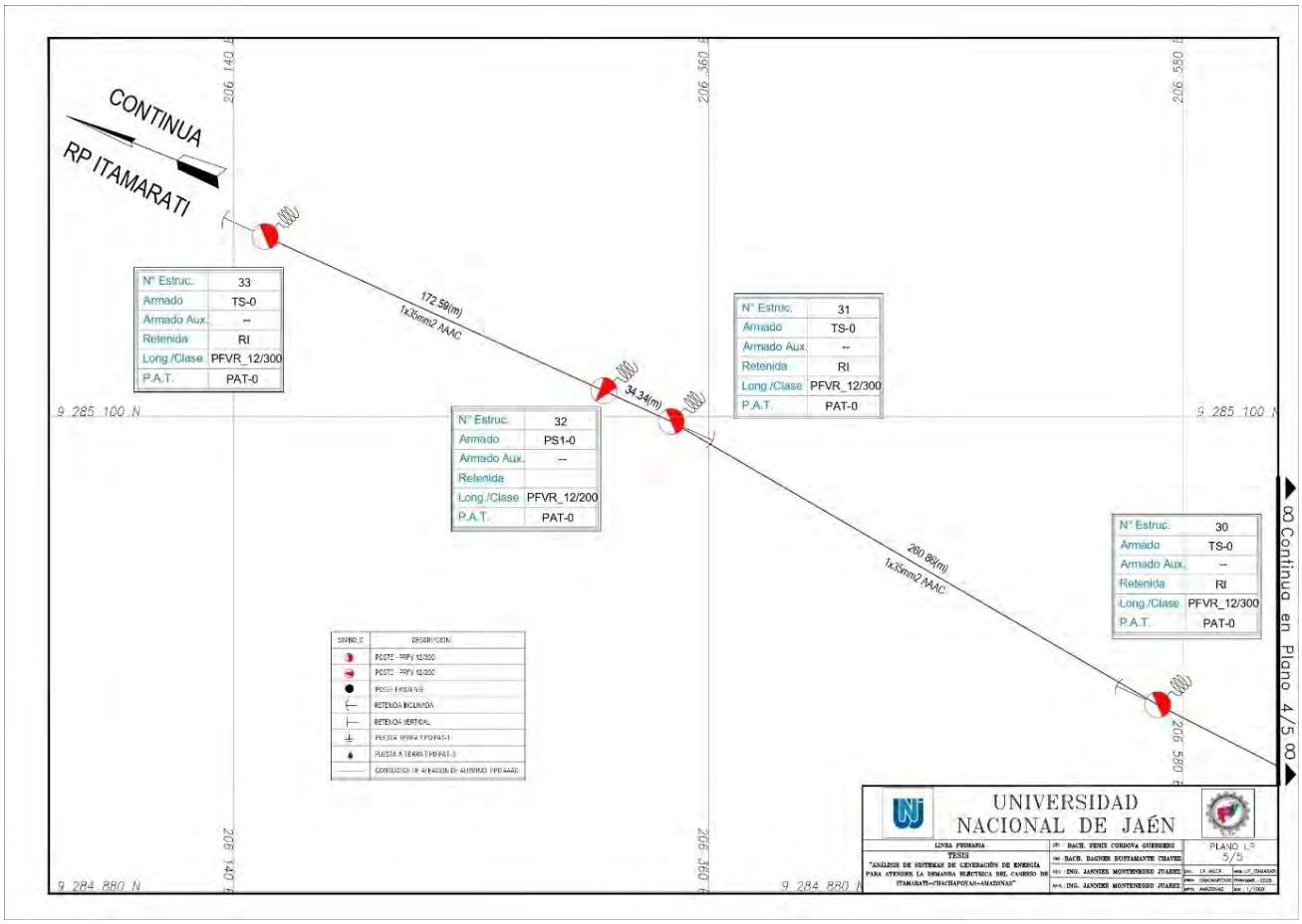
Anexo N° 07. Planos y planillas de detalle de línea primaria

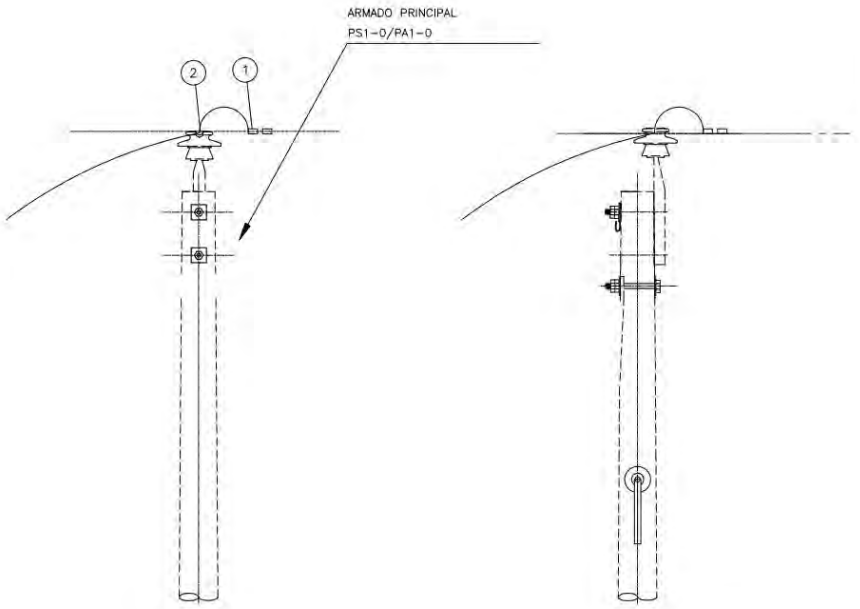

1 Continua en Plano 1/5
2 Continua en Plano 2/5
1 Continua en Plano 1/5
9 283 780 N
222.92(m)
1x35mm2 AAAC
81.07(m)
1x35mm2 AAAC
99.22(m)
1x35mm2 AAAC
81.41(m)
1x35mm2 AAAC
52.93(m)
1x35mm2 AAAC
25.00(m)
198.68(m)
1x35mm2 AAAC
195.59(m)
1x35mm2 AAAC
58.84(m)
1x35mm2 AAAC
N° Estruc. 5
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 4
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 3
Armado TS-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 2
Armado PA1-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PCAC_12/300
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 1
Armado TSEC-0P
Armado Aux. --
Retenida RV
Long./Clase PCAC_12/300
P.A.T. 2XPAT-1
N° Estruc. 0
Armado
Armado Aux. DS-0
Retenida -
Long./Clase PM_12/C5
P.A.T. -
N° Estruc. 8
Armado PR3-0
Armado Aux. --
Retenida 2xRI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 7
Armado TS-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 6
Armado TS-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
SIMBOLO DESCRIPCION
POSTE - PRFV 12/300
POSTE - PRFV 12/200
POSTE EXISTENTE
RETENIDA INCLINADA
RETENIDA VERTICAL
PUESTA TIERRA TIPO PAT-1
PUESTA A TIERRA TIPO PAT-0
CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO TIPO AAAC
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
LINEA PRIMARIA
TESIS
"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"
DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO
DIS : BACH. DAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ
REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
APR : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
PLANO LP
1/5


3 Continua en Plano 2/5 3
N° Estruc. 14
Armado PR3-0
Armado Aux. --
Retenida 2xRI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
88.46(m)
1x35mm2 AAAC
N° Estruc. 13
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
101.61(m)
1x35mm2 AAAC
N° Estruc. 12
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
125.57(m)
1x35mm2 AAAC
N° Estruc. 11
Armado TS-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
34.53(m)
68.19(m)
1x35mm2 AAAC
N° Estruc. 10
Armado TS-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 9
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
9 284 000 N
208 999 E
209 220 E
2 Continua en Plano 1/5 2
4 Continua en Plano 3/5 4
N° Estruc. 16
Armado TS-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 15
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
115.24(m)
1x35mm2 AAAC
123.68(m)
9 284 220 N
208 560 E
208 780 E
209 000 E
3 Continua en Plano 2/5 3
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
LINEA PRIMARIA
TESIS
"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"
DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO
DIS : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ
REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
APR : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
PLANO LP 2/5


5 Continua en Plano 3/5 5
9 284 440 N
328.36(m)
1x35mm2 AAAC
N° Estruc. 18
Armado PR3-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
60.16(m)
1x35mm2 AAAC
N° Estruc. 17
Armado TS-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
469.06(m)
1x35mm2 AAAC
4 Continua en Plano 2/5 4
6 Continua en Plano 4/5 6
N° Estruc. 22
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
72.01(m)
1x35mm2 AAAC
158.32(m)
1x35mm2 AAAC
N° Estruc. 21
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
64.42(m)
1x35mm2 AAAC
N° Estruc. 20
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 19
Armado PR3-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
208 120 E
208 340 E
207 680 E
207 900 E
5 Continua en Plano 3/5 5
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
LINEA PRIMARIA
TESIS
"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"
DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO
DIS : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ
REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
APR : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
PLANO LP 3/5


5 Continua en Plano 3/5
4 Continua en Plano 2/5
6 Continua en Plano 4/5
5 Continua en Plano 3/5
9 284 440 N
328.36(m)
1x35mm2 AAAC
60.16(m)
1x35mm2 AAAC
469.06(m)
1x35mm2 AAAC
72.01(m)
1x35mm2 AAAC
158.32(m)
1x35mm2 AAAC
64.42(m)
1x35mm2 AAAC
N° Estruc. 18
Armado PR3-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 17
Armado TS-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 22
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 21
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 20
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 19
Armado PR3-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
LINEA PRIMARIA
TESIS
"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"
DIS.: BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO
TES.: BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ
REV.: ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
APR.: ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
PLANO Lº 3/5


CONTINUA
RP ITAMARATI
8 Continua en Plano 4/5
9 285 100 N
9 284 880 N
172.59(m)
1x35mm2 AAAC
34.34(m)
1x35mm2 AAAC
280.86(m)
1x35mm2 AAAC
N° Estruc. 33
Armado TS-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 32
Armado PS1-0
Armado Aux. --
Retenida
Long./Clase PFVR_12/200
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 31
Armado TS-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
N° Estruc. 30
Armado TS-0
Armado Aux. --
Retenida RI
Long./Clase PFVR_12/300
P.A.T. PAT-0
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
LINEA PRIMARIA
TESIS
"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"
DIS.: BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO
TES.: BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ
REV.: ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
APR.: ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
PLANO Lº 5/5



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
	2	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	2.5m
	1	GRAPA DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35-70 mm2	2
			POSTE P.R.F.V.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP - ARMADO DS-0

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

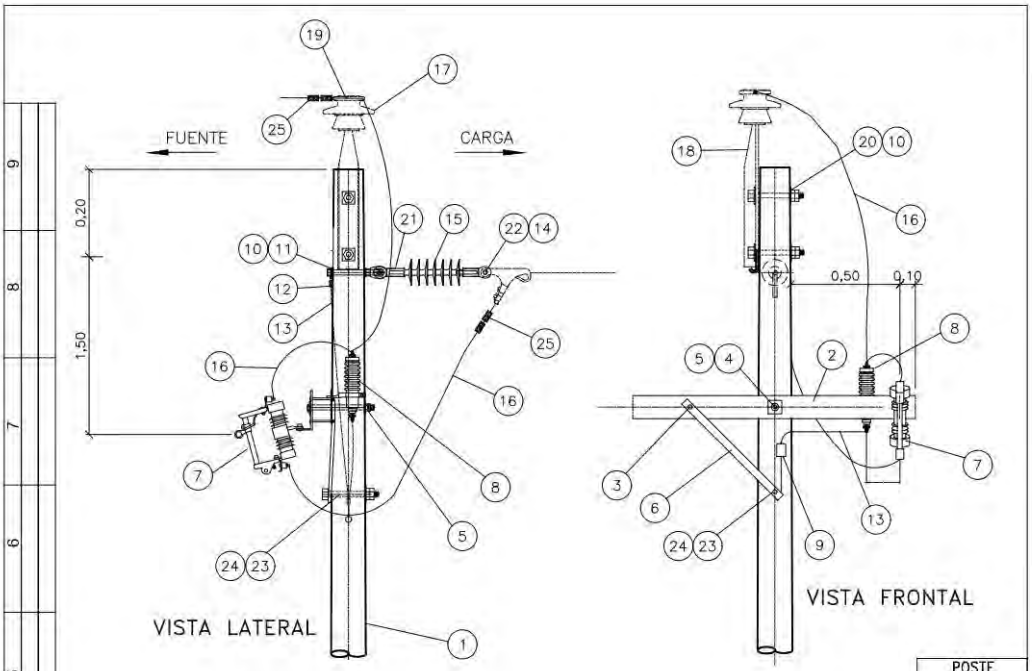
APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

LAMINA 01

DIST. LA JALCA | ARCH.: LD_ITAMARATI

PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.-2025

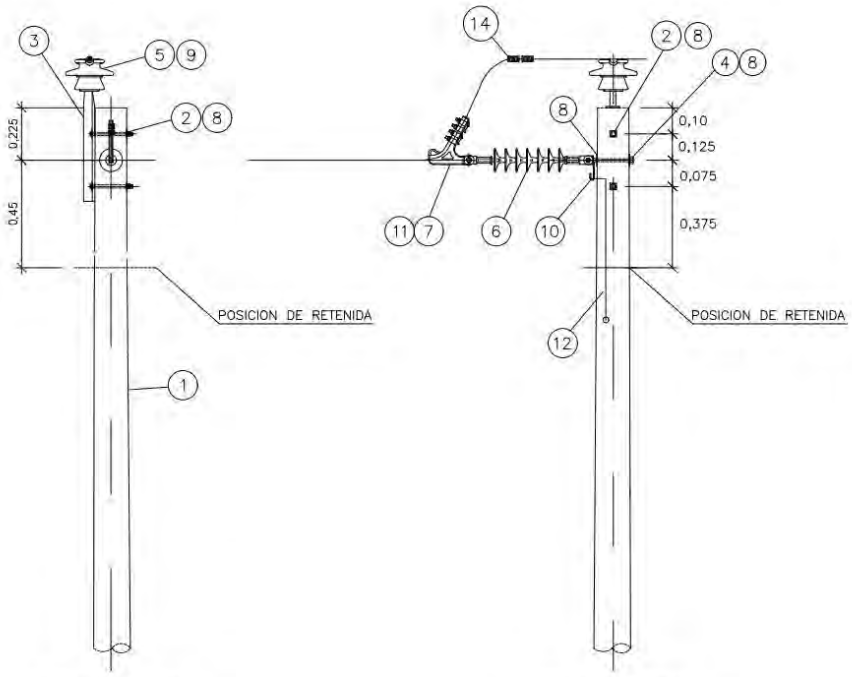
DPTO. AMAZONAS | ESC. : 1/1000



ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
		POSTE P.R.F.V.
26	GRAPA EN "U" PARA FIJAR CONDUCTOR DE PAT A POSTE DE MADERA	4
25	GRAPA DE DOBLE VIA BIMETALICO PARA AL 35-35/CU 35-35 mm2	4
24	TIRAFONDO DE A°G°, 13mmØx102mm LONGITUD	–
23	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
22	CINTA PLANA DE ARMAR DE ALUMINIO	1m
21	GRILLETE DE A°G° TIPO LIRA DE 16mmØ; CON VASTAGO Y PASADOR	1
20	PERNO DE A°G° DE 16 mm Ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
19	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	2.5m
18	ESPIGA DE A°G° DE 609 mm DE LONGITUD, PARA CABEZA POSTE Y AISLADOR PIN ANSI 56-3	1
17	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	1
16	CONDUCTOR DE COBRE TEMPLE DURO DE 35 mm2	5m
15	AISLADOR POLIMERICO CON CONEXIÓN HORQUILLA (ESTRUCTURA) Y LENGÜETA (LINEA).	1
14	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA PARA CONDUCTOR DE 35-70 mm2	1
13	CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE CU DE 4 AWG (21,15 mm²), PARA PUESTA A TIERRA	1.5m
12	PLANCHA DOBLADA DE COBRE TIPO "U"	2
11	PERNO OJO DE A°G° DE 16 mm Ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
10	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	5
9	CONECTOR DE CU TIPO PERNO PARTIDO PARA CABLE DE A° G° CON REC. METALÚR. DE CU DE 4 AWG (21,15 mm²)	1
8	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, 12 kV, 10 kA, CLASE 1	1
7	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT) DE 27/38 kV, 100A, 150kV-BIL.	1
6	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G° DE 38 x 38 x 5 mm y 710 mm LONGITUD.	1
5	PERNO DE A°G° DE 16 mm Ø x 356 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
4	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	1
3	PERNO CABEZA COCHE A°G° de 13mm Ø x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1
2	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 1,20 m	1
1	POSTE DE P.R.F.V. 12/300/165/345 CON TAPAS	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP – ARMADO TSEC-OP	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 02
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.-2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC. : 1/1000



VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
		POSTE P.R.F.V.
14	GRAPA DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35–70 mm2	2
13	GRILLETE DE A°G° TIPO LIRA DE 16mmØ; CON VASTAGO Y PASADOR	1
12	CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE CU DE 4 AWG (21,15 mm²), PARA PUESTA A TIERRA	–
11	CINTA PLANA DE ARMAR DE ALUMINIO	1m
10	PLANCHA DOBLADA DE COBRE TIPO "J"	2
9	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	2.5m
8	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	4
7	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA PARA CONDUCTOR DE 35–70 mm2	1
6	AISLADOR POLIMERICO CON CONEXIÓN HORQUILLA (ESTRUCTURA) Y LENGÜETA (LINEA).	1
5	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56–3	1
4	PERNO OJO DE A°G° DE 16 mm Ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
3	ESPIGA DE A°G° DE 609 mm DE LONGITUD, PARA CABEZA POSTE Y AISLADOR PIN ANSI 56–3	1
2	PERNO DE A°G° DE 16 mm Ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
1	POSTE DE P.R.F.V. 12/300/165/345 CON TAPAS	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP – ARMADO TS–0

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

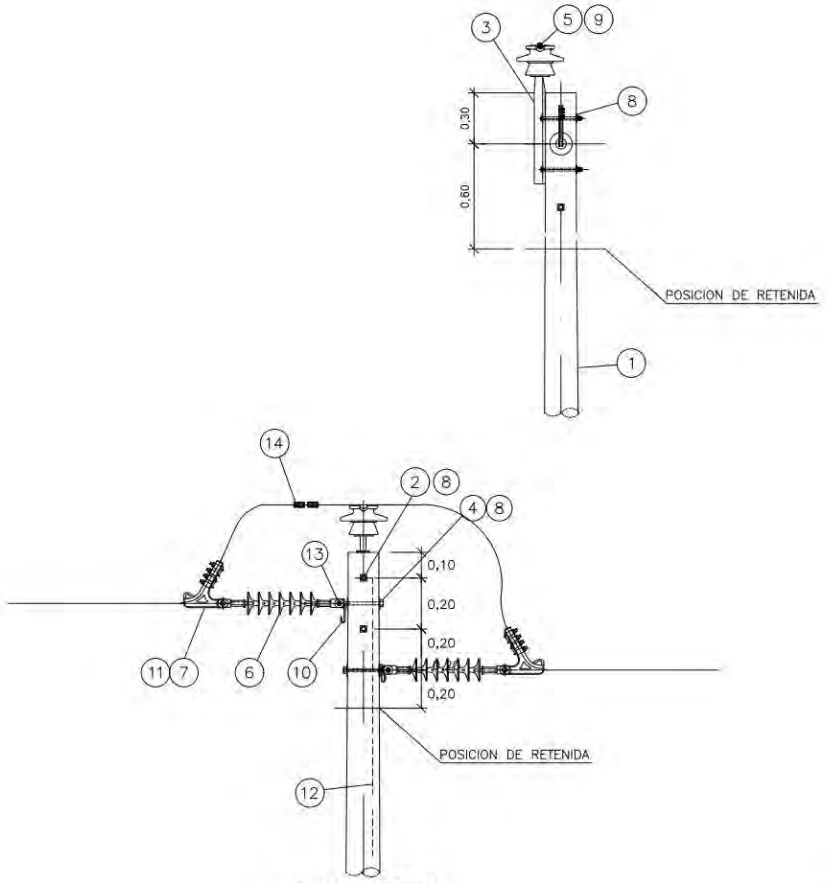
APR.: ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

LAMINA 03

DIST. LA JALCA | ARCH.:LD_ITAMARATI

PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.–2025

DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000



VISTA LATERAL

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
		POSTE P.R.F.V.
14	GRAPA DOBLE VIA DE ALUMINIO PARA CONDUCTOR DE 35–70 mm2	2
13	GRILLETE DE A°G° TIPO LIRA DE 16mmØ; CON VASTAGO Y PASADOR	2
12	CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE CU DE 4 AWG (21,15 mm²), PARA PUESTA A TIERRA	–
11	CINTA PLANA DE ARMAR DE ALUMINIO	2m
10	PLANCHA DOBLADA DE COBRE TIPO "J"	3
9	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	3.0m
8	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	6
7	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA PARA CONDUCTOR DE 35–70 mm2	2
6	AISLADOR POLIMERICO CON CONEXIÓN HORQUILLA (ESTRUCTURA) Y LENGÜETA (LINEA).	2
5	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56–3	1
4	PERNO OJO DE A°G° DE 16 mm Ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
3	ESPIGA DE A°G° DE 609 mm DE LONGITUD, PARA CABEZA POSTE Y AISLADOR PIN ANSI 56–3	1
2	PERNO DE A°G° DE 16 mm Ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
1	POSTE DE P.R.F.V. 12/300/165/345 CON TAPAS	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP – ARMADO PR3–0

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"

DIS : **BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO**

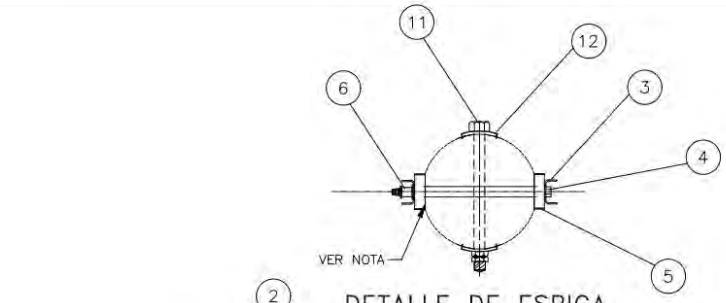
DIB :**BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ**

REV : **ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ**

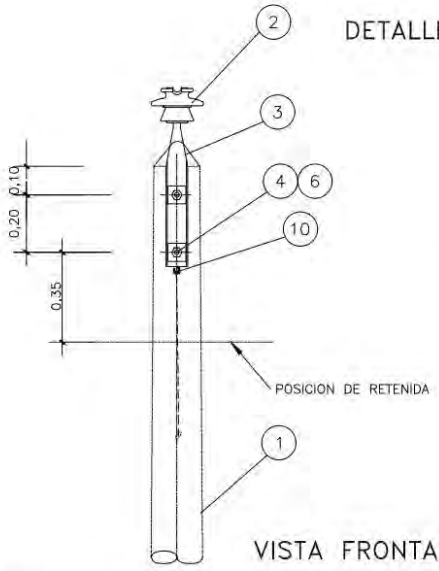
APR. : **ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ**

LAMINA 04

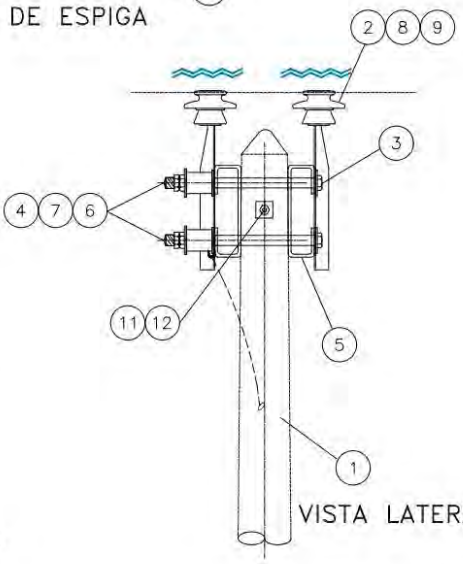
DIST. LA JALCA	ARCH.:LD_ITAMARATI
PROV. CHACHAPOYAS	FECHA: MAR.–2025
DPTO. AMAZONAS	ESC. : 1/1000



DETALLE DE ESPIGA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

NOTA :
- Las dimensiones en mm

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD (POSTE P.R.F.V.)
12	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G°, 57x57x5mm, 18 mm ø DE AGUJERO	2
11	PERNO MAQUINADO DE A°G°, 16 mm ø x 305 mm LONG.; 152 mm MAQ. CON TUERCA Y CONTRATUERCA	1
10	PLANCHA DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA	1
9	ALAMBRE DE AMARRE, 16mmØ	5m
8	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA DOBLE, SEGUN REQUERIMIENTO.	1
7	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A°G°, 57x57x5mm, 18 mm ø DE AGUJERO	2
6	TUBO ESPACIADOR DE A°G°, 19 mm ø x 38 mm LONG.	2
5	SOPORTE SEPARADOR DE CABEZA DE POSTE DE A° G°, 110 mm SEPARACION, PLATINA 76x6,4 mm SECC.	2
4	PERNO MAQUINADO DE A°G°, 16 mm ø x 508 mm LONG.; 152 mm MAQ. CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
	PERNO MAQUINADO DE A°G°, 16 mm ø x 457 mm LONG.; 152 mm MAQ. CON TUERCA Y CONTRATUERCA	–
3	ESPIGA DE A°G° DE 609 mm LONG.,PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3	2
2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI, 56-3	2
1	POSTE DE P.R.F.V. 12/300/165/345 CON TAPAS	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP – ARMADO PA1-0

TESIS
"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

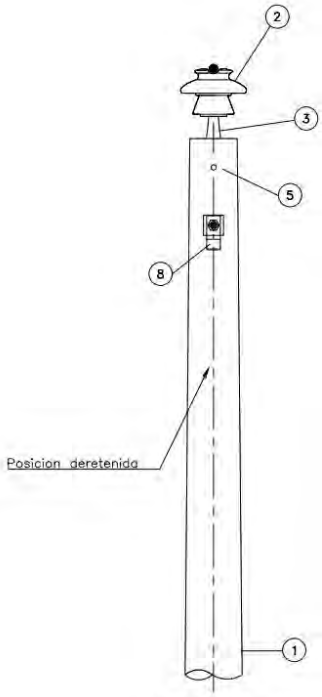
DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO
DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ
REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

LAMINA 05

DIST. LA JALCA | ARCH.: LD_ITAMARATI
PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.–2025
DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000

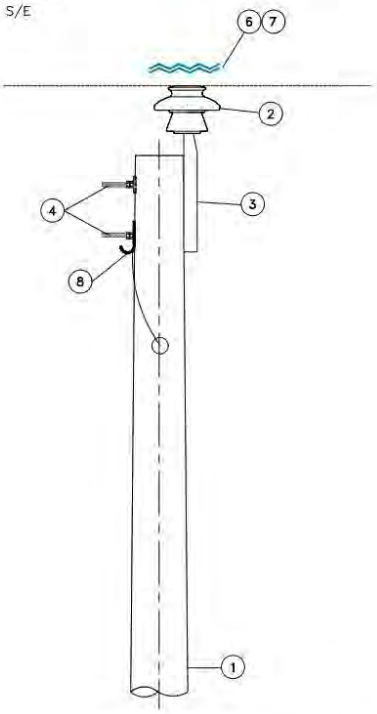
VISTA PLANTA

Escala: S/E



VISTA FRONTAL

Escala: S/E



VISTA LATERAL

Escala: S/E

ITEM	DESCRIPCION	POSTE P.R.F.V. CANTIDAD
8	PLANCHA DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA TIPO "J"	1
7	ALAMBRE DE AMARRE DE ALUMINIO DE 16 mm2	2.5m
6	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE	1
5	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A"G",57X57X5mm, 18mmø DE AGUJERO	2
4	PERNO MAQUINADO DE A"G", 16mmø X 305 mm, LONG.152mm MAQUINADO,CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2
	PERNO MAQUINADO DE A"G", 16mmø X 254 mm, LONG.152mm MAQUINADO,CON TUERCA Y CONTRATUERCA	—
3	ESPIGA DE A°G° DE 609mm LONG. PARA CABEZA DE POSTE, PARA AISLADOR TIPO PIN CLASE ANSI 56-3	1
2	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	1
1	POSTE DE P.R.F.V. 12/300/165/345 CON TAPAS	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP-ARMADO PS1-0

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

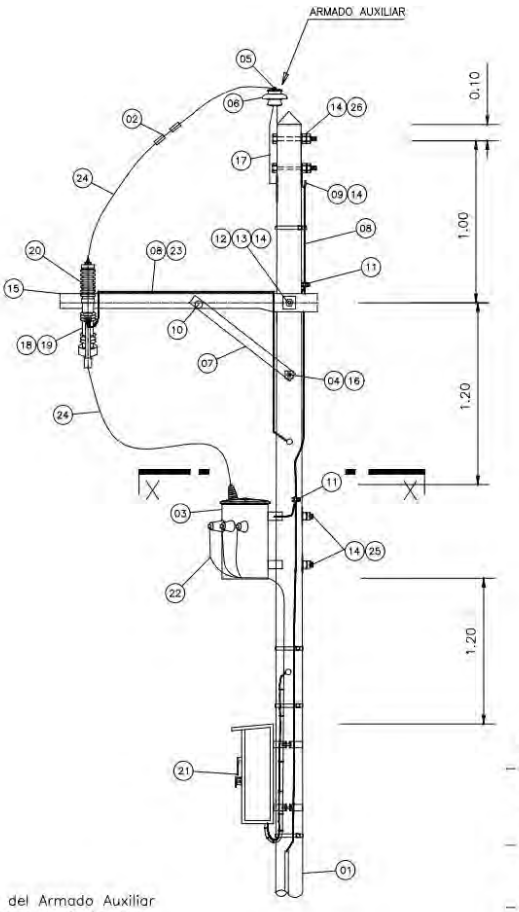
APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

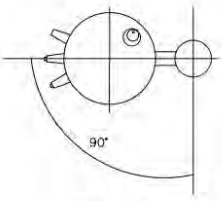
LAMINA 06

DIST. LA JALCA | ARCH.: LD_ITAMARATI

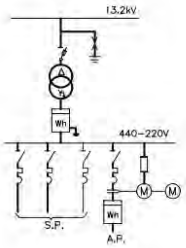
PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR. -2025

DPTO. AMAZONAS | ESC. : 1/1000





SECCION X–X



Nota 01:

– El metrado del Armado Auxiliar no se considerara en la Lamina del SMM–0P

Nota 02:

– 1° Bajada: Cortocircuitado ferreteria, seccionador Unip. tipo Cut–Out, carcaza del transformador con Cu. tipo CPI forrado por dentro del poste.

– 2° Bajada: Cortocircuitado pararrayo con Cu. desnudo Temple Blando por dentro del poste

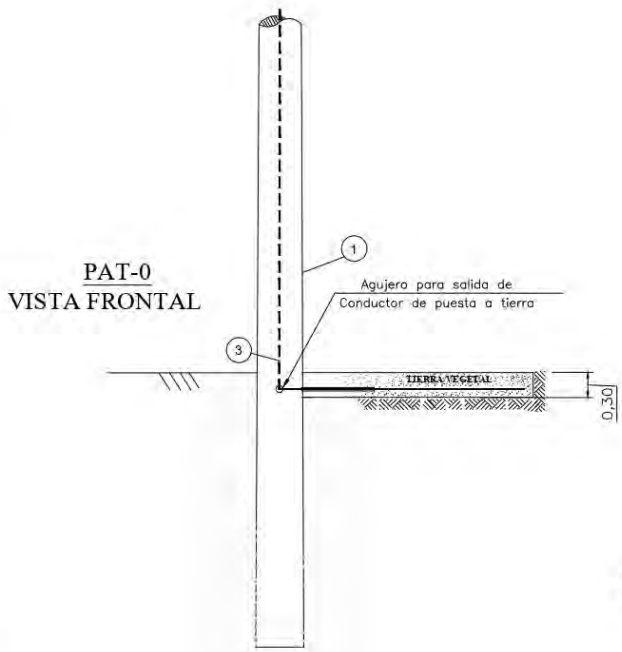
– 3° Bajada: Cortocircuitado la barra de del neutro con la de tierra del tablero con Cu. tipo CPI forrado por dentro del poste al PAT mas cercano al poste.

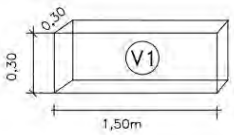
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP ARMADO – SMM–0P	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 07	1/2
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ		
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA	ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS	FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS	ESC. : 1/1000

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
26	PERNO DE A°G° DE 16 mm Ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
25	PERNO DE A°G° DE 16 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2
24	CONDUCTOR TEMPLE DURO, CALIBRE 35mm2	5m
23	GRAPA DE DOBLE VIA BIMETALICO PARA Al 35-35/Cu 35-35 mm2	6
22	CABLE NYY, 1 KV, SEGUN REQUERIMIENTO	15m
21	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN MONOFÁSICO FASE-FASE DE (10,15 o 25) KVA; 0.46-0.23 kV	1
20	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, 12 kV, 10 kA, CLASE 1	1
19	SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR TIPO EXPULSION (CUT-OUT) DE 27/36 kV, 100A, 150kV-BIL.	1
18	FUSIBLE TIPO EXPULSION SEGUN REQUERIMIENTO, TIPO K	1
17	ESPIGA DE A°G° DE 609 mm LONG.,PARA CABEZA DE POSTE Y AISLADOR ANSI 56-3	1
16	TIRAFONDO DE A°G°, 13mmØx102mm LONGITUD	-
15	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90 mm x 115 mm x 1,20 m	1
14	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	5
13	PERNO DE A°G° DE 16 mm Ø x 356 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
12	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	1
11	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE 25 mm^2	4
10	PERNO CABEZA COCHE A°G° de 13mm Ø x 152mm, PROVISTO DE ARANDELA REDONDA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1
9	PLANCHA DOBLADA DE COBRE TIPO "J"	1
8	CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE CU DE 4 AWG (21,15 mm^2), PARA PUESTA A TIERRA	22m
7	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANGULAR DE A°G° DE 38 x 38 x 6 mm y 710 mm LONGITUD.	1
6	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	1
5	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	2.5m
4	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 254 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
3	TRANSFORMADOR MONOFASICO MRT 10 kVA, 13,2/0.46-0.23 kV	1
2	GRAPA DE DOBLE VIA BIMETALICO PARA AL 35-35/CU 35-35 mm2	2
1	POSTE DE P.R.F.V. 12/300/165/345 CON TAPAS	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN			
LAMINAS DE DETALLE LP SMM-0P	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 07	2/2
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ		
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA	ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS	FECHA: MAR.-2025
		DPTO. AMAZONAS	ESC : 1/1000



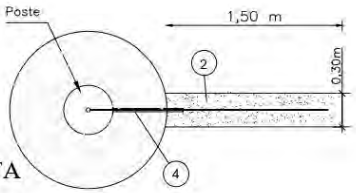


VOLUMEN DE EXCAVACION

V1 = 1.50 x 0.30 x0.30 = 0.14 m3

VOLUMEN DE RELLENO

VRELL = V1 = 0.14 m3



PAT-0F
VISTA DE PLANTA

ITEM	DESCRIPCION	CANT.		
		PAT-0	2xPAT-0	3xPAT-0
4	TUBO DE PVC 19 mm DIAMETRO x 3.00 m Longitud.	1m	2m	3m
3	CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE CU DE 4 AWG (21,15 mm²), PARA PUESTA A TIERRA	14 m	28 m	42 m
2	TIERRA VEGETAL CERNIDA	s. req.	s. req.	s. req.
1	POSTE DE P.R.F.V. DE 12 m	–	–	–

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP–PUESTA A TIERRA TIPO PAT–0F

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

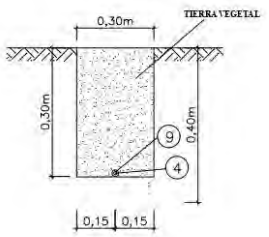
LAMINA 08

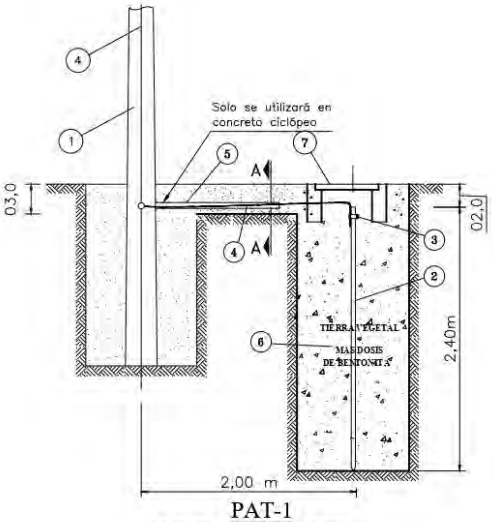
DIST. LA JALCA | ARCH.: LD_ITAMARATI

PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.–2025

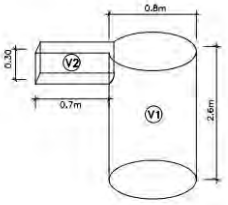
DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000

CORTE A-A





PAT-1
VISTA DE PLANTA

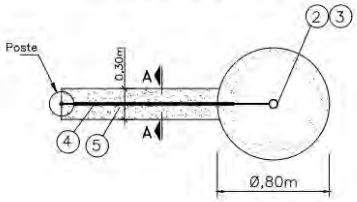


VOLUMEN DE EXCAVACION

V1 = 2.6x0.8x0.8x3.1416/4 = 1.307 m3
V2 = 0.30 x 0.30 x1.20 = 0.108
VE = V1 + V2 = 1.42 m3

VOLUMEN DE RELLENO

VRELL = VE = 1.42m3



ITEM	DESCRIPCION	CANT.		
		PAT–1	2xPAT1	3xPAT–1
9	LISTON DE MADERA TRATAD DE 50 x 19 mm sección, 2,70 m LONGITUD (INCLUYE CLAVOS DE FIJACIÓN)	–	–	–
8	GRAPA DE DOBLE VIA BIMETALICO PARA AL 35–35/CU 35–35 mm2	–	–	–
7	CAJA REGISTRO DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA DE 396mmØ X 300 mm; CON ASA Y TAPA	1	2	3
6	BENTONITA SODICA DE 30Kg	2 bol	4 bol	6 bol
5	TUBO DE PVC 19 mm DIAMETRO x 3.00 m Longitud.	0.6m	1.2m	1.8m
4	CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE CU DE 4 AWG (21,15 MM²), PARA PAT	14m	28m	42m
3	CONECTOR DE BRONCE TIPO AB PARA ELECTRODO DE 16 mm Ø Y CONDUCTOR DE COBRE DE 16 mm²	1	2	3
2	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE DE 16 mm Ø x 2,40 m	1	2	3
1	POSTE DE P.R.F.V. DE 12 m	1	2	3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP–PUESTA A TIERRA TIPO PAT–1

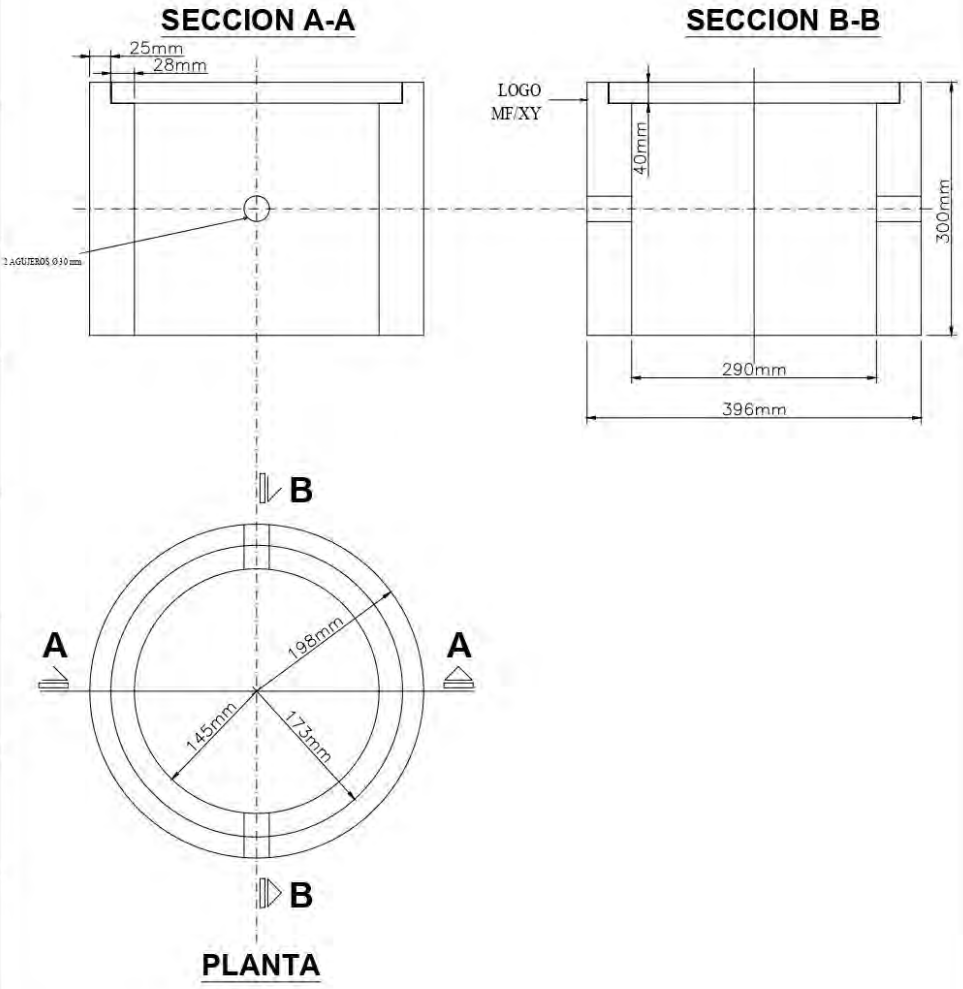
TESIS
"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO
DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ
REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

LAMINA 09

DIST. LA JALCA | ARCH.: LD_ITAMARATI
PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.–2025
DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000

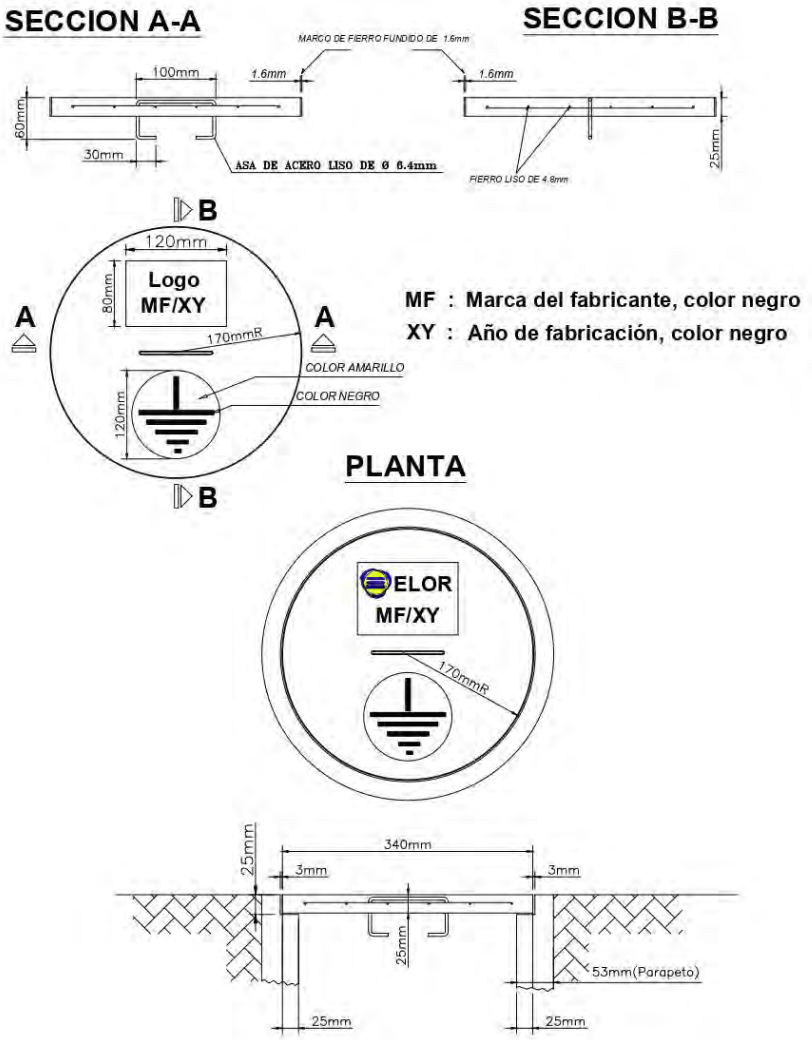
CAJA DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA



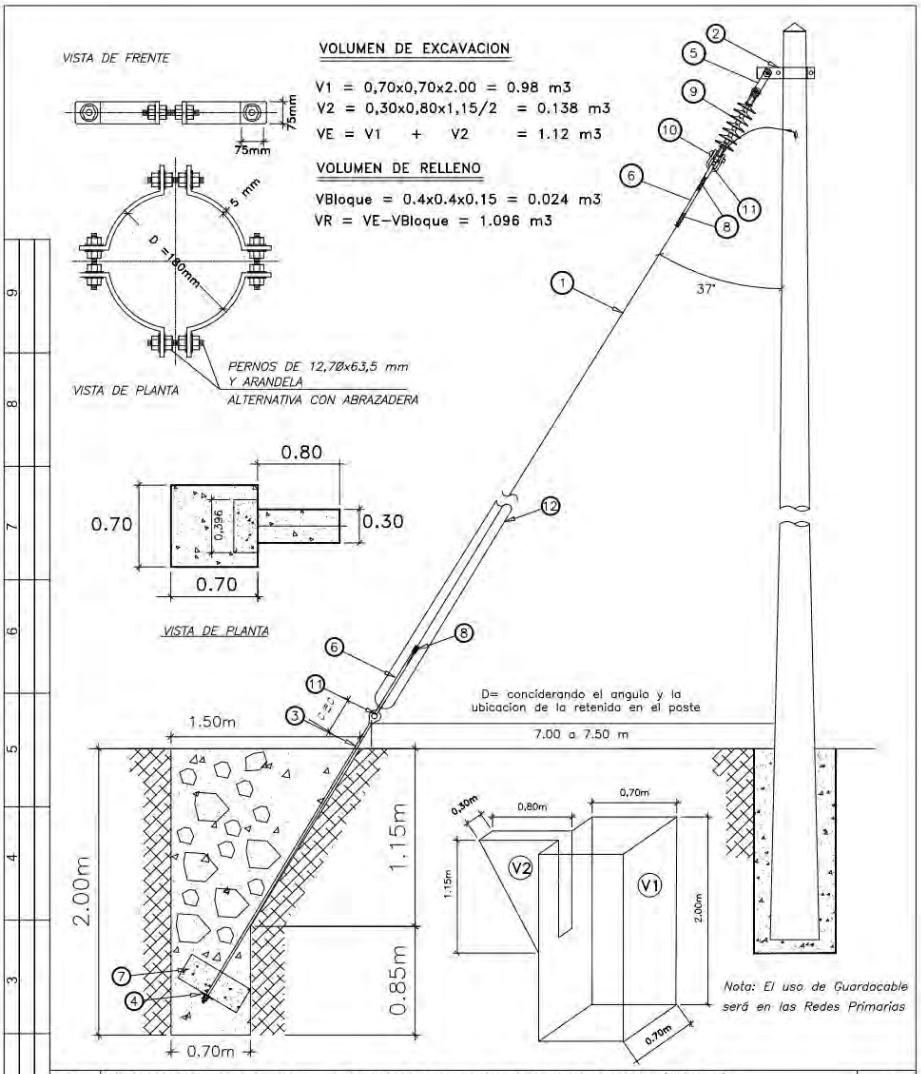
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP–CAJA DE CONCRETO PARA PAT	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 10
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

TAPA DE CONCRETO
PARA PUESTA A TIERRA



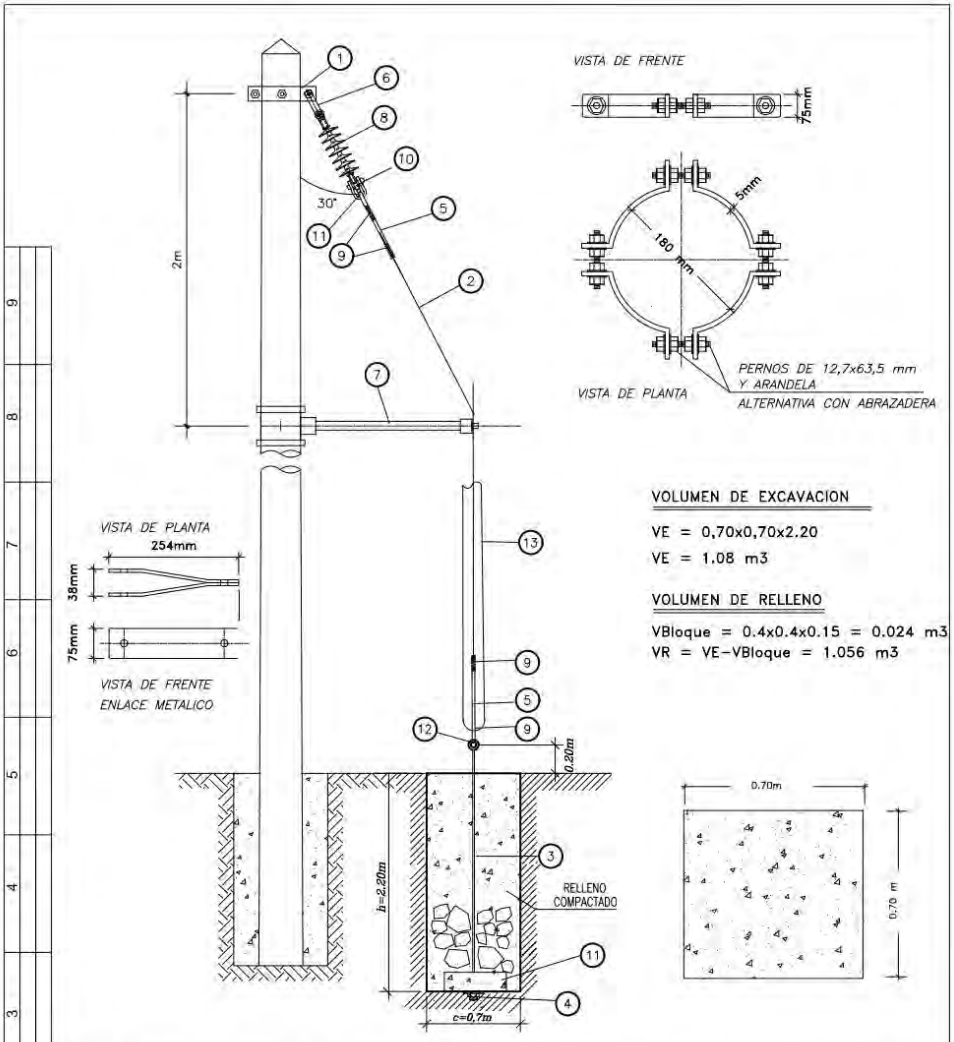
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN		
LAMINAS DE DETALLE LP–TAPA DE CONCRETO PARA PAT	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 11
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



ITEM	DESCRIPCION	CANT.
12	GUARDACABLE DE "A"G DE 1.6mm DE ESPESOR X 2.40m LONG. CON PERNO Y PLATINA (SOLO RP)	1
11	GUARDACABO DE A"G", PARA CABLE DE A"G" SM DE10mmØ	2
10	GRILLETE DE A"G" TIPO LIRA DE 16mmØ; CON VASTAGO Y PASADOR	1
9	AISLADOR POLIMERICO CON CONEXIÓN HORQUILLA (ESTRUCTURA) Y LENGÜETA (LINEA) DE 36 kV Y 70 KN.	1
8	ALAMBRE DE ACERO N° 14; PARA ENTORCHADO	2m
7	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,40 x 0,40 x 0,15 m	1
6	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE 10 mm Ø Y 900 mm DE LONGITUD.	2
5	ENLACE METALICO DE 254 mm x 75 mm x 38 mm, DE 70 kN DE RESISTENCIA	1
4	ARANDELA CUADRADA DE ANCLAJE, DE A"G", 102 x 102 x 6,35 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	1
3	VARILLA DE ANCLAJE DE A° G° DE 16mmØx2,40m, PROVISTO DE OJAL GUARDACABO EN UN EXTREMO; T. Y CT.	1
2	ABRAZADERA DE 4 SECTORES PARA RETENIDA, DE 75mm DE ALTURA, 6,35mm DE ESPESOR Y 70 kN DE RESISTENCIA.	1
1	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10mmØ , 7 HILOS	14m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP-RETENIDA INCLINADA AISLADA	DIS : BACH. PENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 12
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / MAPA: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.-2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



VOLUMEN DE EXCAVACION

VE = 0,70x0,70x2.20

VE = 1.08 m3

VOLUMEN DE RELLENO

VBloque = 0.4x0.4x0.15 = 0.024 m3

VR = VE−VBloque = 1.056 m3

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
13	GUARDACABLE DE "A"G DE 1.6mm DE ESPESOR X 2.40m LONG. CON PERNO Y PLATINA (SOLO RP)	1
12	GUARDACABO DE A"G", PARA CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE10mmØ; DE DIMENSIONES Ø 26mm; 46mm X 68 mm	2
11	BLOQUE DE CONCRETO DE 500mm x 500mm x 200mm	1
10	GRILLETE DE A"G" TIPO LIRA DE 16mmØ; DE 120 X 60mm, CON VASTAGO, ARANDELA Y PASADOR	1
9	ALAMBRE DE ACERO N° 14; PARA ENTORCHADO	2m
8	AISLADOR POLIMERICO DE TRACCIÓN 36 kV	1
7	SOPORTE DE CONTRAPUNTA DE 51mmØx1,20m DE LONGITUD, CON ABRAZADERA PARTIDA EN UN EXTREMO Y GRAPA DE AJUSTE PARA CABLE EN EL OTRO EXTREMO	1
6	ENLACE METALICO DE 70 kN	1
5	MORDAZA PREFORMADA DE A"G" PARA CABLE DE 10mmØ	2
4	ARANDELA CUADRADA DE ANCLAJE DE A"G" 102 x 102 x 6.35mm, AGUJERO DE 18mmØ	1
3	VARILLA DE ANCLAJE CON OJAL GUARDACABO DE A"G" DE 16mmØ x 2.40m, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1
2	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 14mmØ , 7 HILOS	14m
1	ABRAZADERA DE CUATRO SECTORES DE 70kN	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP−RETENIDA VERTICAL AISLADA	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 13
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI−CHACHAPOYAS−AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR.: ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.−2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

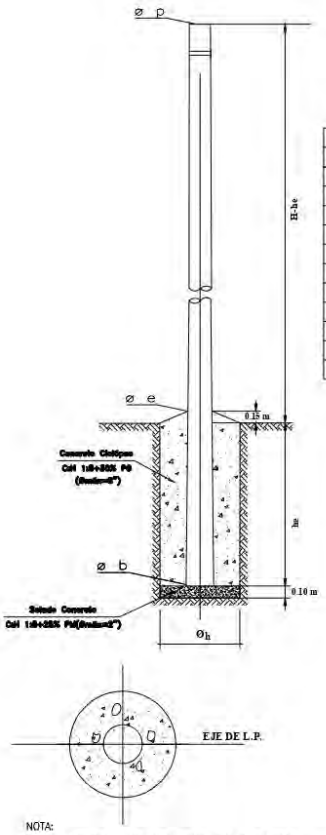
CLASIFICACION GEOTECNICA	
SUELO TIPO	CARACTERÍSTICAS
I	Materiales finos (arcillosos, limosos, arenosos, y conglomerados), producto de la alteración de rocas yacentes (residuales) y los transportados desde las fuentes por las aluviones; se encuentran en estados secos o ligeramente húmedos.
II	Conformado por zonas de rocas fracturadas, o suelos que hallan alcanzado una alta compacidad (para agregados gruesos) o buena consolidación (para agregados finos).

Características del Suelo		
TIPO	SUELO	CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm2)
TIPO I	Suelos finos y gruesos, estado seco	1.17 – 3.00
TIPO II	Suelos duros y gruesos, estado seco	>3.00 – >5.67

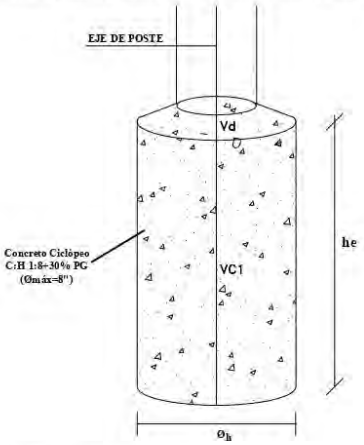
he = Altura de empotramiento
V e = Volumen de excavación
V d = Volumen de diamantado
V ph = Volumen de poste en el hoyo
V cp = Volumen de Cimentación parcial
V_{solado} = Volumen de solado
V cp = Ve – Vph
$V_{cimentación}$ = Vd + Vcp
De = Desperdicio = 3% $V_{cimentación}$
$V_{total\ cimentación}$ = Vd + Vcp + De

Ø h = Diámetro de hoyo
Ø e = Diámetro de empotramiento
Ø b = Diámetro de la base
Ø p = Diámetro en la punta

Las unidades se expresan en:
Volumen en m3
Altura en metros
Cemento en bolsas



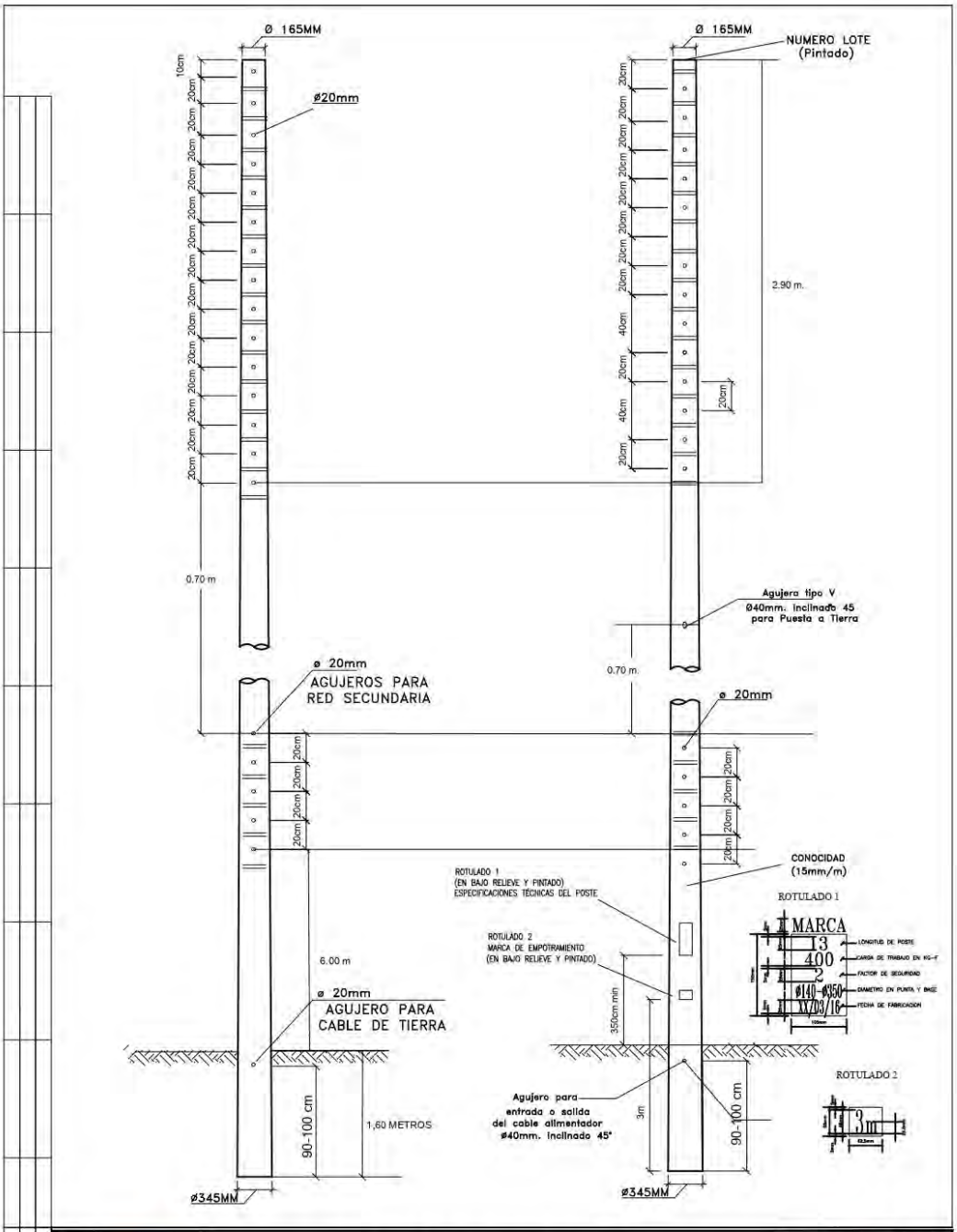
	Terreno Tipo I (arcillosa y conglomerado)				Terreno Tipo II (rocosa)			
	POSTE P.R.F.V.		POSTE C.A.C.		POSTE P.R.F.V.		POSTE C.A.C.	
VOLUMEN / LONGITUD DE POSTE	12/300	12/400	13/300	13/300	12/300	12/400	13/300	13/300
$Ø_h$	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
he	1.60	1.60	1.70	1.70	1.60	1.60	1.70	1.70
V_e	0.80	0.80	0.91	0.91	0.80	0.80	0.91	0.91
V_{ph}	0.139	0.139	0.161	0.161	0.139	0.139	0.161	0.161
Vcp	0.692	0.692	0.721	0.721	0.692	0.692	0.721	0.721
Vd	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
V_{solado}	0.00	0.00	0.0503	0.0503	0.00	0.00	0.0503	0.0503
Vcimentacion	0.692	0.692	0.721	0.721	0.692	0.692	0.721	0.721
Desperdicio (3%)	0.021	0.021	0.022	0.022	0.021	0.021	0.022	0.022
$V_{total\ cimentacion}$	0.71	0.71	0.74	0.74	0.71	0.71	0.74	0.74



NOTA:
1.– La sección de las cimentaciones será redonda
2.– Muchas veces en la superficie del terreno se encuentra material de cultivo que por lo general se encuentra hasta los 0,30 m de profundidad, de serlo así se deberá considerar la profundidad de enterramiento después de pasar ese estrato de cultivo.
3.– Solado de 10cm para Suelos Tipo I y Tipo II.

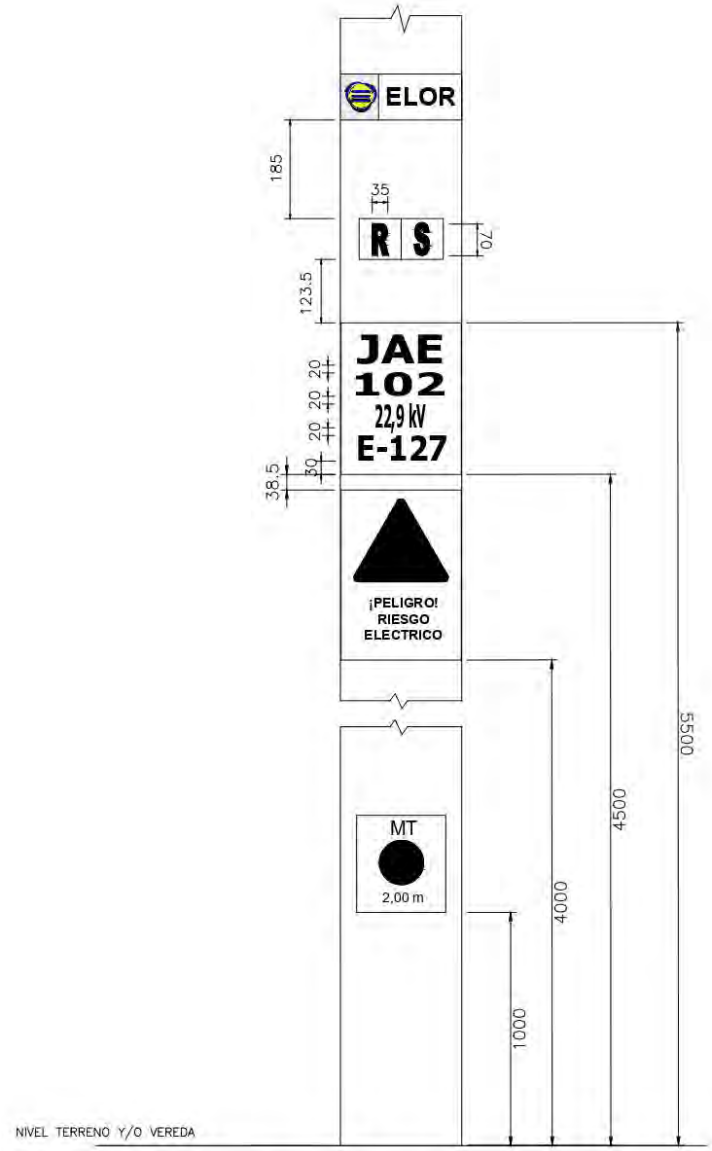
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP–CIMENTACION DE P.R.F.V.	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 14
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP–DETALLE DE AGUJEROS	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 15
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



VISTA PERFIL

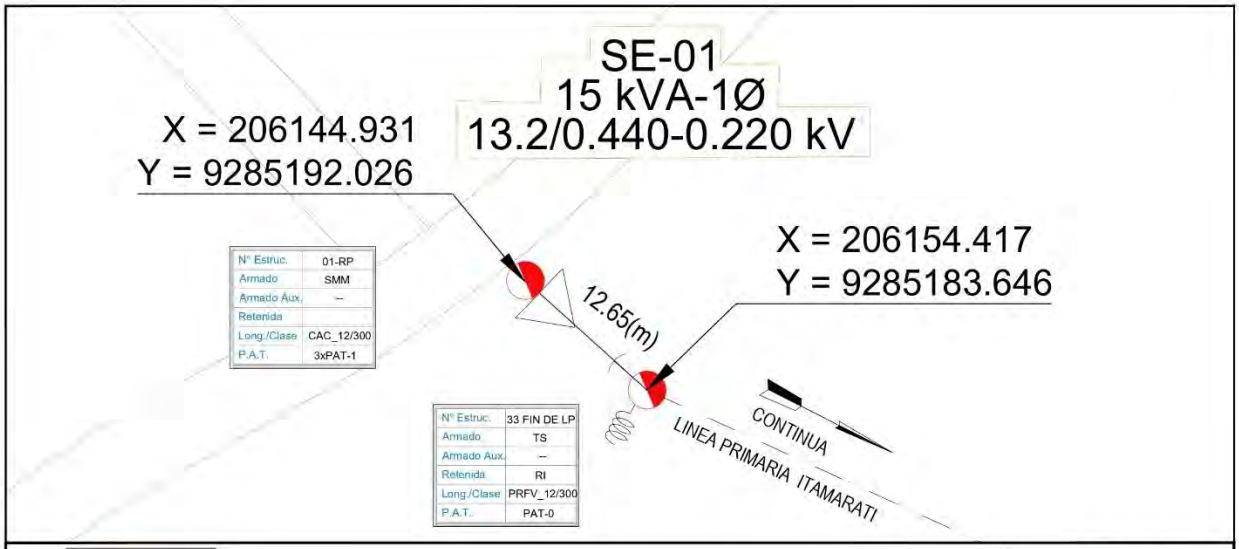
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP–ROTULADO DE ESTRUCTURAS	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 16
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE LP–SEÑALIZACION Y CODIFICACION	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 17
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

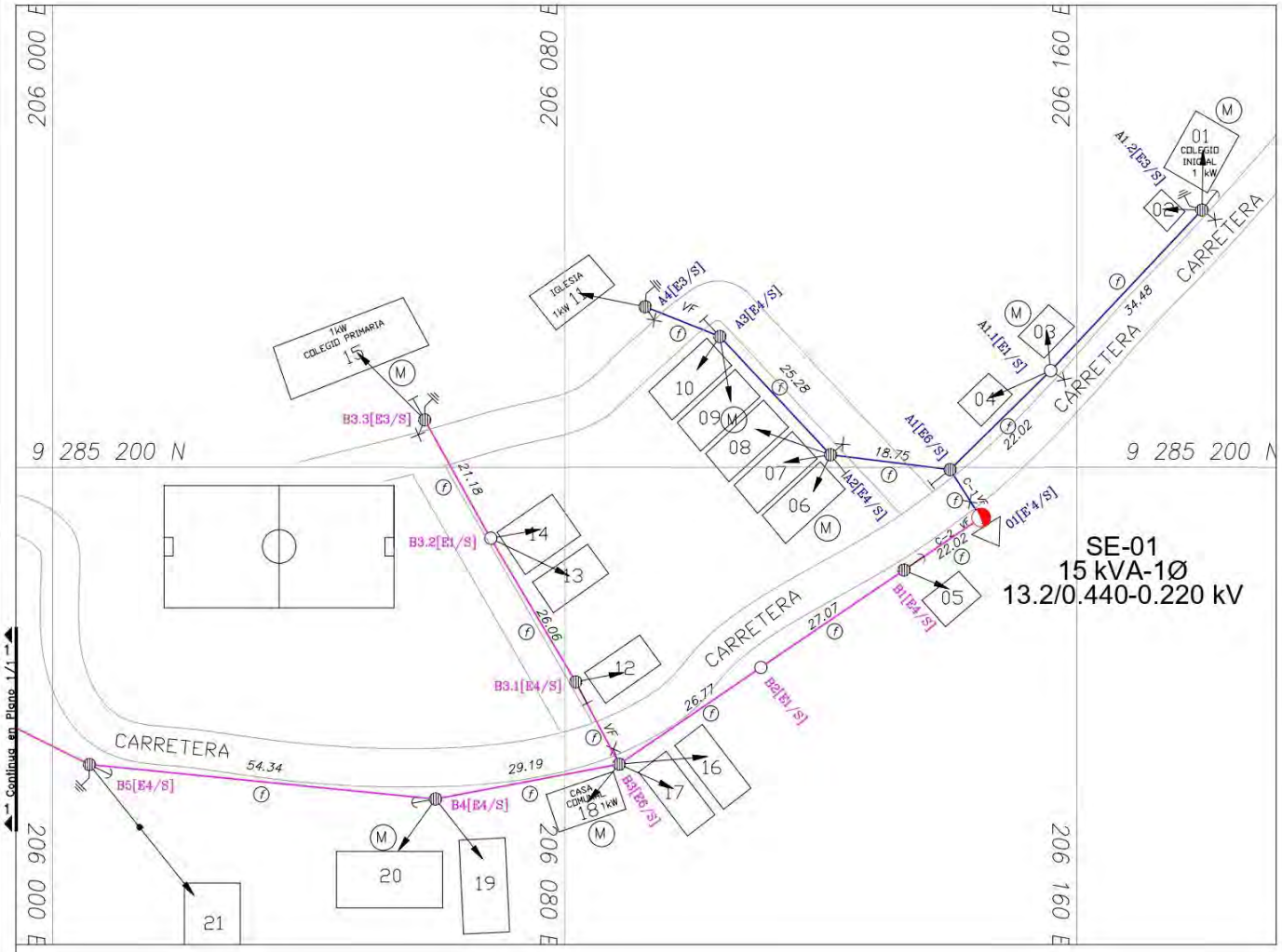
Anexo N° 08. Planos de red primaria



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	PLANO RP 1/1	
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ		
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA	ARCH.: RP_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS	FECHA: MAR. – 2025
		DPTO. AMAZONAS	ESC : 1/1000

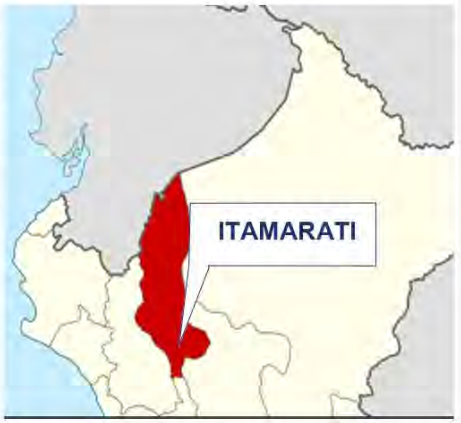
Anexo N° 09. Planos y planillas de detalle de red secundaria



Resumen de cargas – SE N° 01					
Circuito	Cant. de Lotes		Demandas – kW		
	Viviv.	C. Esp.	SP	AP	Total
C–1	8	2	3,60	0,30	3,90
C–2	12	2	4,40	0,18	4,58
Total	20	4	8,00	0,48	8,48

Cargas a alimentar				
Sectores	Calif–kW	Cant.	F.S.	Tot–kW
Doméstico	0,40	20	0,5	4,00
A.Público	0,060	8	1,0	0,480
	0,080	0	1,0	0,000
	0,160	0	1,0	0,000
Cargas Especiales:				
C.INICIAL	1,00	1	1,0	1,00
IGLESIA	1,00	1	1,0	1,00
CASA COMUNAL	1,00	1	1,0	1,00
C.PRIMARIA	1,00	1	1,0	1,00
Sub–Total				8,48
Pérdidas de Potencia				0,02
Potencia Total				8,50

S.E. N°01
15 kVA, 1Ø
13.2/0,46–0,23 kV



Notas:

1.– /S : Ausencia de caja de derivación
2.– E° : Armados en postes de MT
3.– Calificación eléctrica: 0,40 W/lote
4.– Carga de diseño del transform.–p.u.: 1,25
5.– Caída de tensión máxima: 7,50%
6.– Tiro en vano normal: 18%TR
7.– Tiro en vano flojo: 7%TR

Leyenda de Tramo

(f) Tipo de Conductor
D Distancia (m)

Leyenda de Postes

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

Leyenda de Conductores mm²

f 2x25+1x16/25

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
○	Poste de CAC 8m/200 daN
●	Poste de CAC 8m/300 daN
	Subestación aérea monoposte de CAC 12m/300 daN
———	Acometida domiciliaria; configuración corta enpotrado en fachada
——•——	Acometida domiciliaria; configuración larga enpotrada en fachada
Ⓜ	Murete
→	Retenida inclinada en poste de red secundaria
⊣	Retenida vertical en poste de red secundaria
⇻	Retenida inclinada con Abrasadera en poste de red secundaria
⇥	Retenida vertical con Abrasadera en poste de red secundaria
⇉	Retenida inclinada en Y en poste de red secundaria
⫣	Retenida vertical en Y en poste de red secundaria
-∃	Retenida inclinada de Línea o red primaria
--⫞	Retenida vertical de Línea o red primaria
⏚	Puesta a tierra tipo PAT–1
⏚	Puesta a tierra tipo de red primaria
—✕	Pastoral A°G° de 0,5m de avance; lámpara Tipo LED de 50 W
E1	Armado de alineamiento; inc. caja de derivación
E2	Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación
E3	Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación
E4	Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación
E5	Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación
E6	Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación
VF	Vano flojo (templado 7% tiro de rotura del conductor)
———	Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres
01	Vivienda

ESCALA GRÁFICA (1 : 1000)

0 50m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

REDES DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA

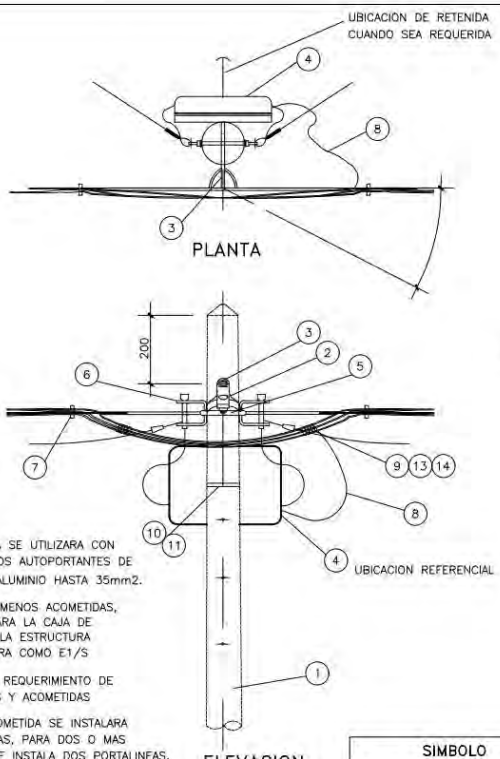
TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO
DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ
REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

PLANO RS
1/1

DIST. LA JALCA | MCK.: RS_ITAMARATI
PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.–2025
DPTO. AMAZONAS | ESC. : 1/1000



* NOTA :

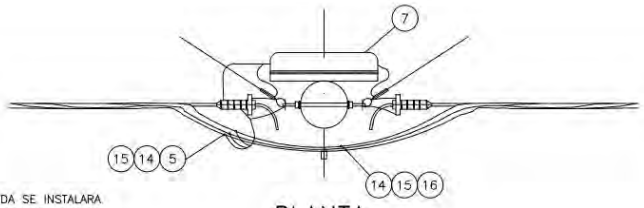
- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA 35mm2.
- PARA TRES O MENOS ACOMETIDAS, NO SE INSTALARA LA CAJA DE DERIVACION Y LA ESTRUCTURA SE ESPECIFICARA COMO E1/S
- s.req.: SEGUN REQUERIMIENTO DE DE LAS REDES Y ACOMETIDAS
- PARA 01 ACOMETIDA SE INSTALARA 01 PORTALINEAS, PARA DOS O MAS ACOMETIDAS SE INSTALA DOS PORTALINEAS, EN AMBOS CASOS, AL COSTADO DEL POSTE
- PARA CADA CONECTOR BIMETÁLICO SE UTILIZARÁ 0.7m DE CINTA AUTOFUNDENTE Y 0.7m DE CINTA AISLANTE

SIMBOLO
CONCRETO

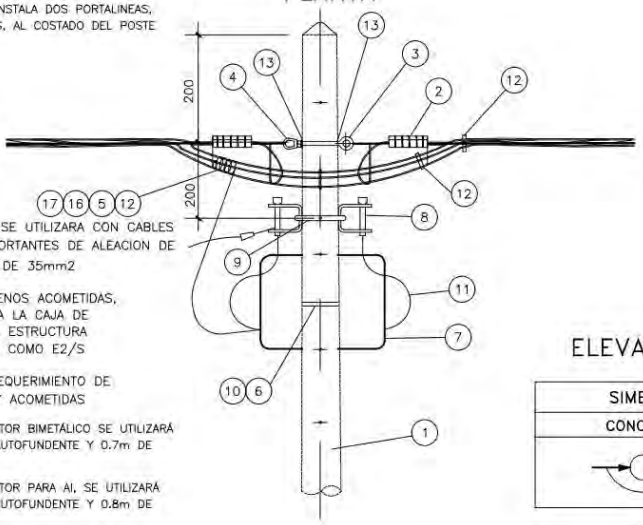
ITEM	DESCRIPCION	CANT.			
		E1	E1/S	E'1	E'1/S
15	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 14 mm Ø	0	s.req.	0	s.req.
14	CINTA AUTOFUNDENTE	s.req.	0	s.req.	0
13	CINTA AISLANTE	s.req.	0	s.req.	0
12	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	1	1	1	1
11	HEBILLA PARA FLEJE DE ACERO DE 19 mm DE ANCHO	1	0	1	0
10	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm ANCHO	1	0	1	0
9	CONECTOR BIMETÁLICO AISLADO PARA Al-16-35mm²/Cu4-10 mm², para Fase Aislada, tipo perforación.	s.req.	0	s.req.	0
	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al-25mm²/Cu4-10 mm², para Neutro Aislada, Cuña tipo II	1	0	1	0
8	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3 X 10 mm2 O TETRAPOLAR, 4 X 10 mm2, CUBIERTA NEGRA	2.5	0	2.5	0
7	CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO	4	4	4	4
6	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø.	2	s.req.	2	s.req.
5	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 203 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1	s.req.	0	0
	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	1	s.req.
4	CAJA DE DERIVACION POLIMERICA PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440-220 V / SISTEMA 380-220 V (5 / 10 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1	0	1	0
3	PERNO CON GANCHO DE A° G° DE 16 mm Ø x 203 mm, PROVISTO DE ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1	1	0	0
	PERNO CON GANCHO DE A° G° DE 16 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	1	1
2	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	1	1	1	1
1	POSTE DE C.A.C. DE 8 m/200 daN/120mm/240mm (INCLUYE PERILLA) / PRFV 8/200	1	1	0	0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS-TIPO E1	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 18	
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ		
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA	ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS	FECHA: MAR.-2025
		DPTO. AMAZONAS	ESC : 1/1000



PLANTA



ELEVACION

- PARA 01 ACOMETIDA SE INSTALARA 01 PORTALINEAS, PARA DOS O MAS ACOMETIDAS SE INSTALA DOS PORTALINEAS, EN AMBOS CASOS, AL COSTADO DEL POSTE

* NOTA :

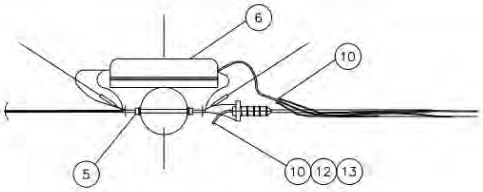
- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA DE 35mm2
- PARA TRES O MENOS ACOMETIDAS, NO SE INSTALARA LA CAJA DE DERIVACION Y LA ESTRUCTURA SE ESPECIFICARA COMO E2/S
- s.req.: SEGUN REQUERIMIENTO DE DE LAS REDES Y ACOMETIDAS
- PARA CADA CONECTOR BIMETÁLICO SE UTILIZARÁ 0.7m DE CINTA AUTOFUNDENTE Y 0.7m DE CINTA AISLANTE
- PARA CADA CONECTOR PARA Al, SE UTILIZARÁ 0.8m DE CINTA AUTOFUNDENTE Y 0.8m DE CINTA AISLANTE

SIMBOLO
CONCRETO

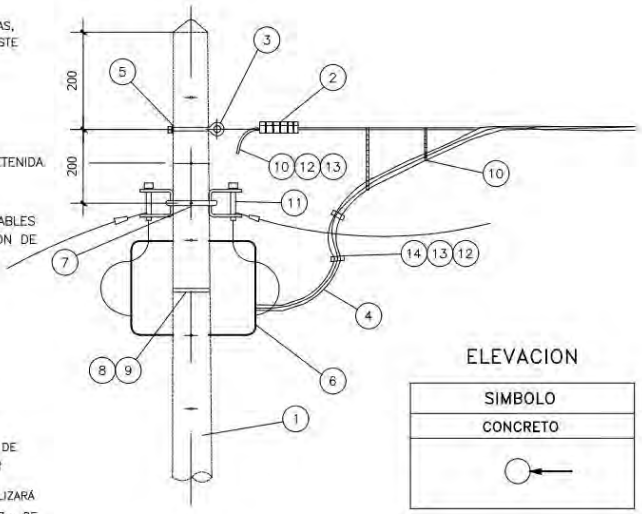
ITEM	DESCRIPCION	CANT.			
		E2	E2/S	E'2	E'2/S
17	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 14 mm Ø	0	s.req.	0	s.req.
16	CINTA AUTOFUNDENTE	s.req.	s.req.	s.req.	s.req.
15	CINTA AISLANTE	s.req.	s.req.	s.req.	s.req.
14	CONECTOR BIMETÁLICO AISLADO PARA Al-16-35mm²/Cu4-10 mm², para Fase Aislada, tipo perforación.	s.req.	s.req.	s.req.	s.req.
	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al-25mm²/Cu4-10 mm², para Neutro Aislado, Cuña tipo II	1	1	1	1
13	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	2	2	2	2
12	CORREA PLASTICA AMARRE COLOR NEGRO	7	7	7	7
11	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3 X 10 mm2 O TETRAPOLAR, 4 X 10 mm2, CUBIERTA NEGRA	2.5	0	2.5	0
10	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm ANCHO	1	0	1	0
9	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 203 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1	s.req.	0	0
	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	1	s.req.
8	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø.	2	s.req.	2	s.req.
7	CAJA DE DERIVACION POLIMERICA PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440-220 V / SISTEMA 380-220 V (5 / 10 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1	0	1	0
6	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm	1	0	1	0
5	CONECTOR BIMETÁLICO PARA Al-25-35mm²/Cu-10 mm², para Fase Aislada, Cuña tipo II.	s.req.	0	s.req.	0
	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al-25mm²/Cu-10 mm², para Neutro Aislado, Cuña tipo II	1	0	1	0
4	TUERCA-OJAL DE A°G° PARA PERNO DE 16 mmØ	1	1	1	1
3	PERNO CON OJAL, DE A°G°, DE 16 mm Ø x 203 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1	1	0	0
	PERNO CON OJAL, DE A°G°, DE 16 mm Ø x 305 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	1	1
2	GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	2	2	2	2
1	POSTE DE C.A.C. DE 8 m/300 daN/120mm/240mm (INCLUYE PERILLA) / PVFR 8/300	1	1	0	0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS-TIPO E2	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 19
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.-2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



PLANTA



- PARA 01 ACOMETIDA SE INSTALARA 01 PORTALINEAS, PARA DOS O MAS ACOMETIDAS SE INSTALA DOS PORTALINEAS, EN AMBOS CASOS, AL COSTADO DEL POSTE

POSICION DE RETENIDA

* NOTA :

- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA DE 35mm2
- PARA TRES O MENOS ACOMETIDAS, NO SE INSTALARA LA CAJA DE DERIVACION Y LA ESTRUCTURA SE ESPECIFICARA COMO E3/S
- s.req.: SEGUN REQUERIMIENTO DE DE LAS REDES Y ACOMETIDAS
- EN CADA FIN DE RAMAL, SE UTILIZARÁ 0.5m DE CINTA AUTOFUNDENTE Y 0.5m DE CINTA AISLANTE POR FASE DE CONDUCTOR
- PARA CADA CONECTOR BIMETÁLICO SE UTILIZARÁ 0.7m DE CINTA AUTOFUNDENTE Y 0.7m DE CINTA AISLANTE

ELEVACION

SIMBOLO
CONCRETO

ITEM	DESCRIPCION	CANT.			
		E3	E3/S	E'3	E'3/S
15	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 14 mm Ø	0	s.req.	0	s.req.
14	CONECTOR BIMETÁLICO AISLADO PARA Al–16–35mm²/Cu4–10 mm², para Fase Aislada, tipo perforación.	s.req.	0	s.req.	0
	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al–25mm²/Cu4–10 mm², para Neutro Desnudo, Cuña tipo II	1	0	1	0
13	CINTA AUTOFUNDENTE	s.req.	s.req.	s.req.	s.req.
12	CINTA AISLANTE	s.req.	s.req.	s.req.	s.req.
11	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø.	2	s.req.	2	s.req.
10	CORREA PLASTICA AMARRE COLOR NEGRO	4	4	4	4
9	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm	1	0	1	0
8	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm ANCHO	1	0	1	0
7	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 203 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1	s.req.	0	0
	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	1	s.req.
6	CAJA DE DERIVACION POLIMERICA PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440–220 V / SISTEMA 380–220 V (5 / 10 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1	0	1	0
5	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	2	2	2	2
4	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3 X 10 mm2 O TETRAPOLAR, 4 X 10 mm2, CUBIERTA NEGRA	2.5	0	2.5	0
3	PERNO CON OJAL, DE A°G°, DE 16 mm Ø x 203 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1	1	0	0
	PERNO CON OJAL, DE A°G°, DE 16 mm Ø x 305 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	1	1
2	GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	1	1	1	1
1	POSTE DE C.A.C. DE 8 m/300 daN/120mm/240mm (INCLUYE PERILLA) / PVFR 8/300	1	1	0	0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–TIPO E3

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"

DIS : **BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO**

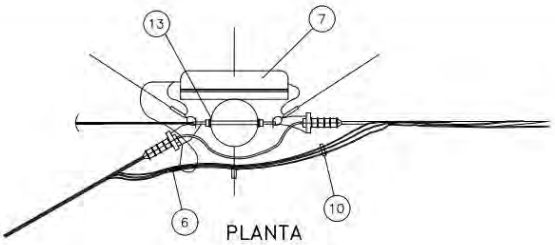
DIB : **BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ**

REV : **ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ**

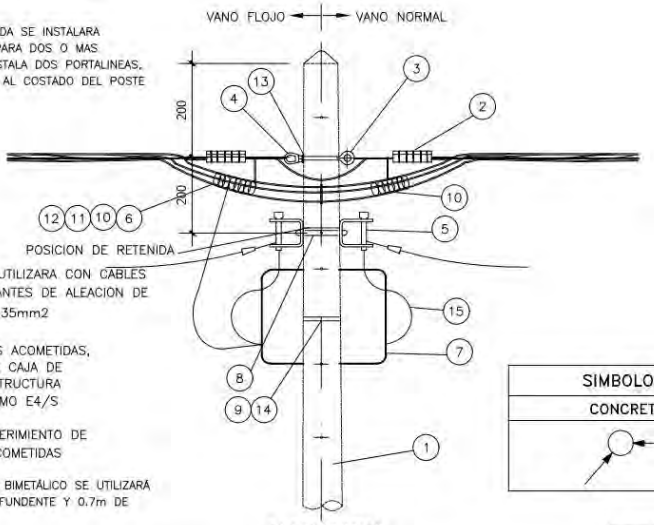
APR. : **ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ**

LAMINA 20

DIST. LA JALCA	ARCH.: LD_ITAMARATI
PROV. CHACHAPOYAS	FECHA: MAR.–2025
DPTO. AMAZONAS	ESC : 1/1000



PLANTA



- PARA 01 ACOMETIDA SE INSTALARA 01 PORTALINEAS, PARA DOS O MAS ACOMETIDAS SE INSTALA DOS PORTALINEAS, EN AMBOS CASOS, AL COSTADO DEL POSTE

POSICION DE RETENIDA

* NOTA :

- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA DE 35mm2
- PARA TRES O MENOS ACOMETIDAS, NO SE INSTALARA LA CAJA DE DERIVACION Y LA ESTRUCTURA SE ESPECIFICARA COMO E4/S
- s.req.: SEGUN REQUERIMIENTO DE DE LAS REDES Y ACOMETIDAS
- PARA CADA CONECTOR BIMETÁLICO SE UTILIZARÁ 0.7m DE CINTA AUTOFUNDENTE Y 0.7m DE CINTA AISLANTE

SIMBOLO
CONCRETO

ELEVACION

ITEM	DESCRIPCION	CANT.			
		E4	E4/S	E'4	E'4/S
16	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 14 mm Ø	0	s.req.	0	s.req.
15	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3 X 10 mm2 O TETRAPOLAR, 4 X 10 mm2, CUBIERTA NEGRA	2.5	0	2.5	0
14	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm ANCHO	1	0	1	0
13	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	2	2	2	2
12	CINTA AUTOFUNDENTE	s.req.	s.req.	s.req.	s.req.
11	CINTA AISLANTE	s.req.	s.req.	s.req.	s.req.
10	CORREA PLASTICA AMARRE COLOR NEGRO	5	5	5	5
9	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm	1	0	1	0
8	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 203 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1	s.req.	0	0
	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	1	s.req.
7	CAJA DE DERIVACION POLIMERICA PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440-220 V / SISTEMA 380-220 V (5 / 10 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1	0	1	0
6	CONECTOR BIMETÁLICO AISLADO PARA Al-16-35mm²/Cu4-10 mm², para Fase Aislada, tipo perforación.	s.req.	0	s.req.	0
	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al-25mm²/Cu4-10 mm², para Neutro Desnudo, Cuña tipo II	1	0	1	0
5	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø.	2	s.req.	2	s.req.
4	TUERCA-OJAL DE A°G° PARA PERNO DE 16 mmØ	1	1	1	1
3	PERNO CON OJAL, DE A°G°, DE 16 mm Ø x 203 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1	1	0	0
	PERNO CON OJAL, DE A°G°, DE 16 mm Ø x 305 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	1	1
2	GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	2	2	2	2
1	POSTE DE C.A.C. DE 8 m/300 daN/120mm/240mm (INCLUYE PERILLA) / PVFR 8/300	1	1	0	0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS-TIPO E4

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

DIS : **BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO**

DIB : **BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ**

REV : **ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ**

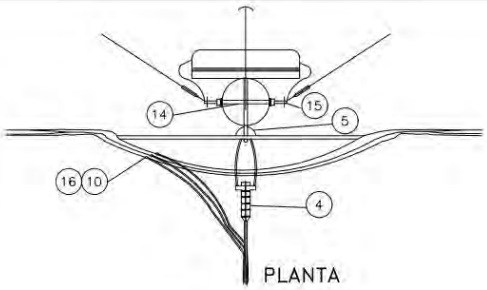
APR. : **ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ**

LAMINA 21

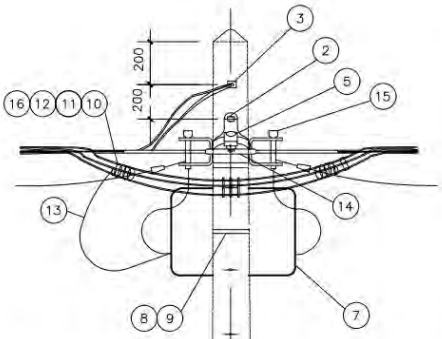
DIST. LA JALCA | ARCH. : LD_ITAMARATI

PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.-2025

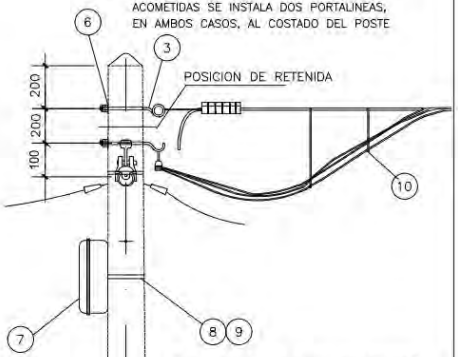
DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000



PLANTA



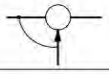
ELEVACION



PERFIL

* NOTA :

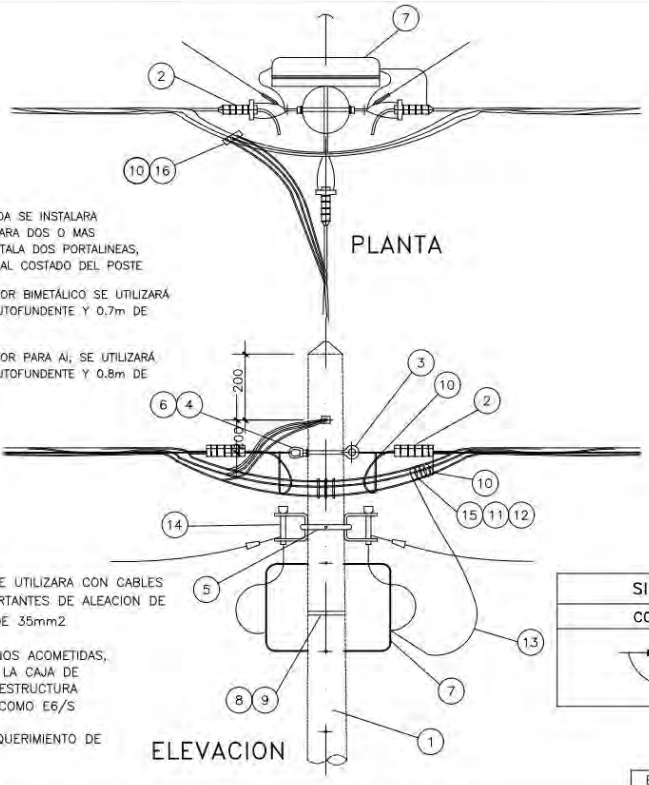
- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA DE 35mm2
- PARA TRES O MENOS ACOMETIDAS, NO SE INSTALARA LA CAJA DE DERIVACION Y LA ESTRUCTURA SE ESPECIFICARA COMO E5/S
- s.req.: SEGUN REQUERIMIENTO DE DE LAS REDES Y ACOMETIDAS
- PARA 01 ACOMETIDA SE INSTALARA 01 PORTALINEAS, PARA DOS O MAS ACOMETIDAS SE INSTALA DOS PORTALINEAS, EN AMBOS CASOS, AL COSTADO DEL POSTE
- EN CADA FIN DE RAMAL, SE UTILIZARÁ 0.5m DE CINTA AUTOFUNDENTE Y 0.5m DE CINTA AISLANTE POR FASE DE CONDUCTOR
- PARA CADA CONECTOR BIMETÁLICO SE UTILIZARÁ 0.7m DE CINTA AUTOFUNDENTE Y 0.7m DE CINTA AISLANTE

SIMBOLO
CONCRETO


ITEM	DESCRIPCION	CANT.			
		E5	E5/S	E'5	E'5/S
17	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 14 mm Ø	0	s.req.	0	s.req.
16	CONECTOR BIMETÁLICO AISLADO PARA Al–16–35mm²/Cu4–10 mm², para Fase Aislada, tipo perforación.	s.req.	0	s.req.	0
	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al–25mm²/Cu4–10 mm², para Neutro Desnudo, Cuña tipo II	1	0	1	0
15	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø.	2	s.req.	2	s.req.
14	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 203 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1	s.req.	0	0
	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	1	s.req.
13	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3 X 10 mm2 O TETRAPOLAR, 4 X 10 mm2, CUBIERTA NEGRA	2.5	0	2.5	0
12	CINTA AUTOFUNDENTE	s.req.	s.req.	s.req.	s.req.
11	CINTA AISLANTE	s.req.	s.req.	s.req.	s.req.
10	CORREA PLASTICA AMARRE COLOR NEGRO	6	6	6	6
9	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm	1	0	1	0
8	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm ANCHO	1	0	1	0
7	CAJA DE DERIVACION POLIMERICA PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440–220 V / SISTEMA 380–220 V (5 / 10 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1	0	1	0
6	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	3	3	3	3
5	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	1	1	1	1
4	GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	1	1	1	1
3	PERNO CON OJAL, DE A°G°, DE 16 mm Ø x 203 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1	1	0	0
	PERNO CON OJAL, DE A°G°, DE 16 mm Ø x 305 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	1	1
2	PERNO CON GANCHO DE A° G° DE 16 mm Ø x 203 mm, PROVISTO DE ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	1	1	0	0
	PERNO CON GANCHO DE A° G° DE 16 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE ARANDELA, TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	1	1
1	POSTE DE C.A.C. DE 8 m/300 daN/120mm/240mm (INCLUYE PERILLA) / PRFV 8/300	1	1	0	0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–TIPO E5	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 22
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



- PARA 01 ACOMETIDA SE INSTALARA 01 PORTALINEAS, PARA DOS O MAS ACOMETIDAS SE INSTALA DOS PORTALINEAS, EN AMBOS CASOS, AL COSTADO DEL POSTE
- PARA CADA CONECTOR BIMETÁLICO SE UTILIZARÁ 0.7m DE CINTA AUTOFUNDENTE Y 0.7m DE CINTA AISLANTE
- PARA CADA CONECTOR PARA Al, SE UTILIZARÁ 0.8m DE CINTA AUTOFUNDENTE Y 0.8m DE CINTA AISLANTE

* NOTA :

- LA ESTRUCTURA SE UTILIZARA CON CABLES AISLADOS AUTOPORTANTES DE ALEACION DE ALUMINIO HASTA DE 35mm2
- PARA TRES O MENOS ACOMETIDAS, NO SE INSTALARA LA CAJA DE DERIVACION Y LA ESTRUCTURA SE ESPECIFICARA COMO E6/S
- s.req.: SEGUN REQUERIMIENTO DE DE LAS REDES

ITEM	DESCRIPCION	CANT.			
		E6	E6/S	E'6	E'6/S
17	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 14 mm Ø	0	s.req.	0	s.req.
16	CONECTOR PARA Al–16–25mm²/Al–16–35mm², para Fase Aislada.	s.req.	s.req.	s.req.	s.req.
	CONECTOR PARA Al–25mm²/Al–25mm², para Neutro Aislado, Cuña tipo I.	2	2	2	2
15	CONECTOR BIMETÁLICO AISLADO PARA Al–16–35mm²/Cu4–10 mm², para Fase Aislada, tipo perforación.	s.req.	0	s.req.	0
	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al–25mm²/Cu4–10 mm², para Neutro Desnudo, Cuña tipo II	1	0	1	0
14	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø.	2	s.req.	2	s.req.
13	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, TRIPOLAR, 3 X 10 mm2 O TETRAPOLAR, 4 X 10 mm2, CUBIERTA NEGRA	2.5	0	2.5	0
12	CINTA AUTOFUNDENTE	s.req.	s.req.	s.req.	s.req.
11	CINTA AISLANTE	s.req.	s.req.	s.req.	s.req.
10	CORREA PLASTICA AMARRE COLOR NEGRO	10	10	10	10
9	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm	1	0	1	0
8	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm ANCHO	1	0	1	0
7	CAJA DE DERIVACION POLIMERICA PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440–220 V / SISTEMA 380–220 V (5 / 10 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1	0	1	0
6	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm Ø	4	4	4	4
5	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 203 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1	s.req.	0	0
	PERNO DE A°G° DE 13 mm Ø x 305 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	1	s.req.
4	TUERCA–OJAL DE A°G° PARA PERNO DE 16 mmØ	1	1	1	1
3	PERNO CON OJAL, DE A°G°, DE 16 mm Ø x 203 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	2	2	0	0
	PERNO CON OJAL, DE A°G°, DE 16 mm Ø x 305 mm PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	0	0	2	2
2	GRAPA DE ANCLAJE CONICA PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm2	3	3	3	3
1	POSTE DE C.A.C. DE 8 m/300 daN/120mm/240mm (INCLUYE PERILLA) / PRFV 8/300	1	1	0	0

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–TIPO E6

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"

DIS : **BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO**

DIB :**BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ**

REV : **ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ**

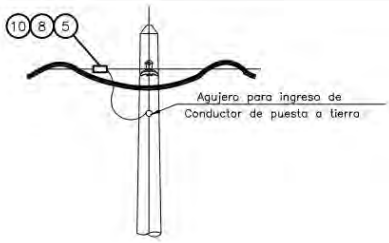
APR. : **ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ**

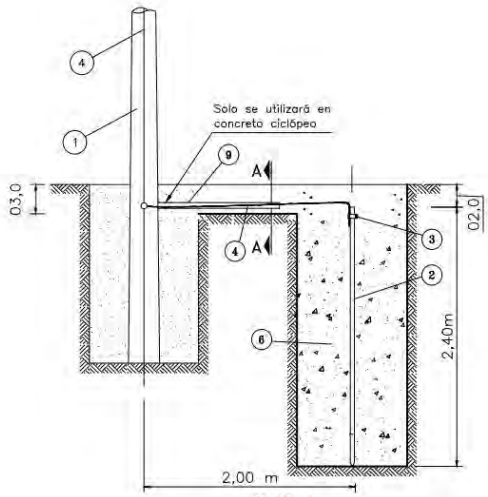
LAMINA 23

DIST. LA JALCA | ARCH.:LD_ITAMARATI

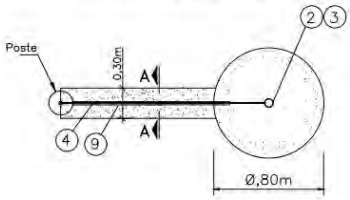
PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.–2025

DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000

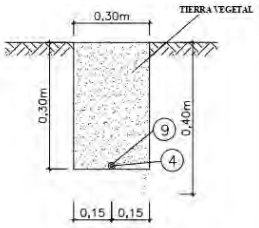


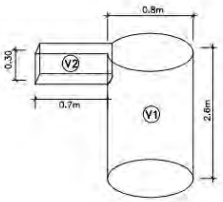


PAT-1
VISTA DE PLANTA



CORTE A-A





VOLUMEN DE EXCAVACION

V1 = 2.6x0.8x0.8x3.1416/4 = 1.307 m3
V2 = 0.30 x 0.30 x1.20 = 0.108
VE = V1 + V2 = 1.42 m3

VOLUMEN DE RELLENO

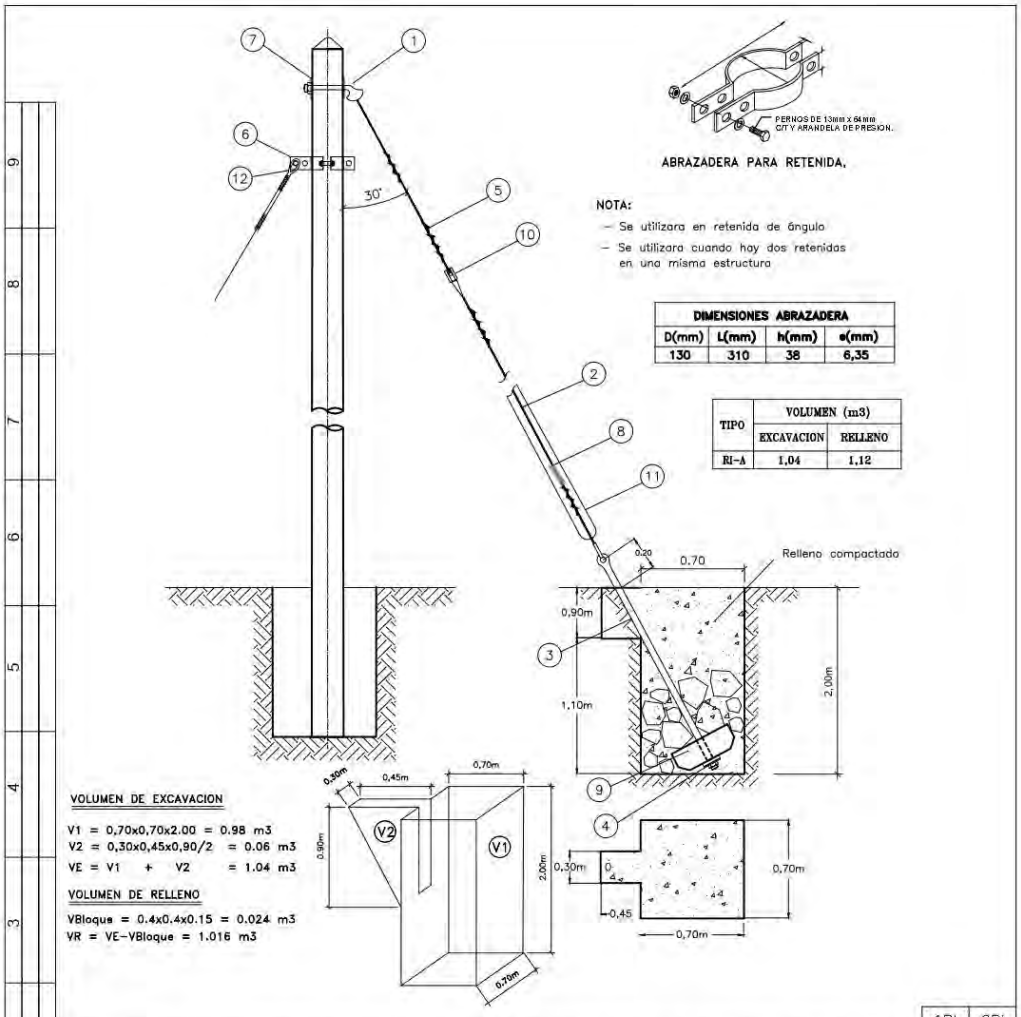
VRELL = VE = 1.42m3

* NOTA :
● CUANDO SE UTILICE BOTADOR CONSIDERAR 1m MAS DE CABLE

ITEM	DESCRIPCION	CANT
10	CINTA AUTOFUNDENTE	0.7m
9	TUBO DE PVC 19 mm DIAMETRO x 3.00 m Longitud.	0.5
8	CINTA AISLANTE	0.7m
7	CAJA REGISTRO DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA DE 396mmØ X 300 mm; CON ASA Y TAPA	–
6	BENTONITA SODICA DE 30Kg	2 bol
5	CONECTOR BIMETÁLICO Al 25mm2 Y CABLE DE ACERO CON RECUBR. METALÚR. DE CU DE 4 AWG (21,15 mm2), CUÑA TIPO I	1
4	CABLE DE ACERO CON RECUBRIMIENTO METALÚRGICO DE CU DE 4 AWG (21,15 MM²), PARA PUESTA A TIERRA	10,5m
3	CONECTOR DE BRONCE TIPO AB PARA ELECTRODO DE 16 mm Ø Y CONDUCTOR DE COBRE DE 16 mm²	1
2	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE DE 16 mm Ø x 2,40 m	1
1	POSTE DE C.A.C. DE 8 m/200 daN/120mm/240mm ó 8 m/300 daN/120mm/240mm (INCLUYE PERILLA) / PRFV 8/200 Ó 8/300	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–PUESTA A TIERRA TIPO PAT–1	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 24
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



ITEM	DESCRIPCION	CANT. 1RI	CANT. 2RI
12	GUARDACABO DE A°G°, PARA CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 10mmØ; DE DIMENSIONES Ø 26mm; 46mm X 68 mm	2	4
11	GUARDA CABLE DE A°G° DE 1.6mm x 2.40m CON PERNOS, SEGURO Y TUERCA	1	2
10	AISLADOR DE PORCELANA DE TRACCION, CLASE ANSI 54-2	1	2
9	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,40 x 0,40 x 0,15 m	1	2
8	ALAMBRE DE ACERO N° 14; PARA ENTORCHADO	2m	4m
7	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18 mmØ	2	2
6	ABRAZADERA PARA RETENIDA 120 mm Ø	–	1
5	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE 10 mm Ø	4	8
4	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DE 102 x102 x5 mm, AGUJ.18 mm Ø	1	2
3	VARILLA DE ANCLAJE DE A° G° DE 16 mm ø x 2.40 m, PROV. DE OJAL GUARD. EN UN EXTREMO; TCA. Y CTCA. EN EL OTRO	1	2
2	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, 10 mm Ø, 7 HILOS	8m	16m
1	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE A°G°, 16 mm ø x 203 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1jgo	1jgo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

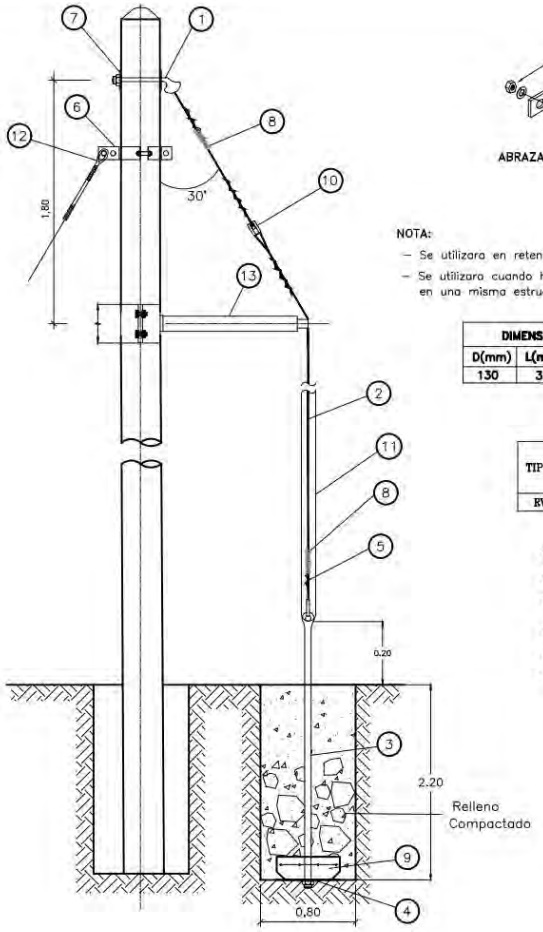
LAMINAS DE DETALLE RS-RETENIDA INCLINADA

TESIS
"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO
DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ
REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ
APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

LAMINA 25

DIST. LA JALCA | ARCH.: LD_ITAMARATI
PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR. - 2025
DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000



ABRAZADERA PARA RETENIDA.

NOTA:

- Se utilizara en retenida de ángulo
- Se utilizara cuando hay dos retenidas en una misma estructura

DIMENSIONES ABRAZADERA			
D(mm)	L(mm)	h(mm)	e(mm)
130	310	38	6,35

TIPO	VOLUMEN (m3)	
	EXCAVACION	RELLENO
RV	1,08	1,16

VOLUMEN DE EXCAVACION

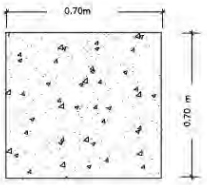
VE = 0,70x0,70x2.20

VE = 1.08 m3

VOLUMEN DE RELLENO

VBloque = 0.4x0.4x0.15 = 0.024 m3

VR = VE-VBloque = 1.056 m3



ITEM	DESCRIPCION	CANT. 1RV	CANT. 2RV
13	SOPORTE DE CONTRAPUNTA DE 51 mmØx1000mm DE LONG. CON ABRAZADERA PARTIDA EN UN EXTREMO	1	2
12	GUARDACABO DE A°G°, PARA CABLE DE ACERO GALVANIZADO DE 10mmØ; DE DIMENSIONES Ø 26mm; 46mm X 68 mm	2	4
11	GUARDA CABLE DE A°G° DE 1.6mm x 2.40m CON PERNOS, SEGURO Y TUERCA	1	2
10	AISLADOR DE PORCELANA DE TRACCION, CLASE ANSI 54-2	1	2
9	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,40 x 0,40 x 0,15 m	1	2
8	ALAMBRE DE ACERO N° 14; PARA ENTORCHADO	2m	4m
7	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5 mm, AGUJERO DE 18 mmØ	2	2
6	ABRAZADERA PARA RETENIDA 130 mm Ø	—	1
5	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE 10 mm Ø	4	8
4	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DE 102 x102 x5 mm, AGUJ.18 mm Ø	1	2
3	VARILLA DE ANCLAJE DE A° G° DE 16 mm ø x 2.40 m, PROV. DE OJAL GUARD. EN UN EXTREMO; TCA. Y CTCA. EN EL OTRO	1	2
2	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, 10 mm Ø, 7 HILOS	8m	16m
1	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE A°G°, 16 mm ø x 203 mm, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATUERCA	1jgo	1jgo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS-RETENIDA VERTICAL

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

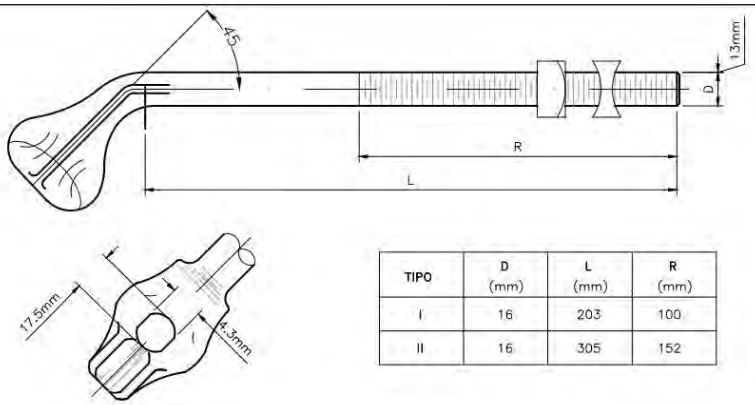
APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

LAMINA 26

DIST. LA JALCA | ARCH.: LD_ITAMARATI

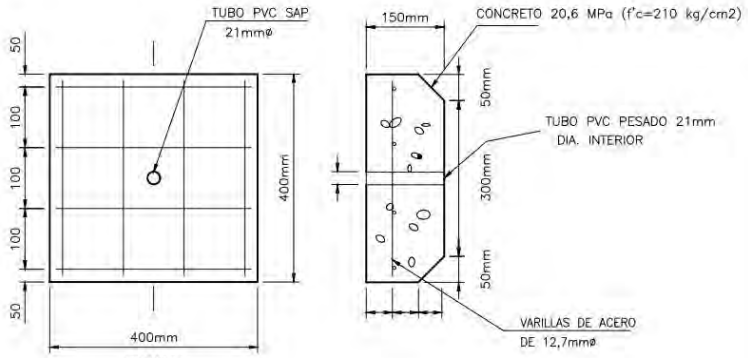
PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.-2025

DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000

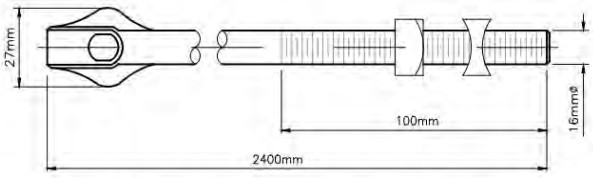


TIPO	D (mm)	L (mm)	R (mm)
I	16	203	100
II	16	305	152

PERNO ANGULAR CON OJAL–GUARDACABO



BLOQUE DE CONCRETO

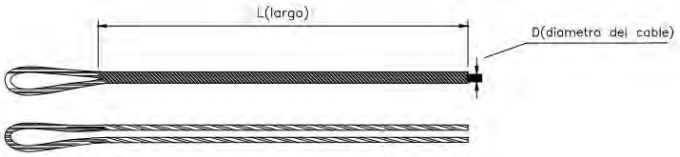


VARILLA DE ANCLAJE CON OJAL–GUARDACABO

NOTA :
–LA CONTRATUERCA SERA DE DOBLE CONCAVIDAD

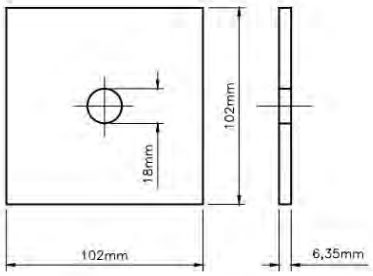
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–ELEMENTOS DE RETENIDAS I	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 27
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

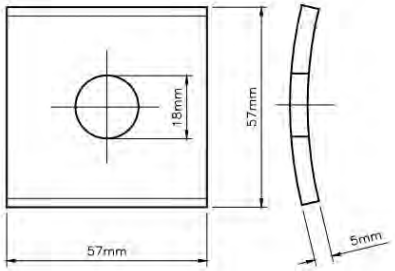


TIPO	Diametro del Cable (mm)	Largo (mm)
I	10	890

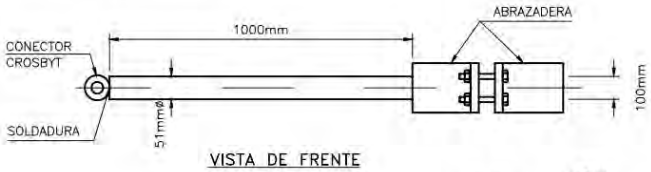
MORDAZA PREFORMADA



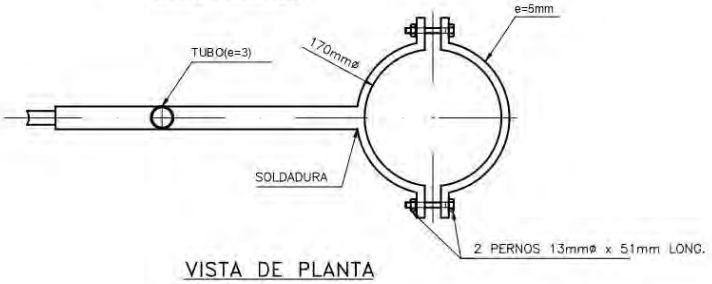
ARANDELA CUADRADA DE ANCLAJE



ARANDELA CUADRADA CURVA



VISTA DE FRENTE

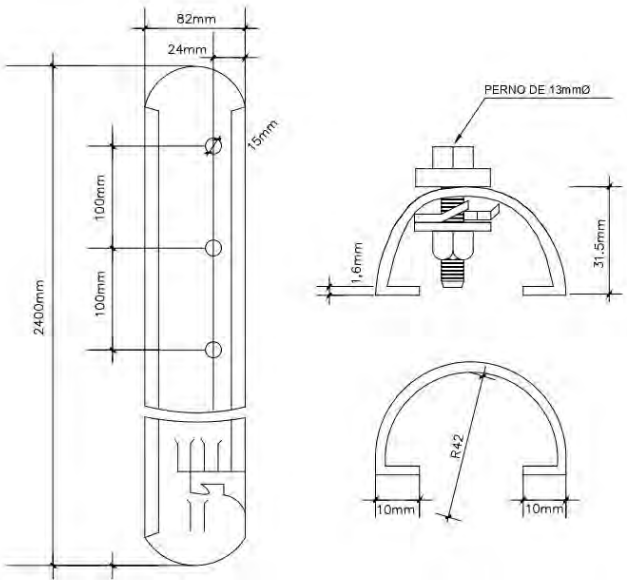


VISTA DE PLANTA

CONTRAPUNTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

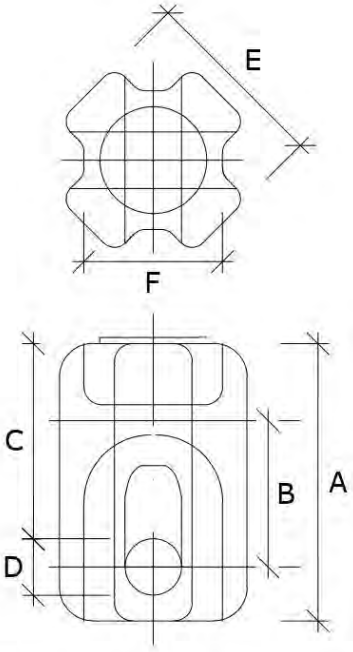
LAMINAS DE DETALLE RS-ELEMENTOS DE RETENIDAS II	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 28
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / PROV. CHACHAPOYAS / DPTO. AMAZONAS / PROY.:LD_ITAMARATI / FECHA: MAR.-2025 / ESC : 1/1000
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–CANALETA GUARDACABLE	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 29
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

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



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS RS-AISLADOR DE TRACCIÓN TIPO NUEZ	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 30
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.-2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

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

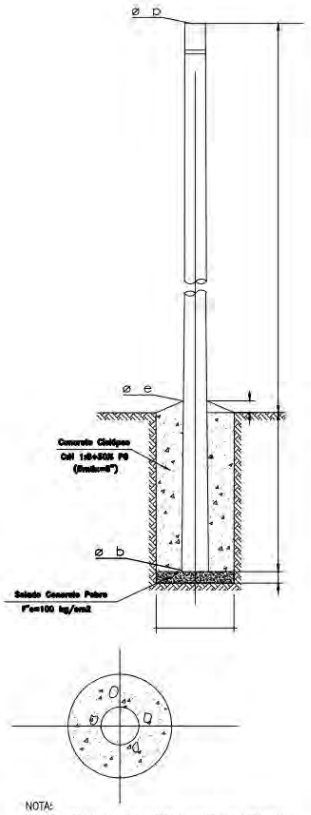
Características del Suelo		
TIPO	SUELO	CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm2)
TIPO I	Arcilloso Blando	1.00 – 2.00
TIPO II	Roca Fragmentada	> 2.00

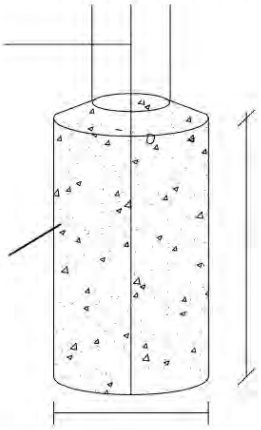
H = Altura de Poste
he = Altura de empotramiento
V e = Volumen de excavación
V d = Volumen de diamantado
V ph = Volumen de poste en el hoyo
V cp = Volumen de Cimentación parcial
V_{solado} = Volumen de solado
V cp = Vd + Ve – Vph – V_{solado}
$V_{cimentación}$ = Vcp
De = Desperdicio = 3% $V_{cimentación}$
$V_{total\ cimentación}$ = Vd + Vcp + De

ø h = Diámetro de hoyo
ø e = Diámetro de empotramiento
ø b = Diámetro de la base
ø p = Diámetro en la punta

Las unidades se expresan en:
Volumen en m3
Altura en metros
Cemento en bolsas

	Terreno Tipo I - II		Terreno Tipo I - II	
	POSTE C.A.C.		POSTE PRFV	
VOLUMEN / LONGITUD DE POSTE	8/200	8/300	8/200	8/300
$\emptyset_h$	0.80	0.80	0.80	0.80
he	1.00	1.00	1.00	1.00
V_e	0.55	0.55	0.55	0.55
V_{ph}	0.042	0.042	0.042	0.042
V_{cp}	0.489	0.489	0.489	0.489
V_d	0.028	0.028	0.028	0.028
V_{solado}	0.0503	0.0503	0.0503	0.0503
$V_{cimentacion}$	0.489	0.489	0.489	0.489
Desperdicio (3%)	0.015	0.015	0.015	0.015
$V_{total\ cimentacion}$	0.50	0.50	0.50	0.50





NOTA:
1.– La sección de las cimentaciones será redonda
2.– Muchos veces en la superficie del terreno se encuentra material de cultivo que por lo general se encuentra hasta los 0,30 m de profundidad, de serlo así se deberá considerar la profundidad de enterramiento después de pasar ese estrato de cultivo.
3.– Solado de 10cm para Suelos Tipo I y Tipo II.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

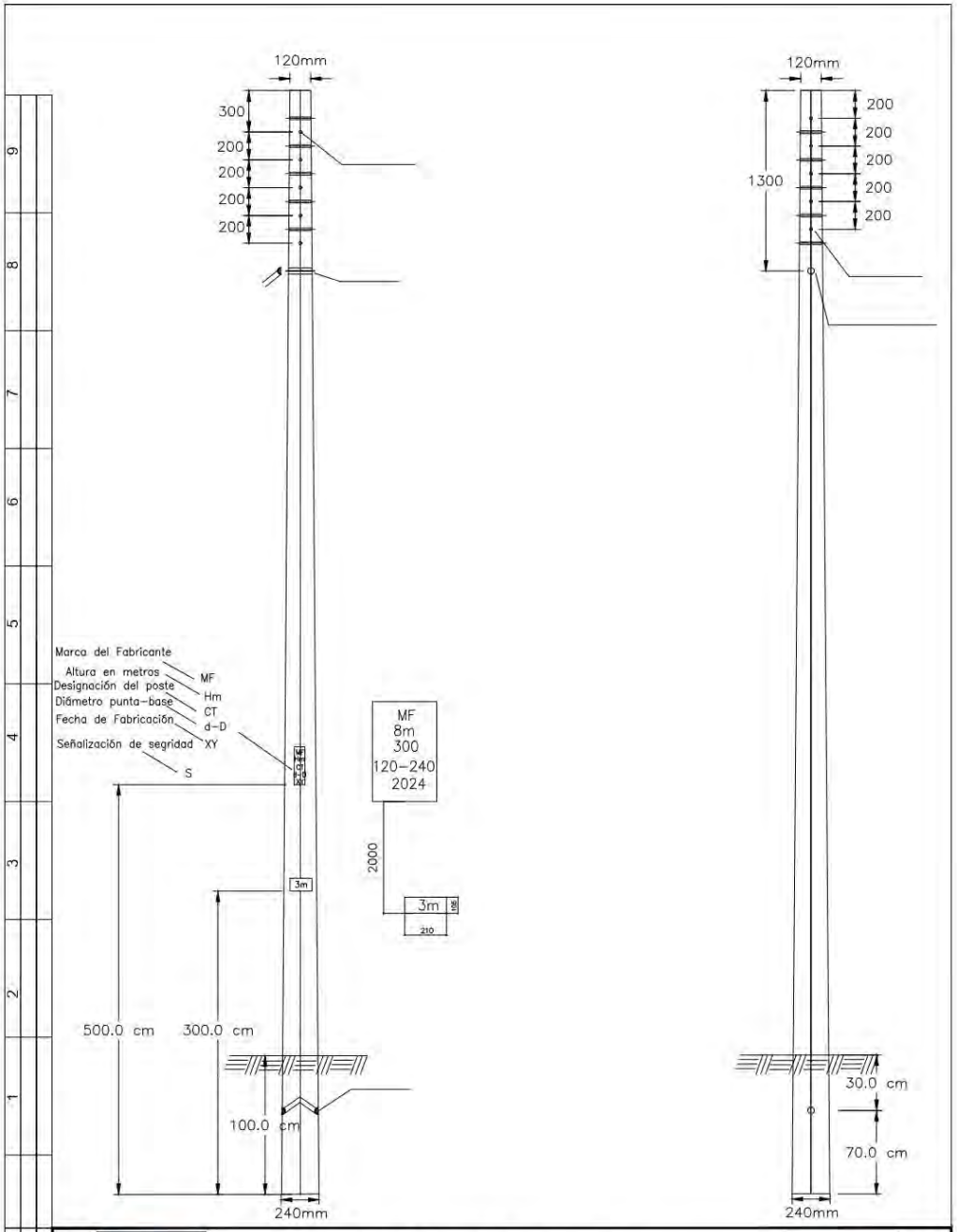
LAMINAS DE DETALLE RS–CIMENTACION DE ESTRUCTURAS	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 31
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

8m/200daN/120mm/240mm
8m/300daN/120mm/240mm

NOTAS:
- Todos los agujeros seran de ø18mm
- Las dimensiones estan expresadas en METROS

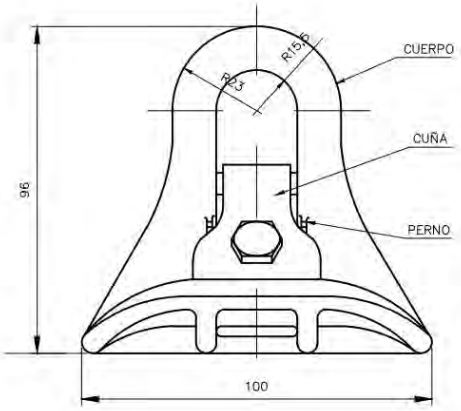
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS-POSTE DE CONCRETO	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 32	
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ		
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA	ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS	FECHA: MAR.-2025
		DPTO. AMAZONAS	ESC : 1/1000

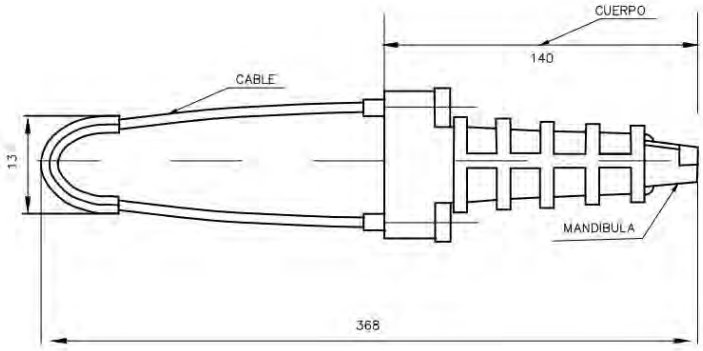


UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS-DETALLE DE AGUJEROS	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 33
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.-2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR
(0° – 90°)



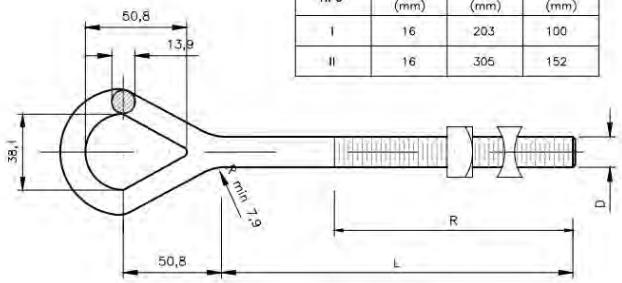
GRAPA DE ANCLAJE

NOTA: DIMENSIONES EN mm

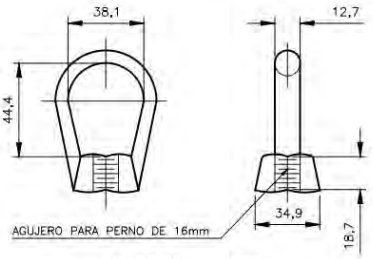
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

RS–GRAPAS DE SUSPENSION ANGULAR Y DE ANCLAJE	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 34	
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ		
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA	ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS	FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS	ESC : 1/1000

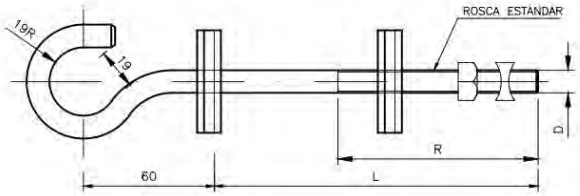
TIPO	D (mm)	L (mm)	R (mm)
I	16	203	100
II	16	305	152

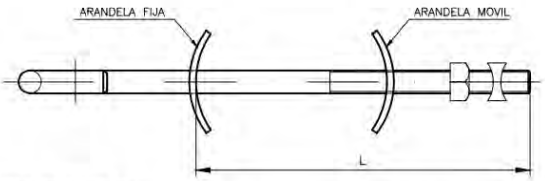


PERNO – OJO



TUERCA – OJO





PERNO CON GANCHO

NOTA:

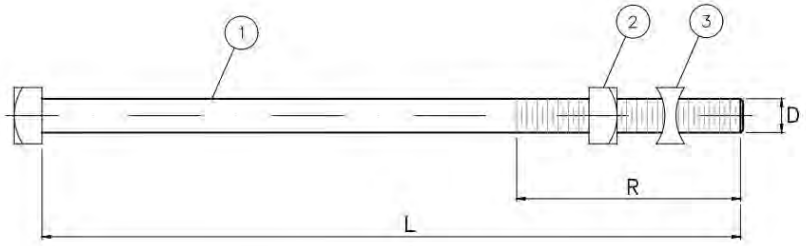
–EL PERNO TIPO I SE UTILIZARA EN POSTES DE CONCRETO DE RED SECUNDARIA.

–EL PERNO TIPO II SE UTILIZARA EN POSTES DE CONCRETO DE RED PRIMARIA.

–LA CONTRATUERCA SERA DE DOBLE CONCAVIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–ELEMENTOS DE FERRETERIA	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 35
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR. – 2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



PERNO MAQUINADO

TIPO	D (mm)	L (mm)	R (mm)
I	13	254	100
II	13	305	152

NOTA:

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

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
3	CONTRATUERCA DE A" G"	1
2	TUERCA CUADRADA DE A" G"	1
1	PERNO MAQUINADO DE A" G"	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS-PERNO MAQUINADO

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

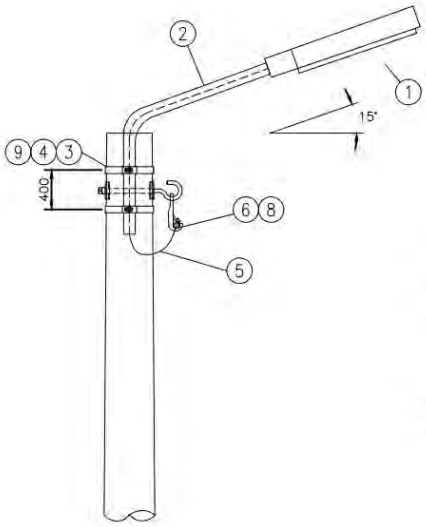
APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

LAMINA 36

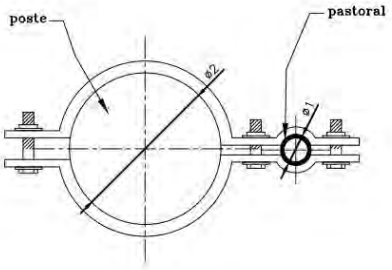
DIST. LA JALCA | ARCH. : LD_ITAMARATI

PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.-2025

DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000



DETALLE DE ABRAZADERA



DETALLE DE ABRAZADERA				
DIAMETROS DE ABRAZADERAS	ALTURA DE POSTE			
	8 m	11 m	13 m	15 m
ø 1 (mm)	38.1	38.1	38.1	38.1
ø 2 (mm)	130	150	255	305

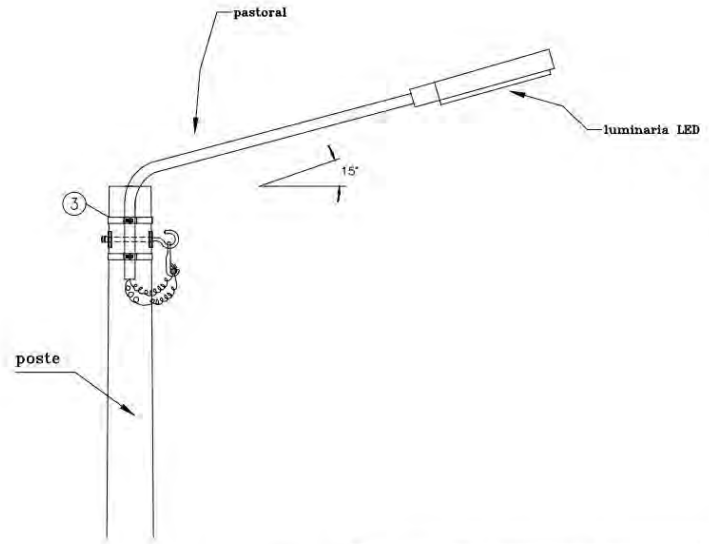
NOTA:

- DIMENSIONES EN mm

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD		
		APS 8/11m	APP 13 m	APP1 15 m
		–	–	––
9	ABRAZADERA DE A°G° SIMPLE, PARA PASTORAL 255 mmØ(POSTE) 38.1mmØ(PASTORAL)4.8mm ESP	–	02	–
8	CINTA VULCANIZANTE	1.20m	1.20m	1.20m
7	CONECTOR BIMETÁLICO AISLADO, PARA Al 25–35 mm2 / CU 4–10 mm2, PARA NEUTRO FORRADO, TIPO CUÑA	01	01	01
6	CONECTOR BIMETÁLICO PARA AL 16–35 MM2 / CU 4–10 MM2, TIPO CUÑA	02	02	01
5	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, TIPO N2XY, BIPOLAR, 2 X 2,5 MM2	s.req.	s.req.	s.req.
4	ABRAZADERA DE A°G° SIMPLE, PARA PASTORAL 305 mmØ(POSTE) 38.1mmØ(PASTORAL)4.8mm ESP	–	–	02
3	ABRAZADERA DE A°G° SIMPLE, PARA PASTORAL 150 mmØ(POSTE) 38.1mmØ(PASTORAL)4.8mm ESP	02	–	–
2	PASTORAL TIPO PARABOLICO A°G° SEGUN REQUERIMIENTO	01	01	01
1	LAMPARA LED DE 50 W	01	01	01

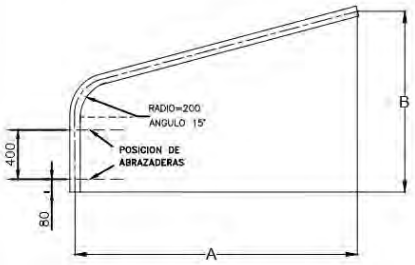
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

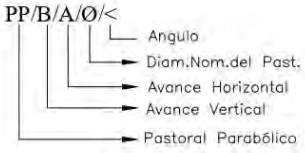
LAMINAS RS–PASTORAL Y ACCESORIOS PARA A.P	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 37
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



	PASTORAL PARABOLICO DE A° G°			
VÍAS	DESCRIPCION	B	A	ø (mm)
calles, Jr. y Psje.	PP/1.10/1.5/38.1/15°	1.10	1.50	38.1
Avenidas	PP/1.88/2.5/38.1/15°	1.88	2.50	38.1

DETALLE DE PASTORAL



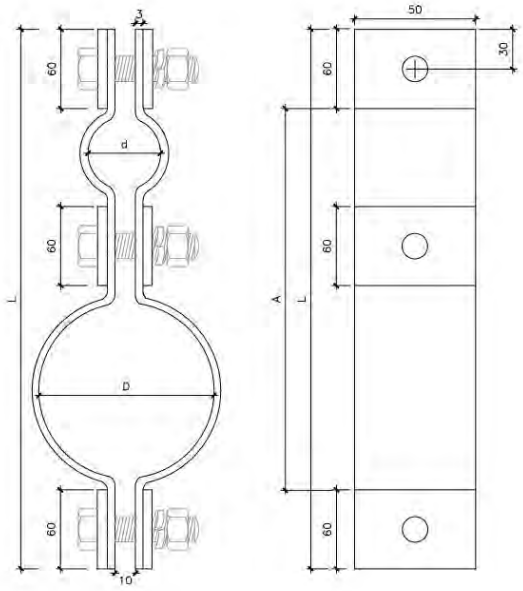


NOTA: DIMENSIONES EN mm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS- LUMINARIA LED 50 W	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 38
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR. - 2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

TIPO	DIMENCIONES (mm)			
	A	D	d	L
1	240	130	48	360
2	300	240	48	420



Tipo	Postes (m)	Diámetro de abrazadera (mm)
CAC/PFRV	8	Ø120
CAC	13	Ø210
MD	C5/C6	Ø170
PFVR	12	Ø210

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–ABRAZADERA PARA A.P

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

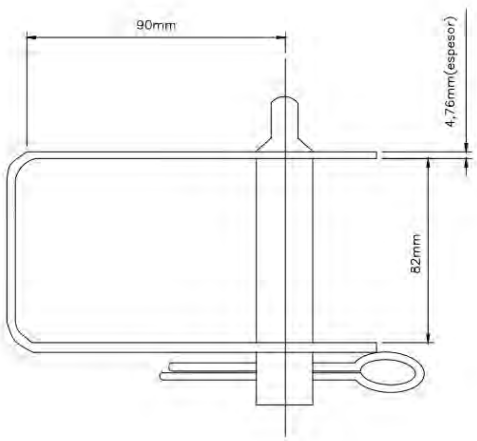
APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

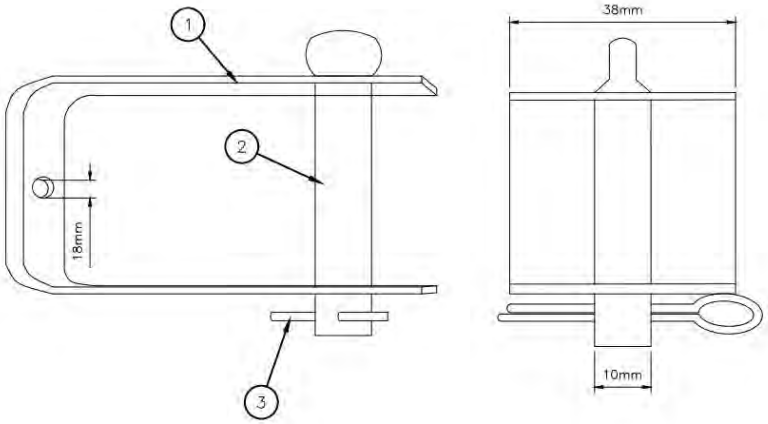
LAMINA 39

DIST. LA JALCA | ARCH.: LD_ITAMARATI

PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR. – 2025

DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000





ITEM	DESCRIPCION	CANT.
3	PASADOR DE SEGURIDAD DE ACERO INOXIDABLE O BRONCE, de 4,5mmø	1
2	PIN DE 10mm DE DIAMETRO	1
1	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, TIPO CLEVIS	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–PORTALINEA UNIPOLAR

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

LAMINA 40

DIST. LA JALCA | ARCH. : LD_ITAMARATI

PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.–2025

DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000

CONECTOR TIPO ACUÑA

CUERPO EN FORMA DE "C"

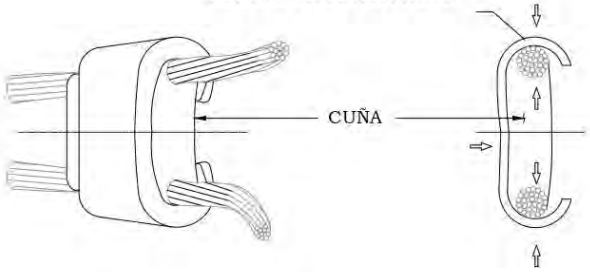


TABLA DE SELECCION DE CONECTOR TIPO ACUÑA

Conductor derivado mm2	mm2	Conductor Principal mm2							
		10	16	25	35	50	70	95	120
	Diam.	4.1	5.1	6.4	7.6	8.9	10.7	12.6	14.2
1.5	1.4	V	IV	III	G	H	K	C	L
2.5	1.8	V	IV	III	G	H	K	C	L
4	2.3	V	IV	III	A	A	J	C	L
6	3.4	IV	III	III	A	A	J	C	L
10	4.1	IV	III	II	A	B	C	C	L
16	5.1		II	I	I	VII	D	D	L
25	6.4			I	I	VII	VII		
35	7.6				VII	VII	VI		
50	8.9					VI	VI		
70	10.7						VIII		

CARACTERISTICAS BASICAS

CONFORMACION : LOS CONECTORES SON FORMADOS POR UN CUERPO
TRACCIÓN PLENA. EN FORMA DE "C" Y UNA "CUÑA" CON UN DISEÑO ADECUADO PARA EJERCER UN EFECTO DE RESORTE, E IMPREGNADOS CON PASTA ANTIÓXIDO.

MATERIAL : SE FABRICAN CON UN MATERIAL QUE PERMITA SU USO COMO BIMETÁLICO.

INSTALACION : CON UN ALICATE CONVENCIONAL DEL TIPO "PICO DE LORO" O HERRAMIENTA ESPECIAL.

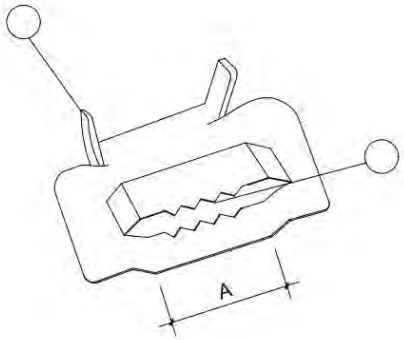
APLICACION

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE RS –CONECTOR DE DERIVACION TIPO CUÑA	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 41
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / MOL.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

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



CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

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

ACABADO: LISO Y SIN BORDES CORTANTES

APLICACIÓN

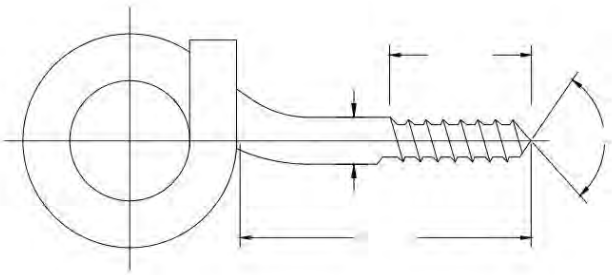
COMO SEGURO DE FLEJE UTILIZADO COMO DISPOSITIVO DE SUJECIÓN DE PORTALÍNEAS
VERTICALES (BIFILARES Y TRIFILARES) Y TUBOS DE PVC EN SUBIDAS Y BAJADAS EXTERIORES A POSTES DE CONCRETO ARMADO

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

ITEM	DESCRIPCION
1	Dientes
2	Orejas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS RS–HEBILLA PARA FLEJE DE ACERO INOXIDABLE	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 42
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



APLICACIÓN

- Para la sujeción del templador en acometidas domiciliarias aéreas.
- Se instalará en la pared sobre tarugos o en la madera de acometida.

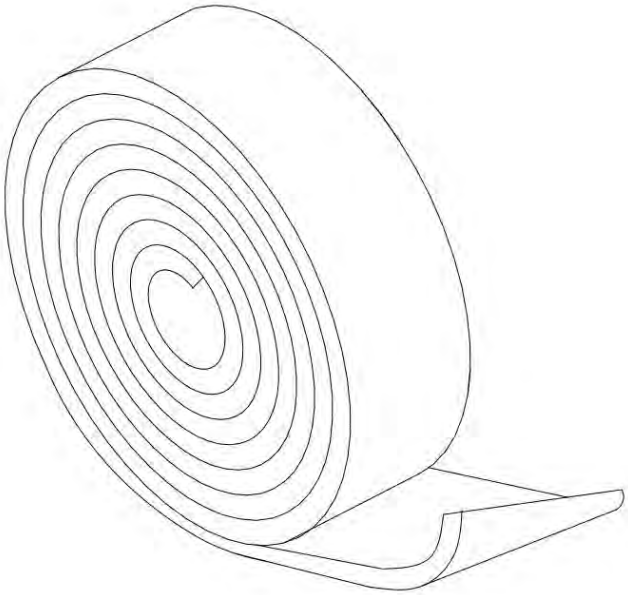
CARACTERÍSTICAS

- MATERIAL : Acero forjado SAE 1020
- ACABADO : Galvanizado en caliente.
- CARGA DE TRABAJO : 200 Kg.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS RS–ARMELLA TIRAFÓN DE FIERRO GALVANIZADO	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 43	
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ		
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA	ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS	FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS	ESC : 1/1000

DESCRIPCION	ANCHO (mm)	largo (m)	espesor (mm)
CINTA VULCANIZANTE	19	5	0,76



- color negro
- Resiste temperaturas hasta 90°C en operación continua

- Puede usarse como aislamineto electrico primario en empalmes cables hasta 69kV o bien para sellar contra la humedad, como protección de cable de chaqueta y como sello en los extremos de cables de baja y media tensión

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS-CINTA VULCANIZANTE

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

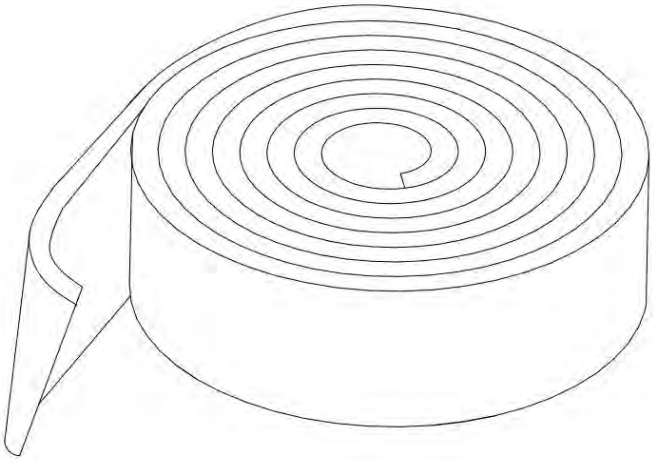
LAMINA 44

DIST. LA JALCA | ARCH.:LD_ITAMARATI

PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.-2025

DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000

DESCRIPCION	ANCHO (mm)	largo (m)	espesor (mm)
CINTA AISLANTE VINILICA	19	20	0,177



- Color negro
- Mantiene una óptima protección entre los −18°C y 105°C
- Es retardante de la llama, autoextinguible, resistente a los rayos ultravioleta, abrasión, humedad, álcalis, ácidos y corrosión de cobre.

- Se emplea para aislación primaria en uniones de baja tensión (hasta 600V) o recubrimiento de chaqueta en uniones de baja y media tensión

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

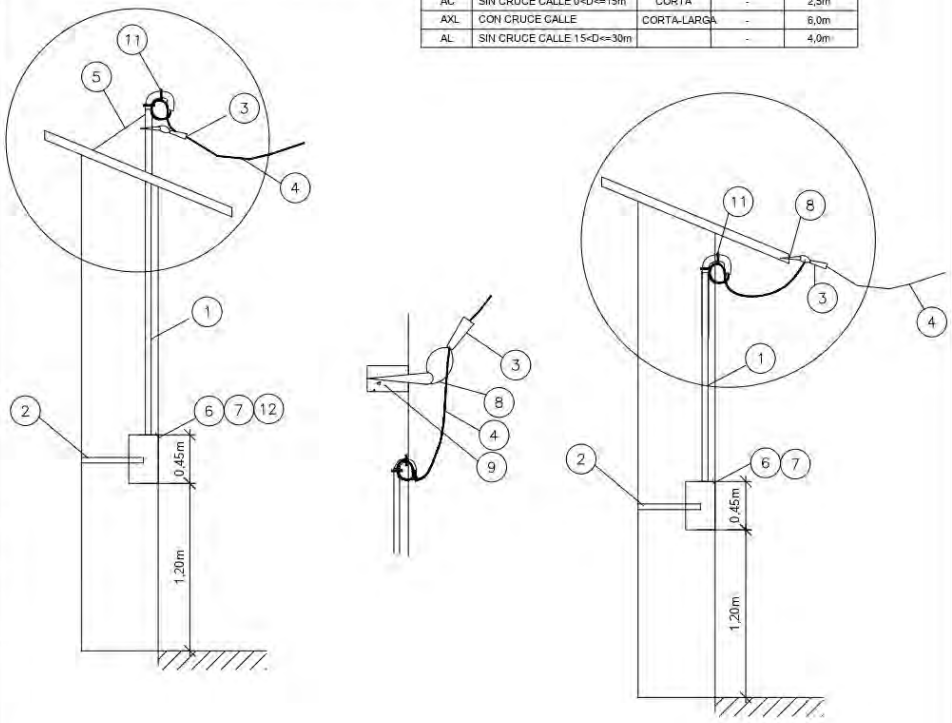
LAMINAS DE DETALLE RS−CINTA AISLANTE VINILICA	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 45
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI−CHACHAPOYAS−AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.−2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

CUADRO N° 4

CONCÉNTRICO PARA ACOMETIDAS	SISTEMA	
	220 V 1ϕ	440/220 V 1ϕ
CONDUCTOR DE COBRE CONCÉNTRICO, CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	2x4mm2	-
	-	2x4mm2
	-	-

CUADRO N° 5

CODIGO	ACOMETIDAS	TIPO	LONGITUD DE TUBOS	
			TUBO A°G° 19mmØ	TUBO A°G° 38mmØ
	ACOMETIDAS EMPOTRADAS EN PARED			
AC	SIN CRUCE CALLE 0<D<=15m	CORTA	2,5m	-
AXL	CON CRUCE DE CALLE	CORTA-LARGA	6,0m	-
AL	SIN CRUCE CALLE 15<D<=30m	LARGA	4,0m	-
	ACOMETIDAS CON MURETE			
AC	SIN CRUCE CALLE 0<D<=15m	CORTA	-	2,5m
AXL	CON CRUCE CALLE	CORTA-LARGA	-	6,0m
AL	SIN CRUCE CALLE 15<D<=30m		-	4,0m



12	PRECINTO PLÁSTICO DE SEGURIDAD DEL MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA	1
11	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	6
9	TARUGO DE CEDRO DE 13 mm X 50 mm	1
8	ARMELLA TIRAFONDO DE 10 mm Ø X 64 mm DE LONGITUD	1
7	MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA, TIPO ELECTRÓNICO CON MICRO PROCESADOR DE 220V;10-40A; 60HZ, CLASE 1	1
6	CAJA PORTAMEDIDOR MONOFÁSICO DE MATERIAL POLIMÉRICO, EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 16A	1
5	ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO N° 14 AWG	2 m
4	CONDUCTOR DE COBRE CONCÉNTRICO, CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC (SECCIÓN SEGÚN CUADRO Nº 4)	15 m
3	TEMPLADOR DE A°G°	2
2	TUBO PLASTICO DE PVC SAP DE 19 mmØ	0,5mts
1	TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 19 mm Ø X 1,5 mm PROVISTO DE CODO LONG. VER CUADRO Nº5	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

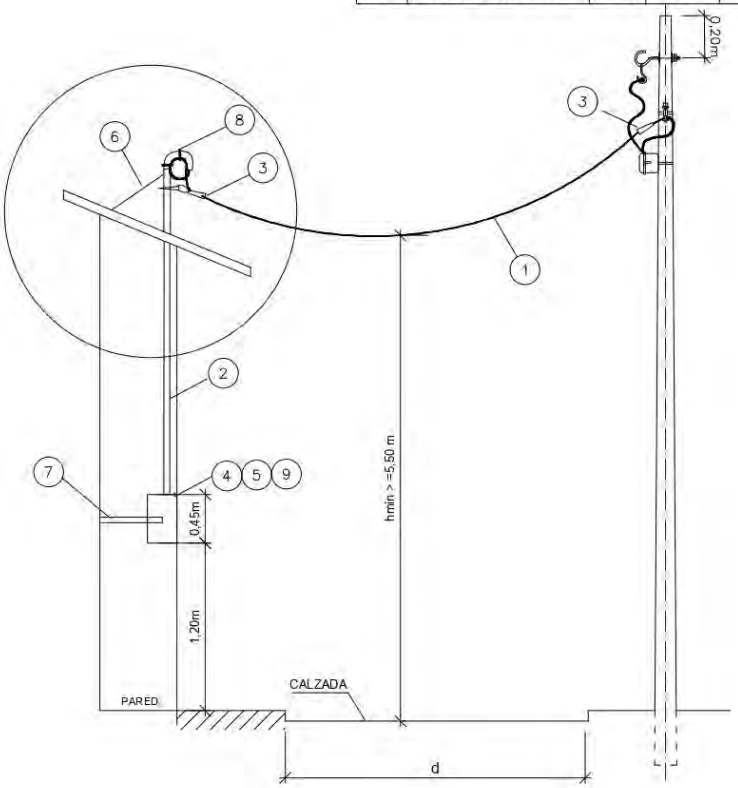
LAMINAS DE DETALLE RS–ACOMETIDA DOMICILIARIA CORTA	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 46
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / MOL :LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

CUADRO N° 4

	SISTEMA	
CONCÉNTRICO PARA ACOMETIDAS	220 V 1ϕ	440/220 V 1ϕ
CONDUCTOR DE COBRE CONCÉNTRICO, CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	2x4mm2	-
	-	2x4mm2
	-	-

CUADRO N° 5

CODIGO	ACOMETIDAS	TIPO	LONGITUD DE TUBOS	
			TUBO A°G° 19mmØ	TUBO A°G° 38mmØ
	ACOMETIDAS EMPOTRADAS EN PARED			
AC	SIN CRUCE CALLE 0<D<=15m	CORTA	2,5m	-
AXL	CON CRUCE DE CALLE	CORTA-LARGA	6,0m	-
AL	SIN CRUCE CALLE 15<D<=30m	LARGA	4,0m	-
	ACOMETIDAS CON MURETE			
AC	SIN CRUCE CALLE 0<D<=15m	CORTA	-	2,5m
AXL	CON CRUCE CALLE	CORTA-LARGA	-	6,0m
AL	SIN CRUCE CALLE 15<D<=30m	LARGA	-	4,0m



9	PRECINTO PLÁSTICO DE SEGURIDAD DEL MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA	1
8	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	6
7	TUBO PLASTICO DE PVC SAP DE 19 mm Øx1.5 mm	0,5mts
6	ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO N° 14 AWG	2 m
5	MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA, TIPO ELECTRÓNICO CON MICRO PROCESADOR DE 220V;10-40A; 60HZ, CLASE 1	1
4	CAJA PORTAMEDIDOR MONOFÁSICO DE MATERIAL POLIMÉRICO, EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 16A	1
3	TEMPLADOR DE A°G°	2
2	TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 19 mm Ø X 1,5 mm, PROVISTO DE CO (LONGITUD SEGÚN CUADRO N° 5)	1
1	CONDUCTOR DE COBRE CONCÉNTRICO, CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC (SECCIÓN SEGÚN CUADRO N° 4)	30 m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–ACOMETIDA DOMICILIARIA LARGA

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

LAMINA 47

DIST. LA JALCA | ARCH. : LD_ITAMARATI

PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.– 2025

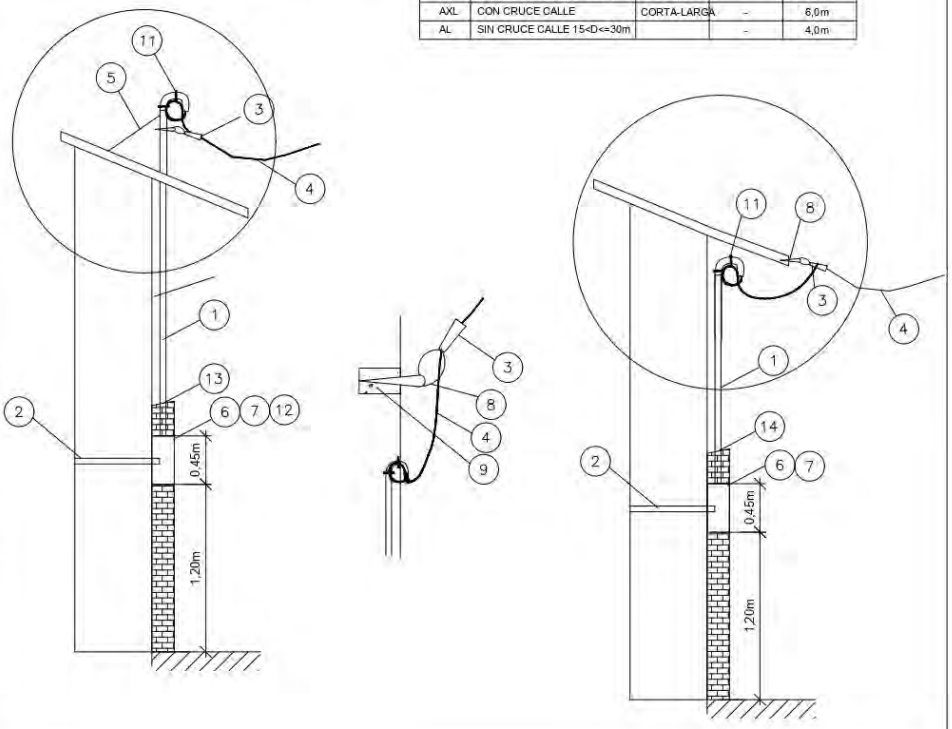
DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000

CUADRO Nº 4

	SISTEMA	
CONCÉNTRICO PARA ACOMETIDAS	220 V 1ϕ	440/220 V 1ϕ
CONDUCTOR DE COBRE CONCÉNTRICO, CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	2x4mm2	-
	-	2x4 mm2
	-	-

CUADRO Nº 5

CODIGO	ACOMETIDAS	TIPO	LONGITUD DE TUBOS	
			TUBO A°G° 19mmØ	TUBO A°G° 38mmØ
	ACOMETIDAS EMPOTRADAS EN PARED			
AC	SIN CRUCE CALLE 0<D<=15m	CORTA	2,5m	-
AXL	CON CRUCE DE CALLE	CORTA-LARGA	6,0m	-
AL	SIN CRUCE CALLE 15<D<=30m	LARGA	4,0m	-
	ACOMETIDAS CON MURETE			
AC	SIN CRUCE CALLE 0<D<=15m	CORTA	-	2,5m
AXL	CON CRUCE CALLE	CORTA-LARGA	-	6,0m
AL	SIN CRUCE CALLE 15<D<=30m		-	4,0m



	13	MURETE DE CONCRETO (VER DETALLES EN LAMINA RS-33)	1
	12	PRECINTO PLÁSTICO DE SEGURIDAD DEL MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA	1
	11	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	8
	9	TARUGO DE CEDRO DE 13 mm X 50 mm	1
	8	ARMELLA TIRAFONDO DE 10 mm Ø X 64 mm DE LONGITUD	1
	7	MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA, TIPO ELECTRÓNICO CON MICRO PROCESADOR DE 220V;10-40A; 60HZ, CLASE 1	1
	6	CAJA PORTAMEDIDOR MONOFÁSICO DE MATERIAL POLIMÉRICO, EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 16A	1
	5	ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO N° 14 AWG	2 m
	4	CONDUCTOR DE COBRE CONCÉNTRICO, CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC (SECCIÓN SEGÚN CUADRO Nº 4)	15 m
	3	TEMPLADOR DE A°G°	2
	2	TUBO PLASTICO DE PVC SAP DE 19 mmØ	0,5mts
	1	TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 38 mm Ø X 1,5 mm PROVISTO DE CODO LONG. VER CUADRO Nº5	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

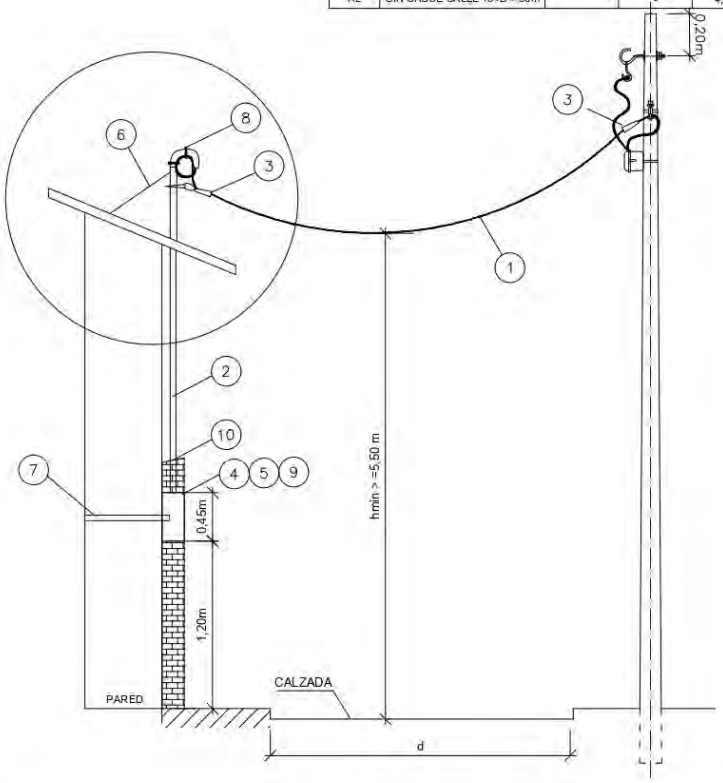
LAMINAS DE DETALLE RS–ACOMETIDA CORTA CON MURETE	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 48
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / MOD.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.– 2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

CUADRO Nº 4

	SISTEMA	
CONCÉNTRICO PARA ACOMETIDAS	220 V 1ϕ	440/220 V 1ϕ
CONDUCTOR DE COBRE CONCÉNTRICO, CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	2x4mm2	-
	-	2x4mm2
	-	-

CUADRO Nº 5

CODIGO	ACOMETIDAS	TIPO	LONGITUD DE TUBOS	
			TUBO A°G° 19mmØ	TUBO A°G° 38mmØ
	ACOMETIDAS EMPOTRADAS EN PARED			
AC	SIN CRUCE CALLE 0<D<=15m	CORTA	2,5m	-
AXL	CON CRUCE DE CALLE	CORTA-LARGA	6,0m	-
AL	SIN CRUCE CALLE 15<D<=30m	LARGA	4,0m	-
	ACOMETIDAS CON MURETE			
AC	SIN CRUCE CALLE 0<D<=15m	CORTA	-	2,5m
AXL	CON CRUCE CALLE	CORTA-LARGA	-	6,0m
AL	SIN CRUCE CALLE 15<D<=30m		-	4,0m



	10	MURETE DE CONCRETO (VER DETALLES EN LAMINA RS-33)	1
	9	PRECINTO PLÁSTICO DE SEGURIDAD DEL MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA	1
	8	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	6
	7	TUBO PLASTICO DE PVC SAP DE 19 mm Øx1.5 mm	0,5mts
	6	ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO N° 14 AWG	2 m
	5	MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA, TIPO ELECTRÓNICO CON MICRO PROCESADOR DE 220V;10-40A; 60HZ, CLASE 1	1
	4	CAJA PORTAMEDIDOR MONOFÁSICO DE MATERIAL POLIMÉRICO, EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 16A	1
	3	TEMPLADOR DE A°G°	2
	2	TUBO DE A°G° STANDARD / REDONDO DE 38mm Ø X 1,5 mm, PROVISTO DE CO (LONGITUD SEGÚN CUADRO Nº 5)	1
	1	CONDUCTOR DE COBRE CONCÉNTRICO, CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC (SECCIÓN SEGÚN CUADRO Nº 4)	30 m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–ACOMETIDA LARGA CON MURETE

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

LAMINA 49

DIST. LA JALCA | ARCH. : LD_ITAMARATI

PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.– 2025

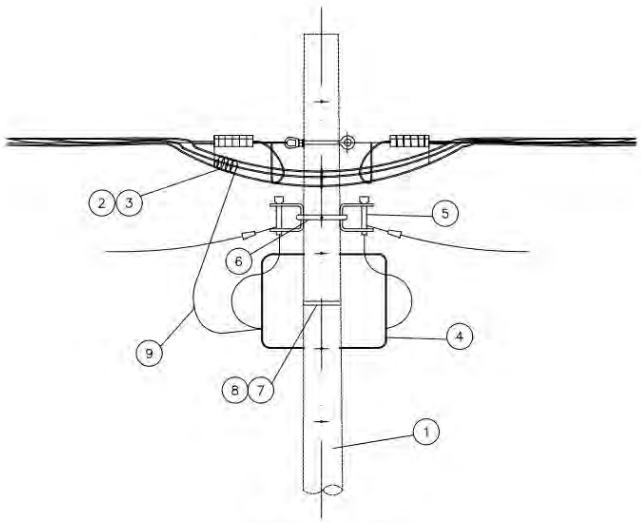
DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000

CUADRO N° 1

CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO	SISTEMA		
	220 V 1ϕ	440/220 V 1ϕ	380/220 V 3ϕ
N2XY, Bipolar, 2 x 6 mm2	2.5m	–	–
N2XY, Tripolar, 3 x 10 mm2	–	2.5m	–
N2XY, Tetrapolar, 4 x 10 mm2	–	–	2.5m

CUADRO N° 2

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



ELEVACION

* NOTA :

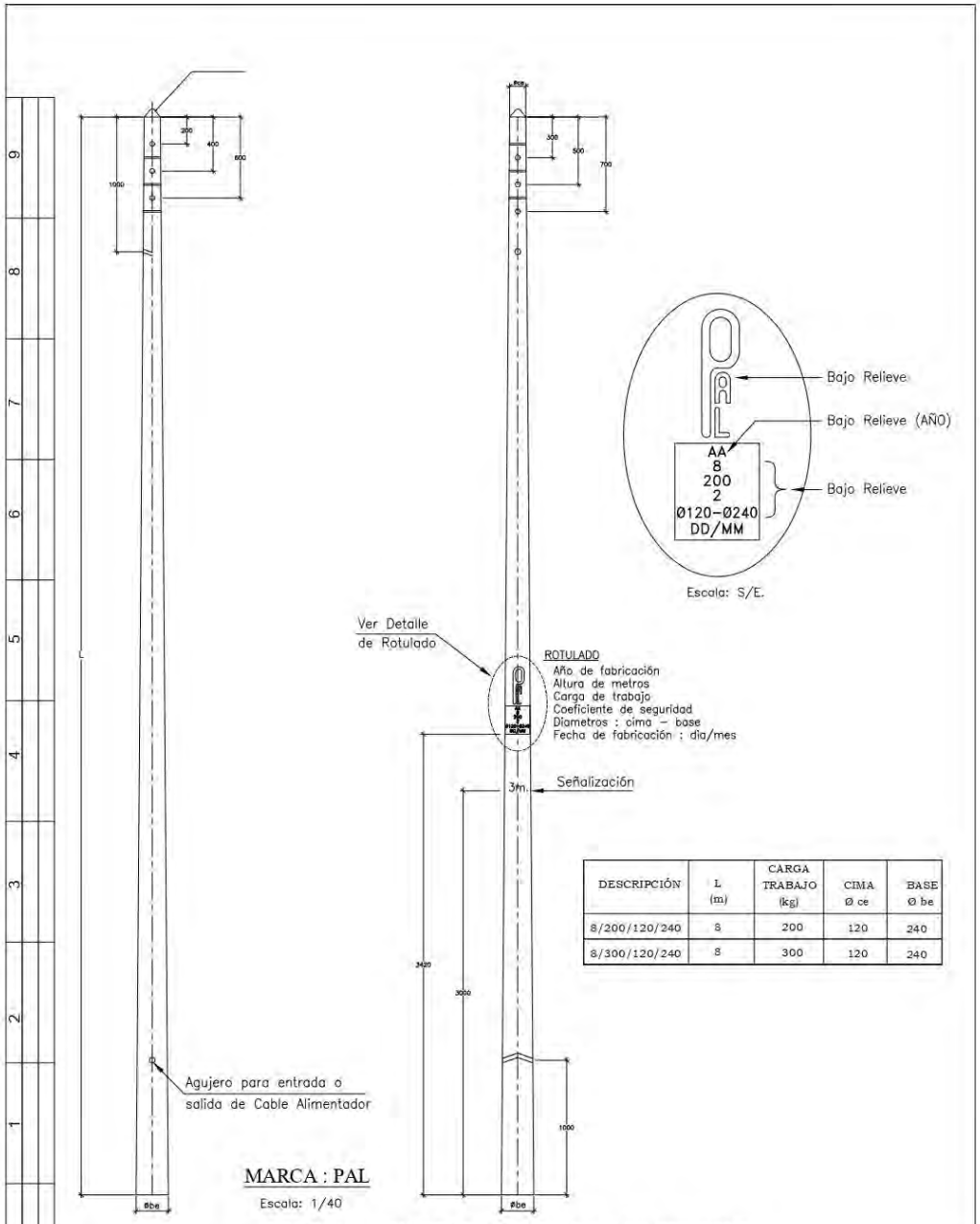
- EN LAS ESTRUCTURAS QUE TENGAN BOTADOR UTILIZAR 1m. MÁS DE CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO N2XY.

9	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO N2XY 0,6/1 kV, 3x10 mm2 (SEGUN CUADRO N° 1)	2.5m
8	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm ANCHO	1m
7	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE DE 19mm	1
6	PERNO DE A°G° 13mmø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRATRATUERCA, LONGITUD SEGUN CUADRO N° 2	1
5	PORTALINEA UNIPOLAR DE A°G°, PROVISTO DE PIN DE 10 mm Ø.	2
4	CAJA DE DERIVACION POLIMERICA PARA ACOMETIDAS, SISTEMA 440–220 V / SISTEMA 380–220 V (5 / 10 BORNERAS EN CADA BARRA DE Cu)	1
3	CORREA PLASTICA AMARRE COLOR NEGRO	s.req.
2	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al–25–35mm²/Cu–10 mm², Cuña tipo II	s.req.
1	POSTE DE C.A.C. Y PRFV DE 8m	–

DETALLE DE UTILIZACIÓN DE CABLE N2XY PARA CAJAS DE DERIVACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–UTILIZACIÓN DE CABLE N2XY	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 50
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

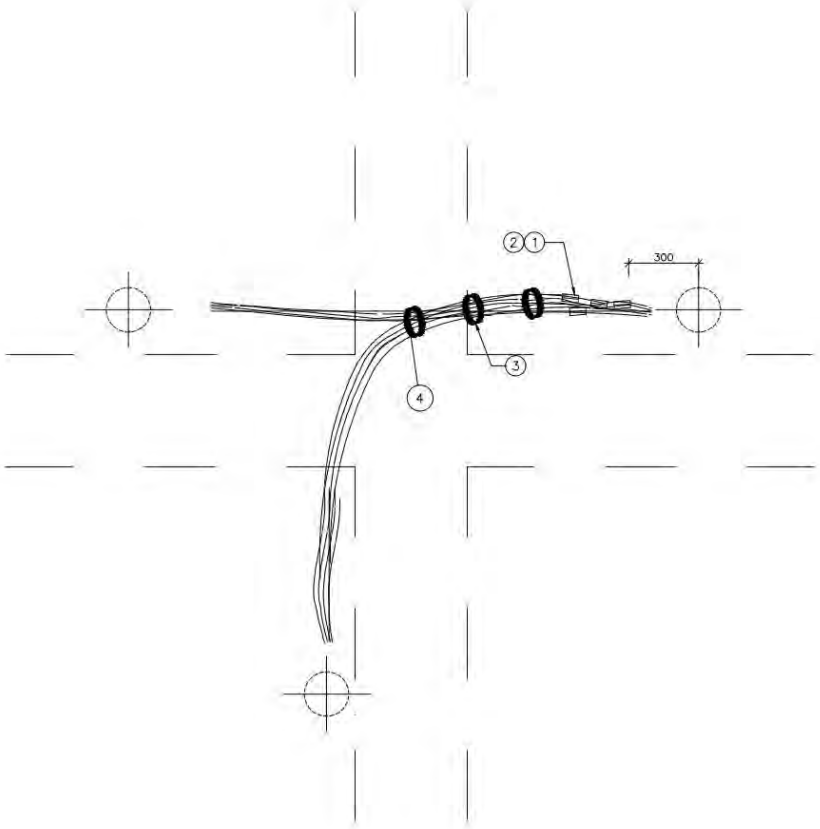


DESCRIPCIÓN	L (m)	CARGA TRABAJO (kg)	CIMA Ø ce	BASE Ø be
8/200/120/240	8	200	120	240
8/300/120/240	8	300	120	240

POSTE DE CONCRETO DE ARMADO CENTRIFUGADO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS-POSTE DE CONCRETO	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 51
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH. : LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.-2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



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

ITEM	DESCRIPCION	CANT.
4	CINTA AISLANTE	s.req.
3	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	s.req.
2	CINTA VULCANIZANTE (0.80m x CONECTOR)	s.req.
1	CONECTOR TIPO CUÑA (SEGUN REQUERIMIENTO)	s.req.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–SUJECION DE CONDUCTORES

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

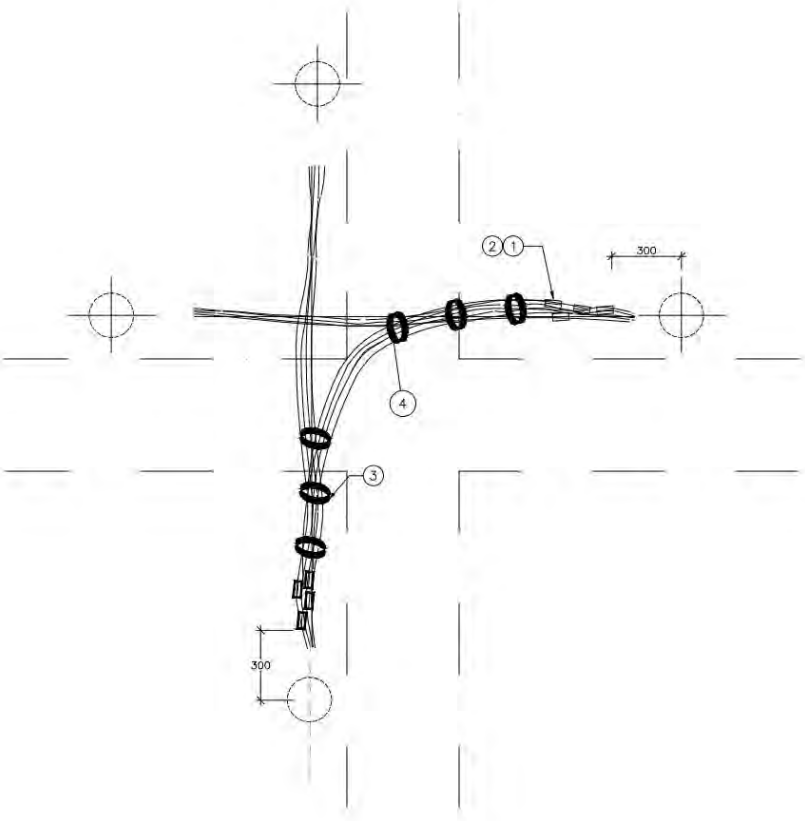
APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

LAMINA 52

DIST. LA JALCA | ARCH. : LD_ITAMARATI

PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.–2025

DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000



ITEM	DESCRIPCION	CANT.
4	CINTA AISLANTE	s.req.
3	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	s.req.
2	CINTA AUTOFUNDENTE (0.80m x CONECTOR)	s.req.
1	CONECTOR TIPO CUÑA (SEGUN REQUERIMIENTO)	s.req.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS-SUJECION DE CONDUCTORES

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO

DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ

REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

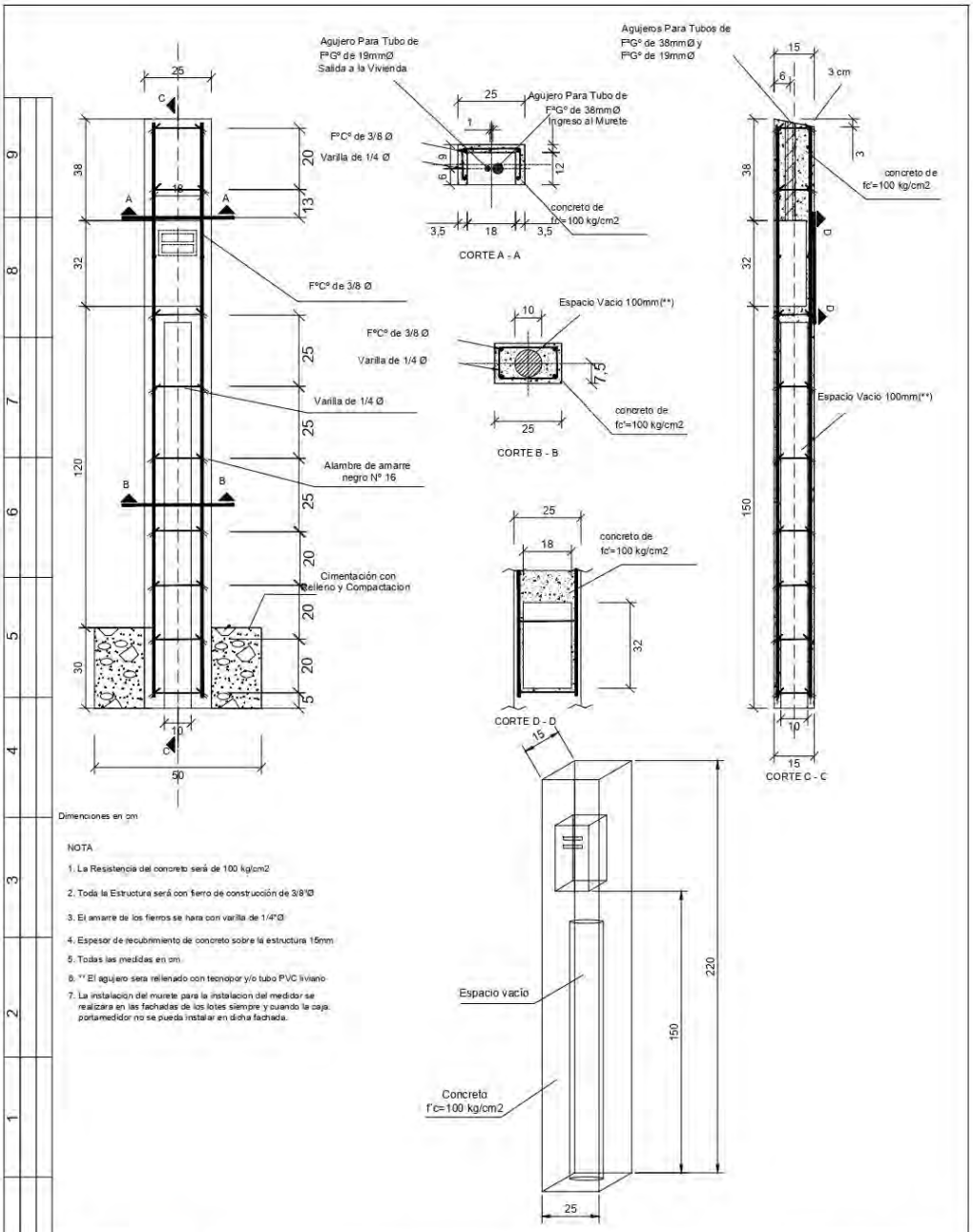
APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ

LAMINA 53

DIST. LA JALCA | ARCH.: LD_ITAMARATI

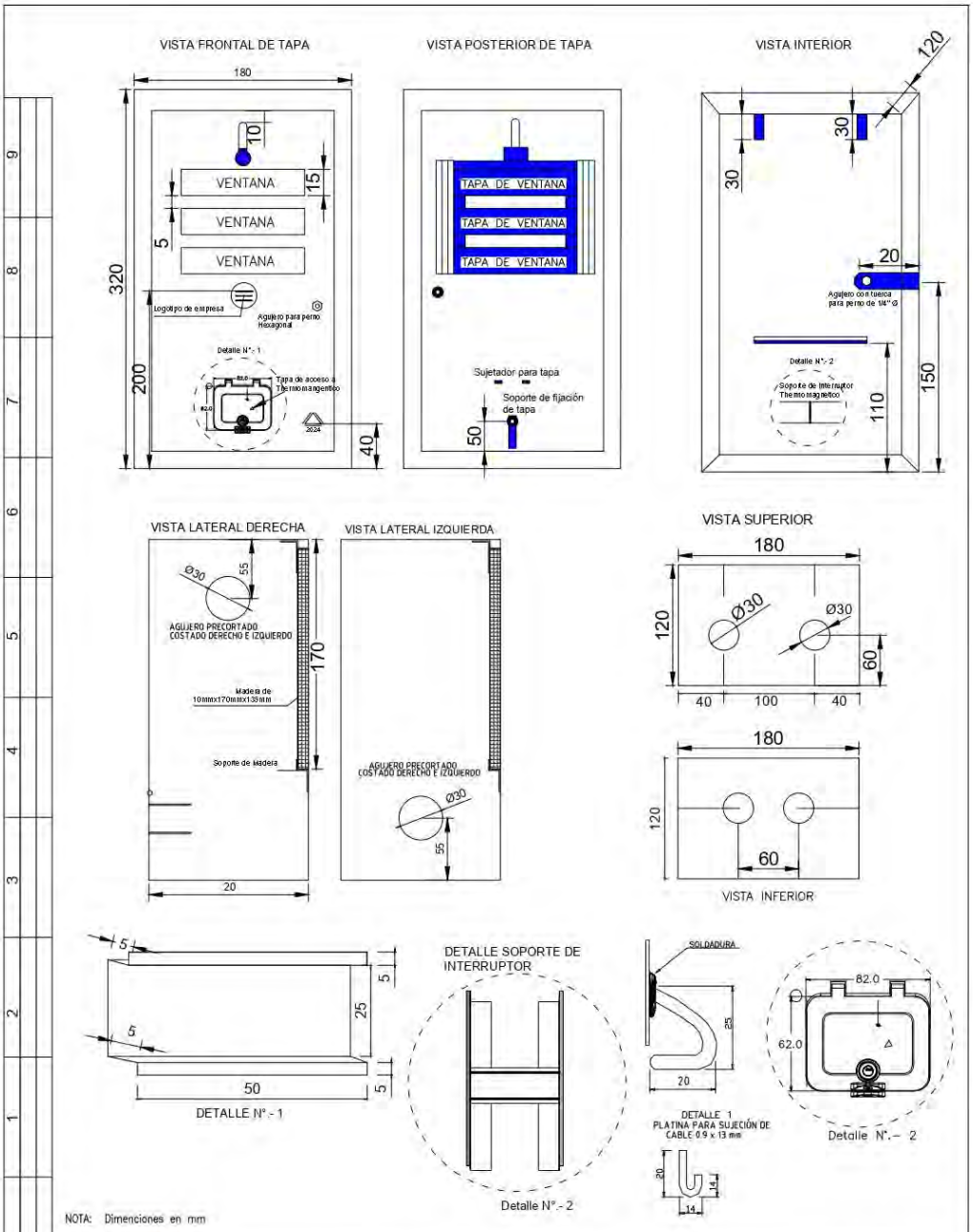
PROV. CHACHAPOYAS | FECHA: MAR.-2025

DPTO. AMAZONAS | ESC : 1/1000



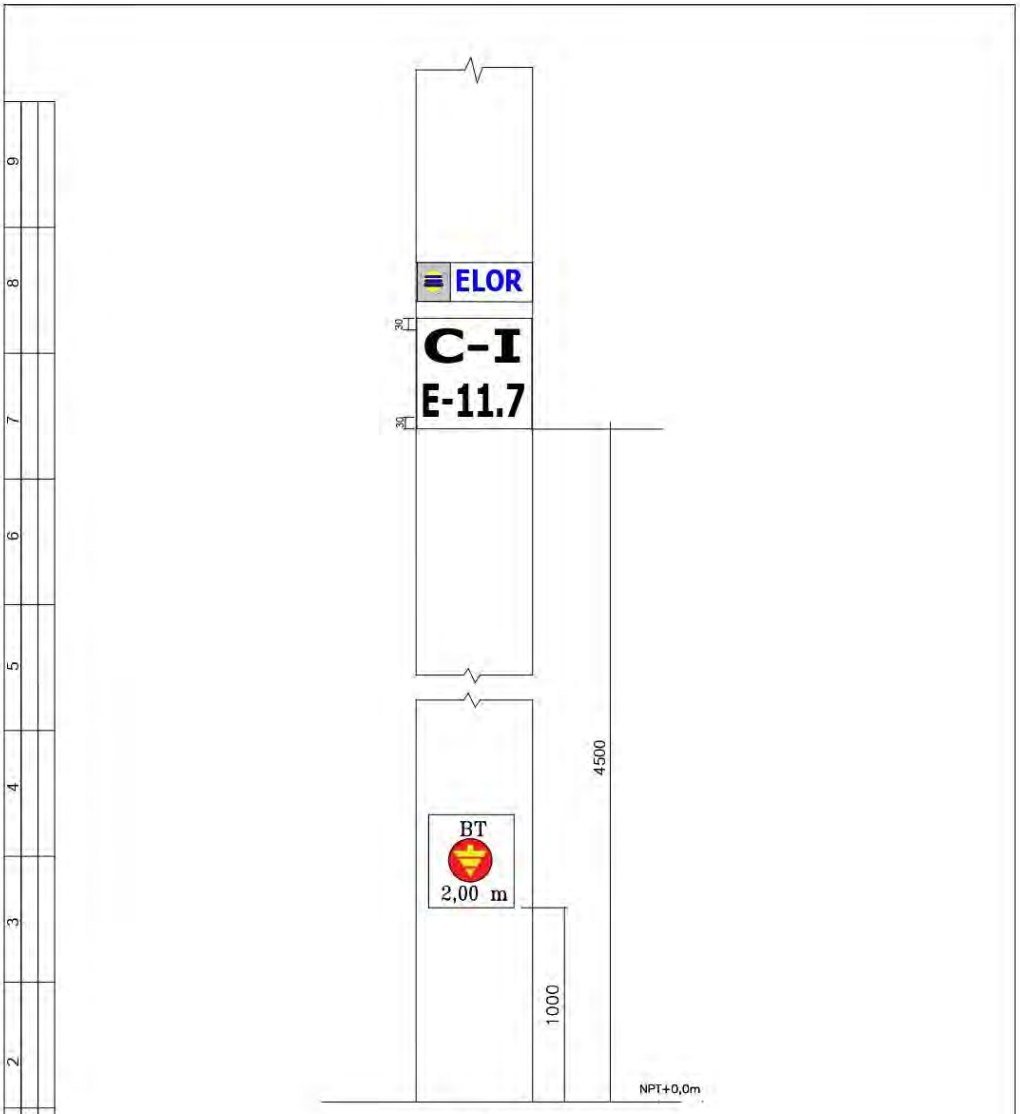
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–DETALLE DE MURETE	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 54
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB : BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE RS-CAJA PORTAMEDIDOR MONOFÁSICO	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 55
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.-2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

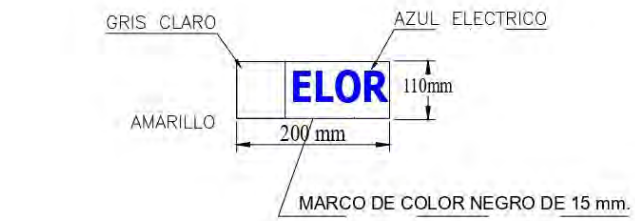


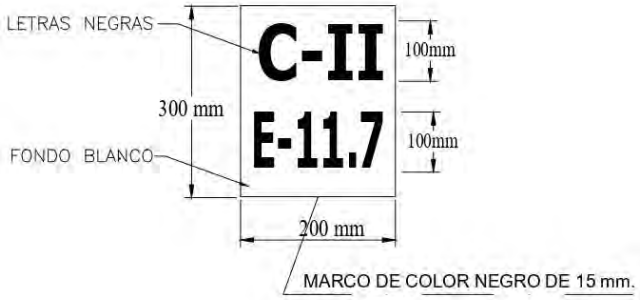
VISTA PERFIL

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

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS-ROTULADO DE ESTRUCTURAS	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 56
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / MOD.:LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.-2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

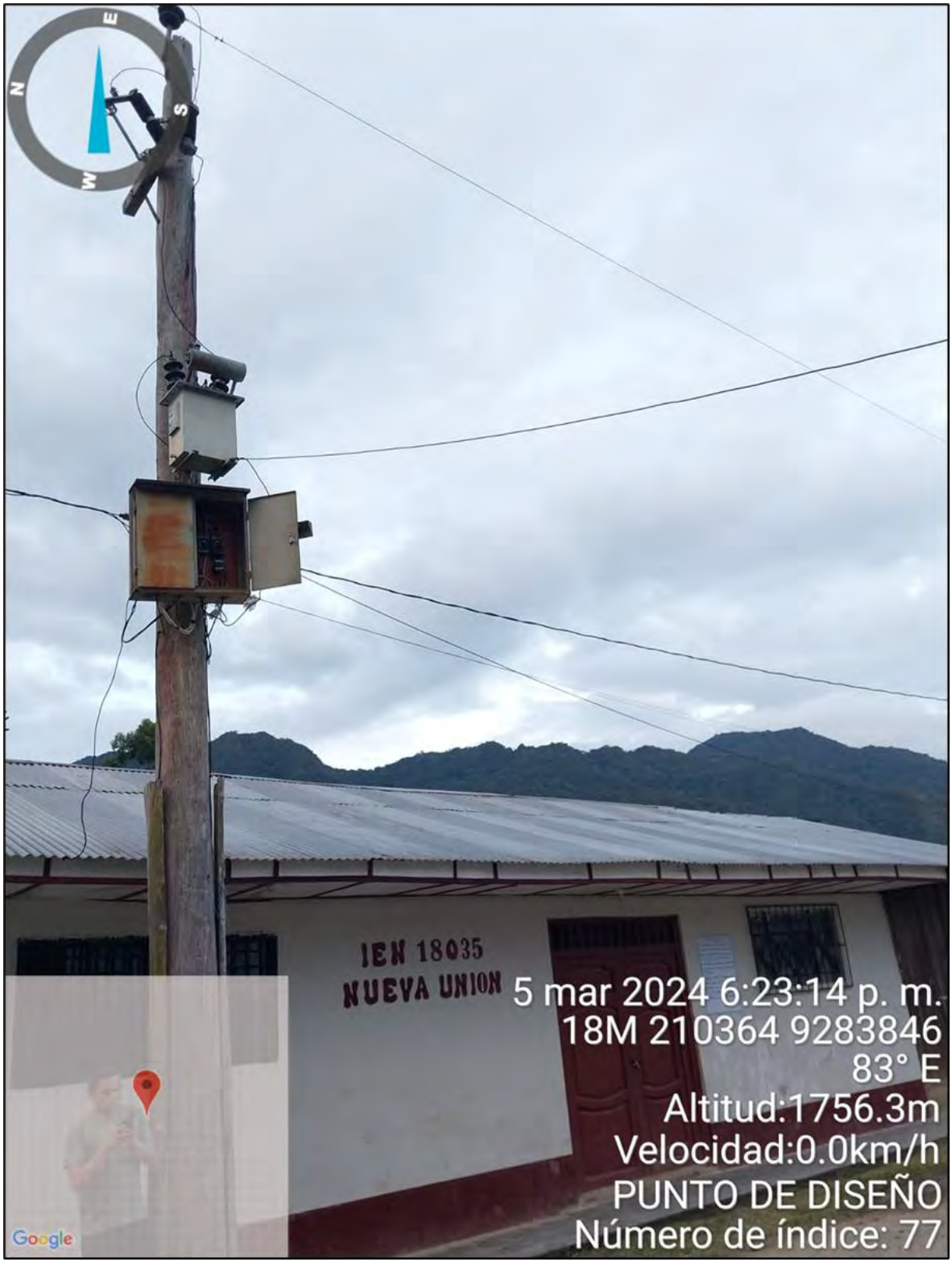




UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

LAMINAS DE DETALLE RS–SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS	DIS : BACH. FENIX CORDOVA GUERRERO	LAMINA 57
TESIS "ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI–CHACHAPOYAS–AMAZONAS"	DIB :BACH. BAGNER BUSTAMANTE CHAVEZ	
	REV : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	DIST. LA JALCA / ARCH.: LD_ITAMARATI
	APR. : ING. JANNIER MONTENEGRO JUAREZ	PROV. CHACHAPOYAS / FECHA: MAR.–2025
		DPTO. AMAZONAS / ESC : 1/1000

Anexo N° 10. Fijación del punto de diseño


IEN 18035
NUEVA UNION
5 mar 2024 6:23:14 p. m.
18M 210364 9283846
83° E
Altitud:1756.3m
Velocidad:0.0km/h
PUNTO DE DISEÑO
Número de índice: 77
Google

Anexo N° 11. Metrados y presupuestos

Metrado de la Línea primaria de suministros de Materiales

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	LP	COSTO UNITARIO	TOTAL S/
A: SUMINISTRO DE MATERIALES					
1.00	POSTE DE POLIESTER REFORZADO DE FIBRA DE VIDRIO (PRFV)				
1.01	Poste de PRFV de 12 m/200 daN	u	13.00	2,766.23	35,960.99
1.02	Poste de PRFV de 12 m/300 daN	u	20.00	2,386.78	47,735.60
	SUB-TOTAL 1 :				83,696.59
2.00	AISLADORES DE PORCELANA Y ACCESORIOS				
2.01	Aislador de Porcelana Tipo Pin, Clase ANSI 56-3	u	33.00	76.45	2,522.85
2.02	Espiga de AºGº de 609 mm longitud, para Cabeza de Poste y Aislador ANSI 56-3	u	31.00	35.96	1,114.76
2.03	Espiga de AºGº de 609 mm long.,para cabeza de poste y aislador Ansi 56-3	u	4.00	46.59	186.36
	SUB-TOTAL 2 :				3,823.97
3.00	AISLADORES POLIMERICOS Y ACCESORIOS				
3.01	Aislador Polimérico con Conexión Horquilla (Estructura) y Lengüeta (Línea) de 36 kV, según Especificaciones Técnicas	u	23.00	76.66	1,763.18
3.02	Grillete de A°G° Tipo Lira de 16mmØ; con vastago y pasador	u	23.00	15.01	345.23
	SUB-TOTAL 3 :				2,108.41
4.00	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO				
4.01	Conductor de Aleación de Aluminio de 35 mm²	km	4.84	2,249.62	10,879.28
	SUB-TOTAL 4 :				10,879.28
5.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO				
5.01	Varilla de Armar preformada Simple para Conductor de 35 mm²	u	15.00	10.19	152.85
5.02	Grapa de Doble Vía de Aluminio para Conductor de 35 mm²	u	34.00	7.77	264.18
5.03	Alambre de Amarre Aluminio Recocido de 16 mm²	m	87.50	1.41	123.38
5.04	Grapa de Anclaje para Conductor de 35 mm²	u	23.00	25.34	582.82
5.05	Cinta plana de armar	m	23.00	1.50	34.50
	SUB-TOTAL 5 :				1,157.73
6.00	CONDUCTOR DE COBRE Y ACCESORIOS				
6.01	Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cu de 4 AWG (21,15 mm²), para Puesta a Tierra	m	477.50	12.80	6,112.00
6.02	Conductor de cobre de Temple duro de 35 mm^2	m	5.00	16.08	80.40
6.03	Grapa de doble vía bimetálico para Al 35-35/Cu 35-35 mm^2	u	4.00	9.30	37.20
	SUB-TOTAL 6 :				6,229.60
7.00	MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES				
7.01	Perno Cabeza Coche de AºGº de 13 mm Ø x 152 mm longitud, 76 mm maquinado, con Arandela, Tuerca y Contratuerca	u	1.00	3.86	3.86
7.02	Perno de A°G° de 13 mm Ø x 254 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	1.00	5.57	5.57
7.03	Perno de A°G° de 16 mm Ø x 254 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	36.00	8.61	309.96
7.04	Perno de A°G° de 16 mm Ø x 356 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	1.00	9.82	9.82
7.05	Perno Doble Armado de A°G° de 16 mm Ø x 508 mm, provisto de 4 Tuercas y 4 Contratuercas	u	4.00	18.18	72.72
7.06	Perno Ojo de A°G° de 16 mm Ø x 254 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	23.00	13.11	301.53
7.07	Brazo-Soporte (Riostra) de Perfil Angular de A°G° de 38 x 38 x 5 mm y 710 mm longitud	u	1.00	22.46	22.46
7.08	Arandela Cuadrada Plana de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	5.00	1.67	8.35
7.09	Arandela Cuadrada Curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	109.00	1.67	182.03
7.10	Soporte Separador de Vértice de Poste de A°G° fabricado con Platina de 76 x 6,4 mm	u	4.00	28.11	112.44
7.11	Tubo Espaciador de A°G° de 19 mm Ø x 38 mm longitud	u	4.00	3.18	12.72
7.12	Perno de A°G° de 16 mm Ø x 305 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	26.00	9.14	237.64
7.13	Arandela Cuadrada Curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	5.00	1.78	8.90
	SUB-TOTAL 7 :				1.288.00

8.00	RETENIDAS Y ANCLAJES				
8.01	Cable de Acero Grado Siemens Martin, de 10 mm Ø, 7 hilos	m	336.00	4.31	1,448.16
8.02	Varilla de Anclaje de A°G° de 16 mm Ø x 2,40 m, provisto de Ojal Guardacabo en un extremo; Tuerca y Contratuerca en el otro	u	24.00	46.85	1,124.40
8.03	Enlace metálico, de 254 mm x 75 mm x 38 mm, de 70 kN de resistencia	u	24.00	28.99	695.76
8.04	Guardacabo de A°G°,para cable de A°G° SM de 10mmØ	u	48.00	1.50	72.00
8.05	Mordaza Preformada de A°G° para Cable de 10 mm Ø	u	48.00	11.69	561.12
8.06	Alambre de Acero N° 14 para Entorchado	m	48.00	0.71	34.08
8.07	Arandela de Anclaje de A°G°, 102 x 102 x 6,35 mm, Agujero de 18 mmø	u	24.00	5.46	131.04
8.08	Aislador Polimérico con Conexión Horquilla (Estructura) y Lengüeta (Línea) de 36 kV, según Especificación Técnica, para Retenida Aislada	u	24.00	76.66	1,839.84
8.09	Bloque de Concreto de 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	24.00	40.94	982.56
8.10	Grillete de A°G° Tipo Lira de 16mmØ; con vastago y pasador	u	24.00	15.01	360.24
8.11	Abrazadera de 4 sectores para Retenida, de 75 mm de altura, 6,35 mm de espesor y 70 kN de resistencia. Diámetro según dimensiones del poste, incluye 4 pernos de 12,7 mm Ø x 63,5 mm y 4 arandelas	u	24.00	81.85	1,964.40
8.12	Soporte de Contrapunta de 51 mm ø x 1200 mm de longitud, con Abrazadera partida en un extremo y Grapa de Ajuste para Cable en el otro	u	1.00	112.06	112.06
	SUB-TOTAL 8 :				9,325.66
9.00	MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA				
9.01	Electrodo de Acero Recubierto de Cobre de 16 mm Ø x 2,40 m	u	2.00	66.70	133.40
9.02	Conector de Bronce para Electrodo de 16 mm ø y Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre de 4 AWG (21,15 mm²)	u	2.00	6.94	13.88
9.03	Caja de registro de concreto para puesta a tierra 396 mm Ø x 0,30 m altura	u	2.00	51.73	103.46
9.04	Plancha Doblada de Cobre para toma a Tierra de Espigas y/o Pernos	u	56.00	10.54	590.24
9.05	Grapa en "U" para fijar conductor de PAT a Poste de Madera	u	4.00	0.47	1.88
9.06	Conector de Cobre tipo Perno Partido para Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre de 4 AWG (21,15 mm²)	u	1.00	7.40	7.40
9.07	Bentonita sódica de 30kg	u	4.00	35.00	140.00
9.08	Tubo de PVC 19 mm diametro x 3.00 m Longitud.	u	20.40	5.00	102.00
	SUB-TOTAL 9 :				1,092.26
10.00	EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA				
10.01	Seccionador Fusible Unipolar Tipo Expulsión (Cut-Out) de 27/38 kV, 100A, 150 kV-BIL.	u	1.00	377.78	377.78
10.02	Pararrayos de Oxido Metálico, 12 kV, 10 KA Clase 1	u	1.00	264.86	264.86
10.03	Fusible Tipo Expulsión de 1 A, Tipo K	u	1.00	7.19	7.19
	SUB-TOTAL 10 :				649.83
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES				120,356.33

Tabla 77.

Metrado de la Línea Primaria de Montaje Electromecánico

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	LP	COSTO UNITARIO	TOTAL S/
B: MONTAJE ELECTROMECANICO DE LINEAS PRIMARIAS					
1.00	OBRAS PRELIMINARES				
1.01	Replanteo Topográfico, Ubicación de Estructuras de Lineas Primarias. Incluye Elaboración de Planos de Concesión Rural	km	4.42	450.79	1,993.13
1.02	Monitoreo e Inspección del Ministerio de Cultura (MC)	km	4.42	224.62	993.14
1.03	Programa de Monitoreo Ambiental (Incluye Línea Primarias, Red Primaria y Red Secundaria)	km	4.42	191.18	845.29
1.04	Elaboración del Expediente Técnico Sustentatorio de Gestión de Servidumbre (1original + 3copias). Incluye Levantamiento Topografico, y presentacion digitalizada del Expediente	km	4.42	716.73	3,168.96
	SUB-TOTAL 1 :				7,000.52
2.00	TRANSPORTE DE MATERIALES DE ALMACEN A PUNTO DE INSTALACION				
2.01	Transporte de poste de poliester reforzado de fibra de vidrio de 12 m/300 dan de almacen a punto de izaje, en terreno accidentado sin acceso carrozable	u	13.00	175.89	2,286.57
2.02	Transporte de poste de poliester reforzado de fibra de vidrio de 12 m/400 dan de almacen a punto de izaje, en terreno accidentado sin acceso carrozable	u	20.00	190.40	3,808.00
2.03	Transporte de agregados a punto de izaje para poste de poliester reforzado de fibra de vidrio de 12m	Cjto.	33.00	522.02	17,226.66
2.04	Transporte de pararrayos de oxido metalico, 12 KV, 10 KA, clase 1, de almacén a punto de instalación en terreno sin acceso carrozable	u	1.00	15.03	15.03
2.05	Transporte de seccionador fusible unipolar tipo expulsion (cut-out) de 27 KV, 100A, 150KV-BIL, de almacén a punto de instalación en terreno sin acceso carrozable	u	1.00	31.50	31.50
	SUB-TOTAL 2 :				23,367.76
3.00	INSTALACION DE ESTRUCTURAS DE POLIESTER REFORZADO DE FIBRA DE VIDRIO Y MADERA IMPORTADA				
3.01	Excavación en terreno tipo I (arcilloso y conglomerado)	m^3	20.00	67.94	1,358.80
3.02	Excavación en terreno tipo II (rocoso)	m^3	6.40	231.27	1,480.13
3.03	Izaje, identificación y/o codificacion y señalización de poste de poliester reforzado de fibra de vidrio de 12m	u	33.00	113.48	3,744.84
3.04	Izaje, identificación y/o codificacion y señalización de poste de madera de 13m	u		180.56	
3.05	Cimentación con concreto ciclopeo, para postes de poliester reforzado de fibra de vidrio de 12m	u	33.00	244.80	8,078.40
	SUB-TOTAL 3 :				14,662.17
4.00	INSTALACION DE RETENIDAS				
4.01	Excavación en terreno tipo I (arcilloso y conglomerado)	m^3	19.85	67.94	1,348.61
4.02	Excavación en terreno tipo II (rocoso)	m^3	6.99	231.27	1,616.58
4.03	Instalacion de retenida inclinada en poste de poliester reforzado de fibra de vidrio	u	23.00	97.17	2,234.91
4.04	Instalacion de retenida vertical en poste de poliester reforzado de fibra de vidrio	u	1.00	107.08	107.08
4.05	Relleno y compactación de retenida inclinada y/o vertical	m^3	26.26	100.24	2,632.70
	SUB-TOTAL 4 :				7,939.88
5.00	MONTAJE DE ARMADOS				
5.01	Armado Tipo DS-0	Jgo.	1.00	34.68	34.68
5.02	Armado Tipo TSEC-0P	Jgo.	1.00	89.30	89.30
5.03	Armado Tipo TS-0	Jgo.	12.00	89.30	1,071.60
5.04	Armado Tipo PA1-0	Jgo.	2.00	101.15	202.30
5.05	Armado Tipo PR3-0	Jgo.	5.00	93.99	469.95
5.06	Armado Tipo PS1-0	Jgo.	13.00	110.29	1,433.77
	SUB-TOTAL 5 :				3,301.60

6.00	MONTAJE DE CONDUCTORES				
6.01	Tendido y puesta en flecha de conductor de aleación de aluminio de 35 mm², por fase, incluye instalación de amortiguadores.	km	4.84	1,573.58	7,609.91
	SUB-TOTAL 6 :				7,609.91
7.00	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA				
7.01	Excavación en terreno tipo I (arcilloso y conglomerado)	m^3	5.49	67.94	372.99
7.02	Excavación en terreno tipo II (rocoso)	m^3	1.83	231.27	423.22
7.03	Instalacion de puesta a tierra tipo PAT-0F	u	32.00	43.86	1,403.52
7.04	Instalacion de puesta a tierra tipo 2xPAT-1f con dos electrodos vertical	u	1.00	83.78	83.78
7.05	Relleno y compactación de puesta a tierra con material adecuado	m^3	7.32	76.47	559.76
	SUB-TOTAL 7 :				2,843.27
8.00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO				
8.01	Pruebas y puesta en servicio de Líneas Primarias	km	4.42	366.58	1,620.80
8.02	Expediente Técnico Final Conforme a Obra y de Concesión Rural de Líneas Primarias (1 Original + 3 Copias), incluye la presentacion digitalizada de textos y planos en CD.	km	4.42	105.49	466.41
	SUB-TOTAL 8 :				2,087.21
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECANICO				68,812.32

Tabla 78.

Metrado de Línea Primaria de Transporte de Materiales

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	LP	COSTO UNITARIO	TOTAL S/
C: TRANSPORTE DE MATERIALES					
1.00	POSTE DE POLIESTER REFORZADO DE FIBRA DE VIDRIO (PRFV)				
1.01	Poste de PRFV de 12 m/300 daN	u	13.00	52.80	686.40
1.02	Poste de PRFV de 12 m/400 daN	u	20.00	55.04	1,100.80
	SUB-TOTAL 1 :				1,787.20
2.00	AISLADORES DE PORCELANA Y ACCESORIOS				
2.01	Aislador de Porcelana Tipo Pin, Clase ANSI 56-3	u	33.00	2.03	66.99
2.02	Espiga de AºGº de 609 mm longitud, para Cabeza de Poste y Aislador ANSI 56-3	u	31.00	0.49	15.19
	SUB-TOTAL 2 :				84.34
3.00	AISLADORES POLIMERICOS Y ACCESORIOS				
3.01	Aislador Polimérico con Conexión Horquilla (Estructura) y Lengüeta (Línea) de 36 kV, según Especificaciones Técnicas	u	23.00	0.68	15.64
3.02	Grillete de A°G° Tipo Lira de 16mmØ; con vastago y pasador	u	23.00	0.16	3.68
	SUB-TOTAL 3 :				19.32
4.00	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO				
4.01	Conductor de Aleación de Aluminio de 35 mm²	km	4.84	30.72	148.56
	SUB-TOTAL 4 :				148.56
5.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO				
5.01	Varilla de Armar preformada Simple para Conductor de 35 mm²	u	15.00	0.07	1.05
5.02	Grapa de Doble Vía de Aluminio para Conductor de 35 mm²	u	34.00	0.04	1.36
5.03	Alambre de Amarre Aluminio Recocido de 16 mm²	m	87.50	0.01	0.88
5.04	Grapa de Anclaje para Conductor de 35 mm²	u	23.00	0.38	8.74
5.05	Cinta plana de armar	m	23.00	0.01	0.23
	SUB-TOTAL 5:				12.26
6.00	CONDUCTOR DE COBRE Y ACCESORIOS				
6.01	Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cu de 4 AWG (21,15 mm²), para Puesta a Tierra	m	477.50	0.07	33.43
6.02	Conductor de cobre de Temple duro de 35 mm^2	m	5.00	0.10	0.50
6.03	Grapa de doble vía bimetálico para Al 35-35/Cu 35-35 mm^2	u	4.00	0.08	0.32
	SUB-TOTAL 6 :				34.25
7.00	MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES				
7.01	Perno de A°G° de 16 mm Ø x 254 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	36.00	0.14	5.04
7.02	Perno Ojo de A°G° de 16 mm Ø x 254 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	23.00	0.18	4.14
7.03	Arandela Cuadrada Curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	109.00	0.03	3.27
7.04	Perno de A°G° de 16 mm Ø x 305 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	26.00	0.40	10.40
	SUB-TOTAL 7 :				24.62

8.00	RETENIDAS Y ANCLAJES				
8.01	Cable de Acero Grado Siemens Martin, de 10 mm Ø, 7 hilos	m	336.00	0.13	43.68
8.02	Varilla de Anclaje de A°G° de 16 mm Ø x 2,40 m, provisto de Ojal Guardacabo en un extremo; Tuerca y Contratuerca en el otro	u	24.00	1.09	26.16
8.03	Enlace metálico, de 254 mm x 75 mm x 38 mm, de 70 kN de resistencia	u	24.00	0.43	10.32
8.04	Guardacabo de A°G°,para cable de A°G° SM de 10mmØ	u	48.00	0.01	0.48
8.05	Mordaza Preformada de A°G° para Cable de 10 mm Ø	u	48.00	0.12	5.76
8.06	Alambre de Acero N° 14 para Entorchado	m	48.00	0.05	2.40
8.07	Arandela de Anclaje de A°G°, 102 x 102 x 6,35 mm, Agujero de 18 mmø	u	24.00	0.13	3.12
8.08	Aislador Polimérico con Conexión Horquilla (Estructura) y Lengüeta (Línea) de 36 kV, según Especificación Técnica, para Retenida Aislada	u	24.00	0.68	16.32
8.09	Bloque de Concreto de 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	24.00	12.15	291.60
8.10	Grillete de A°G° Tipo Lira de 16mmØ; con vastago y pasador	u	24.00	0.13	3.12
8.11	Abrazadera de 4 sectores para Retenida, de 75 mm de altura, 6,35 mm de espesor y 70 kN de resistencia. Diámetro según dimensiones del poste, incluye 4 pernos de 12,7 mm Ø x 63,5 mm y 4 arandelas	u	24.00	1.62	38.88
8.12	Soporte de Contrapunta de 51 mm ø x 1200 mm de longitud, con Abrazadera partida en un extremo y Grapa de Ajuste para Cable en el otro	u	1.00	2.05	2.05
	SUB-TOTAL 8 :				443.89
9.00	MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA				
9.01	Electrodo de Acero Recubierto de Cobre de 16 mm Ø x 2,40 m	u	2.00	1.08	2.16
9.02	Conector de Bronce para Electrodo de 16 mm ø y Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre de 4 AWG (21,15 mm²)	u	2.00	0.03	0.06
9.03	Caja de registro de concreto para puesta a tierra 396 mm Ø x 0,30 m altura	u	2.00	4.05	8.10
9.04	Plancha Doblada de Cobre para toma a Tierra de Espigas y/o Pernos	u	56.00	0.04	2.24
9.05	Bentonita sódica de 30kg	u	4.00	8.10	32.40
9.06	Tubo de PVC 19 mm diametro x 3.00 m Longitud.	u	20.40	0.06	1.22
	SUB-TOTAL 9 :				46.29
10.00	EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA				
10.01	Seccionador Fusible Unipolar Tipo Expulsión (Cut-Out) de 27/38 kV, 100A, 150 kV-BIL.	u	1.00	2.57	2.57
10.02	Pararrayos de Oxido Metálico, 12 kV, 10 KA Clase 1	u	1.00	0.76	0.76
10.03	Fusible Tipo Expulsión de 1 A, Tipo K	u	1.00	0.03	0.03
	SUB-TOTAL 10 :				3.36
	TOTAL TRANSPORTE DE MATERIALES				2,604.09

Tabla 79.

Metrado de Redes Primarias Suministro de Materiales

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	RP	TOTAL	COSTO UNITARIO	TOTAL S/
A: SUMINISTRO DE MATERIALES						
1.00	CRUCETAS DE MADERA Y ACCESORIOS DE C.A.V.					
1.01	Cruceta de madera tratada de 90 mm x 115 mm x 1,20 m	u	1.0	1.00	105.00	105.00
	SUB-TOTAL 1 :					105.00
2.00	POSTE DE POLIESTER REFORZADO DE FIBRA DE VIDRIO (PRFV)					
2.01	Poste de PRFV de 12 m/300 daN	u	1.0	1.00	2,766.23	2,766.23
	SUB-TOTAL 2 :					2,766.23
3.00	AISLADORES Y ACCESORIOS					
3.01	Aislador de Porcelana Tipo Pin, Clase ANSI 56-3	u	1.0	1.00	76.45	76.45
3.02	Espiga de AºGº de 609 mm longitud, para Cabeza de Poste y Aislador ANSI 56-3	u	1.0	1.00	35.96	35.96
	SUB-TOTAL 3 :					112.41
4.00	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO					
4.01	Conductor de Aleación de Aluminio de 35 mm²	km	0.0	0.01	2,249.62	29.88
	SUB-TOTAL 4 :					29.88
5.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO					
5.01	Alambre de Amarre Aluminio Recocido de 16 mm²	m	2.5	2.50	1.41	3.53
	SUB-TOTAL 5 :					3.53
6.00	CONDUCTOR DE COBRE Y ACCESORIOS					
6.01	Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cu de 4 AWG (21,15 mm²), para Puesta a Tierra	m	25.0	25.00	12.80	320.00
6.02	Conductor de cobre de Temple duro de 35 mm2	m	5.0	5.00	16.08	80.40
6.03	Grapa de doble vía bimetálico para Al 35-35/Cu 35-35 mm2	u	6.0	6.00	9.30	55.80
	SUB-TOTAL 6 :					456.20
7.00	MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS					
7.01	Perno Cabeza Coche de AºGº de 13 mm Ø x 152 mm longitud, 76 mm maquinado, con Arandela, Tuerca y Contratuerca	u	1.0	1.00	3.86	3.86
7.02	Perno de A°G° de 13 mm Ø x 254 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	1.0	1.00	5.57	5.57
7.03	Perno de A°G° de 16 mm Ø x 254 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	2.0	2.00	8.61	17.22
7.04	Perno de A°G° de 16 mm Ø x 356 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	1.0	1.00	9.82	9.82
7.05	Brazo-Soporte (Riostra) de Perfil Angular de A°G° de 38 x 38 x 5 mm y 710 mm longitud	u	1.0	1.00	22.46	22.46
7.06	Arandela Cuadrada Plana de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	1.0	1.00	1.67	1.67
7.07	Arandela Cuadrada Curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	5.0	5.00	1.67	8.35
7.08	Perno de A°G° de 16 mm Ø x 305 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	2.0	2.00	9.14	18.28
7.09	Arandela Cuadrada Curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 14 mm Ø	u	1.0	1.00	1.78	1.78
	SUB-TOTAL 7 :					89.01

8.00	MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA					
8.01	Electrodo de Acero Recubierto de Cobre de 16 mm Ø x 2,40 m	u	3.0	3.00	66.70	200.10
8.02	Conector de Bronce para Electrodo de 16 mm ø y Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre de 4 AWG (21,15 mm²)	u	3.0	3.00	6.94	20.82
8.03	Caja de registro de concreto para puesta a tierra 396 mm Ø x 0,30 m altura	u	3.0	3.00	51.73	155.19
8.04	Bentonita sódica de 30kg	u	6.0	6.00	35.00	210.00
8.05	Tubo de PVC 19 mm diametro x 3.00 m Longitud.	u	2.0	2.00	5.00	10.00
8.06	Plancha Doblada de Cobre para toma a Tierra de Espigas y/o Pernos	u	1.0	1.00	10.54	10.54
8.07	Conector de Cobre tipo Perno Partido para Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre de 4 AWG (21,15 mm²)	u	6.0	6.00	7.40	44.40
8.08	Grapa en "U" para fijar conductor de PAT a Poste de Madera	u	6.0	6.00	0.47	2.82
	SUB-TOTAL 8 :					653.87
9.00	EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA					
9.01	Seccionador Fusible Unipolar Tipo Expulsión (Cut-Out) de 27/38 kV, 100A, 150 kV-BIL.	u	1.0	1.00	377.78	377.78
9.02	Pararrayos de Oxido Metálico, 12 kV, 10 KA Clase 1	u	1.0	1.00	264.86	264.86
9.03	Fusible Tipo Expulsión de 1 A, Tipo K	u	1.0	1.00	7.05	7.05
	SUB-TOTAL 9 :					649.69
10.00	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN					
10.01	Transformador Monofásico Fase - Neutro de 25 kVA; 13,2 / 0,46-0,23 kV	u	1.0	1.00	5,497.19	5,497.19
	SUB-TOTAL 10 :					5,497.19
11.00	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y ACCESORIOS					
11.01	Tableros de Distribución Completa para S.E. Monofásica de 25 kVA; 440-220V	u	1.0	1.00	2,034.26	2,034.26
	SUB-TOTAL 11 :					2,034.26
12.00	CABLES DE ENERGÍA DE BAJA TENSIÓN					
12.01	Cable NYY, 1 kV, 1 x 16 mm²	m	5.0	5.00	9.53	47.65
12.02	Cable NYY, 1 kV, 1 x 25 mm²	m	10.0	10.00	14.81	148.10
	SUB-TOTAL 12 :					195.75
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES					12,593.02

Tabla 80.

Metrado de las Redes Primarias de Montaje Electromecánico

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	RP	TOTAL	COSTO UNITARIO	TOTAL S/
B: MONTAJE ELECTROMECANICO DE REDES PRIMARIAS						
1.00	OBRAS PRELIMINARES					
1.01	Replanteo Topográfico, Ubicación de Estructuras de Redes Primarias. Incluye Elaboración de Planos de Concesión Rural	Loc.	1.0	1.00	394.85	394.85
	SUB-TOTAL 1 :					394.85
2.00	TRANSPORTE DE MATERIALES DE ALMACEN A PUNTO DE INSTALACION					
2.01	Transporte de poste de poliester reforzado de fibra de vidrio de 12 m/300 dan de almacen a punto de izaje, en terreno accidentado sin acceso carrozable	u	1.0	1.00	175.89	175.89
2.02	Transporte de accesorios de ferreteria (postes, conductores, retenidas y pat), de almacén a punto de instalación en terreno sin acceso carrozable	Glob		1.00	3,370.59	3,370.59
2.03	Transporte de agregados a punto de izaje para poste de poliester reforzado de fibra de vidrio de 12m	Cjto.	1.0	1.00	522.02	522.02
	SUB-TOTAL 2 :					4,068.50
3.00	INSTALACION DE ESTRUCTURAS DE C.A.C., POLIESTER REFORZADO DE FIBRA DE VIDRIO Y MADERA IMPORTADA					
3.01	Excavación en terreno tipo I (arcilloso y conglomerado)	m^3	0.6	0.60	67.94	40.76
3.02	Excavación en terreno tipo II (rocoso)	m^3	0.2	0.20	231.27	46.25
3.03	Izaje, identificación y/o codificacion y señalización de poste de poliester reforzado de fibra de vidrio de 12m	u	1.0	1.00	113.48	113.48
3.04	Cimentación con concreto ciclopeo, para postes de poliester reforzado de fibra de vidrio de 12m	u	1.0	1.00	244.80	244.80
3.05	Solado para poste de concreto (e=0.10 m. C:H, 1:8)	u	1.0	1.00	28.21	28.21
	SUB-TOTAL 3 :					473.50
4.00	MONTAJE DE ARMADOS					
4.03	Armado Tipo SMM-0P	Jgo.	1.0	1.00	284.79	284.79
	SUB-TOTAL 4 :					284.79
5.00	MONTAJE DE CONDUCTORES					
5.01	Tendido y puesta en flecha de conductor de aleación de aluminio de 35 mm^2, por fase, incluye instalación de amortiguadores.	km	0.02	0.02	1,573.58	29.86
	SUB-TOTAL 5 :					29.86
6.00	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA					
6.01	Excavación en terreno tipo I (arcilloso y conglomerado)	m^3	3.2	3.20	67.94	217.07
6.02	Excavación en terreno tipo II (rocoso)	m^3	1.1	1.07	231.27	246.30
6.07	Instalacion de puesta a tierra tipo 3xPAT-1 con tres electrodos vertical	u	1.0	1.00	159.30	159.30
6.09	Relleno y compactación de puesta a tierra con material adecuado	m^3	4.3	4.26	76.47	325.76
	SUB-TOTAL 6 :					948.43
7.00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO					
7.01	Pruebas y puesta en servicio de Redes Primarias	Loc.	1.0	1.00	447.22	447.22
7.02	Expediente Técnico Final Conforme a Obra y de Concesión Rural de Redes Primarias (1 Original + 3 Copias), incluye la presentacion digitalizada de textos y planos en CD.	Loc.	1.0	1.00	92.00	92.00
	SUB-TOTAL 8 :					539.22
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECANICO					6,739.15

Tabla 81.

Metrado de las Redes Primarias de transporte de materiales

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	RP	TOTAL	COSTO UNITARIO	TOTAL S/
C: TRANSPORTE DE MATERIALES						
1.00	CRUCETAS DE MADERA Y ACCESORIOS DE C.A.V.					
1.03	Cruceta de madera tratada de 90 mm x 115 mm x 1,20 m	u	1.0	1.00	3.24	3.24
	SUB-TOTAL 1 :					3.24
2.00	POSTE DE POLIESTER REFORZADO DE FIBRA DE VIDRIO (PRFV)					
2.01	Poste de PRFV de 12 m/300 daN	u	1.0	1.00	52.80	52.80
	SUB-TOTAL 2 :					52.80
3.00	AISLADORES Y ACCESORIOS					
3.01	Aislador de Porcelana Tipo Pin, Clase ANSI 56-3	u	1.0	1.00	2.03	2.03
3.02	Espiga de AºGº de 609 mm longitud, para Cabeza de Poste y Aislador ANSI 56-3	u	1.0	1.00	0.49	0.49
	SUB-TOTAL 3 :					2.52
4.00	CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO					
4.01	Conductor de Aleación de Aluminio de 35 mm²	km	0.01	0.01	30.72	0.41
	SUB-TOTAL 4 :					0.41
5.00	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO					
5.01	Alambre de Amarre Aluminio Recocido de 16 mm²	m	2.5	2.50	0.01	0.03
	SUB-TOTAL 5 :					0.03
6.00	CONDUCTOR DE COBRE Y ACCESORIOS					
6.01	Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cu de 4 AWG (21,15 mm²), para Puesta a Tierra	m	25.0	25.00	0.07	1.75
6.02	Conductor de cobre de Temple duro de 35 mm2	m	5.0	5.00	0.10	0.50
6.03	Grapa de doble vía bimetálico para Al 35-35/Cu 35-35 mm2	u	6.0	6.00	0.08	0.48
	SUB-TOTAL 6 :					2.73
7.00	MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS					
7.01	Perno Cabeza Coche de AºGº de 13 mm Ø x 152 mm longitud, 76 mm maquinado, con Arandela, Tuerca y Contratuerca	u	1.0	1.00	0.04	0.04
7.02	Perno de A°G° de 13 mm Ø x 254 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	1.0	1.00	0.08	0.08
7.03	Perno de A°G° de 16 mm Ø x 254 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	2.0	2.00	0.14	0.28
7.04	Perno de A°G° de 16 mm Ø x 356 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	1.0	1.00	0.17	0.17
7.05	Brazo-Soporte (Riostra) de Perfil Angular de A°G° de 38 x 38 x 5 mm y 710 mm longitud	u	1.0	1.00	0.49	0.49
7.06	Arandela Cuadrada Plana de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	1.0	1.00	0.03	0.03
7.07	Arandela Cuadrada Curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	5.0	5.00	0.03	0.15
7.08	Perno de A°G° de 16 mm Ø x 305 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	2.0	2.00	0.15	0.30
	SUB-TOTAL 7 :					1.54

8.00	MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA					
8.01	Electrodo de Acero Recubierto de Cobre de 16 mm Ø x 2,40 m	u	3.0	3.00	1.08	3.24
8.02	Conector de Bronce para Electrodo de 16 mm ø y Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre de 4 AWG (21,15 mm²)	u	3.0	3.00	0.03	0.09
8.03	Caja de registro de concreto para puesta a tierra 396 mm Ø x 0,30 m altura	u	3.0	3.00	4.05	12.15
8.04	Bentonita sódica de 30kg	u	6.0	6.00	8.10	48.60
8.05	Tubo de PVC 19 mm diametro x 3.00 m Longitud.	u	2.0	2.00	0.06	0.12
8.06	Plancha Doblada de Cobre para toma a Tierra de Espigas y/o Pernos	u	1.0	1.00	0.04	0.04
8.07	Conector de Cobre tipo Perno Partido para Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre de 4 AWG (21,15 mm²)	u	6.0	6.00	0.03	0.18
8.08	Grapa de doble via bimetalico para al 35-35/cu 35-35 mm2	u	6.0	6.00	0.02	0.12
	SUB-TOTAL 8 :					64.54
9.00	EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA					
9.01	Seccionador Fusible Unipolar Tipo Expulsión (Cut-Out) de 27/38 kV, 100A, 150 kV-BIL.	u	1.0	1.00	2.57	2.57
9.02	Pararrayos de Oxido Metálico, 12 kV, 10 KA Clase 1	u	1.0	1.00	0.76	0.76
9.03	Fusible Tipo Expulsión de 1 A, Tipo K	u	1.0	1.00	0.03	0.03
	SUB-TOTAL 9 :					3.36
10.00	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN					
10.01	Transformador Monofásico Fase - Neutro de 25 kVA; 13,2 / 0,46-0,23 kV	u	1.0	1.00	200.00	200.00
	SUB-TOTAL 10 :					200.00
11.00	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN Y ACCESORIOS					
11.01	Tableros de Distribución Completa para S.E. Monofásica de 25 kVA; 440-220V	u	1.0	1.00	120.00	120.00
	SUB-TOTAL 11 :					120.00
12.00	CABLES DE ENERGÍA DE BAJA TENSIÓN					
12.01	Cable NYY, 1 kV, 1 x 16 mm²	m	5.0	5.00	0.06	0.30
12.02	Cable NYY, 1 kV, 1 x 25 mm²	m	10.0	10.00	0.09	0.90
	SUB-TOTAL 12 :					1.20
	TOTAL TRANSPORTE DE MATERIALES					452.37

Tabla 82.

Metrado de las Redes Secundarias de Suministro de Materiales

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	LOC 1	TOTAL	COSTO UNITARIO Contrato S/.	COSTO UNITARIO Pactado S/.	TOTAL S/.
A: SUMINISTRO DE MATERIALES							
1.00	**POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO**						
1.01	Poste de C.A.C. de 8 m/200 daN (Incluye perilla)	u	3.0	3.00	372.21		1,116.63
1.02	Poste de C.A.C. de 8 m/300 daN (Incluye perilla)	u	14.0	14.00	402.99		5,641.86
	SUB TOTAL 1 :						**6,758.49**
2.00	**CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO**						
2.01	Conductor Autoportante de Aluminio 2x25+16/25 mm²	km	0.46	0.46	7,749.03		3,585.83
	SUB TOTAL 2 :						**3,585.83**
3.00	**ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES**						
3.01	Grapa de Suspensión Angular para Conductor de Aleación de Aluminio de 25 mm²	u	4.0	4.00	12.00		48.00
3.02	Grapa de Anclaje Cónica para Conductor de Aleación de Aluminio de 25 mm²	u	24.0	24.00	16.87		404.88
3.03	Conector Bimetálico para Al 25 mm² / Cu 4-10 mm², para Neutro Desnudo, tipo Cuña	u	1.0	1.00	5.21		5.21
3.04	Conector Bimetalico Aislado, para Al 16-35 mm² / Cu 4-10 mm², para Fase Aislada, tipo Perforación	u	2.0	2.00	7.04		14.08
3.05	Correa Plástica de Amarre, color negro	u	84.0	84.00	0.40		33.60
3.06	Cinta Autofundente para extremo de cable	m	2.1	2.10	4.46		9.37
3.07	Cinta aislante	m	2.1	2.10	1.53		3.21
	SUB TOTAL 3 :						**518.35**
4.00	**CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE**						
4.01	Conductor de Cobre Recocido, tipo N2XY, Tripolar, 3 x 10 mm², cubierta negra	m	2.5	2.50	19.26		48.15
4.02	Conductor de Cobre Recocido, tipo N2XY, Bipolar, 2 x 2,5 mm²	m	20.0	20.00	4.82		96.40
4.03	Conductor de Cobre Concéntrico, 2 x 4 mm², con aislamiento y cubierta de PVC	m	395.0	395.00	4.80		1,896.00
4.04	Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cu de 4 AWG (21,15 mm²), para Puesta a Tierra	m	52.5	52.50	12.80		672.00
	SUB TOTAL 4 :						**2,712.55**
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, provisto de 2 abrazaderas dobles para poste de concreto	u	8.0	8.00	66.86		534.88
5.02	Conector Bimetálico para Al 25 mm² / Cu 4-10 mm², para Neutro Desnudo, tipo Cuña	u	8.0	8.00	5.21		41.68
5.03	Conector Bimetalico Aislado, para Al 16-35 mm² / Cu 4-10 mm², para Fase Aislada, tipo Perforación	u	8.0	8.00	7.04		56.32
5.04	Cinta Autofundente para extremo de cable	m	11.2	11.20	4.46		49.95
5.05	Cinta aislante	m	11.2	11.20	1.53		17.14
5.06	Luminaria con tecnologia LED de 50 W	u	8.0	8.00	275.51		2,204.08
	SUB TOTAL 5 :						**2,904.05**
6.00	**RETENIDAS Y ANCLAJES**						
6.01	Cable de Acero Grado Siemens Martin, de 10 mm Ø, 7 hilos	m	96.0	96.00	4.31		413.76
6.02	Perno Angular con Ojal Guardacabo de A°G°, 16 mm Ø x 203 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	11.0	11.00	11.02		121.22
6.03	Abrazadera para Retenida 150 mm Ø x 150 mm x 5 mm	u	1.0	1.00	49.31		49.31
6.04	Varilla de Anclaje de A°G° de 16 mm Ø x 2,40 m, provisto de Ojal Guardacabo en un extremo; Tuerca y Contratuerca en el otro	u	12.0	12.00	46.85		562.20
6.05	Arandela de Anclaje de A°G°, 102 x 102 x 6,35 mm, Agujero de 18 mmø	u	12.0	12.00	5.46		65.52
6.06	Mordaza Preformada de A°G° para Cable de 10 mm Ø	u	48.0	48.00	11.69		561.12
6.07	Arandela Cuadrada Curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	22.0	22.00	1.67		36.74
6.08	Soporte de Contrapunta de 51 mm ø x 1000 mm de longitud, con Abrazadera partida en un extremo y Grapa de Ajuste para Cable en el otro	u	5.0	5.00	105.33		526.65
6.09	Alambre de Acero N° 14 para Entorchado	m	24.0	24.00	0.71		17.04
6.10	Bloque de Concreto de 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	12.0	12.00	40.94		491.28
6.11	Aislador de porcelana Tipo Tracción, Clase ANSI 54-2	u	12.0	12.00	8.50		102.00
6.12	Guarda cable de A°G° de 1.6 mm de espesor x 2.40m.	u	12.0	12.00	22.90		274.80
6.13	Guardacabo de A°G°,para cable de A°G° SM de 10mmØ	u	24.0	24.00	1.50		36.00
	SUB TOTAL 6 :						**3,257.64**

7.00	**ACCESORIOS DE FERRETERIA PARA ESTRUCTURAS**					
7.01	Perno con Gancho de 16 mm Ø, provisto de Arandela, Tuerca y Contratuerca, longitud de 203 mm	u	4.0	4.00	12.41	49.64
7.02	Perno de A°G° de 13 mm Ø x 203 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	14.0	14.00	4.86	68.04
7.03	Perno de A°G° de 13 mm Ø x 305 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u			6.25	
7.04	Perno Ojo de A°G° de 16 mm Ø x 203 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	15.0	15.00	12.15	182.25
7.05	Perno Ojo de A°G° de 16 mm Ø x 305 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u			14.35	
7.06	Tuerca-Ojo para Perno de 16 mm Ø	u	8.0	8.00	11.17	89.36
7.07	Fleje de acero inoxidable de 19 mm provisto de hebilla	m	1.0	1.00	6.20	6.20
7.08	Arandela Cuadrada Curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	34.0	34.00	1.67	56.78
7.09	Caja de Derivación para Acometidas, Sistema 440-220 V (5 Borneras en cada barra de cobr	u	1.0	1.00	67.42	67.42
7.10	Caja de Derivación para Acometidas, Sistema 380-220 V (5 Borneras en cada barra de cobr	u			139.17	
7.11	Portalínea Unipolar de AºGº, provisto de PIN de 10 mm Ø	u	20.0	20.00	6.63	132.60
7.12	Arandela Cuadrada Curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 14 mm Ø	u	8.0	8.00	1.78	14.24
	SUB TOTAL 7:					**666.53**
8.00	**PUESTA A TIERRA**					
8.01	Electrodo de Acero Recubierto de Cobre de 16 mm Ø x 2,40 m	u	5.0	5.00	66.70	333.50
8.02	Conector bimetálico para Al 25 mm² y Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre de 4 AWG (21,15 mm²), tipo cuña	u	5.0	5.00	7.89	39.45
8.03	Conector de Bronce para Electrodo de 16 mm ø y Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre de 4 AWG (21,15 mm²)	u	5.0	5.00	6.94	34.70
8.04	Bentonita sódica de 30kg	u	10.0	10.00	35.00	350.00
8.05	Tubo de PVC 19 mm diametro x 3.00 m Longitud.	u	2.5	2.50	5.00	12.50
8.06	Cinta Autofundente para extremo de cable	m	3.5	3.50	4.46	15.61
8.07	Cinta aislante	m	3.5	3.50	1.53	5.36
	SUB TOTAL 8 :					**791.12**
9.00	**CONEXIONES DOMICILIARIAS**					
9.01	Tubo de AºGº standard / redondo de 19 mm Ø x 1,5 mm x 2,5 m, provisto de codo	u	12.0	12.00	29.39	352.68
9.02	Tubo de AºGº standard / redondo de 19 mm Ø x 1,5 mm x 4,0 m, provisto de codo	u	2.0	2.00	45.75	91.50
9.03	Tubo de AºGº standard / redondo de 19 mm Ø x 1,5 mm x 6,0 m, provisto de codo	u	5.0	5.00	62.96	314.80
9.04	Tubo de AºGº standard / redondo de 38 mm Ø x 1,5 mm x 4,0 m, provisto de codo	u	32.0	32.00	88.94	2,846.08
9.05	Tubo de AºGº standard / redondo de 38 mm Ø x 1,5 mm x 6,0 m, provisto de codo	u	5.0	5.00	117.61	588.05
9.06	Correa Plástica de Amarre, color negro	u	144.0	144.00	0.40	57.60
9.07	Conector Bimetálico para Al 25 mm² / Cu 4-10 mm², para Neutro Desnudo, tipo Cuña	u	24.0	24.00	5.21	125.04
9.08	Conector Bimetalico Aislado, para Al 16-35 mm² / Cu 4-10 mm², para Fase Aislada, tipo Perforación	u	24.0	24.00	7.04	168.96
9.09	Tubo plastico de PVC SAP de 19mm ø x 0.5m	u	12.0	12.00	1.15	13.80
9.10	Templador de AºGº	u	48.0	48.00	2.85	136.80
9.11	Armella Tirafondo de 10 mm Ø x 64 mm de longitud	u	24.0	24.00	1.47	35.28
9.12	Tarugo de Cedro de 13 mm x 50 mm	u	24.0	24.00	0.40	9.60
9.13	Alambre de Acero Galvanizado N° 14	m	48.0	48.00	0.71	34.08
9.14	Medidor Monofásico de Energía Activa, tipo Electrónico con Micro Procesador de 220 V; 2 hilos, 10-40 A, 60 Hz, Clase 1	u	24.0	24.00	54.01	1,296.24
9.15	Caja Portamedidor Monofásico de Plancha Metalica, equipado con Interruptor Termomagnético de 16A	u	24.0	24.00	55.19	1,324.56
9.16	Cable THW N° 12 para coneión Medidor Monofasico con el interruptor Termico	m	14.4	14.40	2.40	34.56
	SUB TOTAL 9 :					**7,429.63**
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES					**28,624.19**

Tabla 83.

Metrado de Redes Secundarias de Montaje Electromecánico

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.	LOC 1	TOTAL	COSTO UNITARIO Contrato S/.	COSTO UNITARIO Pactado S/.	TOTAL S/.
B: MONTAJE ELECTROMECANICO DE REDES SECUNDARIAS							
1.00	**OBRAS PRELIMINARES**						
1.01	Replanteo Topográfico, Ubicación de Estructuras en Redes Secundarias. Incluye Elaboración de Planos de Concesión Rural	Loc.	1.0	1.00	871.72		871.72
	SUB TOTAL 1 :						**871.72**
2.00	**TRANSPORTE DE SUMINISTROS A PUNTO DE INSTALACIÓN**						
2.01	Transporte de poste de 8 m/200 dan de almacen a punto de izaje, en terreno con acceso carrozable	u	3.0	3.00	170.05		510.15
2.02	Transporte de poste de 8 m/300 dan de almacen a punto de izaje, en terreno con acceso carrozable	u	14.0	14.00	182.33		2,552.62
	SUB TOTAL 2 :						**3,062.77**
3.00	**INSTALACIÓN DE POSTES DE CONCRETO**						
3.01	Excavación en terreno tipo I (arcilloso y conglomerado)	m^3	7.0	7.01	67.94		476.43
3.02	Excavación en terreno tipo II (rocoso)	m^3	2.3	2.34	231.27		540.59
3.03	Izaje, identificación y/o codificación, y señalización de poste de 8 m	u	17.0	17.00	90.38		1,536.46
3.04	Cimentación con concreto ciclópeo para poste de 8 m	u	17.0	17.00	219.30		3,728.10
3.05	Solado para poste de concreto (e=0.10 m. C:H, 1:8)	u	17.0	17.00	21.90		372.30
	SUB TOTAL 3 :						**6,653.88**
4.00	**INSTALACIÓN DE RETENIDAS**						
4.01	Excavación en terreno tipo I (arcilloso y conglomerado)	m^3	9.5	9.51	67.94		646.11
4.02	Excavación en terreno tipo II (rocoso)	m^3	3.2	3.17	231.27		733.13
4.03	Instalacion de retenida inclinada	u	7.0	7.00	64.76		453.32
4.04	Instalacion de retenida vertical	u	5.0	5.00	71.14		355.70
4.05	Relleno y compactación de retenida inclinada y/o vertical	m^3	12.4	12.44	100.24		1,246.99
	SUB TOTAL 4 :						**3,435.25**
5.00	**MONTAJE DE ARMADOS**						
5.01	Armado Tipo E1/S, E'1/S Alineamiento y Angulo - Conductor Autoportante sin Caja de Derivación para Acometida	Jgo.	3.0	3.00	27.64		82.92
5.02	Armado Tipo E3/S, E'3/S Extremo de Línea - Conductor Autoportante sin Caja de Derivación para Acometida	Jgo.	4.0	4.00	27.31		109.24
5.03	Armado Tipo E4/S, E'4/S Extremo de Línea con Derivación - Conductor Autoportante sin Caja de Derivación para Acometida	Jgo.	8.0	8.00	34.59		276.72
5.04	Armado Tipo E5/S, E'5/S Alineamiento con Derivación - Conductor Autoportante sin Caja de Derivación para Acometida	Jgo.	1.0	1.00	43.15		43.15
5.05	Armado Tipo E6/S, E'6/S Anclaje con Derivación - Conductor Autoportante sin Caja de Derivación para Acometida	Jgo.	1.0	1.00	51.71		51.71
	SUB TOTAL 5 :						**563.74**

6.00	**MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES**					
6.01	Tendido y puesta en flecha de conductor autoportante de aluminio 2x25 + 1x16/25 mm²	km	0.5	0.46	1,415.67	655.09
	SUB TOTAL 6 :					**655.09**
7.00	**INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**					
7.01	Excavación en terreno tipo I (arcilloso y conglomerado)	m^3	5.3	5.33	67.94	361.78
7.02	Excavación en terreno tipo II (rocoso)	m^3	1.8	1.78	231.27	410.50
7.03	Instalacion de puesta a tierra tipo PAT-1	u	5.0	5.00	55.46	277.30
7.04	Relleno y compactación de puesta a tierra tipo PAT-1 con material adecuado	m^3	7.1	7.10	76.47	542.94
	SUB TOTAL 7 :					**1,592.52**
8.00	**PASTORALES, LUMINARIAS Y LAMPARAS**					
8.01	Instalación de pastoral de A°G° en postes de CAC de BT y/o MT y PFVR en MT	u	8.0	8.00	36.44	291.52
8.02	Instalación de luminaria con tecnologia LED	u	8.0	8.00	58.28	466.24
	SUB TOTAL 8 :					**757.76**
9.00	**CONEXIONES DOMICILIARIAS**					
9.01	Conexión de acometidas domiciliarias, configuración corta, incluye instalacion de caja portamedidor	u	15.0	15.00	65.70	985.50
9.02	Conexión de acometida domiciliarias, configuración larga, incluye instalacion de caja portamedidor	u	2.0	2.00	79.53	159.06
9.03	Conexión de acometida domiciliarias, configuración corta en murete, incluye instalacion de caja portamedidor	u	7.0	7.00	59.01	413.07
9.04	Contraste de medidor monofasico de energia activa - electronico	u	24.0	24.00	27.17	652.08
9.05	Instalación de medidor monofásico de energia activa, incluye instalacion de interruptor termomagnetico	u	24.0	24.00	21.24	509.76
9.06	Construccion e instalacion de murete de concreto de , incluye base , según lamina detalle	u	7.0	7.00	371.83	2,602.81
	SUB TOTAL 9 :					**5,322.28**
10.00	**PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO:**					
10.01	Pruebas y puesta en servicio de redes secundarias	Loc	1.0	1.00	894.45	894.45
10.02	Expediente Técnico Final Conforme a Obra y de Concesión Rural de Redes Secundarias (1 Original + 3 Copias), incluye la presentacion digitalizada de textos y planos en CD.	Loc	1.0	1.00	116.04	116.04
	SUB TOTAL 10 :					**1,010.49**
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECANICO					**23,925.50**

Tabla 84.

Metrado de Redes Secundarias de Transporte de Materiales

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UNID.		TOTAL	COSTO UNITARIO		
			LOC 1		Contrato S/.	Pactado S/.	TOTAL S/.
C: TRANSPORTE DE MATERIALES							
1.00	**POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO**						
1.01	Poste de C.A.C. de 8 m/200 daN (Incluye perilla)	u	3.0	3.00	144.00		432.00
1.02	Poste de C.A.C. de 8 m/300 daN (Incluye perilla)	u	14.0	14.00	155.20		2,172.80
	SUB TOTAL 1 :						**2,604.80**
2.00	**CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO**						
2.01	Conductor Autoportante de Aluminio 2x25+16/25 mm²	km	0.5	0.46	110.08		50.94
	SUB TOTAL 2 :						**50.94**
3.00	**ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES**						
3.01	Grapa de Suspensión Angular para Conductor de Aleación de Aluminio de 25 mm²	u	4.0	4.00	0.07		0.28
3.02	Grapa de Anclaje Cónica para Conductor de Aleación de Aluminio de 25 mm²	u	24.0	24.00	0.16		3.84
3.03	Conector Bimetálico para Al 25 mm² / Cu 4-10 mm², para Neutro Desnudo, tipo Cuña	u	1.0	1.00	0.01		0.01
3.04	Conector Bimetalico Aislado, para Al 16-35 mm² / Cu 4-10 mm², para Fase Aislada, tipo Perforación	u	2.0	2.00	0.01		0.02
3.05	Correa Plástica de Amarre, color negro	u	84.0	84.00	0.02		1.68
3.06	Cinta Autofundente para extremo de cable	m	2.1	2.10	0.04		0.08
3.07	Cinta aislante	m	2.1	2.10	0.03		0.06
	SUB TOTAL 3 :						**5.97**
4.00	**CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE**						
4.01	Conductor de Cobre Recocido, tipo N2XY, Tripolar, 3 x 10 mm², cubierta negra	m	2.5	2.50	0.16		0.40
4.02	Conductor de Cobre Recocido, tipo N2XY, Bipolar, 2 x 2,5 mm²	m	20.0	20.00	0.04		0.80
4.03	Conductor de Cobre Concéntrico, 2 x 4 mm², con aislamiento y cubierta de PVC	m	395.0	395.00	0.05		19.75
4.04	Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cu de 4 AWG (21,15 mm²), para Puesta a Tierra	m	52.5	52.50	0.07		3.68
	SUB TOTAL 4 :						**24.63**
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, provisto de 2 abrazaderas dobles para poste de concreto	u	8.0	8.00	3.24		25.92
5.02	Conector Bimetálico para Al 25 mm² / Cu 4-10 mm², para Neutro Desnudo, tipo Cuña	u	8.0	8.00	0.01		0.08
5.03	Conector Bimetalico Aislado, para Al 16-35 mm² / Cu 4-10 mm², para Fase Aislada, tipo Perforación	u	8.0	8.00	0.01		0.08
5.04	Cinta Autofundente para extremo de cable	m	11.2	11.20	0.04		0.45
5.05	Cinta aislante	m	11.2	11.20	0.03		0.34
5.06	Luminaria con tecnologia LED de 50 W	u	8.0	8.00	2.97		23.76
	SUB TOTAL 5 :						**50.63**
6.00	**RETENIDAS Y ANCLAJES**						
6.01	Cable de Acero Grado Siemens Martin, de 10 mm Ø, 7 hilos	m	96.0	96.00	0.13		12.48
6.02	Perno Angular con Ojal Guardacabo de A°G°, 16 mm Ø x 203 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	11.0	11.00	0.18		1.98
6.03	Abrazadera para Retenida 150 mm Ø x 150 mm x 5 mm	u	1.0	1.00	1.08		1.08
6.04	Varilla de Anclaje de A°G° de 16 mm Ø x 2,40 m, provisto de Ojal Guardacabo en un extremo; Tuerca y Contratuerca en el otro	u	12.0	12.00	1.09		13.08
6.05	Arandela de Anclaje de A°G°, 102 x 102 x 6,35 mm, Agujero de 18 mmø	u	12.0	12.00	0.13		1.56
6.06	Mordaza Preformada de A°G° para Cable de 10 mm Ø	u	48.0	48.00	0.12		5.76
6.07	Arandela Cuadrada Curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	22.0	22.00	0.03		0.66
6.08	Soporte de Contrapunta de 51 mm ø x 1000 mm de longitud, con Abrazadera partida en un extremo y Grapa de Ajuste para Cable en el otro	u	5.0	5.00	1.76		8.80
6.09	Alambre de Acero N° 14 para Entorchado	m	24.0	24.00	0.05		1.20
6.10	Bloque de Concreto de 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	12.0	12.00	12.15		145.80
6.11	Aislador de porcelana Tipo Tracción, Clase ANSI 54-2	u	12.0	12.00	0.24		2.88
6.12	Guarda cable de A°G° de 1.6 mm de espesor x 2.40m.	u	12.0	12.00	0.76		9.12
6.13	Guardacabo de A°G°,para cable de A°G° SM de 10mmØ	u	24.0	24.00	0.01		0.24
	SUB TOTAL 6 :						**204.64**

7.00	**ACCESORIOS DE FERRETERIA PARA ESTRUCTURAS**					
7.01	Perno con Gancho de 16 mm Ø, provisto de Arandela, Tuerca y Contratuerca, longitud de 203 mm	u	4.0	4.00	0.19	0.76
7.02	Perno de A°G° de 13 mm Ø x 203 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	14.0	14.00	0.07	0.98
7.03	Perno Ojo de A°G° de 16 mm Ø x 203 mm, provisto de Tuerca y Contratuerca	u	15.0	15.00	0.16	2.40
7.04	Tuerca-Ojo para Perno de 16 mm Ø	u	8.0	8.00	0.07	0.56
7.05	Fleje de acero inoxidable de 19 mm provisto de hebilla	m	1.0	1.00	0.09	0.09
7.06	Arandela Cuadrada Curva de A° G°, 57 x 57 x 5 mm, Agujero de 18 mm Ø	u	34.0	34.00	0.03	1.02
7.07	Caja de Derivación para Acometidas, Sistema 440-220 V (5 Borneras en cada barra de cobr	u	1.0	1.00	0.76	0.76
7.08	Portalínea Unipolar de AºGº, provisto de PIN de 10 mm Ø	u	20.0	20.00	0.16	3.20
	SUB TOTAL 7:					**9.77**
8.00	**PUESTA A TIERRA**					
8.01	Electrodo de Acero Recubierto de Cobre de 16 mm Ø x 2,40 m	u	5.0	5.00	1.08	5.40
8.02	Conector bimetálico para Al 25 mm² y Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre de 4 AWG (21,15 mm²), tipo cuña	u	5.0	5.00	0.01	0.05
8.03	Conector de Bronce para Electrodo de 16 mm ø y Cable de Acero con Recubrimiento Metalúrgico de Cobre de 4 AWG (21,15 mm²)	u	5.0	5.00	0.03	0.15
8.04	Bentonita sódica de 30kg	u	10.0	10.00	8.10	81.00
8.05	Tubo de PVC 19 mm diametro x 3.00 m Longitud.	u	2.5	2.50	0.06	0.15
8.06	Cinta Autofundente para extremo de cable	m	3.5	3.50	0.04	0.14
8.07	Cinta aislante	m	3.5	3.50	0.03	0.11
	SUB TOTAL 8 :					**87.00**
9.00	**CONEXIONES DOMICILIARIAS**					
9.01	Tubo de AºGº standard / redondo de 19 mm Ø x 1,5 mm x 2,5 m, provisto de codo	u	12.0	12.00	0.81	9.72
9.02	Tubo de AºGº standard / redondo de 19 mm Ø x 1,5 mm x 4,0 m, provisto de codo	u	2.0	2.00	1.46	2.92
9.03	Tubo de AºGº standard / redondo de 19 mm Ø x 1,5 mm x 6,0 m, provisto de codo	u	5.0	5.00	1.94	9.70
9.04	Tubo de AºGº standard / redondo de 38 mm Ø x 1,5 mm x 4,0 m, provisto de codo	u	32.0	32.00	3.51	112.32
9.05	Tubo de AºGº standard / redondo de 38 mm Ø x 1,5 mm x 6,0 m, provisto de codo	u	5.0	5.00	4.59	22.95
9.06	Correa Plástica de Amarre, color negro	u	144.0	144.00	0.02	2.88
9.07	Conector Bimetálico para Al 25 mm² / Cu 4-10 mm², para Neutro Desnudo, tipo Cuña	u	24.0	24.00	0.01	0.24
9.08	Conector Bimetalico Aislado, para Al 16-35 mm² / Cu 4-10 mm², para Fase Aislada, tipo Perforación	u	24.0	24.00	0.01	0.24
9.09	Tubo plastico de PVC SAP de 19mm ø x 0.5m	u	12.0	12.00	0.01	0.12
9.10	Templador de AºGº	u	48.0	48.00	0.04	1.92
9.11	Armella Tirafondo de 10 mm Ø x 64 mm de longitud	u	24.0	24.00	0.02	0.48
9.12	Tarugo de Cedro de 13 mm x 50 mm	u	24.0	24.00	0.01	0.24
9.13	Alambre de Acero Galvanizado N° 14	m	48.0	48.00	0.09	4.32
9.14	Caja Portamedidor Monofásico de Plancha Metalica, equipado con Interruptor Termomagnético de 16A	u		24.00	0.95	22.80
9.15	Medidor Monofásico de Energía Activa, tipo Electrónico con Micro Procesador de 220 V; 2 hilos, 10-40 A, 60 Hz, Clase 1	u	24.0	24.00	0.22	5.28
	SUB TOTAL 9 :					**196.13**
	TOTAL TRANSPORTE DE MATERIALES					**3,234.51**

Tabla 85.

Metrado del Sistema Fotovoltaico Suministros de materiales

Item	Descripción de Partidas	Unidad	P.U	Metrado	Presupuesto
1.00	**Suministro de Materiales**				
1.01	PANELES				
1.02	PANELES ERA	u	660	48.00	31,680.00
1.03	ESTRUCTURA DE PANELES	u	456.09	24.00	10,946.16
					42,626.16
2.00	REGULADOR				
2.01	REGULADORES	u	695.88	9.00	6,262.92
					6,262.92
3.00	BATERÍA				
3.01	BATERÍAS	u	1219.74	40.00	48,789.60
					48,789.60
4.00	INVERSOR				
4.01	INVERSOR	u	1475.05	5.00	7,375.25
					7,375.25
5.00	ACCESORIOS				
5.01	ACCESORIOS	Glb	1000	1.00	1,000.00
					1000.00
TOTAL, SUMINISTRO DE MATERIALES					**106,053.93**

Tabla 86.

Metrado del Sistema Fotovoltaico Transporte

Ítem	Descripción de Partidas	Unidad	P.U	Metrado	Presupuesto
2.00	**Transporte de materiales**				
2.01	TRANSPORTE DE MATERIALES				
2.02	TRANSPORTE DE MATERIALES (7% DEL SUMINISTRO)	Glb	8924.33	1.00	8924.33
					8924.33
TOTAL, TRANSPORTE DE MATERIALES					**8924.33**

Tabla 87.

Metrado del Sistema Fotovoltaico Montaje

Ítem	Descripción de partidas	Unidad	P.u	Metrado	Total
3.0	**Montaje e Instalación de Componentes Del sistema fotovoltaico**				
3.02	MONTAJE E INSTALACIÓN DE COMPONENTES DE SISTEMA SOLAR	Glb	6374.52	1.00	6374.52
					6374.52
TOTAL, MONTAJE E INSTALACIÓN DE COMPONENTES DEL SISTEMA FOTOVOTAICOS					**6374.52**

Presupuesto Referencial del sistema fotovoltaico

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

Distrito : La jalca
Provincia :Chachapoyas
Departamento :Amazonas

ITEM	DESCRIPCION		SISTEMA SOLAR	REDES SECUNDARIAS	PRESUPUESTO TOTAL S/
A	SUMINISTROS DE MATERIALES		106,053.93	28,624.19	134,678.12
B	MONTAJE ELECTROMECANICO		6,374.52	3,234.51	9,609.03
C	TRANSPORTE DE MATERIALES		8,924.33	23,925.50	32,849.83
D	**COSTO DIRECTO (C.D.)**		121,352.78	55,784.20	177,136.98
E	GASTOS GENERALES DIRECTOS	10.35%	12,564.41	5,775.68	18,340.09
F	GASTOS GENERALES INDIRECT(	1.12%	1,362.08	626.13	1,988.21
G	UTILIDADES	8.00%	9,708.22	4,462.74	14,170.96
H	**SUB-TOTAL SIN I.G.V. (S/)**		**144,987.49**	**66,648.75**	**211,636.24**
I	**IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS IGV (18%)**				
J	**VALOR REFERENCIAL (Incluye I.G.V.) S/**				**211,636.24**

Presupuesto Referencial del sistema Convencional

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

TESIS

"ANÁLISIS DE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA PARA ATENDER LA DEMANDA ELÉCTRICA DEL CASERÍO DE ITAMARATI-CHACHAPOYAS-AMAZONAS"

DISTRITO :LA JALCA
PROVINCIA :CHACHAPOYAS
DEPARTAMENTO :AMAZONAS

ITEM	DESCRIPCION		LINEAS PRIMARIAS	REDES PRIMARIAS	REDES SECUNDARIAS	PRESUPUESTO TOTAL S/
A	SUMINISTROS DE MATERIALES		120,356.33	12,593.02	28,624.19	161,573.54
B	MONTAJE ELECTROMECANICO		68,812.32	6,739.15	23,925.50	99,476.97
C	TRANSPORTE DE MATERIALES		2,604.09	452.37	3,234.51	6,290.97
D	**COSTO DIRECTO (C.D.)**		191,772.74	19,784.54	55,784.20	**267,341.48**
E	GASTOS GENERALES DIRECTOS	10.35%	19,855.42	2,048.42	5,775.68	27,679.53
F	GASTOS GENERALES INDIRECTOS	1.12%	2,152.49	222.06	626.13	3,000.69
G	UTILIDADES	8.00%	15,341.82	1,582.76	4,462.74	21,387.33
H	**SUB-TOTAL SIN I.G.V. (S/)**		**229,122.47**	**23,637.78**	**66,648.75**	**319,409.03**
I	**IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS IGV (18%)**					
J	**VALOR REFERENCIAL (Incluye I.G.V.) S/**					**319,409.03**

Anexo N° 12. Precios de principales equipos

Figura 38.

Precio del Panel Seleccionado

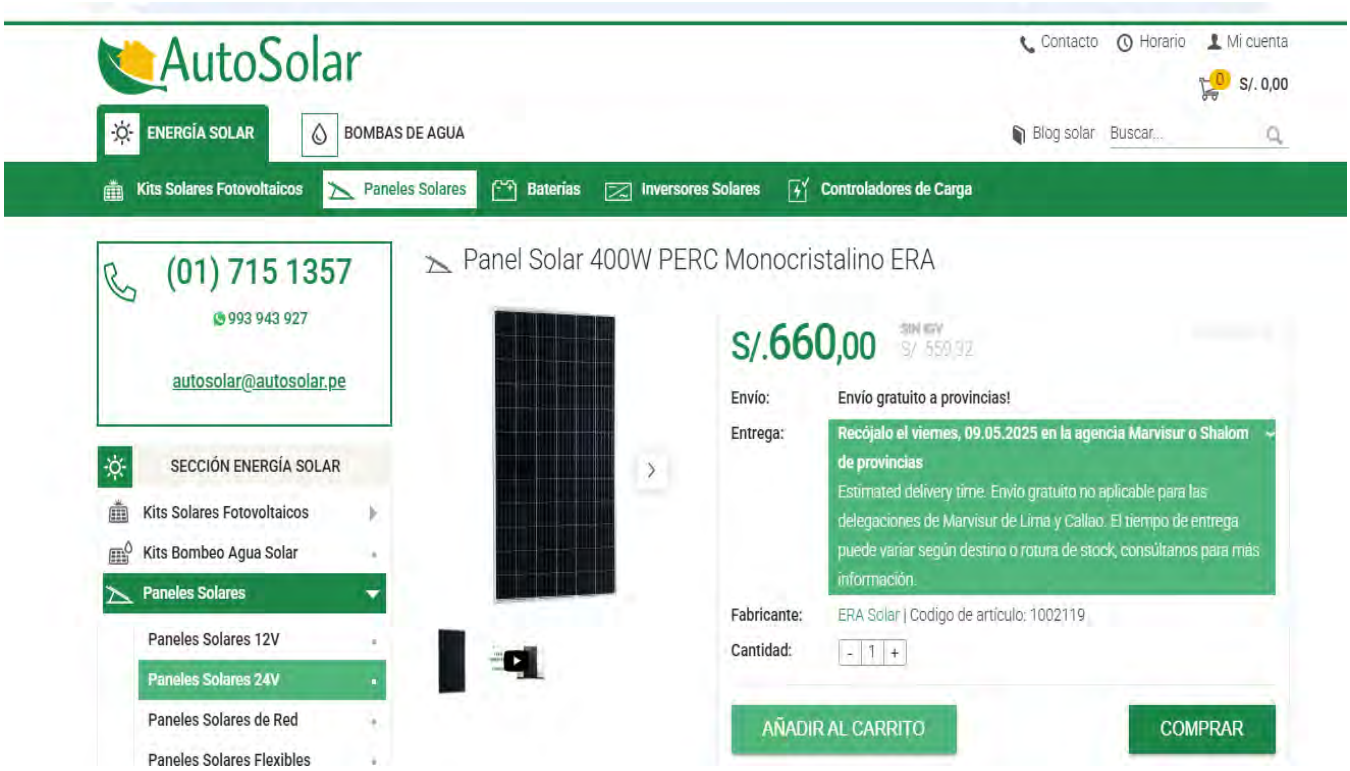


Figura 39.

Precio del Regulador Seleccionado

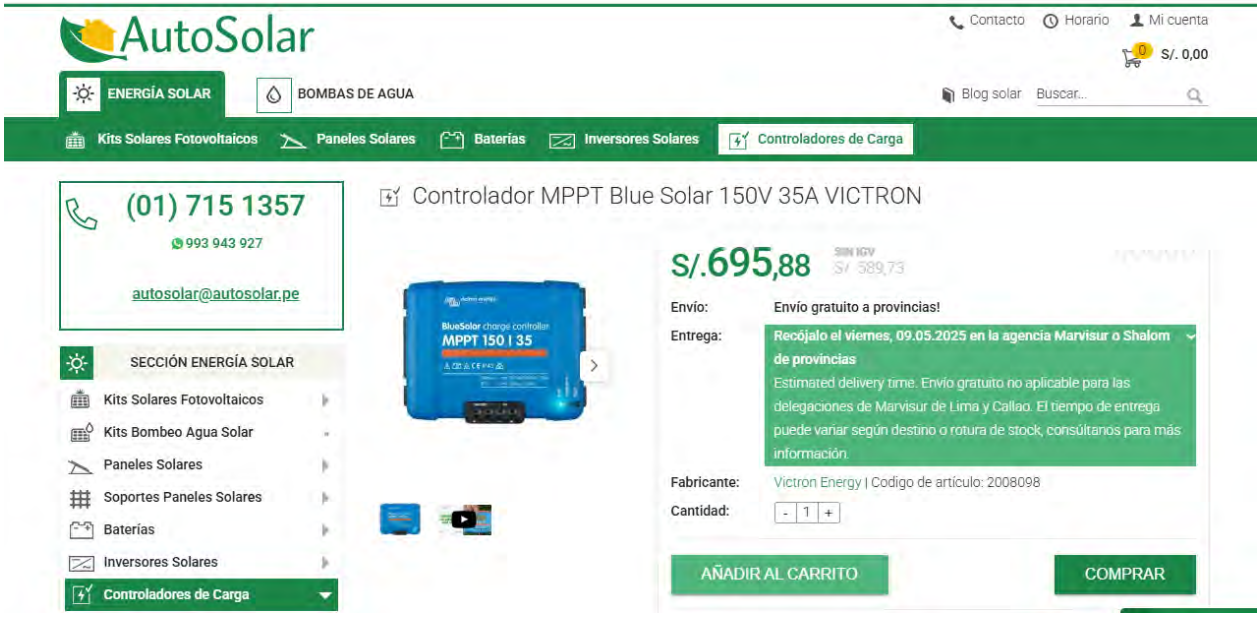
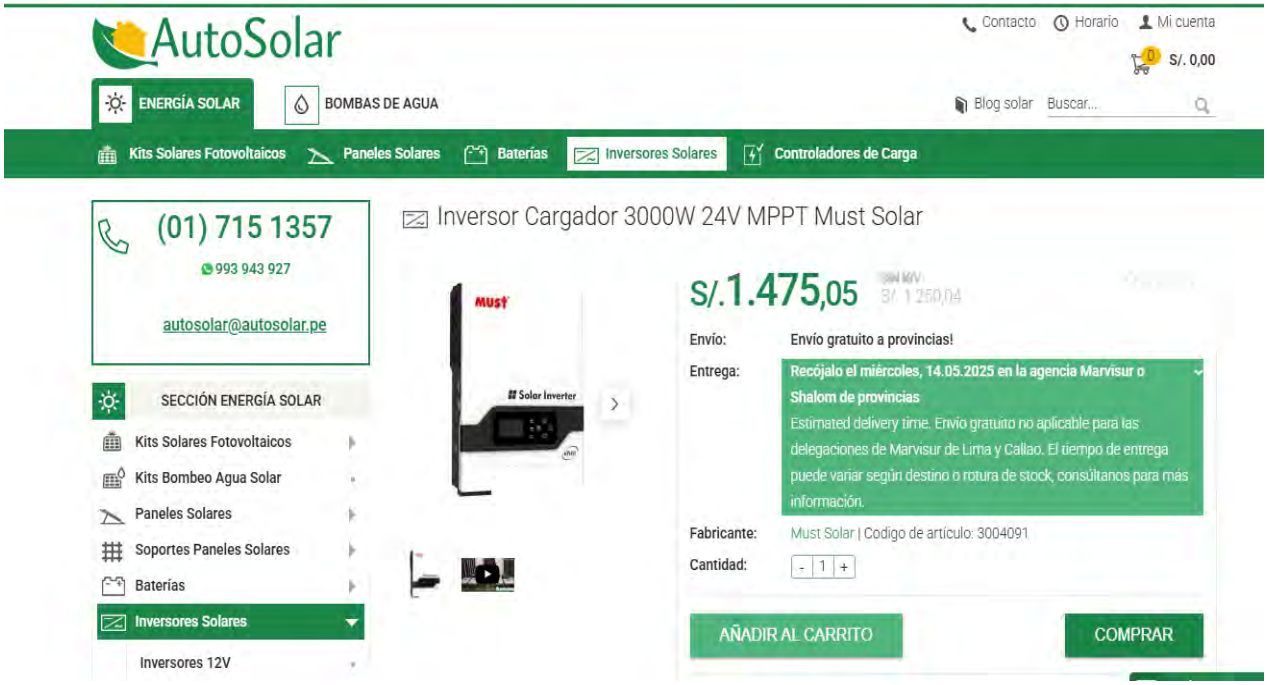


Figura 40.

Precio de la Batería Seleccionada

Figura 41.

Precio del inversor Seleccionado



Anexo N° 13. Panel fotográfico

Figura 42.

Centro Educativo Inicial del Caserío Itamarati

Figura 43.

Iglesia del Caserío Itamarati

Figura 44.

Centro Educativo Nivel Primaria del Caserío Itamarati

Figura 45.

Casa Comunal del Caserio Itamarati

Figura 46.

Viviendas del Caserío Itamarati

5 mar 2024 5:58:05 p. m.
18M 206171 9285388
228° SW
Altitud:1888.4m
Velocidad:0.0km/h
VIVIENDAS
Número de índice: 58
Google

Figura 47.

Mediciones de la Velocidad del Viento en el Caserío Itamarati

UNI-T
UT363
0.8
24.8
Mini Anemometer
UNIT
MAX AVG
HOLD BL
5 mar 2024 5:44:53 p. m.
18M 206148 9285399
73° E
Altitud:1892.5m
Velocidad:0.0km/h
Medidas anemometro
Número de índice: 33
Google

N
E
S
W
UNI-T
UT363
2.1
24.7
Mini Anemometer
UNIT
MAX
AVG
HOLD
BL
CE

N
E
S
W
UNI-T
Mini Anemometer
UNIT
MAX
AVG
HOLD
REL
5 mar 2024 5:40:22 p. m.
18M 206152 9285401
49° NE
Altitud:1893.2m
Velocidad:0.0km/h
MEDIDA ANEMOMETRO
Número de índice: 25
Google

Figura 48.

Trabajo en Gabinete – Diseño de Linea Primaria en DLT CAD

Figura 49.

Trabajo en Gabinete Fenix Cordova Guerrero

Figura 50.

Trabajo en Gabinete Bagner Martin Bustamante Chavez