

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

**Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y
Mecatrónica**



**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE UTILIZACION EN POWER FACTORY PARA LA
DEMANDA DE UNA PLANTA LADRILLERA DE 400 KVA. EN UN SISTEMA
ELECTRICO DE 10 KV. MOLLEBAYA – AREQUIPA”**

Tesis presentada por el Bachiller:

Pinto García, Alexander Kevin Josué

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Mecánico Electricista

Asesor:

Dr. Castillo Cáceres, Cesar Pio

Arequipa – Perú

2022

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA MECANICA, MECANICA-ELECTRICA Y MECATRONICA
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 06 de Agosto del 2022

Dictamen: 006582-C-EPIMMEM-2022

Visto el borrador del expediente 006582, presentado por:

2014601551 - PINTO GARCIA ALEXANDER KEVIN JOSUE

Titulado:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE UTILIZACION EN POWER FACTORY PARA LA DEMANDA DE UNA
PLANTA LADRILLERA DE 400KVA EN UN SISTEMA ELECTRICO DE 10KV MOLLEBAYA -
AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1893 - CASTRO VALDIVIA JORGE LUIS
DICTAMINADOR**



**2107 - CHANI OLLACHICA DEIDAMIA GIOVANNA
DICTAMINADOR**



**2398 - RIVERA ACOSTA VICTOR GONZALO
DICTAMINADOR**





DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar a lograr mis metas, y por su infinita bondad y amor.

A mis Padres y hermanos, por su invaluable e incondicional apoyo.

Alexander Kevin Pinto García



AGRADECIMIENTO

A mis maestros de la Universidad, por sus enseñanzas.

A mis compañeros de trabajo, por sus aportes, colaboración y críticas constructivas.

A todos mis ex compañeros de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y Mecatrónica de la UCSM, con quienes compartí los mejores momentos de estudiante.

Alexander Kevin Pinto García

RESUMEN

CAPITULO I: Introducción a la literatura que hace mención a los lineamientos establecidos en la ejecución de una obra eléctrica denominado sistema de utilización para el suministro de energía eléctrica por parte de una empresa concesionaria, problemática de cobertura eléctrica en zonas que están fuera de concesión eléctrica como fuente principal del desarrollo energético.

CAPITULO II: características generales y particulares de cada material y/o equipo electromecánico que se instalará en ejecución de la obra, para el desarrollo de proyectos de utilización, viendo las condiciones reales a los problemas que se atraviesan en campo. Detallando la Resolución Directoral N.º 018-2002-EM/DGE correspondiente a la “Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución”.

CAPITULO III: Especificaciones técnicas de Montaje electromecánico buenas prácticas a desarrollar con el uso de materiales, armados trifásicos, distancias de seguridad, conductores mencionando las condiciones ante diferentes escenarios de cobertura en las redes eléctricas.

CAPITULO IV: Cálculos Justificativos utilizados para la aprobación y evaluación por la concesionaria probadas y evaluadas en la Simulación con Power Factory, brindando mayor contundencia en los informes preliminares al iniciar un proyecto de utilización.

CAPITULO V: Evaluación de resultados, vinculación de planos y diseño para la comparativa de precios y propuestas acorde a garantía y confiabilidad de un profesional en la investigación de sistemas eléctricos de utilización y distribución.

Palabras Clave: Power Factory, Proyecto de utilización, media tensión, desarrollo energético, concesión Eléctrica, Código Nacional de Electricidad, Ley de las concesiones Eléctricas.

ABSTRACT

CHAPTER I: Introduction to the literature that mentions the guidelines established in the execution of an electrical work called the utilization system for the supply of electrical energy by a concessionary company, problems of electrical coverage in areas that are outside the electrical concession as the main source of energy development.

CHAPTER II: general and particular characteristics of each material and/or electromechanical equipment that will be installed in execution of the work, for the development of utilization projects, considering the real conditions of the problems encountered in the field. Detailing Directorial Resolution No. 018-2002-EM/DGE corresponding to the "Standard of procedures for the preparation of projects and execution of works in distribution systems and medium voltage utilization systems in distribution concession areas".

CHAPTER III: Technical specifications for electromechanical assembly, good practices to be developed with the use of materials, three-phase assemblies, safety distances, conductors, mentioning the conditions in different scenarios of coverage in electrical networks.

CHAPTER IV: Supporting Calculations used for the approval and evaluation by the concessionaire tested and evaluated in the Simulation with Power Factory, providing greater force in the preliminary reports when starting a utilization project.

CHAPTER V: Evaluation of results, connection of plans and design for the comparison of prices and proposals according to the guarantee and reliability of a professional in the investigation of electrical systems of use and distribution.

Keywords: Power Factory, utilization project, medium voltage, energy development, Electricity concession, National Electricity Code, Electricity Concessions Law.

INTRODUCCION

El MINEM como organismo central y rector en el sector de la energía y minería , determina que las obras de electrificación rural que se desarrollan directamente en mejorar la calidad de vida de la población en zonas rurales, rurales – urbanas y urbanas, así como en el impulso a sus actividades productivas y a la industrialización dentro del avance energético del país, vinculando más el desarrollo de proyectos que ayuden a ampliar las redes primarias a través de la normativa 002-09-26.- R.D. N° 018-2002-EM/DGE.- Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución. (2002-09-27), un sistema de utilización es abastecer de energía eléctrica y cubrir la demanda de los usuarios, a los equipos y maquinaria en un predio que no sea para uso de vivienda (BT) o centros poblados (redes del concesionario), desde el punto de diseño y/o entrega de la concesionaria. Para ello se presenta un Proyecto de diseño a nivel de ejecución de Obra de un Sistema de Utilización en Media Tensión, consolidando lo requerido para las concesionarias respaldados con programas de ingeniería que ayuden a mejorar la visión de nuevos profesionales.



INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT.....	iv
INTRODUCCION	v
INDICE.....	vi
INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xiii
ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.....	xv
CAPITULO I.....	1
1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	1
1.1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMATICA.	1
1.2. DELIMITACION DE LA INVESTIGACION.	1
1.2.1. INTERROGANTE GENERAL.....	2
1.2.2. INTERROGANTE ESPECIFICO	2
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	2
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2. OBJETIVO ESPECIFICO	2
1.4. HIPOTESIS.....	2
1.4.1. HIPOTESIS GENERAL.....	2
1.4.2. HIPOTESIS ESPECIFICO	3
1.5. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	3
1.5.1. JUSTIFICACION SOCIAL.....	3
1.5.2. JUSTIFICACIÓN ACADEMICA.....	3

1.5.3.	JUSTIFICACION TECNICA.....	3
1.5.4.	JUSTIFICACION ECONOMICA.....	4
1.6.	ALCANCES.....	4
1.7.	VARIABLES	4
1.8.	MATRIZ DE CONSISTENCIA	- 5 -
CAPITULO II.....		- 7 -
2.	MARCO TEORICO	- 7 -
2.1.	GENERALIDADES	- 7 -
2.2.	ANTECEDENTES.....	- 7 -
2.2.1.	FACTIBILIDAD Y PUNTO DE DISEÑO	- 8 -
2.2.2.	PERMISOS RELACIONADOS.....	- 8 -
2.2.3.	SEGUROS	- 8 -
2.3.	AREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO	- 9 -
2.3.1.	UBICACIÓN GEOGRAFICA	- 9 -
2.3.2.	CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS	- 10 -
2.3.3.	VIAS DE ACCESO	- 10 -
2.4.	ALCANCES DE LA OBRA	- 10 -
2.5.	TOPOLOGIA DE REDES ENCONTRADAS.....	- 10 -
2.5.1.	ACOMETIDA EN MEDIA TENSION.....	- 10 -
2.5.2.	DISEÑO DE LINEA SUBTERRANEA EN MEDIA TENSION.....	- 11 -
2.5.3.	SUBESTACION ELECTRICA.....	- 11 -
2.6.	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	- 11 -
2.6.1.	PUNTO DE DISEÑO	- 11 -
2.6.2.	RED DE MEDIA TENSION.....	- 12 -
2.6.3.	SUBESTACION ELECTRICA.....	- 12 -
2.6.4.	RED DE BAJA TENSION	- 12 -
2.6.5.	PUNTO DE MEDICION A LA INTEMPERIE (PMI)	- 12 -

2.7.	NORMAS TECNICAS DE DISEÑO	- 13 -
2.8.	MAXIMA DEMANDA	- 13 -
2.9.	BASES DE CALCULO	- 14 -
2.9.1.	PARAMETROS CONSIDERADOS.....	- 15 -
2.9.2.	CAÍDA DE TENSION	- 15 -
2.10.	PLANOS DE PROYECTO Y DETALLES.....	- 15 -
2.11.	FINANCIAMIENTO	- 16 -
2.12.	SEÑALIZACIÓN, CODIFICACION Y SIMBOLOGIA DE RIESGO ELECTRICO-	16 -
2.13.	SEGURIDAD PUBLICA.....	- 17 -
CAPITULO III.....		- 19 -
3.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO DE MATERIAL	- 19 -
3.1.	GENERALIDADES	- 19 -
3.2.	SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA RED PRIMARIA	- 20 -
3.2.1.	POSTES Y CRUCETAS	- 20 -
3.2.2.	ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL SUMINISTRO DE ACCESORIOS METALICOS PARA POSTES Y CRUCESTAS.....	- 24 -
3.2.3.	ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA CONDUCTOR AEREO.	- 29 -
3.2.4.	ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA ACCESORIOS DE CONDUCTOR AEREO. - 31 -	
3.2.5.	ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA - 37 -	
3.2.6.	ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA PUESTA A TIERRA.....	- 38 -
3.2.7.	ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA PARARRAYOS	- 40 -
3.2.8.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CAJA DE REGISTRO	- 42 -
3.2.9.	ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SECCIONADOR UNIPOLAR...-	43 -
3.2.10.	ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA AISLADORES POLIMERICOS -	47 -
3.2.11.	ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL SUMINISTRO DE MATERIALES DE LINEA SUBTERRANEA	- 53 -

3.2.12. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MATERIALES DE SUBESTACION ELECTRICA.....	- 61 -
3.3. SUMINISTRO DE SISTEMA DE MEDICION EN MEDIA TENSION (SERA SUMINISTRADO POR SEAL)	- 73 -
3.3.1. TRANSFORMIX (SUMINISTRADO POR SEAL)	- 73 -
3.3.2. MEDIDOR TRIFASICO (SERA SUMINISTRADO POR SEAL)	- 74 -
3.3.3. CONDUCTOR DE CONTROL NPT 4x2.5mm ² +4x4mm ² (SERA SUMINISTRADO POR SEAL)	- 75 -
3.3.4. CAJA METALICA "F1M" (SERA SUMINISTRADO POR SEAL).....	- 76 -
3.3.5. MURETE	- 77 -
3.3.6. VARIOS.....	- 77 -
CAPITULO IV	- 78 -
4. CALCULOS ELECTRICOS Y MECANICOS JUSTIFICATIVOS	- 78 -
4.1. ALCANCES.....	- 78 -
4.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS	- 78 -
4.3. DIMENSIONAMIENTO DEL TRANSFORMADOR	- 78 -
4.4. DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION - 79 -	
4.5. DIMENSIONAMIENTO DE LA PROTECCION DE LA S.E. PROYECTADA ..	- 84 -
4.6. DIMENSIONAMIENTO DE CELDA	- 86 -
4.7. DIMENSIONAMIENTO DEL SECCIONADOR UNIPOLAR – CUT OUT	- 86 -
4.8. DIMENSIONAMIENTO DE PARARRAYOS	- 89 -
4.9. DIMENSIONAMIENTO EN BAJA TENSION.....	- 92 -
4.10. CALCULO DE VENTILACION	- 93 -
4.11. CALCULO DEL POZO PUESTA A TIERRA	- 97 -
4.12. CALCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES	- 99 -
CAPITULO V :	- 104 -
5. RESULTADOS DE ANALISIS CON SOFTWARE POWER FACTORY	- 104 -

5.1. ALCANCES DE SIMULACION	- 104 -
5.2. HERRAMIENTAS Y ELEMENTOS DE INTERFAZ POWER FACTORY	- 104 -
5.3. CONSIDERACIONES DE PUNTO DE DISEÑO - CONCESIONARIA	- 107 -
5.4. APLICACIONES DE SIMULACION	- 108 -
CONCLUSIONES	- 119 -
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	- 120 -
ANEXOS	- 122 -



INDICE DE TABLAS

<i>Tabla N°. 1. Documentación Aprobada por Concesionaria.....</i>	<i>- 8 -</i>
<i>Tabla N°. 2. Cuadro de Cargas para planta ladrillera.....</i>	<i>- 14 -</i>
<i>Tabla N°. 3. Relación de planos Generales de Proyectos.....</i>	<i>- 15 -</i>
<i>Tabla N°. 4. Relación de Planos de detalle.....</i>	<i>- 16 -</i>
<i>Tabla N°. 5. Datos técnicos de postes de 14/400 y 14/300.....</i>	<i>- 20 -</i>
<i>Tabla N°. 6. Tabla de Datos Técnicos– Postes de Concreto Armado.</i>	<i>- 21 -</i>
<i>Tabla N°. 7. Tabla de Datos Técnicos– Crucetas de perfil angular de A°G°.....</i>	<i>- 24 -</i>
<i>Tabla N°. 8. Tabla de Datos Técnicos– Pernos Maquinados.....</i>	<i>- 25 -</i>
<i>Tabla N°. 9. Tabla de Datos Técnicos– Adaptador Tuerca Ojo.....</i>	<i>- 26 -</i>
<i>Tabla N°. 10. Tabla de Datos Técnicos – Brazo Riostra.....</i>	<i>- 27 -</i>
<i>Tabla N°. 11. Tabla de Datos Técnicos – abrazadera para brazo Riostra.....</i>	<i>- 28 -</i>
<i>Tabla N°. 12. Tabla de Datos Técnicos – Plancha tipo J.....</i>	<i>- 28 -</i>
<i>Tabla N°. 13. Datos técnicos conductor de aluminio desnudo AAAC 35 mm².....</i>	<i>- 31 -</i>
<i>Tabla N°. 14. Tabla de datos técnicos de Conectores.....</i>	<i>- 32 -</i>
<i>Tabla N°. 15. Datos técnicos de Alambre de Amarre.....</i>	<i>- 32 -</i>
<i>Tabla N°. 16. Datos técnicos de Cinta plana de armar.....</i>	<i>- 33 -</i>
<i>Tabla N°. 17. Datos técnicos grapa de anclaje.....</i>	<i>- 34 -</i>
<i>Tabla N°. 18. Datos técnicos de Conductor de Cu para puesta a tierra.....</i>	<i>- 38 -</i>
<i>Tabla N°. 19. Datos técnicos - Electrodo.....</i>	<i>- 39 -</i>
<i>Tabla N°. 20. Datos Técnicos de Conector.....</i>	<i>- 39 -</i>
<i>Tabla N°. 21. Elementos químicos.....</i>	<i>- 39 -</i>
<i>Tabla N°. 22. Datos técnicos de Pararrayos.....</i>	<i>- 40 -</i>
<i>Tabla N°. 23. Datos técnicos de caja registro para puesta a tierra.....</i>	<i>- 42 -</i>
<i>Tabla N°. 24. Datos técnicos de Seccionadores.....</i>	<i>- 44 -</i>
<i>Tabla N°. 25. Datos técnicos aislador polimérico Tipo PIN.....</i>	<i>- 48 -</i>
<i>Tabla N°. 26. Datos técnicos de aisladores poliméricos suspensión.....</i>	<i>- 51 -</i>
<i>Tabla N°. 27. Datos técnicos N2XSY.....</i>	<i>- 54 -</i>
<i>Tabla N°. 28. Datos técnicos - Tubería clase pesada (SAP).....</i>	<i>- 57 -</i>
<i>Tabla N°. 29. Datos técnicos – Fierro Galvanizado.....</i>	<i>- 58 -</i>
<i>Tabla N°. 30. Datos técnicos de Terminaciones Exteriores e Interiores.....</i>	<i>- 60 -</i>
<i>Tabla N°. 31. Datos técnicos de Transformador de 400KVA.....</i>	<i>- 62 -</i>
<i>Tabla N°. 32. Datos técnicos – Terminales de compresion.....</i>	<i>- 66 -</i>
<i>Tabla N°. 33. Datos técnicos Aislador portabarra.....</i>	<i>- 68 -</i>
<i>Tabla N°. 34. Datos técnicos Cinta Aislante.....</i>	<i>- 72 -</i>
<i>Tabla N°. 35. Datos técnicos Cinta Vulcanizante.....</i>	<i>- 73 -</i>

<i>Tabla N° 36. Datos técnicos del transformix</i>	- 74 -
<i>Tabla N° 37. Datos técnicos conductor NPT</i>	- 75 -
<i>Tabla N° 38. Datos técnicos del Conductor NA2XSA2Y</i>	- 80 -
<i>Tabla N° 39. Datos técnicos del Conductor N2SXY</i>	- 80 -
<i>Tabla N° 40. Datos técnicos del Fusibles tipo "K"</i>	- 88 -
<i>Tabla N° 41. Datos técnicos de Llave térmica de 800 A</i>	- 92 -
<i>Tabla N° 42. Datos técnicos de Conductor NYY y N2XOH</i>	- 93 -
<i>Tabla N° 43. Datos técnicos de Conductor NA2XSA2Y para cálculos mecánicos</i>	- 102 -
<i>Tabla N° 44. Datos de conductor NA2XSA2Y-S</i>	- 102 -
<i>Tabla N° 45. Datos de hipótesis</i>	- 103 -



INDICE DE FIGURAS

<i>Figura N° 1. Área de ubicación de Proyecto de utilización.....</i>	<i>- 9 -</i>
<i>Figura N° 2. Ubicación Georreferenciada de Proyecto de utilización.....</i>	<i>- 9 -</i>
<i>Figura N° 3. Señales de Seguridad para el desarrollo de trabajos eléctricos.....</i>	<i>- 17 -</i>
<i>Figura N° 4. Postes de concreto para sistemas de redes primarias.....</i>	<i>- 23 -</i>
<i>Figura N° 5. Crucetas de perfil angular de A°.G°.....</i>	<i>- 24 -</i>
<i>Figura N° 6. Adaptador de tuerca Ojo.....</i>	<i>- 26 -</i>
<i>Figura N° 7. Brazo Riostra.....</i>	<i>- 27 -</i>
<i>Figura N° 8. Grapa de 2 vías para AAAC.....</i>	<i>- 32 -</i>
<i>Figura N° 9. Grapa de suspensión.....</i>	<i>- 33 -</i>
<i>Figura N° 10. Grapa tipo pistola.....</i>	<i>- 34 -</i>
<i>Figura N° 11. Perno Gancho.....</i>	<i>- 35 -</i>
<i>Figura N° 12. Perno Gancho.....</i>	<i>- 35 -</i>
<i>Figura N° 13. Perno Hexagonal.....</i>	<i>- 36 -</i>
<i>Figura N° 14. Perno con Ojal.....</i>	<i>- 36 -</i>
<i>Figura N° 15. Aislador polimérico tipo PIN.....</i>	<i>- 50 -</i>
<i>Figura N° 16. Aislador polimérico de suspensión.....</i>	<i>- 53 -</i>
<i>Figura N° 17. Termomagnético de 3x250Amp.....</i>	<i>- 71 -</i>
<i>Figura N° 18. Grafica de curvas en eslabones fusibles de expulsión - TIPO K.....</i>	<i>- 89 -</i>
<i>Figura N° 19. Elementos de Interfaz.....</i>	<i>- 104 -</i>
<i>Figura N° 20. Visualización de área de trabajo.....</i>	<i>- 105 -</i>
<i>Figura N° 21. Visualización de Gestor de Datos.....</i>	<i>- 105 -</i>
<i>Figura N° 22. Panel de herramientas de dibujo.....</i>	<i>- 106 -</i>
<i>Figura N° 23. Carta de Punto de diseño emitido por CONCESIONARIA.....</i>	<i>- 107 -</i>
<i>Figura N° 24. Datos de Conductor seleccionado en Digsilent.....</i>	<i>- 108 -</i>
<i>Figura N° 25. Datos de transformador de 400KVA.....</i>	<i>- 108 -</i>
<i>Figura N° 26. Diagrama unifilar de sistema de utilización en 400KVA.....</i>	<i>- 109 -</i>
<i>Figura N° 27. Datos calculados para análisis de corto circuito.....</i>	<i>- 110 -</i>
<i>Figura N° 28. Resultados de analisis de valores de impedancia.....</i>	<i>- 111 -</i>
<i>Figura N° 29. Simulacion de corto circuito trifasico.....</i>	<i>- 111 -</i>
<i>Figura N° 30. Grafica de Corriente de sistema de utilización en condiciones normales de flujo.....</i>	<i>- 112 -</i>
<i>Figura N° 31. Analisis de Corto circuito trifasico a ingreso del Transformador.....</i>	<i>- 112 -</i>
<i>Figura N° 32. Grafica de Actuación de fusible por corto circuito en 0.010 seg.....</i>	<i>- 113 -</i>
<i>Figura N° 33. Analisis de Corto circuito monofásico al ingreso del transformador.....</i>	<i>- 113 -</i>
<i>Figura N° 34. Grafica de actuación de fusible por corto circuito monofásico en 0.096seg.....</i>	<i>- 114 -</i>
<i>Figura N° 35. Analisis de Corto Circuito monofásica y trifásica.....</i>	<i>- 114 -</i>

Figura N° 36. Datos de transformado en análisis de curva de daño..... - 115 -

Figura N° 37. Datos de cálculo de activación de corriente de corto circuito..... - 115 -

Figura N° 38. Curva de Daño y fusible, Actuación..... - 116 -

Figura N° 39. Diagrama de curvas en condiciones de flujo..... - 116 -

Figura N° 40. Simulación de falla a mitad de conductor aéreo..... - 117 -

Figura N° 41. Diagrama de curvas de fusible por falla trifásica en conductor..... - 117 -

Figura N° 42. Simulación de falla monofásica con fusibles de 20 y 30 Amperios. - 118 -

*Figura N° 43. Grafica de curva de fusibles ante falla monofásica al ingreso del transformador, con 2 fusibles instalados.
..... - 118 -*



ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

- ANSI: American National Standards Institute (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares).
- ASTM: Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (por sus siglas en inglés).
- AAAC: Tipo de conductor Electrico para redes de distribución compuesto por (All Aluminum Alloy Conductor) significa varias capas de alambres de aleación de aluminio.
- A°G°: Acero Galvanizado.
- CNE-S: Código Nacional de Electricidad Suministro
- GART: Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria del OSINERGMIN
- GFE: Gerencia de Fiscalización Eléctrica
- OSINERGMIN: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
- ITINTEC: Instituto de Investigación Tecnológica Industrias y de Normas Técnicas.
- IEC: La Comisión Electrotécnica Internacional (CED), también conocida por su sigla en inglés IEC
- IEEE: Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (conocido por sus siglas IEEE)
- MT-3: Tarifa Eléctrica con doble medición de energía activa y. Contratación o medición de una potencia. Cargo Fijo Mensual, S//mes, 10.22
- NTP: Norma Técnica Peruana.
- PMI: Puesto de Medición Intemperie.
- ISO: (Internacional Organization for Standardization) es la Organización Internacional de Normalización.
- SAE: (Society of Automotive Engineers – EUA) es un sistema de identificación de 4 o 5 dígitos basada en la composición química del acero, es como un código que atesta cuales elementos están presentes en la aleación.
- VNR: Valor Nuevo de Reemplazo
- UTM: sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (en inglés Universal Transverse Mercator)
- UNESA: Asociación de Empresas de Energía Eléctrica, es la organización que agrupa las grandes empresas eléctricas de España.
- FONAFE: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

1.1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

En los últimos años las redes eléctricas se han llegado a ampliar considerablemente a nivel de programas de electrificación rural que impulsa el Gobierno, a través del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), del cual tuvo programado para este año brindar el servicio de electricidad a 1018 localidades con un total de 37 mil viviendas de las áreas rurales del país, las cuales beneficiarán a una población de más de 168 mil habitantes, contribuyendo a su desarrollo económico y social.

La Dirección General de Electrificación Rural (DGER) señaló que para lograr este avance se tiene programada la ejecución de 30 obras de electrificación rural, durante el transcurso del 2022, en las regiones de Áncash, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Huánuco, Junín, La Libertad, Lambayeque, Lima, Loreto, Pasco, Puno, San Martín y Ucayali, con un monto de inversión de S/ 341 millones. (Bnamericas, 2022)

1.2. DELIMITACION DE LA INVESTIGACION.

Existe una falta de proyectos de utilización a nivel regional que presenta a niveles muy bajos en la región de Arequipa, a comparación de otras regiones como Lima y Trujillo que lideran en proyectos eléctricos de ampliación de redes en MT, muchos de estas factibilidades aprobadas, son conectadas a la red de distribución urbana, perjudicando a las personas de una potencia contratada menor, estos proyectos de utilización son dejados en la etapa presupuestal por los costos elevados en su ejecución y otros por temas legales y observaciones técnicas, esta última no favorece al conexión de la red primaria por considerar como potencia de posibles fallas eléctricas en el sistema del alimentador. (ELECTRICIDAD, 2020)

Por otro lado, el Perú, se dio a conocer que sus proyecciones de crecimiento económico para 2022 son de 4 % siendo de vital importancia el desarrollo de estos proyectos coberturando mejor la zona de concesión. En ese sentido, los sectores como construcción de sistemas de Electrificación y utilización deberían liderar el proceso de recuperación de la economía con las buenas prácticas de ingeniería y bienestar socioeconómico. (Guillén, 2021)

1.2.1. INTERROGANTE GENERAL

¿En qué medida se puede desarrollar la gestión y coordinación de un sistema de utilización en Media Tensión de 10KV para una planta industrial enfocada al desarrollo de ladrillos con una demanda de 400KVA, favoreciendo la ampliación de redes primarias en lugares sin habilitación urbana o rural?

1.2.2. INTERROGANTE ESPECIFICO

¿Bajo qué indicadores se sostiene el comportamiento del sistema eléctrico antes de desarrollar e implementar un sistema de utilización en media tensión con una demanda de 400KVA?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseñar en base a cálculos justificativos, respaldados con simulación tecnológica en el software Power Factory para una selección adecuada en el desarrollo de un sistema de utilización en media de 10KV para una planta industrilla de ladrillos proyectando una demanda de 400KVA con el cumplimiento a la base legal de las concesionarias.

1.3.2. OBJETIVO ESPECIFICO

- Mejorar los procesos en la realización de proyectos de utilización a nivel del mercado eléctrico y el comportamiento dinámico en redes de alimentación, logrando ampliar las redes eléctricas primarias para un crecimiento social y económico en el desarrollo de provincial y regional.

1.4. HIPOTESIS

1.4.1. HIPOTESIS GENERAL

- Diseño de redes primarias para plantas industriales de 10KV para una ladrillera de una demanda de 400KVA tomando como base la producción y consideraciones técnicas en el desarrollo del proyecto por la concesionaria eléctrica.

1.4.2. HIPOTESIS ESPECIFICO

- La implementación de un diseño mecánico y eléctrico, para un sistema de utilización en media tensión desde el punto de diseño hasta la toma de cargas en la puesta de servicio de la planta industrial ladrillera.

1.5. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

1.5.1. JUSTIFICACION SOCIAL

En la localidad de Mollebaya desde el 2013 presenta sistemas eléctricos colectivos, donde el servicio que se otorga es en agrupaciones de vivienda ubicadas dentro de la zona de concesión de distribución por un período máximo de hasta 5 años, hasta que cumpla los requisitos necesarios para que pueda obtener un suministro de energía eléctrica definitivo. Para la atención de este tipo de suministro, el proyecto y las obras de las instalaciones eléctricas a partir del punto de entrega serán de responsabilidad de los interesados, donde varios de estos casos pasan más de 7 años por no cubrir la demanda en zonas lejanas y estar fuera de su concesión, para ello desarrollar proyectos de gran demanda eléctrica ayuda a viabilizar proyectos y a las obras eléctricas a los sectores cercanos a ellos, cumpliendo lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad (Suministro 2011).

1.5.2. JUSTIFICACIÓN ACADEMICA

Se transmite un enfoque que también tiene como objetivo es de identificar nuevos conceptos y experiencias en el desarrollo profesional dentro del área de Electrificación Eléctrica en zonas rurales y urbanas estas prácticas nos permitirán fundamentar los conocimientos adquiridos durante nuestro paso por la carrera profesional y tener un mejor panorama en el ámbito laboral.

1.5.3. JUSTIFICACION TECNICA

- Determinar los principales fundamentos en el desarrollo de proyectos de utilización en base a la normativa vigente.
- Desarrollo de estrategias de simulación llevadas a la conformidad por la concesionaria por medio de programas tecnológicos que ayuda al entendimiento de demanda eléctrica, coordinación de protecciones y flujo de potencia.

1.5.4. JUSTIFICACION ECONOMICA

- Minimizar costos de ejecución con diseños alternativos ante problemas de DMS y observaciones técnicas.
- Fomentar la inversión a concesionarias públicas para ampliar sus zonas de concesión bajo mejoras en el mantenimiento en redes de distribución y trazando metas por medio de entidades fiscalizadoras.

1.6. ALCANCES

- Desarrollar un marco de análisis en base al Estudio del Proyecto relacionados a las redes Eléctricas Primarias en el desarrollo de plantas industriales con amplitud de mejora y bienestar social al lograr ampliaciones de redes primarias. La investigación también evaluará criterios técnicos de elementos de las redes aéreas de un sistema de utilización, elementos de seccionamiento y protección (PMI) de un sistema de utilización, diseño y cálculos justificativos llevados de la gestión para desarrollar el sistema de utilización llevando a un entendimiento de los diferentes temas a tratar

1.7. VARIABLES

1.7.1. VARIABLES DEPENDIENTES

- REDES ELECTRICAS DE UN SISTEMA DE UTILIZACION

1.7.2. VARIABLES INDEPENDIENTES

- PROGRAMA DE SIMULACION: POWER FACTORY – DIGSILENT

1.8. MATRIZ DE CONSISTENCIA

A.- MATRIZ DE CONSISTENCIA						
“DISEÑO DE UN SISTEMA DE UTILIZACION EN POWER FACTORY PARA LA DEMANDA DE UNA PLANTA LADRILLERA DE 400KVA EN UN SISTEMA ELECTRICO DE 10KV MOLLEBAYA - AREQUIPA”						
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	TITULO	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
				y = f(x)		
		OBJETIVO GENERAL:	HIPOTESIS GENERAL:	VARIABLE DEPENDIENTE (y):	CRITERIOS DE CALIDAD	
¿En qué medida se puede desarrollar la gestión y coordinación de un sistema de utilización en Media Tensión de 10KV para una planta industrial enfocada al desarrollo de ladrillos con una demanda de 400KVA, favoreciendo la ampliación de redes primarias en lugares sin habilitación urbana o rural ?	“DISEÑO DE UN SISTEMA DE UTILIZACION EN POWER FACTORY PARA LA DEMANDA DE UNA PLANTA LADRILLERA DE 400KVA EN UN SISTEMA ELECTRICO DE 10KV MOLLEBAYA - AREQUIPA”	Diseñar en base a cálculos justificativos, respaldados con simulación tecnológica para selección adecuada en el desarrollo de un sistema de utilización en media de 10KV para una planta industrilla de ladrillos proyectando una demanda de 400KVA con el cumplimiento a la base legal de las concesionarias	Diseño de redes primarias para plantas industriales de 10KV para una ladrillera de una demanda de 400KVA tomando como base la producción y consideraciones técnicas en el desarrollo del proyecto por la concesionaria eléctrica.	Redes eléctricas de un sistema de utilización	D. N° 018-2002-EM/DGE. - Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución	Explicativa, descriptiva y operativa.

B.- MATRIZ DE CONSISTENCIA

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE UTILIZACION EN POWER FACTORY PARA LA DEMANDA DE UNA PLANTA LADRILLERA DE 400KVA EN UN SISTEMA ELECTRICO DE 10KV MOLLEBAYA - AREQUIPA”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	PROBLEMA ESPECIFICO:	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	HIPOTESIS ESPECÍFICAS:	VARIABLE INDEPENDIENTE (x):	CRITERIOS DE CALIDAD	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
¿En qué medida se puede desarrollar la gestión y coordinación de un sistema de utilización en Media Tensión de 10KV para una planta industrial enfocada al desarrollo de ladrillos con una demanda de 400KVA, favoreciendo la ampliación de redes primarias en lugares sin habilitación urbana o rural ?	Mejorar los procesos en la realización de proyectos de utilización a nivel del mercado eléctrico y el comportamiento dinámico en redes de alimentación, logrando ampliar las redes eléctricas primarias para un crecimiento social y económico en el desarrollo de provincial y regional.	La implementación de un diseño mecánico y eléctrico, para un sistema de utilización en media tensión desde el punto de diseño hasta la toma de cargas en la puesta de servicio de la planta industrial ladrillera.	La implementación de un diseño mecánico y eléctrico, para un sistema de utilización en media tensión desde el punto de diseño hasta la toma de cargas en la puesta de servicio de la planta industrial ladrillera.	PROGRAMA DE SIMULACION: POWER FACTORY – DIGSILENT	D. N° 018-2002-EM/DGE. - Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución	Explicativa, descriptiva y operativa.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. GENERALIDADES

El presente expediente técnico hace mención a los lineamientos establecidos en la ejecución de la obra denominada “SISTEMA DE UTILIZACIÓN ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN 10.0 KV Y SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE 400KVA PARA LA LADRILLERA SEÑOR DE LOS MILAGROS - MOLLEBAYA-AREQUIPA” para el suministro de energía eléctrica por parte de la empresa concesionaria, debiendo quedar el presente expediente técnico a satisfacción de la empresa concesionaria Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.

El expediente técnico está conformado por una memoria descriptiva, especificaciones técnicas de materiales, especificaciones técnicas de montaje, cálculos justificativos y planos.

El Terreno para electrificar en su primera etapa cuenta con un área de 9249.13 m² donde se está considerando 01 subestación eléctrica en lo referente a la alimentación de energía eléctrica.

2.2. ANTECEDENTES

Para atender su demanda máxima de energía eléctrica ha realizado la ejecución del Proyecto Eléctrico que le permita dotar de energía eléctrica a sus instalaciones interiores.

Mediante carta SEAL - GG/TEP -0387-2021 se otorga el certificado de factibilidad para aprobación del expediente técnico “SISTEMA DE UTILIZACIÓN ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN 10.0 KV Y SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE 400 KVA PARA LA LADRILLERA SEÑOR DE LOS MILAGROS ”. que se requiere una potencia de 356.38 KW para el inicio de sus operaciones haciendo referencia a toda la maquinaria y equipos a emplear, considerando un factor de potencia de 0.9 se obtiene una potencia aparente de 400KVA el cual es la potencia del transformador que se va instalado en la subestación eléctrica construida.

Mediante Carta SEAL - GG/TEP -00164-2022 se otorga el punto de diseño a la subestación SED 4442 para que se elabore el proyecto de utilización.

El presente expediente técnico denominado “**Proyecto de obra del Sistema de Utilización en Media Tensión**” comprende el alcance de los criterios técnicos y planos conforme al proyecto de la infraestructura electromecánica ejecutada, lo cual permitirá atender la demanda requerida.

2.2.1. FACTIBILIDAD Y PUNTO DE DISEÑO

Para la alimentación eléctrica de la red de energía la empresa concesionaria nos otorgó: (Huamani, 2020)

Tabla N°. 1. Documentación Aprobada por Concesionaria.

ITEM DOCUMENTO	DESCRIPCION
01	Factibilidad: Certificado SEAL-GG/TEP-0387-2021
02	Punto de Diseño: Carta SEAL-GG/TEP-00164-2022

Fuente: R.D. N° 018-2002-EM/DGE

2.2.2. PERMISOS RELACIONADOS

- Se gestionará los permisos necesarios con la municipalidad correspondiente para el inicio de obra.
- Se ejecutará la obra bajo la supervisión de SEAL.

2.2.3. SEGUROS

- Antes de inicio de Obra los trabajadores deben de contar con póliza de seguro por accidente de trabajo.
- Certificación de Vacunación COVID-19

2.3. AREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO

2.3.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA

El área se encuentra ubicado en el distrito de Mollebaya Provincia de Arequipa y departamento de Arequipa, y el acceso al local es por la Avenida Characato por el Grifo Pecsá.



Figura N°. 1. Área de ubicación de Proyecto de utilización.

Fuente: Google Maps

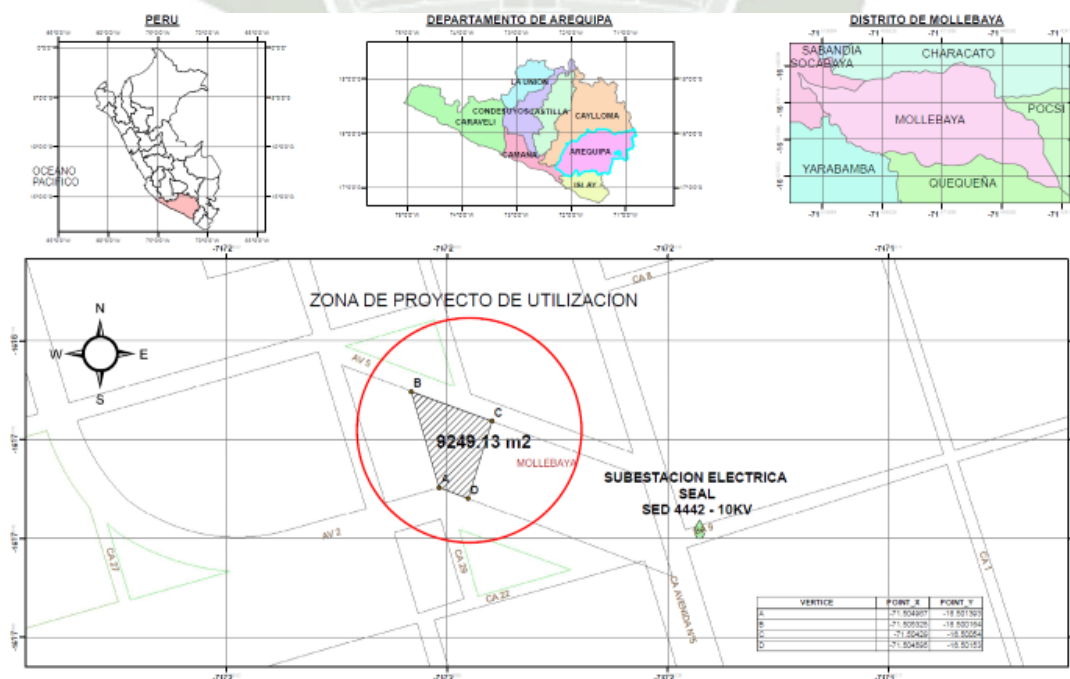


Figura N°. 2. Ubicación Georreferenciada de Proyecto de utilización.

Fuente: ArcGIS – Base de datos Arequipa

2.3.2. CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS

La zona del proyecto presenta una topografía totalmente plana y una altitud de 2380 m.s.n.m., de clima templado semiseco al hallarse entre cerros desértico, temperatura promedio anual de 25°C, se presentan lluvias en los meses de enero a marzo.

2.3.3. VIAS DE ACCESO

Por vía terrestre, se accede por la Avenida Characato con intersección con Grifo Pecsá, por donde se toma camino de la derecha, atravesando las torres de alta tensión perteneciente a REDESUR de 220KV, Socabaya – Moquegua L-2025, hasta llegar al área de construcción de la **LADRILLERA SEÑOR DE LOS MILAGROS**.

2.4. ALCANCES DE LA OBRA

La presente obra corresponde a un Sistema de Utilización con configuración Trifásico que comprendió acometida en Media Tensión, siendo el nivel de alimentación en 10kV y subestación de distribución del tipo caseta para un transformador de 400 KVA, que cubrirá la demanda de 356.38KW aceptada por la EDE.

2.5. TOPOLOGIA DE REDES ENCONTRADAS.

Para la primera etapa se realizó la inspección en campo para determinar el mejor trayecto de MT debido a que existen redes eléctricas que se interponen en el trazo, las cuales son las siguientes:

- Un sistema de utilización ya existente desde el punto de diseño “SED 4442 “en dirección a un patio de llaves.
- Redes primarias en proceso de construcción, se desconoce su origen
- Línea de Alta tensión de REDESUR de 220KV, Socabaya – Moquegua L-2025.

Ver anexos para un mejor panorama de las condiciones encontradas.

2.5.1. ACOMETIDA EN MEDIA TENSION.

➤ DISEÑO DE LINEA AÉREA EN MEDIA TENSIÓN

Comprendió la construcción de la línea de media tensión para la acometida aérea en 10kV desde el punto de diseño indicado, a través de postes de concreto

de 14/300 y 14/400, utilizando el conductor NA2XSA2Y-35mm², y N2XSY de 35 mm² de sección hasta la subestación proyectada y construida.

2.5.2. DISEÑO DE LINEA SUBTERRANEA EN MEDIA TENSION

Comprende la construcción de la acometida subterránea.

2.5.3. SUBESTACION ELECTRICA

➤ CONSTRUCCION DE LA SUBESTACION ELECTRICA – TIPO CASETA.

Comprendió la construcción de la subestación eléctrica tipo convencional en 10kV. El transformador trifásico está instalado en una caseta, donde se ubica su protección y tablero de baja tensión que servirá para suministrar energía eléctrica a la empresa **LADRILLERA SEÑOR DE LOS MILAGROS**.

2.6. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

El presente proyecto tiene por objeto efectuar la implementación de la Red del Sistema de Utilización a Tensión de Distribución en 10.0 kV, y su respectiva Subestación de Distribución Particular para suministrar energía eléctrica a LADRILLERA SEÑOR DE LOS MILAGROS. La red primaria corresponde solo la alimentación desde el punto de punto de diseño hasta el PMI, ubicado en una estructura siguiente a la estructura del punto de diseño, para luego recorrer vía aérea hasta la subestación de distribución particular.

2.6.1. PUNTO DE DISEÑO

El punto de diseño otorgado por SOCIEDAD ELECTRICA SUR OESTE (SEAL.S.A.), se ha fijado en la Estructura existente de la subestación SED. N°4442, con coordenadas UTM: 6.505000071, 71.50274934 ubicado en 500 metros del ingreso por la Avenida Characato por el Grifo Pecsá.

Tensión Nominal	:	10,0 KV. Red Trifásica
Sistema Adoptado	:	Aérea conformación vertical
Sección de Conductor	:	AAAC 35 mm ²
Poste	:	14 metros
Armado Existente	:	Doble armado ATV5
SEAL	:	

2.6.2. RED DE MEDIA TENSION.

La distribución de las redes de media tensión donde se ha fijado el punto de diseño es del tipo aéreo trifásico con un nivel de tensión de 10kV. Desde ahí se desarrollará el estudio para alimentar en forma Aérea –Subterráneo Trifásico a la subestación eléctrica proyectada del tipo convencional.

Es así que el propietario con recursos propios realizo la ejecución de las obras civiles e implemento con el cableado y los equipos electromecánicos necesarios para el óptimo funcionamiento del proyecto.

2.6.3. SUBESTACION ELECTRICA

Se instalará 01 transformador de 400 KVA, el cual ira en la subestación del tipo caseta y estará protegido en el lado de media tensión con seccionador fusible tipo expulsión (CUT-OUT) con fusible, pararrayos. El transformador de la subestación tipo caseta se instalará conforme al Plano dentro de los límites de propiedad del interesado.

➤ CABLEADO SUBTERRÁNEO DE MEDIA TENSIÓN (E-006) A LA SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN PARTICULAR.

El cable alimentación de estructura E-06 , llegará al terminal interior para cable N2XSJ de 10KV , se muestra en los Planos PL-MT-001, PL-MT-002 y PL-MT-003 el detalle de implementación electromecánica. La máxima demanda total de 356,38 KW

2.6.4. RED DE BAJA TENSION

La energía eléctrica en baja tensión será suministrada desde la subestación eléctrica instalada del tipo caseta de la que saldrá un alimentador independiente al tablero general de baja tensión, del tablero general se derivan alimentadores independientes hacia los tableros auxiliares proyectados.

2.6.5. PUNTO DE MEDICION A LA INTEMPERIE (PMI)

El equipo de medición a la intemperie (PMI) ira instalada en la primera estructura proyectada y esta implementada con sus respectivos pararrayos y seccionadores fusibles tipo expulsión (CUT - OUT); el TRAFOMIX y el equipo de medición serán instalados por la empresa concesionaria previo pago del costo de conexión respectivo, contempla la medición será en Media Tensión y la opción tarifaria será en MT-3.

- Tipo** : Aérea Mono poste
- Armado SEAL** : Se considera armado ATV5 de alimentación subterránea
- Componentes principales** : Accesorios de concreto armado
- 01 poste c.a.c.13m/400Kg/180/375 mm.
 - 01 base soporte para el transformix

2.7. NORMAS TECNICAS DE DISEÑO

- Código nacional de electricidad suministro 2011.
- Código nacional de electricidad utilización 2006.
- Resolución Directoral N.º 018-2002-EM/DGE correspondiente a la “Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de distribución y sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución”.
- Ley de Concesiones Eléctricas y su reglamento, Decreto Ley N° 25844
- Normas del Ministerio de Energía y Minas
- Reglamento Nacional de Edificaciones Vigentes

2.8. MAXIMA DEMANDA

En el cuadro Adjunto se muestra el cálculo de la máxima demanda solicitada para el suministro de energía eléctrica de la empresa LADRILLERA SEÑOR DE LOS MILAGROS se proyecta una máxima demanda de 356.38 KVA, posteriormente se ampliará la carga a fin que el transformador instalado trabaje a plena carga.

Tabla N°. 2. Cuadro de Cargas para planta ladrillera.

ESTIMACION DE MAXIMA DEMANDA - LADRILLERA INDUSTRIAL SEÑOR DE LOS MILAGROS				
Area Construida de Planta.	Areas (m2)			
	1149.13			
Cargas Generales	Areas (m2)	Carga Basica W/m2	Carga Alta Intensidad W/m2	Potencia Instalada (kW)
Alumbrado y Tomacorriente	1149.13	20	-	22.98
Subtotal 1				22.98
Motores y Equipos	Cantidad		Potencia Unitaria (kW)	Potencia Instalada (kW)
Motor reductor	1	Und	0.56	0.56
Variador de Velocidad	1	Und	2.98	2.98
Motor Electrico WEG	1	Und	7.46	7.46
Motor Electrico ABB	1	Und	18.65	18.65
Motor Electrico ABB-1	1	Und	55.95	55.95
Motor para cortador automatico	1	Und	0.25	0.25
Motor de Secado	1	Und	37.3	37.30
Quemadores	3	Und	14.92	44.76
Subtotal 2				167.91
Equipos para Instalaciones Sanitarias:			Potencia Unitaria (kW)	Potencia Instalada (kW)
Bombas de Agua Fria (Agua Dura)	3	Und	7.46	22.38
Bombas de Agua Caliente (80°C)	2	Und	1.87	3.73
Bombas de Agua Caliente (50°C)	2	Und	5.97	11.94
Bombas p/retorno de Agua Caliente (80°C)	2	Und	0.37	0.75
Bombas p/retorno de Agua Caliente (50°C)	2	Und	0.75	1.49
Bombas de Agua Blanda	2	Und	2.24	4.48
Bomba Principal de ACI	1	Und	44.76	44.76
Bomba Jockey de ACI	1	Und	1.49	1.49
Equipo de produccion de agua blanda (Inc. 2 bombas + Tq Hidrom.)	1	Und	3.73	3.73
Equipo de tratamiento de Residuos Solidos (Autoclave)	1	Und	25.00	25.00
Bombas de Drenaje	2	Und	0.37	0.75
Subtotal 3				120.49
Equipos de Comunicaciones:			Potencia Unitaria (kW)	Potencia Instalada (kW)
Equipamiento de Data Center y Cuarto de Comunicaciones				45.00
Subtotal 4				45.00
Subtotal 2+3+4				333.40
Subtotal 1 + Subtotal 2+3+4				356.38
Determinación de la Carga Unitaria para el Cálculo de la Máxima Demanda				
Subtotal 1 + Subtotal 3	356380.60 W			
Area Construida	1149.13 m2			
Carga Unitaria	310.13 W/m2			
Demanda Máxima con Reserva (kW)	15.00%			356.38
Cálculo y Selección del Transformador:				
Máxima Demanda Calculada (kW)			356.38 kW	
Factor de Potencia			0.90	
Potencia Aparente (kVA)			395.98	
Potencia Aparente del Transformador (kVA)			395.98 kVA	
Potencia a Contratar (KW)				
Máxima Demanda Calculada (kW)			356.38 kW	
Factor de Simultaneidad			0.90	
Potencia a Contratar (KW)			395.98 KW	

Fuente: Elaboración propia

2.9. BASES DE CALCULO

Para el dimensionamiento de equipos y materiales especificados en el presente proyecto se ha considerado lo siguiente:

2.9.1. PARAMETROS CONSIDERADOS.

El proyecto considera los siguientes parámetros:

Tensión Nominal de la Red de Media Tensión	: 10.0 KV
Tensión Nominal de la Red de Baja Tensión	: 0.38/0.23 KV
Tensión Máxima de operación de media Tensión	: 10.0 KV
Frecuencia	: 60 Hz
Factor de potencia	: 0.85
Potencia de cortocircuito PCC	: 150-250 MVA
Tiempo de actuación de protección	: 0.3 Segundos
BIL	: 170 KV

2.9.2. CAÍDA DE TENSION

La caída de tensión máxima admisible para el proyecto de media tensión será de 801.5 V (+/-3.5%) de la tensión nominal de 10.0 kV.

2.10. PLANOS DE PROYECTO Y DETALLES

Forma parte del proyecto del Sistema de Utilización de Media Tensión los siguientes planos:

Tabla N°. 3. Relación de planos Generales de Proyectos

Descripción	Código
Localización y Ubicación de subestación	PL-01
Recorrido de Alimentadores en media tensión	PL-02
Esquema Unifilar	PL-03
Subestación: Montaje Electromecánico	PL-04

Fuente: Elaboración propia

Se incluye ubicación, Leyenda y Notas, así mismo la relación de detalles es la siguiente:

Tabla N°. 4. Relación de Planos de detalle

Descripción	Código
Armado trifásico de Alineamiento Horizontal (Existente)	RP-01
Armado trifásico de Transformación de Medición (trafomix)	RP-01
Detalle de soporte de seccionamiento en estructura monoposte	RP-01
Detalle de soporte de seccionamiento en estructura monoposte	RP-01
Cimentación de Poste en CAC	RP-01
Cable N2XSY 18/30 KV	RP-01
Rotulación y Numeración en PMI	RP-01
Detalle de Poste de MT	RP-01
Armado de Puesta de tierra	RP-01
Ducto de Concreto y Junta	RP-01

Fuente: Elaboración propia

2.11. FINANCIAMIENTO

Por tratarse de un sistema de Utilización en Media Tensión para uso exclusivo del interesado, y de acuerdo a lo prescrito en la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 y su Reglamento, la fuente de financiamiento para la adquisición de materiales y ejecución de obras correspondientes al presente proyecto son con recursos propios de la Empresa.

2.12. SEÑALIZACIÓN, CODIFICACION Y SIMBOLOGIA DE RIESGO ELECTRICO

Sera de acuerdo con la R.M N.° 091-2002-EM/VME Normas DGE, Terminología y Símbolos Gráficos en Electricidad

- Se realizará el pintado de señalizaciones tanto del Símbolo de Riesgo Eléctrico y Señalización de puesta a tierra a toda la ferretería existente en el poste así mismo su distancia al mismo. Asimismo, el pintado del número y/o codificación correspondiente a la Subestación y postes.
- Señales de Extintores
- Señales de uso de implementación de seguridad

- Señales de prohibición de ingreso de personal no autorizado.
- Luces de emergencia automático.

Cabe mencionar que las señales de seguridad serán por cuenta del propietario.



Figura N°. 3. Señales de Seguridad para el desarrollo de trabajos eléctricos.

Fuente: RESESATE -2013

2.13. SEGURIDAD PUBLICA

Se considerará el Código Nacional de Electricidad vigente a partir del 1° de Julio del 2002 y Procedimiento 228-2009-OS/CD y Modificatoria

- Para la instalación del cable aéreo de media tensión se tomará en cuenta que el Código Nacional de Electricidad – Suministro 2001, en su tabla 234-1 establece las distancias mínimas de seguridad de edificaciones a líneas aéreas de media tensión desde 750 V hasta 23 KV, que son de 2.50 m en longitud horizontal y de 4.00 m de modo vertical.
- Los pasadizos situados entre o frente a celdas cerradas tienen un ancho mínimo de 1.10mts. y una altura mínima de 2.20 m.
- Los Pasadizos situados entre Celdas abiertas con barras protectoras tendrán un ancho mínimo de 1.50 m y una altura de 2.70m.
- Los Tabiques y cierres metálicos la altura mínima de estos son de 2.20 m y la de los cierres será de 1.70m, la malla que cubre un cierre metálico deberá tener aberturas no mayores de 25cm y deberá estar construida con alambres de un diámetro mínimo de 2mm.
- La separación mínima entre partes bajo voltaje y masa (tabiques) será de $8\text{cm} + 0.6\text{cm}/\text{kV}$. La separación mínima según CNE suministro vigente a partir del 1° de julio del 2002 es de 14 cm. como mínimo por lo que la instalación cumple con esta distancia mínima.
- La separación mínima de las partes bajo voltaje a los cierres metálicos será de $10\text{cm} + 1\text{cm}/\text{kV}$. La separación mínima según CNE suministro vigente a partir del 1° de julio del 2002 es de 20cm como mínimo por lo que la instalación cumple con esta distancia mínima.
- La separación mínima de las partes bajo voltaje con respecto al suelo será

de $2.20\text{cm} + 1.5\text{cm/kV}$. La separación mínima según CNE vigente a partir del 1° de julio del 2002 es de 2.35cm como mínimo por lo que la instalación cumple con esta distancia mínima.



CAPITULO III

3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO DE MATERIAL

3.1. GENERALIDADES

➤ ALCANCES

Las presentes especificaciones técnicas cubren las características generales y particulares de cada material y/o equipo electromecánico que se instalará en ejecución de la presente obra y se refiere a la fabricación, pruebas, montaje y garantías.

Nota: Las pruebas de los materiales serán realizados en las instalaciones del proveedor conjuntamente con el personal de la concesionaria, por el proceso de Control de Calidad, así mismo los protocolos de prueba deberán llevar V°B° de parte de la concesionaria. debiendo adjuntarse el certificado de garantía del fabricante en original, sin la presentación de dicho certificado los materiales no serán aceptados. (PERU, R.D. N° 018-2002-EM/DGE :Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución, 2002)

➤ CONDICIONES DE OPERACIÓN

En lo general se estableció las condiciones de operación que se indican:

Humedad relativa	: 90 a 100%
Variación de temperatura ambiental	: 5 a 30 °C
Velocidad del viento	: 90 km/h
Contaminación Ambiental	: Media
Altitud sobre el nivel del mar a considerar	: 1300 .n.m.

➤ GARANTIA.

El fabricante se aseguró de que los materiales y equipos estén en condiciones normales de funcionamiento y el período de garantía se calculará a partir de la conformidad en el desarrollo de los trabajos, se entiende que si se tiene un

material o equipo, este se vuelve inutilizable durante el período de garantía, luego de defectos de diseño y mano de obra, este será reemplazo.

3.2. SUMINISTRO DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA RED PRIMARIA

3.2.1. POSTES Y CRUCETAS

a. POSTES DE MEDIA TENSION DE C.A.C.

➤ ALCANCE.

Los postes serán de concreto armado centrifugado 14/400/2/180/390 y 14/300/2/180/360. Los postes de concreto armado centrifugado se sujetarán a las normas ITINTEC 339-027 y DE 015-PD-1.

El concreto que se usará para la fabricación de poste está compuesto de cemento no siendo menor de 400 kg/m³ de concreto. La arena especialmente fina no deberá contener materias extrañas que influyan en la calidad terminada del poste, el agua empleada será limpia, libre de sustancias alcalinas y de materias orgánicas en cantidades perjudiciales.

Inscripción de los postes:

Tabla N°. 5. Datos técnicos de postes de 14/400 y 14/300

Longitud total en metros	Esfuerzo en la punta	Diámetro en la punta	Diámetro en la base	Coefficiente de seguridad	Peso aprox. (kg)
14	400	180	390	2	1350
14	300	180	360	2	1150

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de postes de concreto armado que se utilizarán en redes primarias.

➤ NORMAS APLICABLES

Los postes materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma.

- INDECOPI NTP 339.02 POSTES DE HORMIGON (CONCRETO) ARMADO PARA LÍNEAS AÉREAS.

- DGE 015-PD-1 Normas de postes, crucetas, ménsulas de madera y concreto

Las pruebas que se efectuaron antes del desarrollo del proyecto son:

- Inspección visual.
- Medidas y distancias
- Revisión de ensayo de carga por fabricante
- Revisión de Ensayo de rotura por fabricante

➤ CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Los postes de concreto son centrifugados y tienen forma troncocónica, el acabado exterior deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejas y escoriaciones; tendrán las características y dimensiones que se consignan en la Tabla correspondiente. La relación de la carga de rotura (a 0,15 m debajo de la cima).
- El recubrimiento mínimo de concreto sobre la estructura es de 15 mm. Presentando el poste una superficie lisa y sin resanes.
- El coeficiente mínimo de seguridad, entre la carga de rotura nominal y la carga de trabajo, será igual o mayor a dos. (Electricidad D. G., 2002)

➤ PRUEBAS DE RECEPCION

Las pruebas de recepción de los postes serán las siguientes:

- Inspección visual.
- Verificación de dimensiones.
- Ensayo de carga.
- Ensayo de rotura

Tabla N°. 6. Tabla de Datos Técnicos– Postes de Concreto Armado.

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNID.	VALOR REQUERIDO
1	Proceso de fabricación		NTP 339.027
2	Longitud del poste	m	14
3	Carga de trabajo	daN	300/400
4	Coeficiente de seguridad (CS)		2

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNID.	VALOR REQUERIDO
5	Diámetro en la base	mm	390
6	Peso total de cada poste	Kg.	1350
7	Tipo de Cemento		Pórtland Tipo V
8	Unión de varillas longitudinales y transversales		Mediante ataduras de alambre
9	Aditivo inhibidor de corrosión		
	Se usará aditivo inhibidor de corrosión		Sí
	Tipo de Aditivo Inhibidor de corrosión		Compuesto químico que se adiciona durante el mezclado del concreto para proteger al acero de refuerzo de la corrosión
	Presentar las Especificaciones Técnicas del aditivo inhibidor a utilizar, emitidos por su fabricante, y toda la información requerida en el punto 4.3		Sí.

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

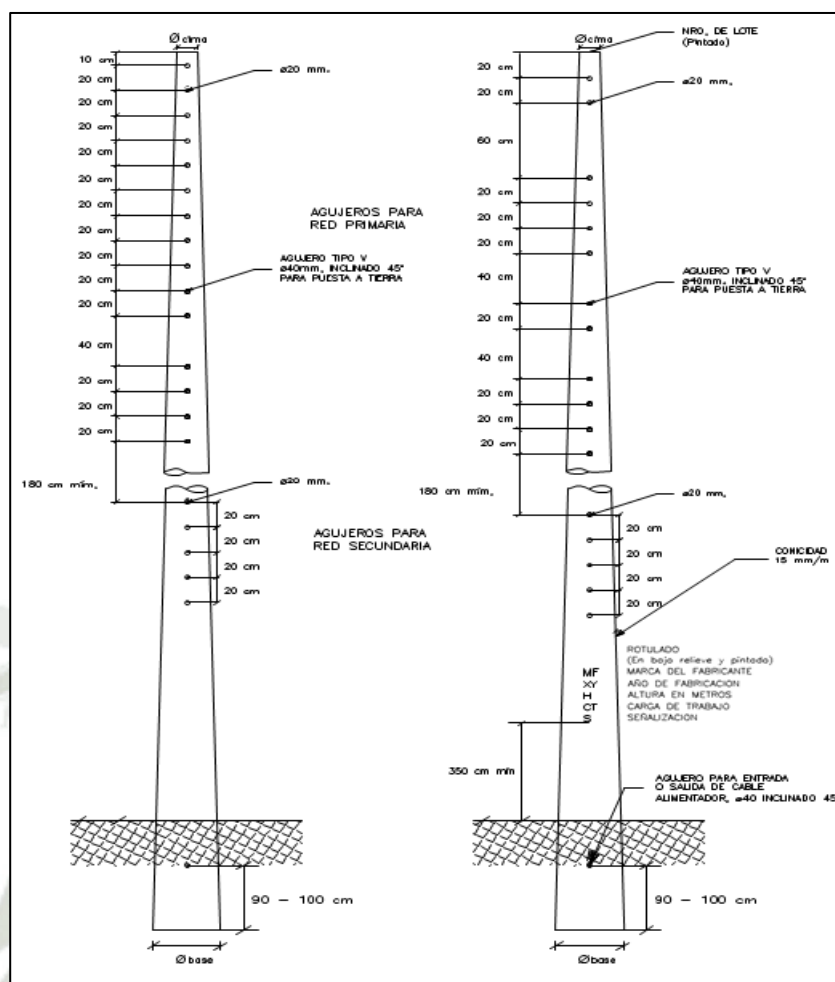


Figura N°. 4. Postes de concreto para sistemas de redes primarias.

Fuente: (Electricidad D. G., 2002)

b. CRUCETAS DE PERFIL ANGULAR DE A°G°

➤ ALCANCE

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, aspecto físico, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de crucetas de perfil angular de A°G° que se utilizarán (Electricidad D. G., 2002)

➤ NORMAS APLICABLES

Las crucetas de madera tratada materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

- Acero SAE 1020
- ASTM-A153

➤ **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tabla N°. 7. Tabla de Datos Técnicos– Crucetas de perfil angular de A°G°

ITEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALOR SOLICITADO
1	Longitud (mm)	2400
2	Ancho del Perfil “L” (pulg mm)	3” - 75
3	Espesor (mm)	6.4
4	Número de Dado por cruceta	2
5	Resistencia a la tracción (mínima) KN/cm ²	4.5

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE

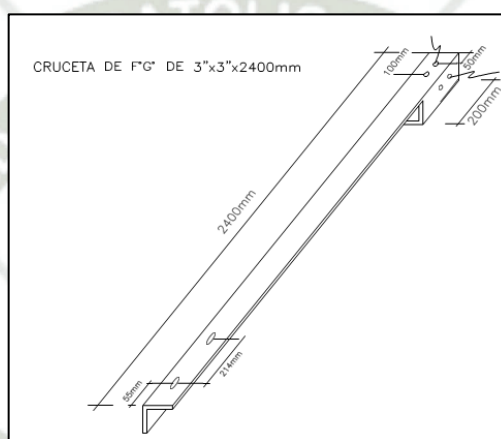


Figura N°. 5. Crucetas de perfil angular de A°G°

Fuente: (Electricidad D. G., 2002)

3.2.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SUMINISTRO DE ACCESORIOS METÁLICOS PARA POSTES Y CRUCESTAS

➤ **ALCANCE**

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de accesorios metálicos para postes y cruceatas que se utilizarán en líneas y redes primarias. (Electricidad D. G., 2002)

➤ **NORMAS APLICABLES**

Los accesorios metálicos, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

- ASTM A 7 FORGED STEEL
- ANSI A 153 Zinc Coating (Hot Dip) On Iron And Steel Hardware

- ANSI C 135.1 American National Standard For Galvanized Steel Bolts And Nuts For Overhead Une Construction.
- ANSI C 135.4 American National Standard For Galvanized Ferrous Eyebolts And Nuts For Overhead Line Construction.
- ANSI C 135.5 American National Standard For Galvanized Ferrous Eyenuts And Eyelets For Overhead Line Construction.
- ANSI C 135.3 American National Standard For Zinc-Coated Ferrous Lag Screws For Pole And Transmission Line Construction.
- ANSI C 135.20 American National Standard For Line Construction - Zinc Coated Ferrous Insulator Clevises.
- ANSI C 135.31 American National Standard For Zinc-Coated Ferrous Single And Double Upset Spool Insulator Bolts For Overhead Line Construction

a. Pernos Maquinados

Serán de acero forjado galvanizado en caliente. Las cabezas de estos pernos serán cuadrados y estarán de acuerdo con la norma ANSI C 135.1 de las siguientes dimensiones y características técnicas:

Tabla N°. 8. Tabla de Datos Técnicos– Pernos Maquinados

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	Fabricante		
2	Material de fabricación		ACERO SAE 1020
3	Clase de galvanización según ASTM		B
4	Dimensiones		75 127 152 178
4.1	Longitud mm	mm	203 229 254 279 305 356 425 508
4.2	Diámetro mm	mm	13 16 19
5	Norma de fabricación		ANSI C 135.1
6	Carga mínima de rotura	kN	55
7	Masa por unidad	Kg	

8	Forma de la tuerca del perno	Cuadrada doble
9	Tipo de contratuerca cuadrada	Cuadrada doble concavidad

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

b. Adaptador Tuerca Ojo

Para su fabricación se empleará barras lisas de 16 mm de acero al carbono A34 R mínimo, las cuales se forjarán y luego galvanizarán.

La dimensión interna del ojo, de forma ovalada, será de 40 mm x 50 mm aproximadamente. El ojo permitirá el ensamblaje con la abrazadera horquilla (clavos) de 127x86 mm. (Electricidad D. G., 2002)

Tabla N°. 9. Tabla de Datos Técnicos– Adaptador Tuerca Ojo

ITEM	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.1	Fabricante		
1.2	Material de fabricación		
1.3	Clase de galvanizado ASTM		B
1.4	Dimensiones		
1.4.1	Diámetro de rosca	mm	13 16
1.4.2	Diámetro cuerpo	mm	13
1.5	Norma de fabricación		ANSI C 135.5
1.6	Carga mínima de rotura	KN	55
1.7	Peso por unidad	daN	0,3 0,4

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

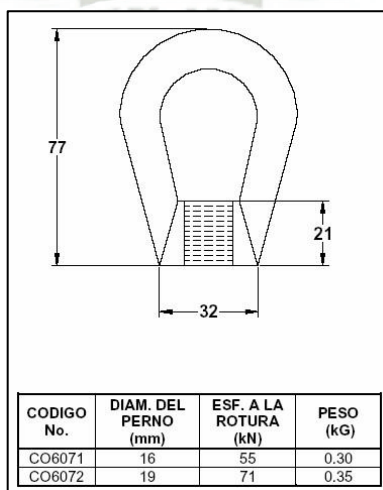


Figura N°. 6. Adaptador de tuerca Ojo.

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

c. Brazo riostra metálico

Será de fierro galvanizado en caliente y se utilizará para fijar la cruceta de madera a los postes, se fabrica de fierro angular de 2" x 2" x 3/16" x 1.20 m. de longitud, en los extremos deben tener orificios para pernos de 5/8" de diámetro.

Tabla N°. 10. Tabla de Datos Técnicos – Brazo Riostra

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	Fabricante		
2	Material de fabricación		ACERO SAE 1020
3	Clase de galvanización según ASTM		B
4	Dimensiones		560 710 910 1000 1200 1300 1400 1500
4.1	Longitud	mm	1534 2040 3270 3300 3590 4250
4.2	Lado	mm	38 64 75
4.3	Espesor	mm	5,0 6,4
5	Norma de fabricación		ASTM 36 UNE 21-158-90
6	Norma de galvanizado		ASTM-A153
7	Masa por unidad	kg	

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE

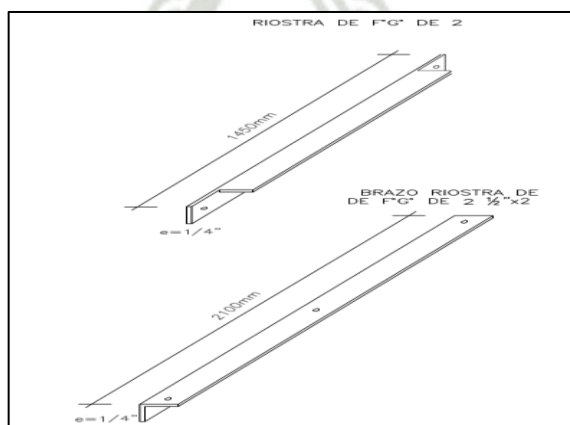


Figura N°. 7. Brazo Riostra

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

d. Abrazadera para brazo riostra

Las abrazaderas tipo CCS doble posee dos orejas, son elementos de características geométricas y mecánicas, que permitirán adaptarse a los postes utilizados en redes Eléctricas de distribución de media tensión, estarán formadas por un elemento de forma circunferencial con “pestañas”.

Todas las abrazaderas estarán provistas de sus respectivos pernos, tuercas, arandelas, arandelas de presión y contratueras. (Electricidad D. G., 2002)

Tabla N°. 11. Tabla de Datos Técnicos – abrazadera para brazo Riostra

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	Fabricante		
2	Material		ACERO SAE 1020
3	Norma de fabricación		
4	Clase de galvanizado según ASTM		B
5	Dimensiones		
5.1	Ancho platina	mm	64 75 115 120 127 135
5.2	DIÁMETRO	mm	160 165 170 180 185 190 200 210 220 230 250 260
5.3	Espesor platina	mm	6,4
6	Carga mínima de tracción	kN	60
7	Masa por unidad	kg	

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

e. Plancha de cobre tipo J

La plancha de cobre tipo “J” serán de cobre electrolítico, para conectar el conductor de puesta a tierra con las estructuras metálicas de las estructuras de media tensión. (Electricidad D. G., 2002)

Tabla N°. 12. Tabla de Datos Técnicos – Plancha tipo J

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	Fabricante		
2.0	MATERIAL		COBRE ELECTROLITICO
3.0	Norma de fabricación		ASTM B-187

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
4.0	Dimensiones	mm	94
5.0	Peso por unidad	daN	0.130

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

3.2.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CONDUCTOR

AEREO.

➤ **ALCANCE**

Los conductores de fase serán de Aleación de Aluminio, 35 mm² AAAC temple duro, cableados concéntricamente desnudo.

Los conductores se ceñirán a lo prescrito en la Normas de fabricación ITINTEC P. 370.228

Las características mecánicas de los conductores se especifican en el cálculo mecánico y, las características eléctricas en el cálculo eléctrico de conductores.

➤ **PRUEBAS ELÉCTRICAS**

Para la medida de la resistencia eléctrica de los conductores y el neutro se procede con una muestra de por lo menos 10 m. de longitud, las cuales deben estar a una temperatura constante entre + 10°C y +30°C, un periodo de tiempo de 12 horas para que la muestra alcance la temperatura del medio ambiente. Esta resistencia es medida en corriente continua y corregida a 20°C mediante las fórmulas y coeficientes mencionados en los cálculos de estudio de ingeniería. (Electricidad D. G., 2002)

➤ **PRUEBAS MECÁNICAS Y FÍSICAS**

Pruebas de Muestreo

- Determinación de la sección transversal del conductor.
- Medición del diámetro del conductor.
- Determinación de la densidad lineal (masa por unidad de longitud)
- Prueba de carga de rotura de los alambres del conductor.
- Verificación de la superficie del conductor.
- Verificación de la relación del paso de la hélice del cableado al diámetro del conductor y la dirección del cableado.

Prueba de Ductilidad

Esta prueba debe ser realizada con una muestra de cable, la misma que se dobla en un mandril y se arrolla hasta que la misma haya girado sobre su propio eje un ángulo de 180°, esta operación deberá ser repetida unas dos veces más, sin permitirse fisuras a simple vista. (Electricidad D. G., 2002)

Prueba de Rotura del conductor.

La prueba de rotura del conductor terminado se realizará sobre el 3% de los carretes, de acuerdo a lo indicado en el capítulo 8b de la norma ASTM B 399-63T, el contratista suministrará a SEAL los resultados debidamente certificados de estas pruebas, el costo de estas pruebas estará incluido en la cotización del conductor. (Electricidad D. G., 2002)

Protocolo de Pruebas

El contratista deberá entregar a SEAL el protocolo de pruebas del cable basado en las pruebas de fabricación que certifique las condiciones requeridas del producto. (Electricidad D. G., 2002)

Los instrumentos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente.

Embalaje y Marcado.

Los cables deberán ser protegidos contra cualquier daño en la manipulación o el embarque.

Deberán ser remitidos en carretes no retornables de madera o metálicos de construcción robusta, libre de clavos, deberán llevar una capa de papel a prueba de agua alrededor del cilindro debajo del cable y otro protegiendo el enrollado exterior, de modo que una vez extraída las muestras para la recepción se procederá a sellar con viguetas de madera. (Electricidad D. G., 2002)

Los carretes deberán contener la siguiente información.

- Referencia al proyecto
- Tipo y calibre de conductor
- Longitud del cable
- Peso neto
- Peso Bruto
- Número del carrete
- Nombre del fabricante

- Fecha de fabricación
- Sentido de arrollamiento

Tabla N°. 13. Datos técnicos conductor de aluminio desnudo AAAC 35 mm²

ITEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	UNIDAD	VALOR SOLICITADO
1	Fabricante		
2	País de procedencia		
3	Modelo o Número de Catálogo		IEC 1089
4	Norma de Fabricación y Pruebas		ASTM B398 ASTM B399
7	Conductor		Aluminio AAAC desnudo
8	Sección.	mm ²	35
9	Cableado		Concéntrico
10	Uso		En líneas aéreas de transmisión de alta tensión y distribución en media tensión.
11	Resistencia eléctrica a 20 °C	ohm/km	0.952
12	Resistencia a rotura	Kg	994.5
13	Diámetro del conductor	Mm	7.6
14	N° de hilos		7
15	Peso	kg/km	96
16	Módulo de elasticidad	kN/m ²	60.82
17	Coefficiente de dilatación lineal	1/°C	23x10-6

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

3.2.4. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA ACCESORIOS DE CONDUCTOR AEREO.

a. GRAPA DE 2 VÍAS PARA CONDUCTOR DE ALUMINIO

Serán de aluminio y estará provista de 2 pernos de ajuste. Deberá garantizar que la resistencia eléctrica del conjunto grapa-conductor no sea superior al 75% de la correspondiente a una longitud igual de conductor; por tanto, no producirá calentamientos superiores a los del conductor. (Electricidad D. G., 2002)

Tabla N°. 14. Tabla de datos técnicos de Conectores.

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	País de Procedencia		
2	Fabricante		
3	Norma de Fabricación		UNE 21-159
4	Material de fabricación		Aluminio
5	Sección del conductor	mm ²	25, 35, 95 y 150
6	Torque de Ajuste Recomendado	N-m	
7	Dimensiones	mm	
8	Masa por Unidad	kg	

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE

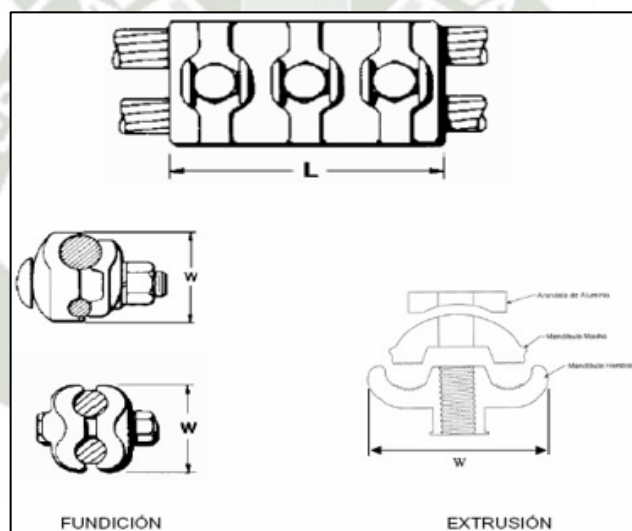


Figura N°. 8. Grapa de 2 vías para AAAC

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE

b. ALAMBRE DE AMARRE

Para el alambre de amarre de los Conductores AAAC hasta de 35 mm², se emplearán alambres, temple suave o blando de aleación de Aluminio de 2.86 mm de, Ø 10 mm², cuyo peso aproximado es de 24 Kg /Km,

Tabla N°. 15. Datos técnicos de Alambre de Amarre

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
	Alambre de amarre		
1.1	Fabricante		

1.2	Material		ALEACION DE ALUMINIO
1.3	Norma de fabricación		ASTM B609/B609M
1.4	Sección	mm ²	10 16
1.6	Resistencia a la tracción	kN	1.8 2.8
1.7	Peso aproximado	Kg/km	28 45

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE

c. CINTA PLANA DE ARMAR

Tabla N°. 16. Datos técnicos de Cinta plana de armar

N.º	CARA CTERISTICA S	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	País ele Procedencia		
2	Fabricante		
3	Material		Aluminio , Gdo 1345
4	Dimensiones	mm	
5	Sección del conductor a aplicarse	mm ²	25, 35 y 120
6	NC1mero de Alambres		
7	Masa por Unidad	kg	

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

d. GRAPA DE SUSPENSIÓN DE DOS PERNOS

Las grapas de suspensión para líneas aéreas trenzadas de media tensión en sistemas de distribución trifásicos.

La grapa de suspensión estará diseñada para portar únicamente al conductor neutro portador aislado sin que origine esfuerzos concentrados que produzcan su deterioro. Los requisitos de funcionamiento / prueba serán los especificados por el estándar NFC 33-040. (Electricidad D. G., 2002)



Figura N°. 9. Grapa de suspensión

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

e. GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA 4 PERNOS DE ALUMINIO

Su aplicación es la sujeción del conductor de aleación de aluminio a los pernos ojo en poste. Será del tipo conductor pasante, fabricado con aleación de aluminio de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como Aluminio-Magnesio, Aluminio-Silicio, Aluminio-Magnesio-Silicio.

El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deberán aplicarse y los límites de composición y diámetro de los conductores. (Electricidad D. G., 2002). Las cargas de rotura y deslizamiento mínima para las grapas de anclaje serán las siguientes:

- Carga de Rotura : 30 kN
- Carga de Deslizamiento : 30 kN

Las dimensiones de la grapa serán adecuadas para instalarse con conductores de aleación de aluminio de 3 pernos para 95 mm².

Tabla N°. 17. Datos técnicos grapa de anclaje.

DIAM COND		SECCION COND.		DIMENSIONES (mm.)				PERNOS “U”	Esf. A LA ROTURA
mm		AAAC, mm ²		A1	B	C	Ø		
MIN	MAX	MIN	MAX						
5.08	13.0	16	70	120	120	19		2	>45 kN
5.08	20.5	25	185	172	140	22	16	3	>60 kN
9.0	23.0	50	300	350	290	27		4	>81 kN

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

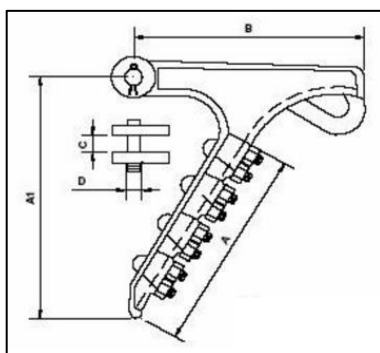


Figura N°. 10. Grapa tipo pistola.

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

f. PERNO GANCHO

Sujetador de acero curvo, son un tipo de perno pasante con gancho de anclaje utilizado en líneas de transmisión para sostener la grapa de suspensión utilizada para alineamiento de cables autoportantes.



CARACTERISTICAS TÉCNICAS						
DIMENSIONES (mm)					CARGA MINIMA DE TRACCIÓN	PESO Kg.
A	B	C	D			
60	100	178	16	12 Kn	0.670	
60	100	203	16	12 Kn	0.700	
60	100	228	16	12 Kn	0.730	
60	100	254	16	12 Kn	0.750	
60	100	305	16	12 Kn	0.900	
60	100	356	16	12 Kn	0.950	
60	100	406	16	12 Kn	1.086	

Figura N°. 11. Perno Gancho

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

g. PERNO GANCHO

Sujetador de acero curvo, son un tipo de tuerca con gancho de anclaje utilizado en líneas de transmisión para sostener la grapa de suspensión utilizada para alineamiento de cables autoportantes. (Electricidad D. G., 2002)



CARACTERISTICAS TÉCNICAS					
DIMENSIONES (mm)					RESISTENCIA A LA TRACCIÓN
D	B	L	D	PESO Kg	
16	18	76	38	0.440	7.5
20	18	76	38	0.550	15.0

Figura N°. 12. Perno Gancho.

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

h. PERNO HEXAGONAL

Utilizado en conjunto con la Tuerca Gancho para sostener la grapa de suspensión utilizada para cables autoportantes.



Figura N°. 13. Perno Hexagonal.

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

i. PERNO CON OJAL DE A°G°

Es un elemento de fijación roscado parcialmente en su extremo, compuesto de un cuerpo cilíndrico y una cabeza en forma de ojo o argolla. Son elementos de características geométricas y mecánicas tales que les permiten instalarse en crucetas y como elemento de apoyo horizontal para retención de conductores.

Se usan en las instalaciones para sujetar otros elementos en las redes de distribución aéreas de MT y BT; para servicio continuo. (Electricidad D. G., 2002)



DIAMETRO	DIMENSIONES mm.		CARGA MINIMA A LA ROTURA KN	PE ^{SO} Kg.
	L	R		
(5/8") 16MM	203	152	56 KN	0.600
(5/8") 16MM	254	152	56 KN	0.700
(5/8") 16MM	305	152	56 KN	0.800
(5/8") 16MM	356	152	56 KN	0.850
(5/8") 16MM	406	152	56 KN	0.950
(3/4") 19MM	203	152	56 KN	1000.0
(3/4") 19MM	254	152	56 KN	1250.0

Figura N°. 14. Perno con Ojal.

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE

3.2.5. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

➤ ALCANCE

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de conductores de puesta a tierra.

➤ NORMAS APLICABLES

Los conductores de puesta a tierra materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

- NTP 370.042 CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO PARA EL USO ELECTRICO
- ASTM 88 STANDARD SPECIFICATION FOR CONCENTRIC-LAY-STRANDED COOPER CONDUCTORS, HARD, MEDIUM-HARD OR SOFT

➤ CARACTERISTICAS TECNICAS

El conductor será entregado en carretes metálicos o de madera, no retornables, de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado para proteger al conductor de cualquier daño.

Los carretes de madera serán tratados, según requerimientos internacionales para el control de plagas, utilizando compuestos recomendados por los organismos de protección del medio ambiente.

El largo total del conductor entregado no podrá variar más del 1% (en exceso o en defecto) respecto a lo solicitado en la orden de compra.

El peso bruto máximo de cada carrete embalado no excederá de 1500 Kg.

Los extremos de los conductores de cada carrete se protegerán mecánicamente contra posibles daños producto de la manipulación y del transporte.

El extremo interno del conductor estará colocado dentro del carrete, el otro extremo del conductor estará asegurado a la capa externa del conductor.

Tabla N°. 18. Datos técnicos de Conductor de Cu para puesta a tierra.

N.º	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	País de Procedencia		
2	Fabricante		
3	Norma		N.T.P 370.042 / ASTM B8
4	Material del conductor		Cobre electrolítico recocido
5	Pureza	%	99,9
6	Sección nominal	mm ²	25
7	Número de alambres		
8	Densidad a 20 • C	gr/cm ³	
9	Resistividad eléctrica a 20 • C	Ohm- 2	
10	Resistencia eléctrica en CC a 20 •e	Ohm/ km	

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

3.2.6. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA PUESTA A TIERRA

➤ ALCANCE

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de los materiales de puesta a tierra que se utilizarán. (Electricidad D. G., 2002)

➤ NORMAS APLICABLES

Los materiales de puesta a tierra materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

- **VARILLA DE COPPERWELD Y CONECTOR:**UL-467 STANDARD FOR GROUNDING ANO BONDING EQUIPMENT NBR 13571
- **ELEMENTOS QUIMICOS:** NTP 370.052 MATERIALES QUE CONSTITUYEN EL POZO DE PUESTA A TIERRA

➤ **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tabla N°. 19. Datos técnicos - Electrodo

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	País de Procedencia		
2	Fabricante		
3	Material		Acero recubierto con cobre
4	Norma		NBR 13571
5	Diámetro	mm	19
6	Longitud	m	2.40
7	Sección	mm ²	196
8	Espesor mínimo de capa de cobre	mm	0,254
9	Resistencia eléctrica a 20 °e	Ohm	
10	Masa del electrodo	kg	

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE

Tabla N°. 20. Datos Técnicos de Conector

N.º	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	País de Procedencia		
2	Fabricante		
3	Material		Aleación de Cobre
4	Diámetro del electrodo	mm	19
5	Sección del conductor	mm ²	16-35
6	Norma		NBR 13571
7	Masa del conector	kg	

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

Tabla N°. 21. Elementos químicos

N.º	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	País de Procedencia		
2	Fabricante		
3	Norma		NTP 370.052 / CNE-Suministro
4	Tratamiento químico		

- Componentes	Bentonita sódica, Cemento conductor, tierra vegetal
- PH	Neutro
- Propiedad	Buena absorción y retención de la humedad

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

3.2.7. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA PARARRAYOS

➤ ALCANCE

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de los pararrayos que se utilizarán. (Electricidad D. G., 2002)

➤ NORMAS APLICABLES

Los pararrayos materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones según la última edición de las siguientes normas:

- IEC 60099-3 Surge Arresters - Part 3: Artificial Pollution testing of Surge arresters
- EC 60099-4 Surge Arresters - Part 4: Metal -oxide surge arresters without gaps for a.c. systems

➤ CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tabla N°. 22. Datos técnicos de Pararrayos

N°	CARACTERÍSTICAS	UNID.	REQUERIDO
1	PARARRAYOS		
1.1	País de Procedencia		
1.2	Fabricante		
1.3	Modelo		
1.4	Normas		IEC 60099 (3/4/5)
1.5	Tipo de pararrayo		Óxido de Zinc (ZnO)
1.6	Clase de descarga		Clase 1
1.7	Instalación		Exterior
1.8	Montaje		Vertical
1.9	Tensión nominal del pararrayo (Ur)	kV	15

N°	CARACTERÍSTICAS	UNID.	REQUERIDO
1.10	Tensión continua de operación fase-tierra (Uc)	kV	12
1.11	Corriente nominal de descarga a 8/20 μ s (In)	kA	10
1.12	Temperatura de operación	°C	- 20 a + 40
1.13	Frecuencia nominal	Hz	60
1.14	Línea de fuga mínima	mm/kV	25
1.15	Tensiones residuales Pico		
	- Frente de onda de 1 μ s (steep)	kVp	(Indicar Valor)
	- Frente de onda de 8/20 μ s (lightning)	kVp	(Indicar Valor)
	- Frente de onda de 30/60 μ s (switching)	kVp	(Indicar Valor)
1.16	Tensiones residuales Pico (Veces Ur)		
	- Frente de onda de 1 μ s (steep)	kVp/Ur	[2.6 – 4.0]
	- Frente de onda de 8/20 μ s (lightning)	kVp/Ur	[2.3 – 3.6]
	- Frente de onda de 30/60 μ s (switching)	kVp/Ur	[2.0 – 2.9]
2	ENVOLVENTE AISLANTE		
2.1	Material		Goma silicona
2.2	Nivel de Aislamiento Pico		
	- Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial –húmedo 1 min	kVp	(Indicar Valor)
	Nivel de aislamiento al impulso 1.2/50 μ s mínimo	kV	125
3	ACCESORIOS		
3.1	- Desconectador debe actuar según lo indicado en el numeral V de las presentes Especificaciones Técnicas, y adjuntar su detalle constructivo interno.		Sí
3.2	- Desconectador debe actuar con una corriente igual o mayor de un (1) Amperio.		Sí
3.3	- Soporte aislante para fijación.		Si

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE

3.2.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA CAJA DE REGISTRO

➤ ALCANCE

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de las cajas de registro para puesta a tierra que se utilizarán. (Electricidad D. G., 2002)

➤ NORMAS APLICABLES

Las cajas de registro para puesta a tierra materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

- **CAJAS DE CONCRETO:** NTP 334.081 CAJAS PORTAMEDIDOR DE AGUA POTABLE Y DE REGISTRO DE DESAGUE

TAPA DE CONCRETO

- NTP 350.085 MARCO Y TAPA PARA CAJA DE MEDIDOR DE AGUA Y PARA CAJA DE DESAGUE
- NTP 350.002 MALLA DE ALAMBRE DE ACERO SOLDADO PARA CONCRETO ARMADO

➤ CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tabla N°. 23. Datos técnicos de caja registro para puesta a tierra.

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	País de Procedencia		
2	Fabricante		
3	Norma		NTP 350.085 en lo aplicable Según numeral
4	Materiales		4.1.1 de NTP 350.085 Seguin numerals 3.1. 3.1.1, 3.1.3, 3.1.4,
5	Condiciones generals		3.5, 3.6 de NTP

N°	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
			350.085
6	Requisitos de acabado		Textura adecuada, sin rajaduras, cangrejas, grietas, porosidades, esquinas o bordes rollos o despostillados.
7	Unión de la armadura		Por puntm;<le soldadura según NTP 350.002
8	Proporción de cemento mínima con respecto al volumen de hormigón.	Kglm3	380
9	Resistencia a la flexión en el centro de la tapa	kN	20
10	Marco de la tapa :		
	Material		Fierro Fundido. núcleo gris, grano fino y uniforme.
	Norma		ISO 1083
11	Dimensiones:		
		mm	340 ± 3
	Diámetro exterior	mm	25 ± 3
	Espesor total	mm	3±1
	Huelgo	mm	
12	Rotulado		

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

3.2.9. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SECCIONADOR

UNIPOLAR

➤ ALCANCE

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación,

tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de los seccionadores unipolares que se utilizarán. (Electricidad D. G., 2002)

➤ **NORMAS APLICABLES**

La seccionadora unipolar materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones según la última edición de las siguientes normas:

- ANSI C-37.42 American National Standard for Switchgear-Distribution Cut Outs and Fuse Links Specifications

➤ **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

- Los aisladores-soporte poliméricos; con suficiente resistencia mecánica parasoportar los esfuerzos por apertura y cierre.
- Provistos de abrazaderas ajustables para fijarse a cruceta de madera, delTipo B según la Norma ANSI C37.42
- Bornes para conductores de aleación de aluminio y cobre de 16 a 120mm² , y del tipo de vías paralelas bimetálicos.

Tabla N°. 24. Datos técnicos de Seccionadores

N°	CARACTERÍSTICAS	UND	REQUERIDO
1	BASE DEL SECCIONADOR		
1.1	País de Procedencia		
1.2	Fabricante		
1.3	Modelo		
1.4	Norma		ANSI/IEEE C 37.40/41/42
1.5	Tipo		De Simple Venteo
1.6	Corriente Nominal	A	100
1.7	Tensión Nominal	kV	27
1.8	Corriente de Cortocircuito mínima		
	- Simétrica	kA	8
	- Asimétrica	kA	12
1.9	Nivel de aislamiento mínimo:		
	- Tensión de sostenimiento a la onda de impulso (BIL), entre fase y tierra y entre fases.	kV	150
	- Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial entre fases, en	kV	42

N°	CARACTERÍSTICAS	UND	REQUERIDO
	seco, 1 min.		
	- Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial entre fase y tierra, en húmedo, 10 s.	kV	36
1.10	Material aislante de la base del seccionador de porcelana con composiciones de alúmina de alta pureza (entre 94% a 99%) con adición de vitrificantes.		SI
1.11	Longitud de línea de fuga mínima (Fase-Tierra)	Mm	432
1.12	Material de Contactos		Cobre electrolítico plateado
	- Espesor mínimo de la capa de plata contacto superior (lengüeta)	µm	8
	- Resistencia eléctrica máxima de contactos entre cada borne o terminal y la parte metálica más próxima accesible después del contacto	Ohm	0.0004
	- Resorte de presión del contacto superior con mecanismo de fijación y alineamiento		Acero inoxidable
1.13	Material de Bornes o terminales		Cobre estañado, bronce o superior
	-Rango de conductor (Diámetro)	mm	4.11-11.35
	-Terminales para uso con conductores de cobre ó aluminio		Sí
	-Tipo de bornes o terminales		Ranuras paralelas, debe incluir perno, tuercas y arandelas de presión de acero inoxidable, bronce-silicio o acero galvanizado
1.14	Material del canal soporte superior		Acero estructural galvanizado ó acero inoxidable
	- Norma de material Galvanizado		ASTM A575
	- Norma de Galvanizado		ASTM A153
	- Espesor promedio mínimo	µm	86
1.15	Angulo mínimo de apertura		120°

N°	CARACTERÍSTICAS	UND	REQUERIDO
1.16	Número mínimo de operaciones mecánicas	N°	200
1.17	Resistencia mecánica mínima de cuernos para operación con carga	daN	200
1.18	Dimensiones (Ver figura N° 2)		
	L	mm	
	M	mm	
	N	mm	
	P	mm	
	Q	mm	
2	TUBO PORTAFUSIBLE		
2.1	Características		
	- País de procedencia		
	- Fabricante		
	- Norma		ANSI/IEEE C 37.40/41/42
	- Tensión nominal	kV	27
	- Corriente nominal	A	100
	- Corriente de cortocircuito simétrica/asimétrica mínima	kA	8/12
	- Rango de diámetro interno		
	- mínimo	mm	11.1
	- máximo	mm	18
	- Longitud (rango permisible) (Ver Figura N° 5)	mm	375±3
	- Piezas metálicas de unión con la base		Bronce Fundido
	- Tapa del tubo portafusible (contacto superior)		Cobre electrolítico plateado, con un espesor mínimo de 8 µm
	- Gancho ojo para operación con pértiga		Bronce Fundido, con resistencia mecánica mínima de 200daN

N°	CARACTERÍSTICAS	UND	REQUERIDO
	- Material del tubo portafusible.		Fibra de vidrio ó fibra prensada ó fenolite, con revestimiento interno en fibra vulcanizada a prueba de humedad
	- Mecanismo de apertura y cierre del tubo portafusible (base portafusible y base del tubo portafusible)		(Según figuras n° 4 y 6) para evitar desalineamiento del tubo portafusible mayor a 15mm
	Adecuado para fusibles tipo chicote con cabeza removible (Varilla de acortamiento de		Si
3	ACCESORIOS DE FIJACION		
	- País de procedencia		
	- Fabricante		
	- Tipo de fijación		Tipo B, según ANSI/IEEE C37.42
	- Material		Acero Galvanizado
	- Norma de material		ASTM A575
	- Norma de Galvanizado		ASTM A153
	- Espesor promedio mínimo	µm	86

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE

3.2.10. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA AISLADORES POLIMERICOS

a. AISLADORES POLIMERICOS TIPO PIN

➤ ALCANCE

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de aisladores poliméricos tipo pin que se utilizarán.

➤ NORMAS APLICABLES

Los aisladores materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

- IEC 61109 Composite Insulators for A.C. Overhead Unes With a Nominal Voltage Greater Than 1000 V- Definitions, Test Methods and Acceptance Criteria
- ASTM 0624 Standard Test Method for Tear Strength of Conventional Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers
- ANSI C29.1 American National Standard Test Methods for Electrical Power Insulators
- ASTM A153 Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware

➤ **CARACTERISTICAS TECNICAS**

El aislador soporte tipo Pin son poliméricos con núcleo de fibra de vidrio reforzado, este núcleo es del tipo rodillo de fibra de vidrio con epoxy o vinilester de grado eléctrico para lograr máxima resistencia a la tensión.

El núcleo del aislador será mecánicamente y eléctricamente confiable, libre de burbujas de aire, sustancias extrañas o defectos de manufactura.

El material polimérico aislante que cubre el rodillo y el de los discos aislantes tiene una estructura química de 100% de goma de silicona antes de la adición de compuestos de relleno (fillers). El polímero final tiene menos de 20% de carbono por unidad de peso. (Electricidad D. G., 2002)

Tabla N°. 25. Datos técnicos aislador polimérico Tipo PIN

ITEM	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	País de procedencia		
2	Fabricante		
3	Modelo de aislador ofertado		
4	Normas a cumplir		IEC 61952
5	Características de diseño y construcción		
	Material del núcleo (core)		Fibra de vidrio con barra Fiberglas Round Rod tipo ECR
	Material aislante de revestimiento y aletas (housing and sheds):		Goma silicona alta consistencia tipo HTV o LSR
	- Resistencia al tracking y erosión del material aislante: Goma Silicona		Clase 2A, 6 kV (Según IEC60587)
	Material de los herrajes de acoplamiento		Acero forjado
	Material de la cabeza del aislador		Porcelana

ITEM	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
	Galvanización de los herrajes		Según ASTM A153/A153M, espesor promedio de 86µm
5	Valores Eléctricos:		
	Tensión máxima para el aislador Um	kV(r.m.s)	24
	Frecuencia nominal	Hz	60
	Distancia de fuga mínima	mm	600
	Distancia de Arco	mm	230
	Diámetro de las aletas	mm	
	Paso de las aletas	mm	
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial:		
	-Seco	kV	80
	-Húmedo	kV	70
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50us:		
	-Positivo	kV	150
	-Negativo	kV	200
	Tensión de prueba a baja frecuencia (RMS a Tierra)	kV	22
	RIV Máximo a 1000 KHz	µV	100
6	Valores mecánicos:		
	Mínima carga mecánica de flexión (cantilever streght)	kN	12
	Esfuerzo de Compresión	kN	≥8
	Peso	Kg	
	Diámetro del núcleo	mm	
	Altura mínima del PIN	mm	
	Diámetro para el perno	mm	
7	Ensayos de Diseño		Según cláusula 10 de IEC 61952
8	Ensayos de tipo		Según cláusula 11 de IEC 61952
9	Ensayos de muestreo		Según cláusula 12 de IEC 61952
10	Ensayos individuales		Según cláusula 13 de IEC 61952

ITEM	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
11	Pruebas de resistencia a rayos UV		Según ASTM G154 y ASTM G155 ó ISO 4892-3 e ISO 16474- 3
12	Incluye espiga		SI

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE



Figura N°. 15. Aislador polimérico tipo PIN

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE

b. AISLADORES POLIMERICOS TIPO SUSPENSION

➤ ALCANCE

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de aisladores poliméricos tipo suspensión que se utilizarán. (Electricidad D. G., 2002)

➤ NORMAS APLICABLES

Los aisladores materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

- IEC 61109 Composite Insulators for A.C. Overhead Unes With a Nominal Voltage Greater Than 1000 V- Definitions, Test Methods and Acceptance Criteria
- ASTM 0624 Standard Test Method for Tear Strength of Conventional Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers
- ANSI C29.1 American National Standard Test Methods for Electrical Power Insulators

- ASTM A153 Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware

➤ **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Los aisladores de suspensión serán poliméricos con núcleo de fibra de vidrio reforzado, este núcleo es del tipo rodillo de fibra de vidrio con epoxy o vinilester de grado eléctrico para lograr máxima resistencia a la tensión.

El núcleo del aislador será mecánicamente y eléctricamente confiable, libre de burbujas de aire, sustancias extrañas o defectos de manufactura.

El material polimérico aislante que cubrirá el rodillo y el de los discos aislantes tendrá una estructura química de 100% de goma de silicona antes de la adición de compuestos de relleno (fillers). El polímero final tiene menos de 20% de carbono por unidad de peso. (Peru, 2021)

Tabla N°. 26. Datos técnicos de aisladores poliméricos suspensión.

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	ESPECIFICADO
1	País de procedencia		
2	Fabricante		
3	Designación, modelo		
4	Normas		IEC 61109, ANSI C29.13
5	Características de Fabricación		
	Material del núcleo (core)		Fibra de vidrio con barra Fiberglas Round Rod tipo ECR
	Material aislante de revestimiento y aletas (housing and sheds):		Goma silicona alta consistencia tipo HTV o LSR
	- Resistencia al tracking y erosión del material aislante: Goma silicona		Clase 2A, 6kV (Según ASTM D2303 - IEC 60587)
	Material de los herrajes de acoplamiento		Acero forjado
	Galvanización de los herrajes		Según ASTM A153/A153M, espesor promedio de 86µm
	Tipos de acoplamiento		Clevis - Tongue,
	Chaveta		Acero inoxidable
6	Valores Eléctricos:		
	Tensión máxima para el aislador U_m	kV(r.m.s)	24
	Frecuencia nominal	Hz	60
	Máximo diámetro de la parte aislante	mm	200

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	ESPECIFICADO
	Distancia de fuga mínima	mm	600
	Distancia de arco mínima	mm	210
	Número de aletas	N°	
	Diámetro de las aletas	mm	
	Paso de las aletas	mm	
	Angulo de inclinación de las aletas	°	
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial:		
	- Húmedo	kV	≥100
	- Seco	kV	≥130
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/50us:	kV	
	- Positivo	kV	≥190
	Tensión de prueba a baja frecuencia (RMS a Tierra)	kV	20
	RIV Máximo a 1000 KHz	μV	10
7	Valores mecánicos:		
	Carga mecánica máxima especificada (SML)	kN	70
	Carga mecánica de prueba especificada (RTL)	kN	35
	Esfuerzo de Torsión	N-m	47
	Diámetro del núcleo	mm	16
	Peso	kg	
	Longitud "L" según gráfico de Nota 1.	mm.	430±25
8	Ensayos de Diseño		Según cláusula 10 de IEC 61109
9	Ensayos de tipo		Según cláusula 11 de IEC 61109
10	Ensayos de muestreo		Según cláusula 12 de IEC 61109
11	Ensayos individuales		Según cláusula 13 de IEC 61109
12	Pruebas de resistencia a rayos UV		Según ASTM G154 y ASTM G155 ó ISO 4892-3 e ISO 16474-3

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

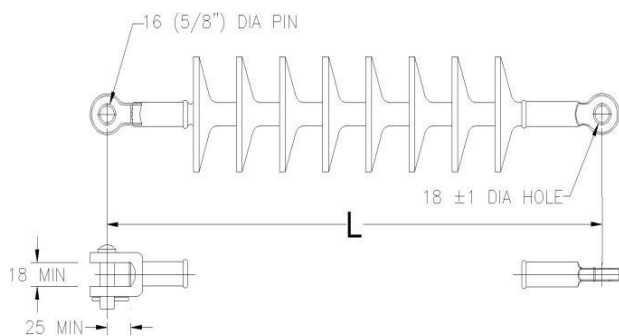


Figura N°. 16. Aislador polimérico de suspensión

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE

3.2.11. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA EL SUMINISTRO DE MATERIALES DE LINEA SUBTERRANEA

a. CONDUCTOR SUBTERRANEO N2XSY

➤ ALCANCE

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de conductor que se utilizarán. (Electricidad D. G., 2002)

➤ NORMAS APLICABLES

El conductor materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

- ITINTEC 370.050
- IEC 502

➤ CARACTERISTICAS TECNICAS

Conductores de cobre electrolítico recocido, cableado comprimido o compactado. Cinta semiconductor o compuesto semiconductor extruido sobre el conductor. Aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) Cinta semiconductor o compuesto semiconductor extruido y cinta o alambres de cobre electrolítico sobre el conductor aislado. Barrera térmica de poliéster. Chaqueta exterior de PVC rojo, es resistente a los ácidos, grasas, aceites y a la abrasión, no propaga la llama, ligero y fácil de instalar, con uniones y terminales sencillos

Se utilizan en distribución y subtransmisión de energía aérea y subterránea. Como alimentadores de transformadores en subestaciones. En centrales eléctricas,

instalaciones industriales y de maniobra, en urbanizaciones e instalaciones mineras en lugares secos o húmedos. (Electricidad D. G., 2002)

Tabla N°. 27. Datos técnicos N2XSY

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	GENERAL		
	Fabricante		
	País de fabricación		
	Norma		N.T.P. 370.050
2	DESIGNACION: N2XSY		1 x 50 mm ²
	Tensión Nominal Eo/E	kV	18/30
	Temperatura máxima a condiciones	°C	90
	Temperatura máxima en	°C	250
3	CONDUCTOR DE FASE		
	Norma		N.T.P. 370.042
	Material		Cobre recocido sin
	Pureza	%	99.9
	Sección nominal	mm ²	50
	Clase		2
	PARAMETROS FISICOS		
	Número de alambres mínimos	N°	61
Diámetro del conductor	mm.	25.1	
Espesor aislamiento	mm.	4.5	
Espesor de cubierta	mm.	2.4	
Diámetro exterior	mm.	42.1	
Peso	Kg/km.	4728	
PARAMETROS ELECTRICOS			
Resistencia Óhmica Rcc 20°C	Ohm/Km	0.0470	
Resistencia Óhmica Rca (A)	Ohm/Km	0.062	
Resistencia Óhmica Rca (B)	Ohm/Km	0.065	
Reactancia inductiva (A)	Ohm/Km	0.2021	

N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
	Reactancia inductiva (B)	Ohm/Km	0.1108
	Capacidad de corriente enterrado 20°C	A	685
	Capacidad de corriente enterrado 20°C	A	670
	Capacidad de corriente aire 30°C (A)	A	905
	Capacidad de corriente aire 30°C (B)	A	820
AISLAMIENTO			
	Material		XLPE
	Color		natural
PANTALLA			
	Cinta semiconductora o compuesto extruido sobre el conductor		SI
	Sobre el aislante		
	Cinta semiconductora o compuesto semiconductor extruido		SI
	Cintas o malla trenzada de cobre con Resistencia menor a 3 ohm/km a 20°C		SI
CUBIERTA			
	Material		PVC – Tipo CT5
	Color		Rojo
PRUEBAS			
	Tensión de ensayo de Continuidad de	kV	22

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

b. BUZONES DE CONCRETO.

➤ CARACTERÍSTICAS

Los buzones de pase que están indicados en los planos, deberán tener capacidad para que una persona pueda maniobrar en el tendido del cable, motivo por el cual las medidas indicadas en el plano deben ser respetadas.

Las dimensiones de los Buzones son de 1.00 x 1.00 x 1.20 m de profundidad.

➤ MATERIALES

Para la construcción de los buzones de concreto se emplearán los siguientes materiales:

- **CEMENTO:** Se deberá usar cemento Pórtland tipo 1, de acuerdo a las NTP 334.009 y NTP 334.044.
- **ARENA:** Será de procedencia rocosa o de trituración mecánica de rocas o piedras duras de origen silíceo, cuarzo y granítico o basáltico, cuyas partículas serán duras, resistentes y de composición granulométrica graduadas entre 0.15 mm. y 5 mm. Así mismo limpias, exentas de álcalis, sustancias orgánicas o tierra.
- **AGUA:** Se deberá emplear agua limpia libre de aceite, álcalis y materias orgánicas, de preferencia se utilizará agua potable.
- **VARILLA DE ACERO CORRUGADO:** Varillas de acero destinadas a reforzar el concreto, tendrá corrugaciones para su adherencia con el concreto. Logrado según normas, ASTM-A-615, ASTM-A-616, ASTM-A-617.
Se utilizará acero grado 60, con un esfuerzo a la fluencia de 4200 Kg/cm², con una fatiga de trabajo $f_c=2100$ kg/cm².
- **GRAVA O PIEDRA TRITURADA:** Se empleará piedra triturada de granulometría homogénea de los siguientes tamaños: 12.7 mm. (1/2") y 19 mm. (3/4"), los cuales se usarán de acuerdo a lo especificado en el diseño de mezcla.
- **CONCRETO:** Se usará concreto estructural, de las siguientes características:
 - 210 Kg/cm² Reposición de pistas con tránsito pesado.
 - 175 Kg/cm² Reposición de pistas con tránsito ligero.
 - 140 Kg/cm² Reposición de veredas .
- **ASFALTO:** Mezcla bituminosa con las características dadas en la NTP 339-116.
- **AFIRMADO:** Capa de material seleccionado traído de cantera, que servirá de base en la reposición de pistas y veredas.
- **ARMADURA DE FIERRO:** Estructura hecha con varillas de acero corrugado para reforzar el concreto.

c. DUCTOS DE PVC SAP.

➤ **ALCANCE**

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de los ductos que se utilizarán.

➤ **NORMAS APLICABLES**

Los ductos materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

- Normas Técnicas Peruanas
- CNE N o 070.1100

➤ **CARACTERISTICAS**

Es resistente y rígido, puede estar en ambientes húmedos y soportar algunos químicos.

Serán de cloruro de polivinilo (PVC) del tipo pesado SAP para todas las instalaciones principales y secundarias, el interior de los tubos será liso y adecuado para la instalación de conductores aislados sin ninguna clase de trampa o defecto que pueda malograr el aislamiento del conductor. (Electricidad D. G., 2002)

Tabla N°. 28. Datos técnicos - Tubería clase pesada (SAP)

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	Espesor	Diámetro Interior	Largo
112"	21.0	2.2	16.6	3.00
3/4 "	26.5	2.3	21.9	3.00
1"	33.0	2.4	28.2	3.00
1 1/4"	42.0	2.5	37.0	3.00
1"	48.0	2.5	43.0	3.00
2"	60.0	2.8	54.4	3.00
2 1/2"	73.0	3.5	66.0	3.00
3"	88.5	3.8	80.9	3.00
4"	114.0	4.0	105.	3.00

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

d. TUBERIA DE FIERRO GALVANIZADO.

➤ **ALCANCE**

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de los tubos de fierro galvanizado que se utilizarán (Electricidad D. G., 2002)

➤ **NORMAS APLICABLES**

La tubería galvanizada materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

- NTC-2050

➤ **CARACTERISTICAS**

Son tubos electro soldados de sección redonda, fabricados de acuerdo a los diámetros exteriores de la norma ISO 65, producidos con acero laminado en caliente en diversos espesores y diámetros

Tabla N°. 29. Datos técnicos – Fierro Galvanizado.

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR	SERIE 1 (ESTANDAR)		SERIE 11 (LIVIANA)	
		ESPEJOR NOMINAL	PESO	ESPEJOR NOMINAL	PESO
Pulgadas	Mm	mm	Kg/m	mm	Kg/m
¼"	13.5	2.0	0.570	-	-
3/8"	17.2	2.0	0.742	-	-
½"	2	2.3	1.080	2.00	0.947
¾"	2	2.3	1.390	2.00	1.228
1"	3	2.9	2.200	2.60	1.980
1"	4	2.9	2.820	2.60	2.540
1 ½"	4	2.9	3.240	2.65	2.983
2"	6	3.2	4.490	2.90	4.080
2 ½"	7	3.2	5.730	3.00	5.179
3"	8	3.6	7.550	3.20	6.720
4"	1	4.0	10.800	3.60	9.750

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

e. CINTA DE SEÑALIZACION.

➤ **ALCANCE**

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de la cinta de señalización que se utilizarán (Electricidad D. G., 2002)

➤ **NORMAS APLICABLES**

La cinta de señalización materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas:

- NTP 399.010-1

➤ **CARACTERISTICAS**

Cinta reflectante de grado de ingeniería. Resistente a la humedad, corrosión y aceites. Adhesivos no corrosivos. Soporte flexible. Rango de Temperatura de trabajo de -10° C hasta 60°C.

La cinta deberá ser almacenada en su empaque original, en un área fría y seca, lejos de la luz directa del sol, y deberá ser usada dentro de los 12 meses siguientes de su fecha de embarque. Se recomienda una temperatura de almacenamiento entre los 4 o a 26 o C (40 o a 80 o F) y 40 a 50% de humedad relativa. Las superficies en las que se va a aplicar la cinta, deberán estar limpias, secas y libres de grasas, aceites u otros contaminantes.

Material	Polietileno de alta calidad y gran resistente a los ácidos álcalis
Medida	200m
Ancho	5", Espesor 1/10 mm
Color	Rojo
Tipo	Cintas reflectivas
Elongación	25%
Inscripción	Letras negras que no pierden su color con el tiempo recubiertas con plástico .

f. TERMINACIONES EXTERIORES E INTERIORES

➤ **ALCANCE**

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de las terminaciones que se utilizarán. (Electricidad D. G., 2002)

➤ **NORMAS APLICABLES**

Las terminaciones materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas:

- IEEE 48 - 1996
- IEC 815

➤ **CARACTERÍSTICAS**

El terminal a utilizarse en instalaciones exteriores e interiores para cables con aislamiento seco y pantalla de cobre, el tubo de control permite reducir los esfuerzos eléctricos y protegerlos del efecto corona.

Las terminaciones exteriores llevan campanas para aumentar la línea de fuga.

Tabla N°. 30. Datos técnicos de Terminaciones Exteriores e Interiores.

ÍTE M	CARACTERÍSTICAS	UNID.	VALOR REQUERIDO
1	País de Procedencia	-	-
2	Fabricante	-	-
3	Modelo	-	-
4	Norma de Fabricación y Pruebas	-----	IEEE Std 48
5	Tecnología de terminación	-----	Autocontraíble (Instalación en frío)
	Material		Goma
	Tubo de control de esfuerzo Tensión máxima		Silicona
	ASTM D-412	-----	EPDM
	Certificaciones Internacionales de Calidad ISO		1394 PSI Ajuste permanente
6	9000	-----	SI
7	Clase de terminación	-----	1°
8	Instalación	-----	Interior/Exterior
9	Tensión nominal de la terminación (E/Eo)	kVrms	18/30
10	Nivel de descarga corona (3pC)	kVrms	13
11	Tensión sostenida		
	AC por 1 minuto en Seco	kVrms	50
	AC por 10 segundos en Húmedo	kVrms	45
	AC por 6 horas en Seco	kVrms	35
	DC por 15 minutos	Kv	75

ÍTE M	CARACTERÍSTICAS	UNID.	VALOR REQUERIDO
12	Tensión de impulso (BIL)	kVpico	110
13	Línea de fuga	Mm	279
14	Cable		
	Calibre	mm ²	50
	Sistema	-----	Tripolar
	Tipo de aislamiento	-----	Seco (Extruido)
	Material del conductor	-----	Cobre
	Tensión nominal del cable(E/Eo)	kVrms	30/18
15	Incluye bornes terminales	-----	Sí
16	Aplicable en un rango decalibres	mm 2	25-70
	Incluye kit de limpieza: paño humedecido con solvente dieléctrico y lija de óxido dealuminio grano 120 no conductivo	-----	Sí
17	Incluye kit de aterramiento(trensa o pletina de cobre estañado y resorte de presión constante)	-----	Sí
18	Incluye instructivo de instalación en castellano	-----	Sí
19			
20	Material de soporte.	-----	Nylon de alta resistencia a la compresión radial(mayor a 1500 PSI), de alta resistencia a la rotura por tensión mecánica, dispuesto en espiral para el preensanchado de la terminación, se retira en forma de tira en sentido antihorario para autocontraer la terminación al cable
21	Incluye programa decapitación	-----	Sí

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

3.2.12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA MATERIALES DE SUBESTACION ELECTRICA.

a. TRANSFORMADOR TRIFASICO TIPO CONVENCIONAL DE 400KVA

➤ **ALCANCE**

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega del transformador de distribución que se utilizarán. (Electricidad D. G., 2002)

➤ **NORMAS APLICABLES**

El transformador de distribución materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones según la última edición de las siguientes normas:

- IEC 726
- NTP-370.002

➤ **CARACTERISTICAS TECNICAS**

Serán transformadores de potencia, de las siguientes características: trifásico, refrigerado por aceite, núcleo de hierro de grano orientado de bajas pérdidas y bobinado de aluminio, fabricado de acuerdo a la norma NTP 370.002, IEC-726 e IEC-60076 de las siguientes características.

Tabla N°. 31. Datos técnicos de Transformador de 400KVA.

ITEM	CARACTERÍSTICASTÉCNICAS:	VALOR SOLICITADO
1	Fabricante	ABB
2	País de procedencia	
3	Modelo o Número de Catálogo	
4	Norma Técnica de Fabricación	
5	Tipo	Transformador Trifásico
6	Potencia nominal:	400 kVA
7	Tensión nominal en AT:	10 kV
8	Tensión nominal en BT:	230-400 V
9	Frecuencia nominal:	60 Hz
10	Número de fases:	3
11	Grupo de conexión:	Dyn5
12	Número de terminales en el primario:	3

13	Número de terminales en el secundario:	4
14	Esquema de conexión lado de AT:	Triángulo/ con aisladores idénticos para las tres fases
15	Esquema de conexión lado de BT:	Estrella con neutro accesible/aisladores defases y neutro deben ser iguales
16	Elevación de temperatura contemperatura ambiente de 40°C (°C) a potencia nominal:	a) Aceite nivel superior 60 °C b) Arrollamientos 65°C
18	Conmutador de 5 posiciones:	10000 +2.5% +5.0%
19	Nivel de ruido	< 55 db
20	Pérdidas en el fierro:	<=370 W
21	Pérdidas en el cobre a plena carga:	<=1900 W
22	Tensión de cortocircuito a 75° C	4%
23	Rigidez dieléctrica del aceite	>= 50 kV/2.5mm según Norma
24	Línea de fuga mínima de los aisladores pasatapas referido a la tensión máxima de la red (según norma IEC 60815)	31 mm / kV
25	Operación	1000 m.s.n.m.
26	Montaje	Exterior
27	Enfriamiento	ONAN

28	El tanque	<p>Debe de ser de acero sin deformaciones o corrugaciones, la tapa se unirá al cuerpo del tanque mediante pernos, arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado y empaquetaduras que garanticen hermeticidadde la unión y que sean resistentes a la temperatura y al aceite de los transformadores. Acabado: alto grado de resistencia a la corrosión tanto exterior como interior, debe efectuarse una limpieza exterior efectiva mediante el sistema de arenado, granallas de acero o similar, luego debe aplicarse pintura de acabado adecuado, el color a obtener debe ser gris claro, el interior del tanque debe ser pintado con pintura anticorrosiva seleccionada adecuadamente de modo que sea compatible con el aceite del transformador en cualquier condición, no debiendo deteriorarse a temperaturas altas(transformador sobrecargado) del orden de los 100 °C. Deberá tenerse en cuenta que una parte de los transformadores trabajaran a nivel del mar en zonas de alta contaminación salina yde corrosión.</p> <p>El conductor será de cobre y de por lo menos 99.8% de pureza Los conductores redondos preferentemente llevaran como aislante esmalte especial de características mecánicas y químicas que aseguren el nivel de aislamiento y durabilidad requeridos. Las conexiones de las bobinas entre sí o con los terminales exteriores, deberán estar forrados con papel o cinta aislante compatible con el aceite y las condiciones térmicas del transformador. Las conexiones de las bobinas de los transformadores deberán efectuarse con los conectores adecuados, las bobinas deberán</p>
29	Bobinas:	

secarse antes de su introducción al tanque

Tanque conservador de aceite con indicador visual del nivel de aceite. Deberán tener un soporte para montaje en poste mediante abrazaderas o para ser fijados en lozas metálicos o de madera cuando se trate de SE biposte, placa de características, gancho de suspensión para levantar la parte activa, borne de conexión a tierra, grifo de conexión paravaceado de aceite, la llegada de línea del borne de MT y BT debe ser con mordaza.

30 Accesorios:

31 Las pruebas se realizarán de acuerdo a las Normas.

IEC 60076-1:1997

Fuente: (Promelsa, 2022)

Nota: El costo del transformador incluirá: las terminaciones Al-Cu para el cable de bajada desde los seccionadores Cut Out a las borneras del transformador y las terminaciones de cobre de los cables de bajada del lado de BT. (Electricidad D. G., 2002)

➤ PRUEBAS DE RUTINA

Las pruebas de rutina serán efectuadas a cada uno de los transformadores al final del proceso de fabricación. Los resultados satisfactorios de estas pruebas deberán ser sustentadas con la presentación de tres (03) juegos de protocolos de pruebas, en el que se precisará que el íntegro de los suministros cumplen satisfactoriamente con el íntegro de las pruebas solicitadas. (Electricidad D. G., 2002)

Las pruebas de rutina solicitadas son:

- Medición de la resistencia eléctrica de los arrollamientos.
- Medición de la relación de transformación y verificación del grupo de conexión.
- Medición de la impedancia de corto circuito y de las pérdidas bajo carga.
- Medición de las pérdidas en vacío y de la corriente de excitación.
- Prueba de tensión aplicada.
- Prueba de tensión inducida.
- Prueba de rigidez dieléctrica del aceite.

➤ ANCLAJE DE TRANSFORMADOR

El transformador será anclado a riel mediante platinas de 0,20 tipo “J” con pernos de 9 mm. de diámetro x 76 mm. de longitud.

b. TERMINALES DE COBRE

Se utilizarán terminales de cobre para los conductores tipo NYY de 120mm² de tal manera que no permita el contacto del conductor al transformador. Serán tanto para los conductores de fase y del neutro. (Electricidad D. G., 2002)

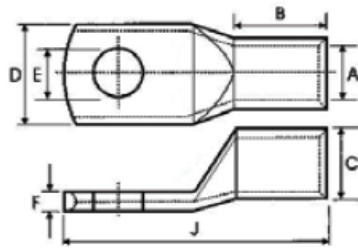
c. SECCIONADOR TIPO CUT OUT 100A. 27 KV - 150 KV BIL

Serán similares a la marca CHANCE, unipolares del tipo CUT-OUT para montaje vertical y para trabajo a la intemperie. El cuerpo aislador es de porcelana vidriada y contará con accesorios apropiados para montaje en soportes de concreto. El conjunto permitirá ser operado manualmente mediante pértiga como seccionador y como elemento fusible. Estarán provistos de fusible para permitir la interrupción de arco a baja corriente de falla, la posición cerrada de los seccionadores está asegurada mediante dispositivos flexibles del tipo resorte que hace las funciones de anclaje mecánico y a su vez a prueba de aperturas accidentales. Tiene las siguientes características:

d. CONECTOR TERMINAL DE COMPRESIÓN

Los conectores terminales de compresión son elementos mecánicos que trabajan a tracción y cuya única función es mejorar el contacto eléctrico y mecánico del cable, estos elementos serán empleados a la intemperie ó bajo techo, siendo ésta generalmente en climas que van desde el cálido al frío y desde el húmedo hasta el cálido. Este tipo de conector es adecuado para utilizarlo en conexiones que se encuentren sometidas a esfuerzos mecánicos ya sea por efecto del viento o bien propios de la instalación, tales como conexión a equipos. Estos terminales se utilizarán para la correcta conexión entre los cut-out y el transformador. En las bajadas de la red de MT hasta el Cut-out se utilizará conductores iguales o mayores a 70 mm² y de los cut-out al transformador se utilizará terminales de compresión

Tabla N°. 32. Datos técnicos – Terminales de compresion



SECCIÓN (AWG)	AGUJERO (In)	MEDIDAS EN MM									
		A	C	D	B	G	H	K	F	J	
8 AWG	3/16	4.4	6.5	11	10	8	9	5	1.5	32	
8 AWG	1/4	4.4	6.5	12	10	8	9	5	1.4	32	
8 AWG	5/16	4.4	6.5	12.5	10	8	9	5	1.3	32	
8 AWG	3/8	4.4	6.5	14.5	10	10	11	5	1	36	
6 AWG	3/16	5	7.4	11	11	7	9	6	2	33	
6 AWG	1/4	5	7.4	13	12	9	10	6	1.7	37	
6 AWG	5/16	5	7.4	13	12	9	10	6	1.7	37	
6 AWG	3/8	5	7.4	14.5	13	10	11	6	1.4	40	
4 AWG	1/4	6.4	8.6	12.8	14	8.5	10.5	5	2.1	38	
4 AWG	5/16	6.4	8.6	14	14	8.5	10.5	5	2.1	40	
4 AWG	3/8	6.4	8.6	15.8	14	10	12	6	1.7	42	
4 AWG	1/2	6.4	8.6	18	15	12	12	7	1.4	46	
2 AWG	1/4	7.8	10.8	15.5	17	10	12	7	2.8	46	
2 AWG	5/16	7.8	10.8	15.5	17	10	12	7	2.8	46	
2 AWG	3/8	7.8	10.8	16	17	10	12	7	2.6	46	
2 AWG	1/2	7.8	10.8	19.5	17	12	13	8	2.1	50	
1/0 AWG	5/16	10	13	18.7	19	10.5	13.5	8	2.9	51	

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado – FONAFE

e. FUSIBLE TIPO “K”

Fusibles para el seccionador de potencia del ítem 2.3.2

- Tensión de servicio : 10-24KV KV
- Corriente Nominal : 8 - 30 A

f. BASES PORTAFUSIBLES Y FUSIBLES

Bases portafusibles de uso exterior, adecuado para operar con 24 kV. 100 A. nominales. Los aisladores serán de tipo PIN o soportes para uso interiores o exterior, apto para 12 KV. Las mordazas de los fusibles serán fundidas con tratamiento anticorrosivos, la presión sobre los fusibles será por medio de un resorte trabajando a compresión que permitan la fácil extracción de los cartuchos mediante tenazas, deberán tener las siguientes dimensiones:

- Separación entre cartuchos : 22.5 cm.
- Altura mínima aislador : 17.0 cm.

Los fusibles a utilizar será cartucho tipo CEF o similar, de 35 cm.(hasta 100 Amp.) de longitud , apto para 12 kV. , con una capacidad nominal de apertura en corto circuito de 63 KA. , con hilos fusibles de 8 A hasta 30 A. respectivamente. Con un indicador de fusión de los hilos. (Electricidad D. G., 2002)

g. CELDA DE LLEGADA E INTERRUPTOR DE POTENCIA

➤ ALCANCE

Estas especificaciones cubrirán las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, materia prima, definición de propiedades, fabricación, tratamiento de preservación, inspección, pruebas y entrega de la celda de protección que se utilizarán (Electricidad D. G., 2002)

➤ NORMAS APLICABLES

La Celda de Protección materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones según la última edición de las siguientes normas:

- IEC 60056
- IEC 60129
- IEC 60265
- IEC 60265

➤ CARACTERISTICAS TECNICAS

Esta celda se usará como protección principal, de llegada de la subestación o para protección de equipos de gran importancia.

Celdas de Media Tensión modulares serán bajo envoltente metálica de tipo fijo de aislamiento en vacío, para instalación en su interior

h. CELDA DE LLEGADA 24KV

Estructura: Con Perfiles angulares de fierro negro de 2x2x3/16" serán soldados convenientemente por proceso de soldadura por fusión (MIG) Metal Inertglas, por plasma que garantiza la unión de sus piezas por sus propiedades mecánicas formando así una estructura rígida y consistente.

Puerta Principal: En plancha Galvanizada de 1.1/2" cocada Plegado, soldado y reforzado convenientemente, contara además con un vizor en acrílico y letrero de peligro.

Sistema de Cierre Puerta Principal: Contara con cerradura tipo palanca de cierre por varillas metálicas.

Tapas laterales: En plancha Galvanizada de 1.1/2" cocada. Plegado, soldado y reforzado convenientemente.

Malla de Protección: Con marco en ángulo de fierro negro de 1x1/8" y plancha electro soldada de 1" para proteger acceso involuntario a seccionador de Potencia.

Soportes de equipos: Serán de perfiles angulares de fierro negro de 2x2x3/16" (Seccionador de potencia y Seccionadores unipolares)

Tratamiento Anticorrosivo: Tipo Fosfatizado por inmersión con acondicionador de metales. (Desengrase, Decapado y Fosfatado)

Pintado: Con Pintura en polvo del tipo epoxi poliéster RAL 7032 (Beigs) aplicado electrostáticamente y secado al horno a 180°

Barras de cobre Principales: Serán de 5x50mm de forma rectangular y 99.9% electrolítica estarán pintadas de colores según normas eléctricas.

Barras de cobre para sistema a tierra: Serán de 3x30mm de forma rectangular y 99.9% electrolítica estarán pintadas de colores según normas eléctricas.

Aisladores porta barras: Serán de resina epoxica para 24000V. Con aletas de larga distancia de fuga según normas eléctricas peruanas.

Tabla N°. 33. Datos técnicos Aislador portabarra

ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
2.0	AISLADOR SOPORTE DE BARRAS		
2.1	Fabricante		
2.2	País de procedencia		
2.3	Norma de fabricación y pruebas		IEC 61462
2.4	Modelo según catálogo		
2.5	Material		RESINA EPÓXICA
2.6	Instalación		INTERIOR
2.7	Tensión de aislamiento	V	≥ 500 (Indicar)
2.8	Línea de fuga unitaria	mm/kV	> 31 (Indicar) (*2)
2.9	Resistencia a la rotura	DaN	≥ 400 (Indicar)

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

01 Seccionador de Potencia Tripolar con línea a Tierra

Modelo: De accionamiento bajo carga, con sistema de apagado del arco eléctrico por medio de sople de aire, bases portafusiles de hasta 200Amp.

Sistema de desconexión automática a la fusión de cualquiera de sus fusibles
Seccionador tripolar de línea a tierra (Sin Carga), con bloqueo mecánico y
palanca de accionamiento.

Uso: Interior

Tensión de trabajo:

10000V. Amperios: 400

Marca: Felmecc

03 fusibles de tipo cartucho de alto poder de ruptura Tensión de trabajo: 10000 -
24000V.

Amperios: 20

Marca: Eti o Similar aprobado

Dimensiones Generales: 2500x1400x1400mm (Alto, Ancho, Profundidad)

i. CELDA DE TRANSFORMACION 400KVA

Estructura: Con Perfiles angulares de fierro negro de 2x2x3/16" soldados
convenientemente por proceso de soldadura por fusión (MIG) Metal Inert gas,
por plasma que garantizara la unión de sus piezas por sus propiedades mecánicas
formando así una estructura rígida y consistente.

Puerta Principal: En Malla Galvaniza de 1.1/2" cocada. Plegado, soldado y
reforzado convenientemente, contara además con un visor en acrílico y letrero de
peligro.

Sistema de Cierre Puertas Principales: Contara con cerradura tipo palanca de
cierre por varillas metálicas.

Tapas laterales: En Malla Galvaniza de 1.1/2" cocada. Plegado, soldado y
reforzado convenientemente.

Malla de Protección: Con marco en ángulo de fierro negro de 1x1/8" y malla
electro soldada de 1" para proteger acceso involuntario a Transformador de
Potencia.

Techo: Con marco en ángulo de fierro negro de 1x1/8" y malla electrosoldada de
1".

Soportes de equipos: Serán de perfiles angulares de fierro negro de 2x2x3/16" (Bases portafusibles)

Tratamiento Anticorrosivo: Tipo Fosfatizado por inmersión con acondicionador de metales. (Desengrase, Decapado y Fosfatado)

Pintado: Con Pintura en polvo del tipo epoxi poliéster RAL 7032 (Beigs) aplicado electrostáticamente y secado al horno a 180°

Barras de cobre Principales: Serán de 5x50mm de forma rectangular y 99.9% electrolítica estarán pintadas de colores según normas eléctricas.

Barras de cobre para sistema a tierra: Serán de 3x30mm de forma Rectangular y 99.9% electrolítica estarán pintadas de colores según normas eléctricas.

Aisladores portabarras: Serán de resina epoxica para 24000V. Con aletas de larga distancia de fuga según normas eléctricas peruanas.

Dimensiones Generales: 2400x1200x1200mm (Alto, Ancho, Profundidad)

j. TABLERO DE BAJA TENSION 220V (TABLERO GENERAL).

Tendrá un tablero general de baja tensión está compuesto por:

- 01 Interruptor Termomagnético de 3x250Amp. 50ka/220V. Regulable 0.4 a 1*In Tmax, ABB.
- Dimensiones Generales: 2850x2560x250mm (Alto, Ancho, Profundidad)
- Kit de barras de cobre electrolítico
- Equipamiento para circuitos derivados de salida.
- Kit de barras de cobre electrolítico de 5 mm x 30 mm, para línea de tierra
- Soporte de fierro para interruptores termomagnéticos.
- Kit de terminales tipo compresión para cable NHX-90 de 16 mm²-NH-80-4 mm²
- Grado de protección IPX4



Figura N°. 17. Termomagnético de 3x250Amp

Fuente: ABB

k. CINTA AISLANTE PLASTICA

➤ ALCANCE

Estas especificaciones cubrirán las condiciones requeridas para la fabricación pruebas y entrega de la cinta aislante vinílica utilizada en instalaciones eléctricas.

➤ NORMAS APLICABLES

La cinta aislante, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación.

- "TAPES, PRESSURE-SENSITIVE ADHESIVE-COATED, USED FOR ELECTRICAL AND ELECTRONIC APPLICATIONS". ASTM D 1000

➤ CARACTERISTICAS TECNICAS

Es una cinta de policloruro de vinilo (PVC), resistente a la abrasión, humedad, álcalis, ácidos, corrosión de cobre y variadas condiciones climáticas, alta resistencia dieléctrica que retarda las llamas. Resistente a las rayos UV, con adhesivo a base de goma sensible a la presión. Resistente a altas y bajas temperaturas, compatible con el aislamiento de cables eléctricos.

Tabla N°. 34. Datos técnicos Cinta Aislante

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
	Cinta aislante		
1.1	Fabricante		
1.2	Material		PVC
1.3	Dimensiones		
1.3.1	Ancho	mm	19 – 38
1.3.2	Longitud	m	20 – 33
1.4	Norma de fabricación y pruebas		ASTM D 1000
1.5	Tensión de rotura min	daN/cm	2,6
1.6	Resistencia de aislación	Megaohms	1x10 ⁶
1.7	Color		

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

➤ PRUEBAS

Los conductores deberán cumplir con las pruebas de diseño, de conformidad de la calidad y de rutina, de acuerdo a las normas consignadas en el numeral 2 de la presente especificación.

I. CINTA VULCANIZANTE

➤ ALCANCE

Estas especificaciones cubrirán las condiciones requeridas para la fabricación pruebas y entrega de la cinta vulcanizante aislante de goma para empalmes.

➤ NORMAS APLICABLES

La cinta vulcanizante aislante, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación.

- Standard Specification for Nonmetallic Semi-Conducting and Electrically Insulating Rubber Tapes ASTM D4388 – 08

➤ CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Es una cinta de goma EPR (Etileno – Propileno), resistente a altas temperaturas, resistente al agua y a la corrosión, no tienen adhesivo, rápido auto-amalgamiento

bajo tensión, aislamiento homogéneo bajo tensión, la goma por su excelente propiedad de elongación y aislación eléctrica, es el material más adecuado para aplicaciones en aislamiento de conductores, incluso de media tensión. Para la protección contra la humedad y los rayos ultravioleta, es necesario que se recubra con cinta aislante plástica (PVC). (Electricidad D. G., 2002)

➤ **PRUEBAS**

Los conductores deberán cumplir con las pruebas de diseño, de conformidad de la calidad y de rutina, de acuerdo a las normas consignadas en el numeral 2 de la presente especificación.

➤ **PRUEBAS**

Se recomienda un almacenamiento máximo de 5 años, en lugares limpios y secos, a temperaturas de 24°C y una humedad relativa entre 40 y 50%

Tabla N°. 35. Datos técnicos Cinta Vulcanizante.

N°	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
	CINTA AISLANTE		
1.1	FABRICANTE		
1.2	MATERIAL		EPR
1.3	DIMENSIONES		
1.3.1	ANCHO	mm	19
1.3.2	LONGITUD	m	10
1.4	NORMA DE FABRICACIÓN Y PRUEBAS		ASTM D4388-08
1.5	TENSIÓN DE ROTURA MIN	daN/cm	1.4
1.6	RESISTENCIA DE AISLACIÓN	Megaohms	1x106
1.7	COLOR		

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

3.3. SUMINISTRO DE SISTEMA DE MEDICION EN MEDIA TENSION (SERA SUMINISTRADO POR SEAL)

3.3.1. TRANSFORMIX (SUMINISTRADO POR SEAL)

Tabla N°. 36. Datos técnicos del transformix.

Potencia	3x50VA Tensión – 3x30 VA Corriente
Relacion de transformacion	22,9/0,22 V,10/5A
Clase de precision	0,2S
Bill exterior	170 KV
Polaridad	Sustractiva
Frecuencia	60 Hz
Refrigeracion	ONAN
Altitud	<1000 msnm
Montaje	Exterior
Nivel de aislamiento primario	24/50/125 Kv
Nivel de aislamiento secundario	0,6/0,3 Kv
Corriente limite termica (Ith)	100 In
Corriente limite dinamica (Idyn)	2,5 Ith
Linea de fuga minima de aisladores posatapas	900 mm

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

➤ **NORMAS APLICABLES**

Los accesorios metálicos, materia de la presente especificación, cumple con las prescripciones de las siguientes normas:

- IEC 60044-1 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE
- IEC 60044-2 TRANSFORMADORES DE TENSION
INDUCTIVOS
- IEC 60044-3 TRANSFORMADORES COMBINADOS
- IEC 60296 ACEITES AISLANTES PARA
TRANSFORMADORES E INTERRUPTORES
- IEEE_/ANSI C57.13 STANDARD REQUERIMENTS FOR
INSTRUMENT TRANSFORMES

3.3.2. MEDIDOR TRIFASICO (SERA SUMINISTRADO POR SEAL)

Es un medidor electrónico de energía activa y reactiva a instalado en un murete de concreto ubicado bajo la estructura 34651 es de las siguientes características:

Modelos homologados	A3RLQ+
Nº Hilos	4
Modelo	Multitarifa, multifuncion
Perfil de carga	minimo de 28 KB
Display	LCD
Tension	120-480 Voltios (autorango)
Amperaje	2.5/20 A
Clase	0.2
Puerto minimo	RS485

Para su instalación se utilizó conductor NPT 4x2.5mm² NLT 4x4mm² y tubería A°G° de 25.4mm de Ø x 6,4m.

Se debe solicitar el suministro a la unidad de Gran Industria del Concesionario SEAL.

3.3.3. CONDUCTOR DE CONTROL NPT 4x2.5mm²+4x4mm² (SERA SUMINISTRADO POR SEAL)

Son de cuatro conductores de cobre electrolíticos recocidos, flexibles, cableados en haz, aislados con PVC, trenzado, con relleno de PVC y cubierta exterior en común de PVC.

Presenta gran flexibilidad, terminación compacta y resistencia a la abrasión, humedad y al aceite, retardante a la llama.

Las características principales de los cables tipo NPT son las siguientes

Tabla N°. 37. Datos técnicos conductor NPT

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS	
Tipo	NTP, cableado	NTP, cableado
Conductor	Cu, Rojo,blando	Cu, Rojo,blando
Seccion	4x2,5 mm ²	4x4 mm ²
Cantidad hilos/conductor	30	50
Ø Nominal de los hilos	0,25 mm	0,30 mm
Ø del conductor	2,10 mm	2,80 mm

DESCRIPCION	CARACTERISTICAS	
Ø exterior	16 mm	18 mm
Espesor de aislante	0,80 mm	1,00 mm
Espesor de la chaqueta	1,8 mm	1,8mm
Peso	330 Kg/Km	450 Kg/Km
Intensidad admisible	20 A	27 A
°C operacion	75° C	75° C

Fuente: Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado - FONAFE

➤ **NORMAS APLICABLES**

Los accesorios metálicos materia de la presente especificación, cumplen con las prescripciones de las siguientes normas

IEC62063-21 IEC62053-23	CLASE DE PRECISIÓN ACTIVO CLASE DE PRECISIÓN REACTIVO
IEC 60050-131	CLASE DE PROTECCIÓN
IEC 6052	IMPERMEABIIDAD
IEC 61000-4-2	DESCARGAS ELECTROSTATICAS
IEC 61000-4-3	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS DE ALTA FRECUENCIA
IEC 61000-4-4	SUPRESIÓN A INTERFERENCIA DE RADIO
IEC 62052-11	RESISTENCIA AL IMPULSO DE VOLTAJE

3.3.4. CAJA METALICA “F1M” (SERA SUMINISTRADO POR SEAL)

Para la instalación del medidor electrónico, es metálica, del tipo “LTM” en la forma de paralelepípedo rectangular de 520x245x200 mm de dimensiones, confeccionada con plancha de acero laminado en frío de 2 mm en la caja y 0.9 mm en el cajón, ensamblada y asegurada por intermedio de puntos de soldadura por resistencia, con marco frontal y bastidor. En su interior contiene un tablero de madera seca, tipo tornillo roscado, ISHPINGO, Mohena Amarilla o Madera, cepillado en todas las caras, pintado con una mano de barniz transparente tipo marino de dimensiones 430 x 154 x 10 mm. (Electricidad D. G., 2002)

La tapa está equipada con un visor de vidrio de 110 x 110 x 2 mm de dimensiones; y una cerradura de bronce de chapa triangular. El acabado es con base anti-corrosiva y esmalte gris.

La caja es ensamblada, totalmente acabada y embolsada

➤ **NORMAS APLICABLES**

Los accesorios metálicos, materia de la presente especificación, cumplen con las prescripciones de las siguientes normas:

- AE303 ET 900 CAJAS DE MEDIDORES TRIFÁSICOS

3.3.5. MURETE

En la base del equipo de medición se construyó un murete de ladrillo revestido con cemento de dimensiones 0,8 x 1,20 x 0,30m en donde se instalará la caja tipo LTM para la medición.

➤ **NORMAS APLICABLES**

Los accesorios metálicos, materia de la presente especificación, cumplen con las prescripciones de las siguientes normas:

1. Murete con Registro Integrado tipo "H", de uno, dos y cuatro servicios.
2. Murete con Registro Integrado tipo "Cubo". de uno y dos servicios.
3. Murete modelo "Italia", de uno y dos servicios.
4. Murete moderado "Alaska" de uno, dos y cuatro servicios.
5. Murete modelo "Columna", de un servicio.

3.3.6. VARIOS

Tubo A°G° de 25.4 mm de diámetro, para bajada de conductores desde el Traformix hacía el medidor de energía. Va fijado y sellado con cinta BANDIT de ¾" y hebillas de acero. (Electricidad D. G., 2002)

CAPITULO IV

4. CALCULOS ELECTRICOS Y MECANICOS JUSTIFICATIVOS

4.1. ALCANCES

En el presente capitulo determinaremos mediante los cálculos, productos de fundamentos teóricos de ingeniería las características de capacidad de los elementos que componen el proyecto.

4.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

• Potencia a Instalada (kVA)	400
• Carga solicitada [DEMANDA MAXIMA] (kW)	400
• Máxima Demanda (kW)	356.38
• Tensión nominal (kV)	10
• Factor de potencia (Cos Φ)	0.85
• Tiempo de actuación de la protección (seg)	0.2
• Temperatura del suelo (°C)	30
• Potencia de Cortocircuito en PUNTO DE ENTREGA (MVA)	100

4.3. DIMENSIONAMIENTO DEL TRANSFORMADOR

$$S = \frac{P}{\text{COS}\Phi} \quad (\text{Ec. N}^\circ. 1)$$

• P : Total, Máxima Demanda (kW)	:	356.38
• Factor de potencia (Cos Φ)	:	0.85
• S* : Potencia aparente de diseño (KVA)	:	419.27
• S : Potencia nominal estándar (KVA)	:	400

4.4. DIMENSIONAMIENTO DEL CONDUCTOR ALIMENTADOR DE MEDIA TENSION

a) Cálculo de corriente de carga

Trayecto Aéreo

$$I_N = \frac{S}{\sqrt{3} \times V_N} \quad (\text{Ec. N}^\circ. 2)$$

Donde:

- S : Potencia Aparente del transformador instalado (KVA) : 400
- V_N : Tensión nominal del sistema primera etapa (kV): : 10.0
- I_N : Corriente Nominal (A.) : 23.1

Considerando un 25% de reserva futura, la corriente de diseño será:

$$I_D = 1.25 \times I_N \quad (\text{Ec. N}^\circ. 3)$$

Donde:

- I_D : Corriente diseño (A.)

$$I_D = 28.9$$

Por lo tanto, el cable seleccionado para la acometida aérea es NA2XSA2Y-S 35 mm² cuya ampacidad de corriente es de 138 A.

SELECCIÓN: CONDUCTOR NA2XSA2Y-S 8,7/15 DE 35MM²

Tabla N°. 38. Datos técnicos del Conductor NA2XSA2Y.

**CABLES TRIPOLARES
NA2XSA2Y-S
8,7/15 kV 90°C**



CABLES NA2XSA2Y-S 90°C 8,7/15 kV

Conductor		Resistencia AC a 90°C	Diámetro Conductor	Diámetro Aislamiento	Diámetro Cable Unipolar	Portante Acero EHS	Diámetro Total Aproximado	Peso Total Aproximado	Reactancia Inductiva X _i	Caída de Tensión	Ampacidad [®]
Sección	Resistencia DC a 20°C										
No. x mm ²	Ω/km	Ω/km	mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km	V/A-km	A	
3-1x25+P	1,165	1,494	5,86	16,24	22,42	782,03	46,32	1618	0,182	2,259	114
3-1x35+P	0,843	1,103	5,90	17,28	23,52	782,64	50,69	1940	0,173	1,677	136
3-1x50+P	0,622	0,814	7,97	18,35	24,59	782,64	52,99	2126	0,165	1,276	165
3-1x70+P	0,480	0,658	9,58	19,36	26,20	782,64	56,46	2437	0,165	0,926	206
3-1x120+P	0,246	0,322	12,81	23,19	29,65	783,68	63,90	3475	0,125	0,588	289

Fuente: Cables eléctricos Centelsa

Trayecto Subterráneo

La determinación de la capacidad de conducción de corriente en cables de energía, es un problema de transferencia de calor donde esta es afectada por los siguientes factores de corrección:

$$FC = FC_T \times FC_{RTT} \times FC_{PC} \times FC_{PT} \quad (\text{Ec. N}^\circ. 4)$$

Donde:

- FC_{RTT} : Resistividad térmica del suelo 120(°C-cm/W): : 0.92
- FC_T : Temperatura del suelo 30°C: : 0.93
- FC_{PT} : Profundidad de instalación de 1.2m: : 0.95
- FC_{PC} : Cables unipolares en ducto enterrado: : 0.82

$$FC = 0.66$$

SELECCIÓN: CONDUCTOR N2XSY 8,7/15 DE 35MM²

Tabla N°. 39. Datos técnicos del Conductor N2SXY

SECCION NOMINAL	RESISTENCIA DC a 20°C	RESISTENCIA AC		REACTANCIA INDUCTIVA		AMPACIDAD ENTERRADO (20°C)		AMPACIDAD AIRE (30°C)	
		(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
		Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	Ohm/Km	(A)	(B)
25	0.727	0.927	0.927	0.2964	0.1713	180	160	195	165
35	0.524	0.668	0.669	0.2849	0.1627	215	190	235	200
50	0.387	0.494	0.494	0.2704	0.1513	250	225	280	240
70	0.268	0.342	0.342	0.2579	0.1426	305	275	350	295
95	0.193	0.247	0.247	0.2474	0.1365	360	325	420	360
120	0.153	0.196	0.196	0.2385	0.1305	405	370	485	410
150	0.124	0.159	0.160	0.2319	0.1264	445	410	540	465
185	0.0991	0.127	0.128	0.2250	0.1230	495	460	615	530
240	0.0754	0.098	0.099	0.2160	0.1177	570	535	720	625
300	0.0601	0.078	0.08	0.2091	0.1139	630	600	815	715
500	0.0366	0.050	0.053	0.1957	0.1081	750	745	1010	925

Fuente: INDECO

$$I_{Corregida} = I_N \times FC \quad (Ec. N^{\circ} 5)$$

Donde

- I_N : Corriente Nominal (A.) : 215
- FC : Factor de corriente. : 0.66

$$I_{Corregida} = 215 \times 0.66$$

$$I_{Corregida} = 141.9$$

Tramo de instalación de cable subterráneo:

Para 10 KV:

$$I_C = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_N \times \cos\phi} \quad (Ec. N^{\circ} 6)$$

Donde

- I_C : Corriente Calculada (A.) :

$$I_C = \frac{356.38}{\sqrt{3} \times 10 \times 0.85}$$

$$I_C = 24.2$$

Para todos los casos se debe cumplir con la siguiente condición:

$$I_{Corregida} \gg I_C$$

$$I_{Corregida} = 141.9$$

$$I_C = 24.2$$

El Conductor 3-1X35-N2XSY con capacidad nominal de 215 A. transportara la corriente actual y la posible carga futura.

b) Calculo por Caída de Tensión.

Trayecto Aéreo

$$\Delta V_{T(10KV)} = \frac{\sqrt{3} \times I_C}{1000} \times (R1 \times \cos\phi + X1 \times \sin\phi) \times L_1 \quad (\text{Ec. N}^\circ. 7)$$

Para el cálculo de la caída de tensión se considerará lo siguiente:

Donde

- L_1 : Distancia desde el punto de suministro hasta la subestación (m): : 500
- $R1$: Resistencia AC (Ohm/Km): : 1.1030
- $X1$: Reactancia Inductiva (Ohm/Km): : 0.1730

Reemplazando

$$\Delta V_{T(10KV)} = 21.56 \text{ Voltios}$$

$$\%V_{T(10KV)} = 0.2156 \%$$

Como la caída de tensión es menor que el 3.5%, también por caída de tensión se selecciona el conductor NA2XSAY de 35mm²

Los conductores NA2XSAY de 35 mm² y NA2XSAY 25 mm² seleccionado satisfacen la condición de que la caída de tensión no supera el 3.5% de la tensión nominal.

Trayecto subterráneo

$$\Delta V_{T(10KV)} = \frac{\sqrt{3} * I_c}{1000} x (R1 * \cos\phi + X1 * \sin\phi) x L_1 \quad (Ec. N^\circ. 8)$$

Para el cálculo de la caída de tensión se considerará lo siguiente:

Donde

- L_1 : Distancia desde el punto de suministro hasta la subestación (m): : 45
- $R1$: Resistencia AC (Ohm/Km): : 0.6680
- $X1$: Reactancia Inductiva (Ohm/Km): : 0.2849

Reemplazando

$$\Delta V_{T(10KV)} = 1.35 \text{ Voltios}$$

$$\%V_{T(10KV)} = 0.0135 \%$$

Como la caída de tensión es menor que el 3.5%, también por caída de tensión se selecciona el conductor N2XSY de 35mm²

Los conductores N2XSY de 35 mm² y N2XSY 25 mm² seleccionado satisfacen la condición de que la caída de tensión no supera el 3.5% de la tensión nominal.

c) Cálculo de Corriente de Cortocircuito en el sistema.

Condiciones: Datos del concesionario:

$$I_{CC} = \frac{P_{CC}}{\sqrt{3} * x V} \quad (Ec. N^\circ. 9)$$

Donde:

- P_{CC} : Potencia de corto circuito (MVA): : 100
- V : Tensión nominal (kV): : 10
- t : Tiempo de actuación (seg): : 0.2

Reemplazando valores hallamos la corriente de corto circuito:

$$I_{CC} = 5.77$$

d) Cálculo de Corriente de Cortocircuito térmicamente admisible en el conductor.

Condiciones

- I_{KM} : Corriente de cortocircuito térmicamente admisible por el cable (kA): : 100
- S: Sección del Cable (mm²): : 35
- t : Tiempo de actuación de la protección(seg): : 0.2

Reemplazando valores hallamos el valor de I_{KM} :

$$I_{KM} = 11.19 \text{ kA}$$

Se calculo:

$$I_{CC} = 5.77$$

cumplir con la siguiente condición:

$$I_{KM} \gg I_{CC}$$

$$11.19 \gg 5.77$$

Cumple la condición, es correcta, se concluye que el conductor N2XSy 35 mm² satisface la condición de cortocircuito.

4.5. DIMENSIONAMIENTO DE LA PROTECCION DE LA S.E. PROYECTADA

a) Cálculo de Pcc en la subestación proyectada.

Impedancia del sistema:

$$Z_S = \frac{V^2}{P_{CC}} \quad (\text{Ec. N}^\circ. 10)$$

Donde:

- V: Tensión nominal primario (kV): 10
- P_{CC}: Potencia de corto circuito (MVA): 100

Reemplazando:

$$Z_S = 1 \text{ ohm}$$

Impedancia de Conductor:

$$R_C = \frac{(R) * L}{1000}$$

$$X_C = \frac{(X) * L}{1000}$$

$$Z_C = \sqrt{R_C^2 + X_C^2}$$

Datos de conductor de alimentación N2XSY de 35 mm²

- L₁: Distancia desde el punto de suministro hasta la subestación (m): 45
- R_C: Resistencia AC (Ohm/Km): 0.0301
- X_C: Reactancia Inductiva (Ohm/Km): 0.0128

Reemplazando:

$$Z_C = 0.0327 \text{ ohm}$$

Impedancia de Total hasta la barra de la S.E.:

$$Z_B = Z_S + Z_C$$

$$Z_B = 1.0327 \text{ Ohms}$$

Potencia de Corto Circuito en barras de la S.E.:

$$P_{CC-BARRA} = \frac{V^2}{Z_B} \quad (\text{Ec. N}^\circ. 11)$$

$$P_{CC-BARRA} = 96.84 \text{ MVA}$$

4.6. DIMENSIONAMIENTO DE CELDA

a) Cálculo de corriente de Corto Circuito en la S.E.:

$$I_{CC} = \frac{P_{CC-BARRA}}{\sqrt{3} * V} \quad (\text{Ec. N}^\circ. 12)$$

Reemplazando

$$I_{CC} = 5.59 \text{ KA.}$$

La capacidad de la celda es de 20 kA (346 MVA), por lo tanto está bien especificada.

4.7. DIMENSIONAMIENTO DEL SECCIONADOR UNIPOLAR – CUT OUT

b) Cálculo de corriente nominal en el primario y secundario

Condiciones:

$$I_{NP} = \frac{S}{\sqrt{3} * V} \quad (\text{Ec. N}^\circ. 13)$$

Donde:

- S: Potencia a Instalada (KVA): 400
- V: Tensión nominal primario (kV): 10
- V: Tensión nominal secundario (kV): 0.38
- Factor de potencia (Cos Φ) 0.85

Reemplazando

$$I_{N-P} = 23.1 A$$

$$I_{N-S} = 607.7 A$$

c) Corriente de sobrecarga máxima en el primario y secundario

$$I_{SP} = 1.3 * I_{NP} \quad (Ec. N^{\circ} 14)$$

$$I_{SP-P} = 30 A$$

d) Corriente de inserción

$$I_{INS} = 12 x I_{NP} \quad (Ec. N^{\circ} 15)$$

$$I_{INS-P} = 277.1 A$$

e) Corriente de cortocircuito.

$$I_{CC} = 20 * I_{NP} \quad (Ec. N^{\circ} 16)$$

$$I_{CC-P} = 461.8 A.$$

SISTEMA 3Ø : 10.0KV

$$I_{N-P} = 23.1 A$$

$$I_{N-S} = 607.7 A$$

Ingresamos con la corriente de Inserción para seleccionar fusible

Tabla N°. 40. Datos técnicos del Fusibles tipo "K"

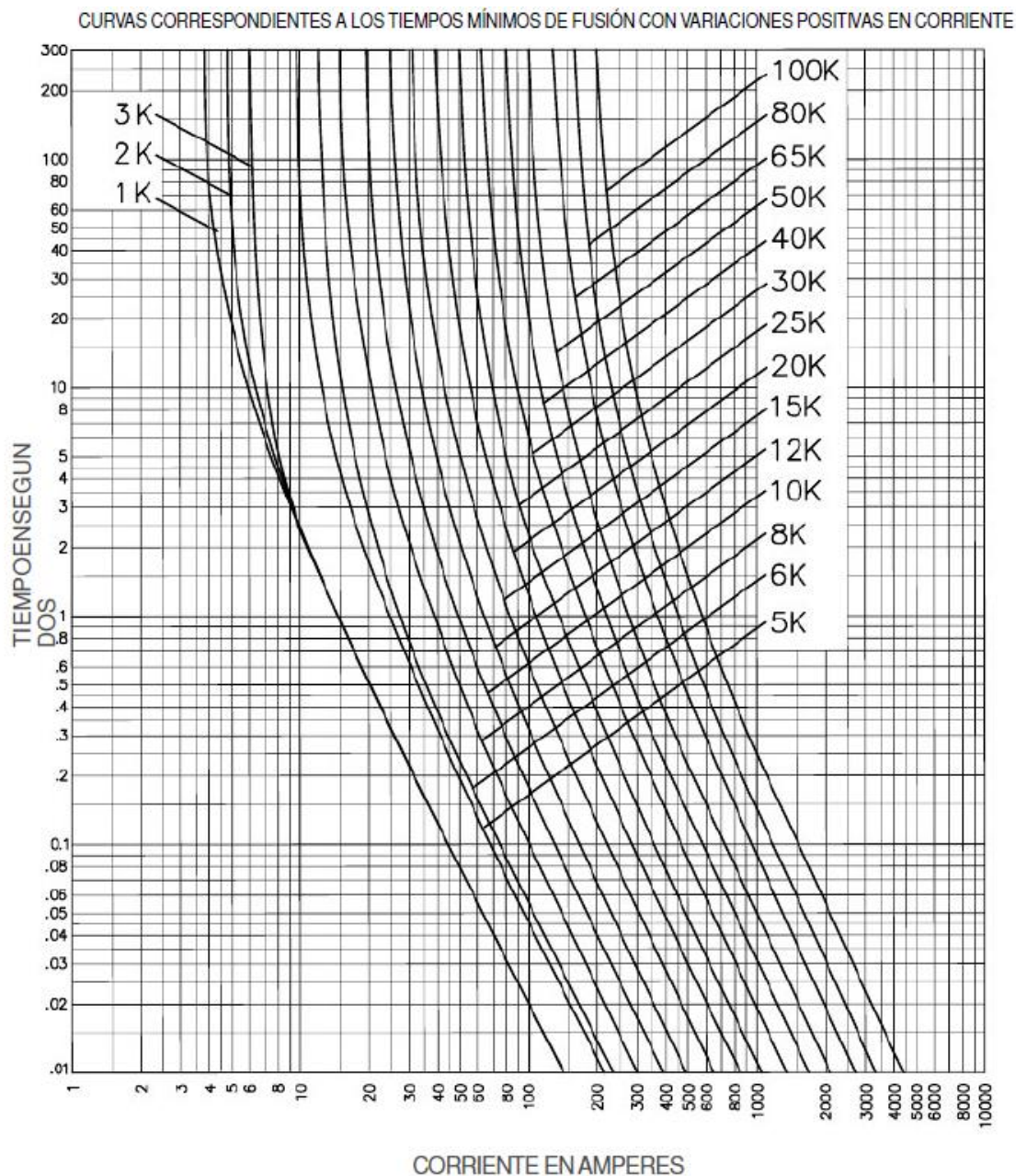
LÁMINA FUSIBLE PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

Potencia do Transformador (kVA)	Sistema Trifásico a 3 fios / Three phase							
	2.3kV	3.8kV	6.6kV	11.4kV	13.2kV	22kV	25kV	34.5kV
3	1 H	0.5 H	0.5 H	0.5 H	0.5 H	0.5 H	0.5 H	0.5 H
5	2 H	1 H	0.5 H	0.5 H	0.5 H	0.5 H	0.5 H	0.5 H
10	3 H	2 H	1 H	0.5 H	0.5 H	0.5 H	0.5 H	0.5 H
15	5 H	3 H	2 H	1 H	0.5 H*	0.5 H	0.5 H	0.5 H
25	6 K*	5 H	3 H	2 H	1 H	0.5 H*	0.5 H	0.5 H
30	8 K	5 H	3 H	2 H	2 H	1 H	1 H	0.5 H
37.5	10 K	6 K	3 H	2 H	2 H	1 H	1 H	1 H
45	12 K	8 K	5 H	2 H*	2 H	1 H*	1 H	1 H
50	12 K*	8 K	5 H	3 H	2 H	1 H*	1 H	1 H
75	20 K	12 K	6 K*	5 H	3 H*	2 H	2 H	1 H
100	25 K	15 K	10 K	5 H	5 H	3 H	2 H	2 H
112.5	30 K	20 K	10 K	6 K	5 H	3 H	3 H	2 H
150	40 K	25 K	15 K	8 K	6 K*	5 H	5 H	3 H
200	50 K	30 K	20 K	10 K	10 K	5 H	5 H	5 H
225	50 K*	40 K	20 K	12 K	10 K	6 K	5 H*	5 H
250	65 K	40 K	25 K	15 K	12 K	6 K*	6 K	5 H
300	80 K	50 K	30 K	15 K	15 K	8 K	8 K	5 H
400	100 K	65 K	40 K	20 K	20 K	10 K	10 K	8 K
500	100 K*	80 K	50 K	25 K	20 K	12 K	12 K	10 K
600	140 K*	100 K	65 K	30 K	25 K	15 K	15 K	12 K

Fuente: Technical data - VV

Según los valores hallados seleccionamos el seccionador y fusible.

SELECCIÓN: CUT OUT DE 27 KV – 150 KV-BIL



1

Figura N°. 18. Grafica de curvas en eslabones fusibles de expulsión - TIPO K

Fuente: FABRICANTE COOPER

4.8. DIMENSIONAMIENTO DE PARARRAYOS

a) Máxima tensión de operación continua (MCOV o U_c)

$$U_c \text{ o } MCOV \geq \frac{U_m}{\sqrt{3}} \quad (\text{Ec. N}^\circ. 17)$$

$$U_m = V_n * 1.05$$

Donde:

- S: Tensión nominal del sistema (kV): : 10.0
- U_m : Tensión máxima de servicio entre fases (kV): : 10.5

Reemplazando:

$$U_m = 10.5 \text{ kV}$$

Consideramos como $U_c = 12 \text{ KV}$ mayor 10.5 KV

b) Sobretensión temporal (TOV)

$$TOV = \frac{K_e * U_m}{\sqrt{3}} \quad (\text{Ec. N}^\circ. 18)$$

Donde:

- K_e : Factor de conexión a tierra: : 1.73

Reemplazando:

$$TOV = 10.9 \text{ kV}$$

Consideramos como $U_c = 12 \text{ KV}$ mayor 10.5 KV

c) Tensión nominal de pararrayos (U_r)

Utilizando la tensión de operación continua (U_c)

$$U_{r1} = \frac{1}{K_0} * U_C \quad (\text{Ec. N}^\circ. 19)$$

Donde:

- K_e : Factor de diseño del pararrayos proporcionado por la norma ANSI: : 0.8

Reemplazando:

$$U_{r1} = 13.6 \text{ kV}$$

Utilizando la sobretensión temporal (TOV)

$$U_{r2} = \frac{1}{K_t} * TOV \quad (\text{Ec. N}^\circ. 20)$$

Donde:

- K_t : Relación de la tensión de sobretensión temporal respecto de la tensión nominal: : 1.06

Reemplazando:

$$U_{r2} = 10.2 \text{ kV}$$

PARA RRAYO PARA SISTEMA 3 ϕ : 10.0KV CON NEUTRO AISLADO

Donde:

- Tensión nominal del pararrayos : 15.kV
- Tensión nominal del sistema : 12.kV
- Corriente nominal de descarga : 10.KA
- Tensión residual : 29.1 kV

4.9. DIMENSIONAMIENTO EN BAJA TENSION

$$I_{NS} = \frac{S}{\sqrt{3} * V_S} \quad (Ec. N^{\circ}. 21)$$

Donde:

- S: Potencia a Instalada (KVA): 400
- Vp: Tensión nominal primario (kV): 10
- Vs: Tensión nominal secundario (kV): 0.38

Reemplazando

$$I_{N-S} = 607.7 A$$

$$I_{DISEÑO-S} = 1.25 * I_{N-S} = 759.6$$

$$I_{DISEÑO-S} = 759.6 \geq 607.7$$

$$I_{DISEÑO-S} = 759.6$$

Se escoge un interruptor regulable de tetrapolar 3 x 800 A.

Corriente diseño 0.38 kV: 759.6 A.

Tabla N°. 41. Datos técnicos de Llave térmica de 800 A

W = EXTRAÍBLE



Parte móvil

S6N 800 $I_u (40\text{ }^{\circ}\text{C}) = 800\text{ A}$ $I_{cu} (415\text{ V}) = 35\text{ kA}$

Relé termomagnético		$I_{m} = 6...10$ Hh	código 1SDA0 R1
		3 polos	4 polos
S6N 800 W MP	R 800	8000A	38869 38870

Relé con microprocesador		PR211 P	código 1SDA0 R1	PR212 P	código 1SDA0 R1
		3 polos	4 polos	3 polos	4 polos
S6N 800 W MP	In 800 A	I	10814	10820	LSI 10816 10822
		LI	10815	10821	LSIG 10819 10825

F = FIJO



S6N 800 $I_u (40\text{ }^{\circ}\text{C}) = 800\text{ A}$ $I_{cu} (415\text{ V}) = 35\text{ kA}$

Relé termomagnético		$I_{m} = 6...10$ Hh	código 1SDA0 R1
		3 polos	4 polos
F = Terminales anteriores			
S6N 800 F F	R 800	8000A	38871 38872
EF = Terminales anteriores prolongados			
S6N 800 F EF	R 800	8000A	38873 38874
FC CuAl = Terminales anteriores para cables de cobre/aluminio			
S6N 800 F FC CuAl*	R 800	8000A	38875 38876
R = Terminales posteriores roscados			
S6N 800 F R	R 800	8000A	38979 38880
RC = Terminales posteriores para cables			
S6N 630 F RC	R 800	8000A	38877 38878

Fuente: Technical data - V

Elegimos el conductor NYY o N2XOH unipolar de 95 mm² para cubrir la corriente del interruptor general de 800A, con reserva para futuras ampliaciones de carga.

Tabla N°. 42. Datos técnicos de Conductor NYY y N2XOH.

Sección Nominal (mm ²)	Resistencia Conductor (Ohm/Km)		Reactancia Inductiva Ohm/Km a 60 Hz	Capacidad de Corriente (Amp)	
	c.c. a 20°C	c.a. a 90°C		Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=25°C 0,9K-m/W
2,5	7,41	9,45	0,165	35	48
4	4,61	5,88	0,155	46	62
6	3,08	3,93	0,146	58	77
10	1,83	2,34	0,136	79	103
16	1,15	1,47	0,130	105	133
25	0,727	0,928	0,126	141	170
35	0,524	0,670	0,122	174	204
50	0,387	0,494	0,119	214	242
70	0,268	0,343	0,116	270	295
95	0,193	0,248	0,113	335	353
120	0,153	0,197	0,112	391	401
150	0,124	0,161	0,112	452	449
185	0,0991	0,130	0,112	522	506
240	0,0754	0,100	0,110	623	584
300	0,0601	0,0817	0,109	717	656
400	0,0470	0,0661	0,108	840	741
500	0,0366	0,0541	0,108	965	829

Capacidad de corriente para 3 cables instalados sin separación y en un solo plano.
Profundidad de instalación enterrada: 70 cm.

Sección Nominal (mm ²)	Resistencia Conductor (Ohm/Km)		Reactancia Inductiva Ohm/Km a 60 Hz	Capacidad de Corriente (Amp)	
	c.c. a 20°C	c.a. a 80°C		Aire Libre 30°C	Enterrado Temp=20°C 100°C-cm/W
2,5	7,41	9,16	0,182	31	43
4	4,61	5,73	0,173	41	56
6	3,08	3,83	0,164	52	70
10	1,83	2,27	0,152	71	94
16	1,15	1,43	0,143	94	121
25	0,727	0,903	0,138	126	156
35	0,524	0,651	0,132	156	187
50	0,387	0,481	0,128	192	222
70	0,268	0,334	0,124	241	272
95	0,193	0,241	0,122	300	325
120	0,153	0,192	0,119	349	370
150	0,124	0,156	0,119	402	415
185	0,0991	0,126	0,118	464	467
240	0,0754	0,097	0,117	553	540
300	0,0601	0,079	0,116	636	606
400	0,0470	0,064	0,114	742	686
500	0,0366	0,053	0,113	851	768

Fuente: Cables Electricos CEPER.

4.10. CALCULO DE VENTILACION

a) Objeto de la ventilación

Se entiende por calentamiento, el incremento de temperatura, ΔT , sobre la temperatura ambiente T_0 . La temperatura total T es pues la suma de la temperatura ambiente más el calentamiento $T = T_0 + \Delta T$

Las normas de transformadores, indican los siguientes valores:

Temperaturas ambiente:

Máxima	40 °C
Media diaria (24 h) no superior a	30 °C
Media anual no superior a	20 °C

b) Objeto de la ventilación

El objeto de la ventilación de los CT es evacuar el calor producido en el transformador o transformadores debido a las pérdidas magnéticas (pérdidas en vacío) y las de los arrollamientos por efecto Joule (pérdidas en carga

c) Renovación de la ventilación

La renovación del aire puede hacerse por:

Ventilación natural por convección, preferible siempre que sea posible, basada en la reducción del peso específico del aire al aumentar su temperatura.

Disponiendo unas aberturas para la entrada de aire en la parte inferior del local donde está ubicado el CT y otras aberturas en la parte superior del mismo para la salida del aire, se obtiene, por convección, una renovación permanente del aire.

Ventilación forzada, con extractor, cuando la natural no sea posible por las características de ubicación del CT.

El volumen de aire a renovar es función de:

- Las pérdidas totales del transformador o transformadores del CT,
- La diferencia de temperaturas del aire entre la entrada y la salida. La máxima admisible 20 °C (15 °C según recomendación UNESA),
- Diferencia de alturas entre el plano medio de la abertura inferior o bien del plano medio del transformador y el plano medio de la abertura superior de salida.

➤ **Características del aire**

- Calor específico : 0,24 kcal/kg/°C,
- Peso de 1 m³ de aire seco a 20 °C : 1,16 kg.

Recordando que $1 \text{ kcal} = 4,187 \text{ kilo joule (kJ)}$, se tiene que 1 m^3 de aire absorbe por cada grado centígrado de aumento de temperatura:

$$0,24 \times 1,16 \times 4,187 = 1,16 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

Por lo tanto, el volumen de aire necesario por segundo para absorber las pérdidas del transformador, o los transformadores será:

$$Va = \frac{Pt}{1.16 * \Delta T} \quad (\text{Ec. N}^\circ. 22)$$

Donde:

- Pt : Las pérdidas totales, de los transformadores en (kW)
- ΔT : El aumento de temperatura admitido en el aire (máximo $20 \text{ } ^\circ\text{C}$: pero la práctica recomienda no sobrepasar los $15 \text{ } ^\circ\text{C}$).

➤ **Aberturas de ventilación**

La determinación de la superficie de las aberturas de entrada y salida del aire, en función de la diferencia de altura entre ambas y del aumento de temperatura del aire, puede realizarse mediante ábacos.

Estos ábacos pueden utilizarse de distintas formas, ya que, conociendo tres de las cinco magnitudes, quedan determinadas las otras dos. Habitualmente se tienen las pérdidas totales (columna W), la altura H disponible o posible y la elevación de temperatura admitida ($t_2 - t_1$), y debe determinarse la superficie de la abertura de salida A2 y/o el caudal de aire Q para el caso de ventilación forzada.

➤ **Observaciones complementarias**

- La superficie A2 de la ventana de salida debe ser mayor que la superficie A1 de la abertura de entrada, ya que con el aumento de la temperatura, el volumen del aire de salida es mayor. Se admite una relación $A_1 = 0,92 A_2$.
- Las ventanas destinadas a la ventilación deben de estar protegidas de forma que impidan el paso de pequeños animales y cuerpos sólidos de más de 12 mm de ϕ y estarán dispuestas de forma que, en caso de ser directamente accesibles desde el exterior, no puedan dar lugar a contactos inadvertidos con partes en tensión al

introducir por ellas objetos metálicos de más de 2,5 mm de diámetro. Además existirá una disposición laberíntica, y dispondrán de protecciones para impedir la entrada de agua. Debe pues disponerse en ellas unas persianas con láminas tipo “V invertida”

- Con los ábacos se obtienen las superficies netas A2 y A1 de salida y de entrada, la sección bruta (total) de las ventanas deberá aumentarse para mantener su valor dado por el nomograma. La superficie total (bruta) A_T puede calcularse con la fórmula:

$$A_T = \frac{A_N}{1 - K} (m^2)$$

Siendo A_n el valor neto de A2 o A1 y k el coeficiente de ocupación de la persiana (del orden de 0,2 a 0,35). Para las persianas con láminas de forma “V invertida” normales de mercado, puede tomarse $k = 0,3$.

- La potencia de los transformadores MT/BT de los CT acostumbra a elegirse de forma que éstos funcionen por debajo de su plena carga (potencia nominal). Es habitual que su régimen normal sea del orden del 65% al 70% de su plena carga. Cuando se trate de transformadores que deberán funcionar permanentemente a su plena carga, los valores obtenidos del nomograma para Q (caudal) y para A2, A1 respectivamente, conviene aumentarlos prudentemente en un 25% para asegurarse contra la posibilidad de calentamientos excesivos.
- El transformador de 400 KVA, instalamos con refrigeración natural en el interior de la caseta en la subestación, efectuando aberturas de aireación suficientemente grandes en esta caseta por todo el contorno del transformador, para disipar el calor mediante la aireación natural.
- Como el transformador es de construcción normal, se puede partir de un aumento de temperatura del aire de $\Delta T = 15^\circ C$, lo que corresponde a un flujo de aire de 4 a 5 m³/min por 1 kW de calor perdido. El intercambio de aire está determinado por el tamaño de

las aberturas de ventilación, la altura de la chimenea de salida y la resistencia en el trayecto de ventilación.

4.11. CALCULO DEL POZO PUESTA A TIERRA

a) Puesta a tierra varilla para media tensión

Un electrodo vertical a nivel del suelo se tiene del manual IEEE “Recommended práctica for grounding of industrial and comercial power systems”, por ser el terreno de fácil penetración y del tipo TURBA HÚMEDA, con una resistividad de 100 Ω-m, la resistencia del, pozo de tierra utilizando varilla de cobre de 5/8” Φ (16 mm diámetro) x 2.4 m. de longitud, la resistencia teórica correspondiente se considera:

$$R = \frac{\rho}{2\pi * L} * (\ln * \left(\frac{4L}{d}\right) - 1) \quad (\text{Ec. N}^\circ. 23)$$

Donde:

- ρ: Resistividad de terreno, Ohm-m : 200
- L: Longitud del electrodo, m : 2.4
- d: Diámetro del electrodo, m : 0.016

Reemplazando valores:

$$R = 71,746 \text{ ohm}$$

Siendo necesario obtener los 15 ohm de resistencia del pozo de tierra, el terreno de alta resistividad se reducirá parcialmente realizando el zarandeo del terreno, desechando las piedras contenidas y empleando cemento conductivo, logrando reducir aproximadamente, según experiencias en 75% de la resistividad del terreno o sea a 50 ohm-m, luego el valor final es:

$$R = 17,936 \text{ ohm}$$

Electrodos múltiples:

De acuerdo a la NFPA 780 en el anexo E, indica que la resistencia de puesta a tierra de múltiples electrodos puede ser calculada por la formula siguiente:

$$R_{TOTAL} = 1.1 * \frac{R_J}{n}$$

Donde:

- R_J : Resistividad de diseño con electrodos múltiples, ohm : 17,936
- n: número de electrodos : 02

$$R_{TOTAL} = 1.1 * \frac{17.936}{2}$$

$$R_{TOTAL} = 9.9 \text{ ohm} < 15 \text{ ohm}$$

Se requiere de dos pozos en MT para una resistencia equivalente aprox. de 9,86 ohm (cumple lo solicitado por CNE)

b) Puesta a tierra varilla para baja tensión

Considerando el mismo tipo de terreno del pozo de tierra que el anterior, procederemos a reducir la resistividad del terreno original y aplicamos cemento conductivo, para ello procederemos a realizar:

$$R = \frac{\rho}{2\pi * L} * (\ln * (\frac{4L}{d}) - 1) \quad (\text{Ec. N}^\circ. 24)$$

Donde:

- ρ : Resistividad de terreno, Ohm-m : 200
- L: Longitud del electrodo, m : 2.4
- d: Diámetro del electrodo, m : 0.016

Reemplazando valores:

$$R = 71,746 \text{ ohm}$$

Siendo necesario obtener los 15 ohm de resistencia del pozo de tierra, el terreno de alta resistividad se reducirá parcialmente realizando el zarandeo del terreno, desechando las piedras contenidas y empleando cemento conductivo, logrando reducir aproximadamente, según experiencias en 75% de la resistividad del terreno o sea a 50 ohm-m, luego el valor final es:

$$R = 17,936 \text{ ohm}$$

Electrodos múltiples:

De acuerdo a la NFPA 780 en el anexo E, indica que la resistencia de puesta a tierra de múltiples electrodos puede ser calculada por la formula siguiente:

$$R_{TOTAL} = 1.1 * \frac{R_J}{n}$$

Donde:

- R_j : Resistividad de diseño con electrodos múltiples, ohm : 17,936
- n: número de electrodos : 02

$$R_{TOTAL} = 1.1 * \frac{17.936}{2}$$

$$R_{TOTAL} = 9.9 \text{ ohm} < 15 \text{ ohm}$$

Se requiere de dos pozos en BT para una resistencia equivalente aprox. de 9,86 ohm (cumple lo solicitado por CNE)

4.12. CALCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES

a) Consideraciones de Diseño

El cálculo mecánico de conductores permite determinar los esfuerzos máximos y mínimos a los que se someterá el conductor en las diferentes hipótesis planteadas, así como determinar las flechas máximas resultantes, dimensionar la estructura a utilizar y distribuirlas en el perfil topográfico levantado.

Para el cálculo mecánico de conductores se ha considerado las características climáticas representativas de la zona del proyecto.

Las condiciones climatológicas del área del proyecto son sustentadas con información de temperaturas, velocidades de viento, obtenida de SENAMHI y presencia de hielo de información de campo.

b) Formulación de hipótesis de calculo

El cálculo mecánico de conductores permite determinar los esfuerzos máximos y mínimos a los que se someterá el conductor en las diferentes hipótesis planteadas, así como determinar las flechas máximas resultantes, dimensionar la estructura a utilizar y distribuirlas en el perfil topográfico levantado.

➤ Esfuerzos del conductor en la condición EDS (every day stress)

Las Normas Internacionales y las Instituciones vinculadas a la investigación respecto al comportamiento de los conductores, recomiendan que en líneas con conductores de aleación de aluminio sin protección anti vibrante los esfuerzos horizontales que se tomarán de modo referencial, serán los siguientes:

- En la condición EDS inicial: 16% del esfuerzo de rotura del conductor (UTS) (Ultimate Tensile Strength)
- En la condición EDS final: 15% del esfuerzo de rotura del conductor (UTS) (Ultimate Tensile Strength)

➤ **Esfuerzos máximos en el conductor**

Los esfuerzos máximos en el conductor son los esfuerzos tangenciales que se producen en los puntos más elevados de la catenaria. Para los conductores de aleación de aluminio no deben sobrepasar el 60% del esfuerzo de rotura, es decir: 180 N/mm^2 .

c) **Hipótesis de estado**

Las hipótesis de estado para los cálculos mecánicos del conductor se definen sobre la base de los siguientes factores:

- Velocidad de viento
- Temperatura
- Carga de hielo

Sobre la base de la zonificación y las cargas definidas por el Código Nacional de Electricidad Suministro, se considerarán las siguientes hipótesis:

HIPÓTESIS 1: Condición de mayor duración (EDS inicial)

- Temperatura: media anual
- Velocidad de viento: nula
- Sobrecarga de hielo: nula

HIPÓTESIS 2: Condición de mayor duración (EDS final)

- Temperatura: media anual
- Velocidad de viento: nula
- Sobrecarga de hielo: nula

HIPÓTESIS 3: De mínima temperatura

- Temperatura: mínima
- Velocidad de viento: nula
- Sobrecarga de hielo: nula

HIPÓTESIS 4: De máxima velocidad del viento

- Temperatura: media
- Velocidad de viento: máxima

- Sobrecarga de hielo: nula

HIPÓTESIS 5: De máxima carga de hielo

- Temperatura: mínima
- Velocidad de viento: nula
- Sobrecarga de hielo: 6 mm de espesor

HIPÓTESIS 6: De máxima temperatura

- Temperatura: máxima + CREEP
- Velocidad de viento: nula
- Sobrecarga de hielo: nula

Mientras no se establezca una metodología para el tratamiento del fenómeno CREEP, se considerará una temperatura equivalente de 10 °C, por tanto, en la localización de estructuras se tendrá en cuenta este incremento de temperatura.

Las hipótesis de carga que rigen el cambio de estado del conductor seleccionado, para las Línea Primarias del proyecto, se establecen sobre la base de la zonificación del territorio del Perú y las cargas definidas por el Código Nacional de Electricidad Suministro, estas hipótesis son las siguientes:

d) Consideraciones para el cálculo

El régimen de tensado de los conductores corresponde básicamente a las condiciones de EDS o tracción media de cada día, de esfuerzo máximo, de flecha máxima, temperatura mínima y formación de hielo.

➤ Condiciones de Esfuerzo Medio (EDS):

Se considerará como esfuerzo inicial, para los conductores NA2XS2A2Y-S en condiciones medias (EDS), el 18 % del esfuerzo de rotura, siendo este esfuerzo resultante el límite para el diseño de estructuras.

➤ Condición de Temperatura Máxima o Flecha Máxima:

Esta condición corresponde a la máxima dilatación térmica que se prevé en los conductores, con la máxima temperatura y sin considerar sobrecarga de viento.

➤ Condición de Temperatura Mínima:

Corresponde al esfuerzo que se da en las condiciones de mínima temperatura ambiente, con una presión de viento correspondiente al 50% de la velocidad máxima y sin sobrecarga de hielo.

➤ **Condición de Sobrecarga Máxima de Hielo:**

Corresponde al esfuerzo que se da en las condiciones de mínima temperatura ambiente, sin viento y sobrecarga de hielo máxima.

e) **Desarrollo de cálculo mecánico en NA2XSA2Y – 35mm2**

Tabla N°. 43. Datos técnicos de Conductor NA2XSA2Y para cálculos mecánicos.



5. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES:

Sección Nominal (mm ²)	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Diámetro del Conductor (mm)	5,90	6,95	8,10	9,75	11,45	12,9	14,3	16,0	18,4
Espesor Nominal Aislante (mm)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Diámetro sobre Aislante (mm)	17,0	18,0	19,0	20,8	22,5	24,0	24,7	26,7	29,0
Espesor Nominal Cubierta (mm)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1
Diámetro de Cable Unipolar (mm)	23,5	24,5	26,0	28,0	29,0	31,0	32,0	33,5	36,0
Diámetro de Cable Completo (mm)	55,0	57,0	60,0	63,0	66,0	69,0	74,0	77,0	87,0
Peso Total Aproximado (kg/km)	1645	1765	1960	2320	2680	2950	3283	3780	4840
Diámetro del Portante (mm)	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	10,6
Espesor Forro Portante (mm)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8

6. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:

Sección Nominal (mm ²)	25	35	50	70	95	120	150	185	240
Resistencia Máxima (Ohm/km a 20° C)	1,20	0,868	0,641	0,443	0,320	0,253	0,206	0,164	0,125
Resistencia Máxima (Ohm/km a 90° C)	1,54	1,114	0,822	0,569	0,410	0,325	0,265	0,211	0,161
Reactancia Inductiva a 60 Hz (Ohm/km)	0,182	0,173	0,165	0,156	0,148	0,143	0,141	0,139	0,134
Capacidad Nominal (µF/km)	0,170	0,187	0,204	0,229	0,256	0,277	0,302	0,325	0,360
Intensidad Máxima Admisible (A) (temperatura ambiente 30° C) (radiación solar 1000 W/m ²)	110	135	160	200	245	280	315	365	430

7. FACTORES DE CORRECCIÓN DE CORRIENTE PARA TEMPERATURAS DIFERENTES A 30° C.:

T° C	10	20	25	30	35	40	45	50
Factor	1,15	1,08	1,04	1	0,95	0,91	0,86	0,81

8. CARACTERÍSTICAS DEL PORTANTE:

Material	Acero Galvanizado EHS	Acero Galvanizado EHS
Formación Cuerda (N° Hilos x Ø mm)	7x2,03	19x2,12
Diámetro Cuerda (mm)	6,35	10,6
Sección Nominal (mm ²)	22,7	67,0
Carga de Rotura Mínima (kgf)	3020	8665
Módulo de Elasticidad (kgf/mm ²)	20000	20000
Coefficiente de Dilatación Lineal (° C-1)	1,15x10-5	1,15x10-5

Fuente: Cables Electricos CEPER.

Tabla N°. 44. Datos de conductor NA2XSA2Y-S

TIPO	SECCION	DIAM	PESO	TIRO	E	Coef.dilat
ACSR	(mm ²)	(mm)	(kg/m)	ROT (kg)	(kg/mm ²)	(1/°C)
NA2XSA2Y-S 8,7/15 KV 3- 1X35+P	35.00	6.95	1.765	3020	20000	0.0000115

Fuente: Cables Electricos CEPER.

Tabla N°. 45. Datos de hipótesis

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES NA2XSA2Y-S 8,7/15 KV 3-1X35+P mm2			
Hipotesis	MEDIA EDS (HIP. 1)	Min. Tem. y Max.Viento (HIP 2)	Maxima Temperatura (HIP 3)
T(°C)	22	16	29
V(km/h)	0	90	0
e (mm)	0	0	0
σ (Kg/mm ²)	15.53	51.77	51.77

Fuente: Cables Eléctricos CEPER.

Vano	(HIP 1)		(HIP 2)		(HIP 3)	
	esfuerzo σ	Flecha	esfuerzo σ2	Flecha	esfuerzo σ3	Flecha
20	15.53	0.162	16.56	0.154	14.46	0.174
25	15.53	0.254	16.44	0.242	14.62	0.269
30	15.53	0.365	16.33	0.352	14.76	0.384
35	15.53	0.497	16.23	0.481	14.88	0.519
40	15.53	0.649	16.15	0.632	14.98	0.673
45	15.53	0.822	16.09	0.803	15.06	0.848
50	15.53	1.015	16.04	0.994	15.12	1.042
55	15.53	1.228	15.99	1.206	15.18	1.256
60	15.53	1.461	15.96	1.439	15.22	1.491
65	15.53	1.715	15.93	1.692	15.26	1.745

Fuente: Cables eléctricos CEPER.

Se toma como conclusión instalaciones de vanos de 50 a 70 metros considerando 10 estructuras de media tensión de 13 y 14 metros con una carga de trabajo de 400daN.

CAPITULO V :

5. RESULTADOS DE ANALISIS CON SOFTWARE POWER FACTORY

El programa de cálculo PowerFactory, escrito como DIgSILENT, es una herramienta de ingeniería asistida por computadora para el análisis de transmisión, distribución, y sistemas eléctricos de potencia industriales. Este ha sido diseñado con un paquete de software integrado e interactivo avanzado dedicado al análisis de sistema de potencia y de control para lograr los principales objetivos de planificación y optimización de operación. “DIgSILENT” proviene del acrónimo “Digital SIMULation of Electrical NeTworks”. Este diagrama unifilar interactivo incluye funciones gráficas, capacidades de edición y todas las características relevantes de cálculos dinámicos y estáticos.

5.1. ALCANCES DE SIMULACION

- Comparación de diseño del sistema eléctrico de utilización.
- Calcular caídas de tensión de sistemas eléctricos.
- Calcular cortocircuitos en los puntos de interés de un sistema eléctrico.
- Realizar reportes de los cálculos eléctricos.
- Crear y administrar librerías de equipos y elementos.
- Graficar curvas tiempo corriente con resultados de flujo de carga y cortocircuito.
- Realizar estudio de protecciones eléctricas.

5.2. HERRAMIENTAS Y ELEMENTOS DE INTERFAZ POWER FACTORY

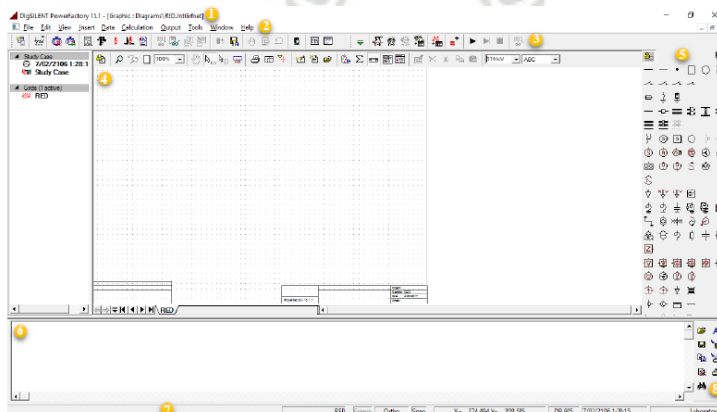


Figura N°. 19. Elementos de Interfaz

Fuente: (González-Longatt, 2003)

1. Barra de título.
2. Barra de menús.
3. Barra de herramientas.
4. Área de trabajo.
5. Panel de herramientas de dibujo.
6. Área de resultados.
7. Barra de estado.
8. Herramienta del área de resultados.

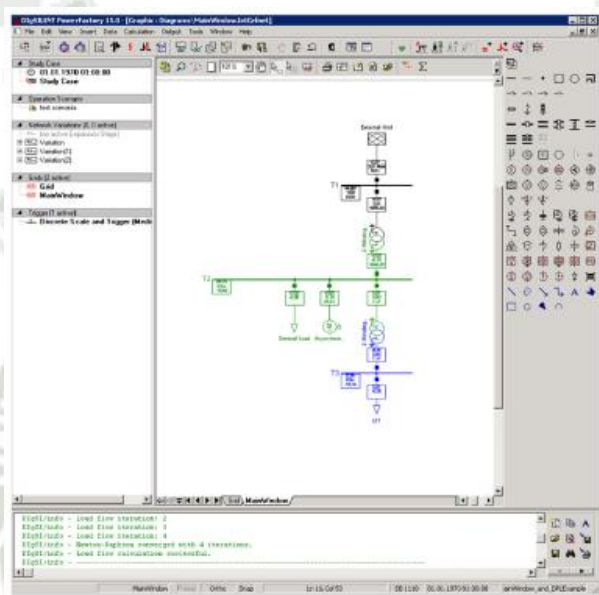
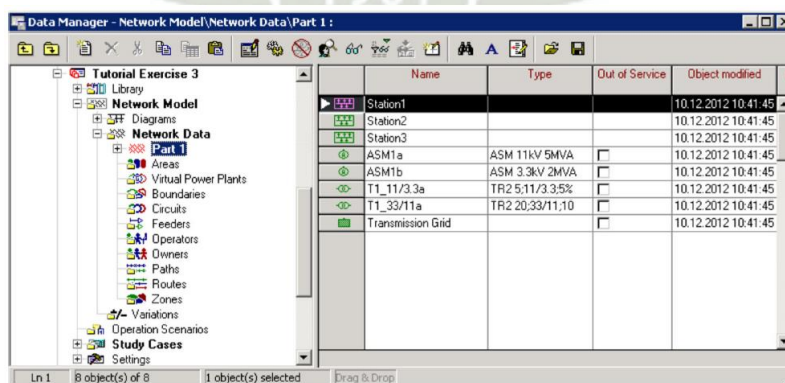


Figura N°. 20. Visualización de área de trabajo.

Fuente: (González-Longatt, 2003)



	Name	Type	Out of Service	Object modified	
	Station1			10.12.2012 10:41:45	0
	Station2			10.12.2012 10:41:45	
	Station3			10.12.2012 10:41:45	
	ASM1a	ASM 11kV 5MVA	<input type="checkbox"/>	10.12.2012 10:41:45	
	ASM1b	ASM 3.3kV 2MVA	<input type="checkbox"/>	10.12.2012 10:41:45	
	T1_11/3.3a	TR2 5.11/3.35%	<input type="checkbox"/>	10.12.2012 10:41:45	
	T1_33/11a	TR2 20.33/11.10	<input type="checkbox"/>	10.12.2012 10:41:45	
	Transmission Grid		<input type="checkbox"/>	10.12.2012 10:41:45	

Figura N°. 21. Visualización de Gestor de Datos.

Fuente: (González-Longatt, 2003)

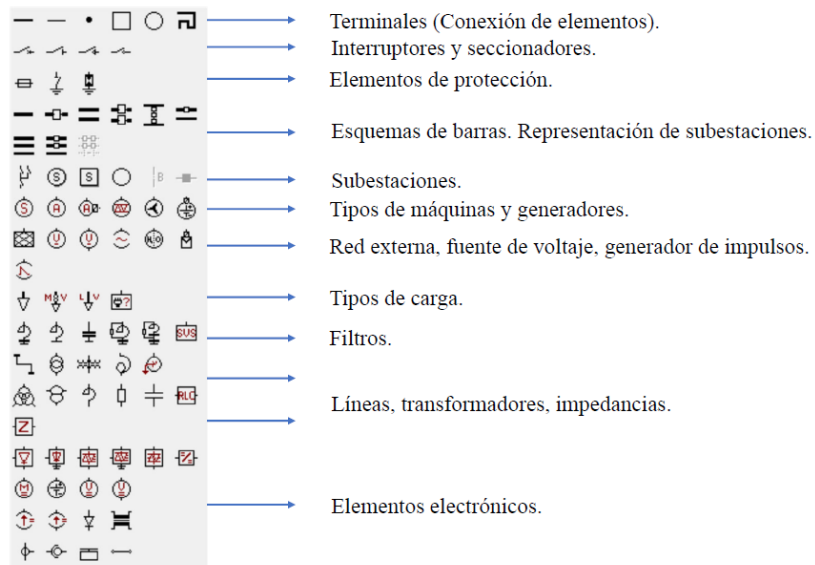


Figura N°. 22. Panel de herramientas de dibujo.

Fuente: Power Factory - Digsilent



5.3. CONSIDERACIONES DE PUNTO DE DISEÑO - CONCESIONARIA

CARTA

[Redacted]

Asunto : Fijación de punto de diseño sistema de utilización.

Referencia : Carta S/N

De nuestra consideración:

En atención a la comunicación de la referencia, en la que nos solicita fijación de punto de diseño para la elaboración [Redacted] eléctrica de 400kVA, [Redacted] departamento de [Redacted]

Sistema de Utilización:

- Estructura existente de media tensión que alberga a la Subestación eléctrica N° 4442, circuito alimentador Yarabamba, nivel de tensión inicial 10.0 kV, posterior 22.9kV ubicado en la [Redacted]

Al interior de la propiedad debe considerar la instalación de una subestación proyectada del tipo convencional, ubicada al interior de su propiedad, construida en un área mínima de 10.89 m² (3.30 x 3.30).

El interesado de contar con la aprobación del proyecto como Sistema de Utilización por parte de SEAL, para una demanda máxima de 356.38 kW, deberán ejecutar las obras de electricidad correspondiente a su propio costo, de acuerdo a su proyecto elaborado conforme a normas legales, técnicas vigentes y a los lineamientos técnicos de nuestra empresa.

Le comunicamos que el código del proyecto eléctrico como Sistema de utilización es [Redacted]. Asimismo, para la aprobación del proyecto deberán presentar el expediente, teniendo en consideración lo indicado en los anexos adjuntos colgados en el siguiente link:



- Anexo 01: Contenido de los expedientes de los proyectos.
- Anexo 02: Estandarización para el desarrollo de planos de los proyectos.
- Anexo 03: Procedimiento para la codificación de proyectos, documentos y planos

<https://drive.google.com/drive/folders/1uuvHmcr138UGAF21btL4tqYeh4mlUY8?usp=sharing>

La presente carta de fijación de punto de diseño tiene validez dos años a partir de la fecha. Se precisa que para la siguiente solicitud a presentar a SEAL, se deberá indicar en la referencia del documento, el número de la presente comunicación [Redacted]

Tipo de Sistema	ESTRUCT. MT (NTCSSE)	ALIMT	NIVEL TENSIÓN (kV)	UBICACIÓN	MÁX DEM (kW)	Barra 10 kV		Punto Diseño		SET
						*Icc 30 (kA)	*Icc 10 (kA)	*Icc 30 (kA)	*Icc 10 (kA)	
SU	SED4442		10	MOLLEBAYA	356.3	4.94	0.329	2.782	0.299	SOCABAYA

*El tiempo de apertura a considerar debe ser de 0.2 seg. (Para Cálculos Justificativos)

Acreditación:
SOCABAYA ELECTRICIDAD S.A. S.A.
JOSÉ ANTONIO MABELINA CORDA
Gerente Técnico y de Proyectos
M.C. Exp. N.º 1473000-0100
Módulo 12 - 11º - 36000-0100
Atacama

www.seal.com.pe
Calle Consuero 310 Arequipa-Perú

Página 1 de 1

Figura N°. 23. Carta de Punto de diseño emitido por CONCESIONARIA

Fuente: Gerencia técnica Concesionaria SEAL

- Datos tomados para simulación en Power Factory, brindados por la CONCESIONARIA.

Punto de diseño	
I _{cc} 3φ (KA)	2.782
I _{cc} 1φ (KA)	0.299

Donde:

I_{cc} 3f (KA): Corriente Corto Circuito Trifásico

I_{cc} 1f (KA): Corriente Corto Circuito Trifásico

5.4. APLICACIONES DE SIMULACION

- **DATOS DE CONDUCTOR -NA2XSA2Y – 35mm²**

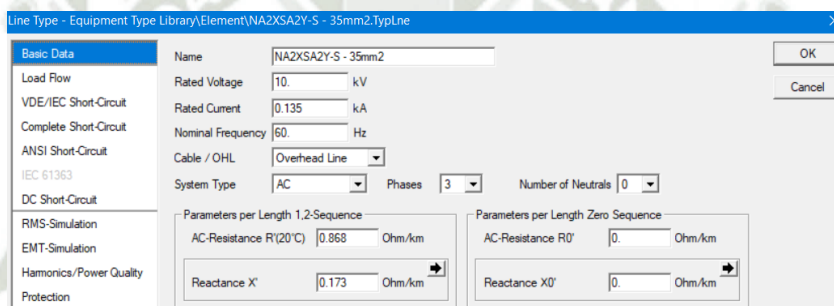


Figura N°. 24. Datos de Conductor seleccionado en Digsilent

Fuente: Power Factory - Digsilent

- **DATOS DE TRANSFORMADOR DE 400KVA**

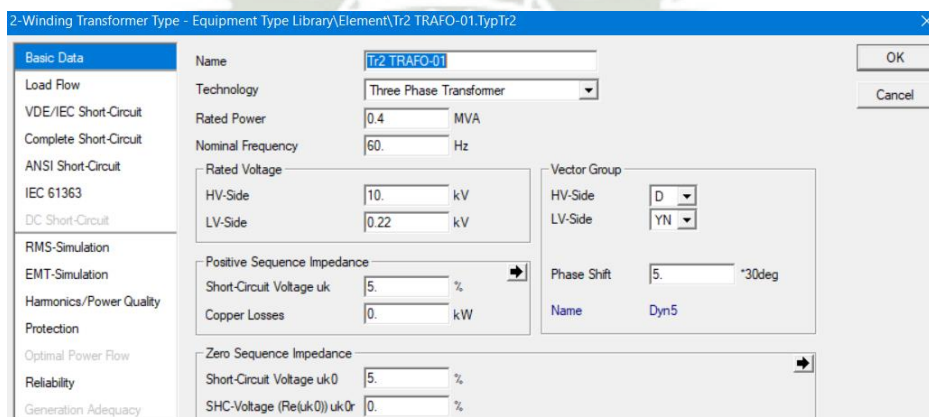


Figura N°. 25. Datos de transformador de 400KVA

Fuente: Power Factory - Digsilent

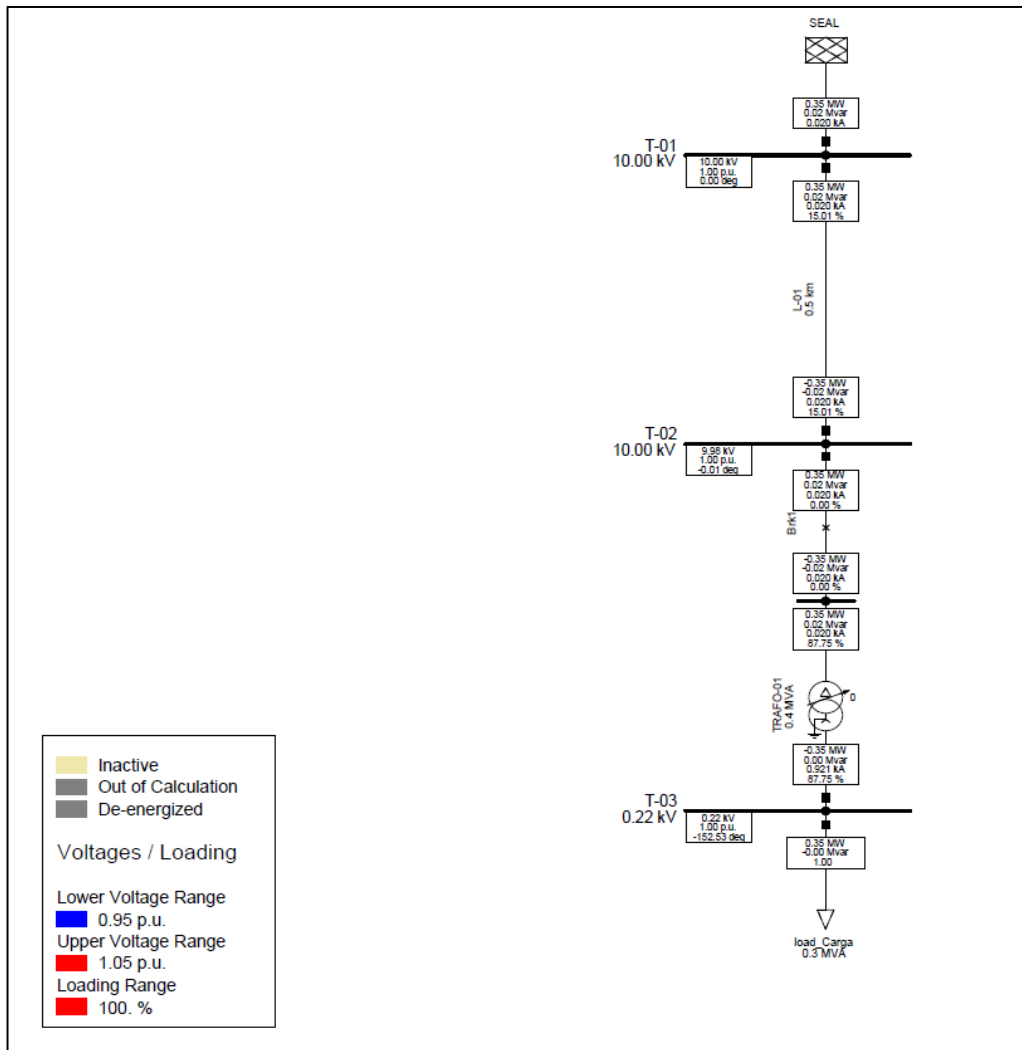


Figura N°. 26. Diagrama unifilar de sistema de utilización en 400KVA

Fuente: Power Factory - Digsilent

El Sistema de Protección está constituido por las protecciones antes mencionadas; y además, por las protecciones preventivas y las protecciones incorporadas en los equipos. Para cada uno de ellos se debe definir su operación, de manera de detectar las condiciones antes mencionadas, las cuales requieren de su inmediata intervención; pero, asimismo, no causando ninguna perturbación al sistema con ninguna actuación indebida durante la operación normal del sistema, bajo todas las condiciones de generación y demanda, así como en cualquier configuración posible del sistema eléctrico. (SINAC, 2014)

Por otro lado la probabilidad de ocurrencia se puede estimar de las estadísticas de fallas. En general, las fallas más frecuentes ocurren en las líneas de transmisión. Una estadística de fallas del SEIN muestra que la mayor cantidad de fallas se presenta en el sistema de transmisión y distribución, Adicionalmente, se debe mencionar que las fallas

más frecuentes son los cortocircuitos **monofásicos a tierra** (SINAC, REQUISITOS COMPLEMENTARIOS PARA SISTEMAS DE PROTECCION SEIN., 2014)

➤ **CORTOCIRCUITO DE SISTEMA ELÉCTRICO – CONCESIONARIA SEAL**

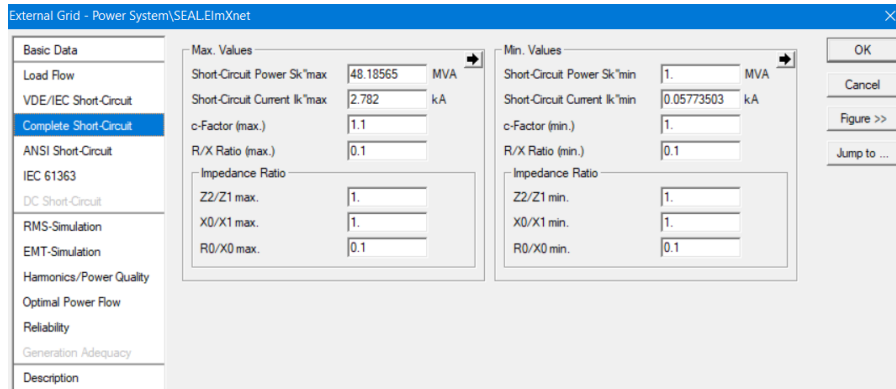


Figura N°. 27. Datos calculados para análisis de corto circuito

Fuente: Power Factory - Digsilent

Se realiza los calculo para determinar los parametros de impedancia $X0/X1$ y $R0/X0$ apartir de los valores indicados en la figura N°27. Corrientes de corto circuito trifasico y monofasico

Calculating Equivalent Utility Impedance

	Enter Data	
Base MVA selected for calulations	48.18565	MVA
Base kV for power supply	10	kV
Present Three Phase Short Circuit Current	2782	Amperes
Present Phase to Ground Short Circuit Current	299	Amperes
X/R Ratio for present conditions	10	Ratio
Calculated OUTPUT Data		
	Answers	
Base Current	2782.00	Amperes
Base ohms	2.08	Ohms
Positive and Negative Sequence Data		
Actual ohms impedance	2.0753	ohms
Per Unit impedance	1.0000	ohms p.u.
X/R angle	84.29	degrees
R1 or R2	0.0995	ohms p.u.
X1 or X2	0.9950	ohms p.u.
Short Circuit MVA	48	MVA
Zero Sequence Data		
Actual ohms impedance	53.7792	ohms
Per Unit impedance	25.9139	ohms p.u.
X/R angle	84.29	degrees

R0
X0
Short Circuit MVA

2.5785 ohms p.u.
25.7853 ohms p.u.
2 MVA

Impedancias	
X0/X1	25.91386
R0/X0	0.1

Reemplazando valores:

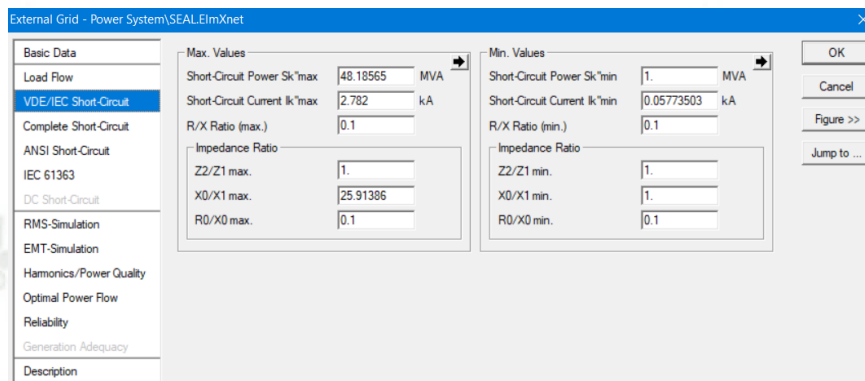


Figura N°. 28. Resultados de analisis de valores de impedancia.

Fuente: Power Factory - Digsilent

➤ **COMPARACION DE PROTECCIONES EN FUSIBLES.
COORDINACION DE PROTECCIONES EN MEDIA TENSION**

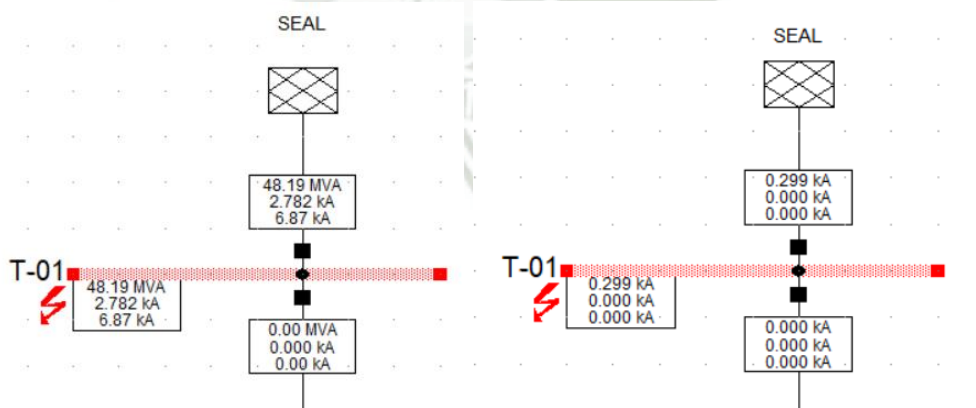


Figura N°. 29. Simulacion de corto circuito trifasico.

Fuente: Power Factory - Digsilent

Los datos tomados para simulación en Power Factory, según el conductor y la potencia solicitada amerita fusibles tipo “K” mayor a 20 Amp.

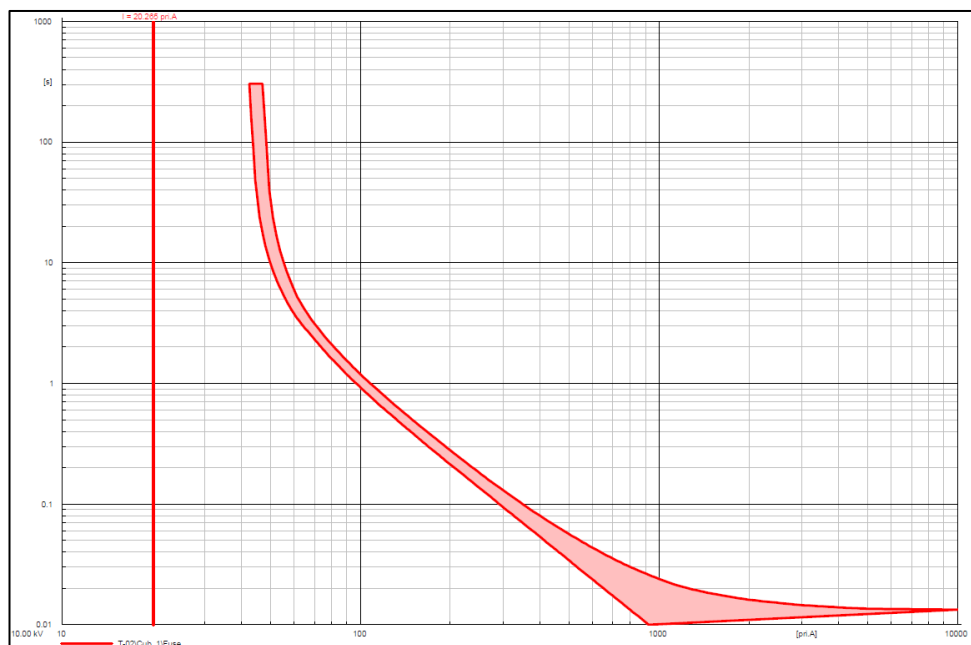


Figura N°. 30. Grafica de Corriente de sistema de utilización en condiciones normales de flujo.

Fuente: Power Factory - Digsilent

De la figura .N°30, podemos concluir que la selección de un fusible tipo “K” de 20 amperios es el Correcto para su uso de proteccion aguas arriba del sistema

Los datos tomados para simulación en Power Factory, para realizar la falla en terminal del lado de media tension del transformador, teniendo el siguiente comportamiento:

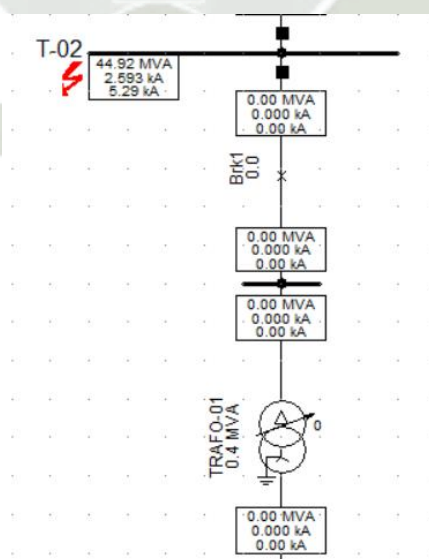


Figura N°. 31. Analisis de Corto circuito trifasico a ingreso del Transformador.

Fuente: Power Factory - Digsilent

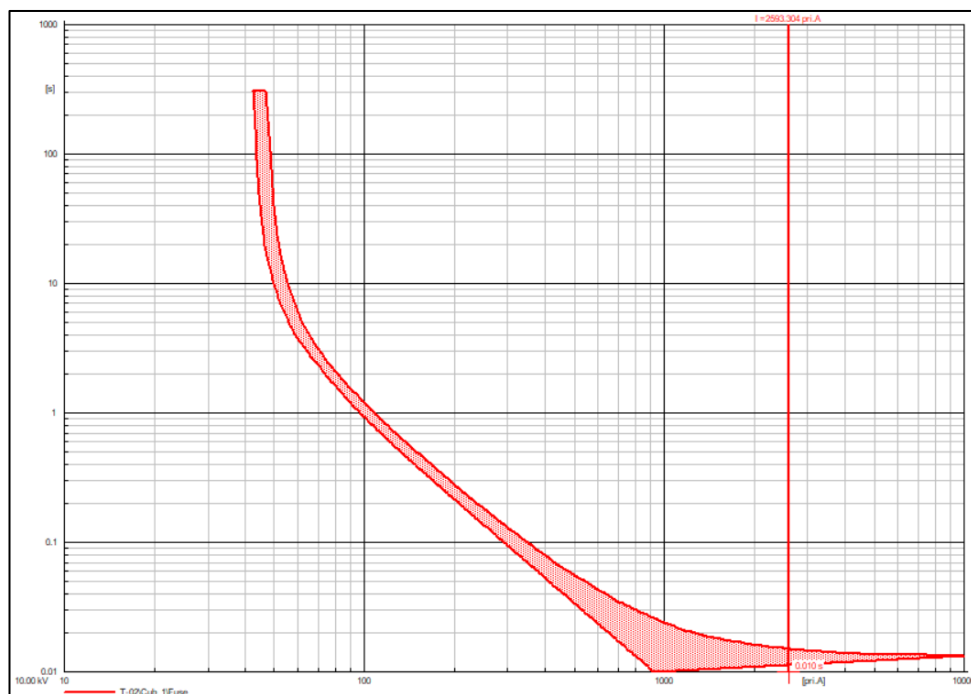


Figura N°. 32. Grafica de Actuación de fusible por corto circuito en 0.010 seg.

Fuente: Power Factory - Digsilent

De la figura .N°32, podemos concluir que la protección del fusible de 20 Amp. Fue el correcto ante la respuesta de falla en los bornes del transformador en el lado de media tensión.

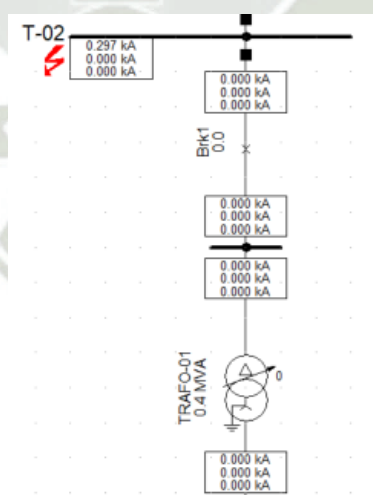


Figura N°. 33. Analisis de Corto circuito monofásico al ingreso del transformador

Fuente: Power Factory - Digsilent

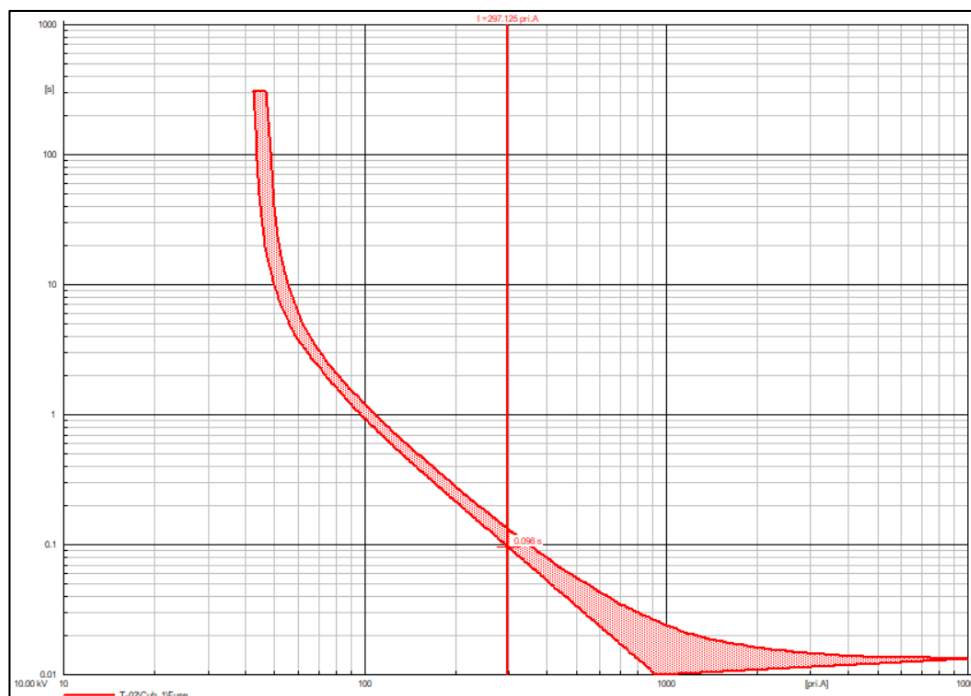


Figura N°. 34. Grafica de actuación de fusible por corto circuito monofásico en 0.096seg.

Fuente: Power Factory - Digsilent

De la figura .N°34, podemos concluir que la protección del fusible de 20 Amp. Fue el correcto ante una falla monofasica donde la respuesta de falla , siendo al ingreso del transformador en el lado de media tension de 10KV.

Por otro lado el comportamiento de falla en el lado de Baja tension cumplen con la selección de una llave caja moldeada seleccionada, teniendo un corriente de corto circuito mayor a 20.136 KA, cumpliendo las condiciones.

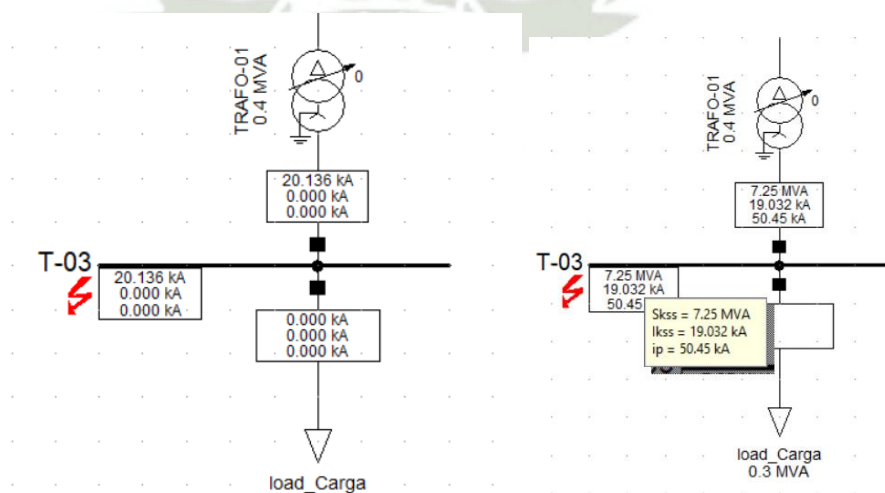
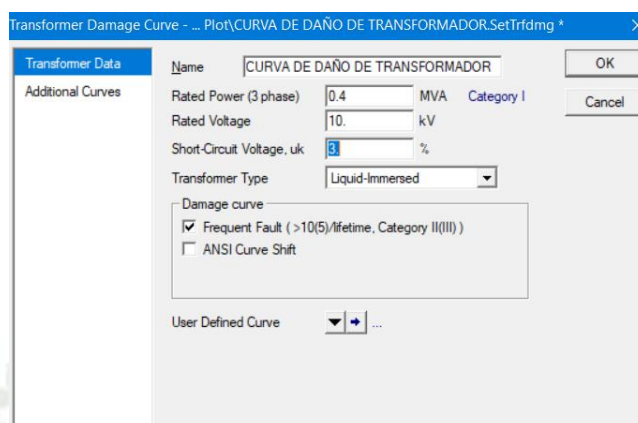


Figura N°. 35. Analisis de Corto Circuito monofásica y trifásica.

Fuente: Power Factory - Digsilent

➤ **CURVA DE DAÑO DEL TRANSFORMADOR.**



Transformer Damage Curve - ... Plot\CURVA DE DAÑO DE TRANSFORMADOR.SetTrfdmg *

Transformer Data

Name: CURVA DE DAÑO DE TRANSFORMADOR

Rated Power (3 phase): 0.4 MVA Category I

Rated Voltage: 10. kV

Short-Circuit Voltage, uk: 3. %

Transformer Type: Liquid-Immersed

Damage curve:

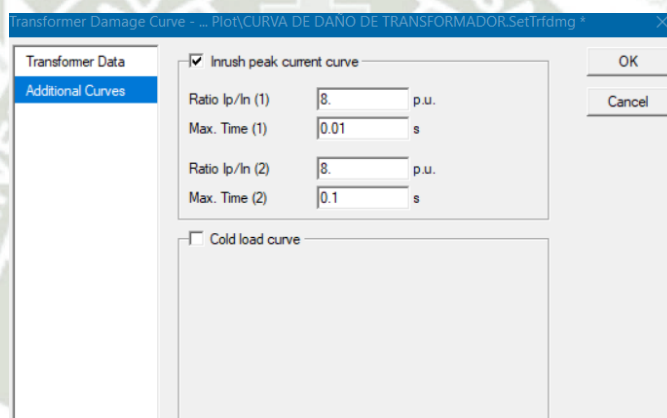
Frequent Fault (>10(5)/lifetime, Category II(III))

ANSI Curve Shift

User Defined Curve: ...

Figura N°. 36. Datos de transformado en análisis de curva de daño.

Fuente: Power Factory - Digsilent



Transformer Damage Curve - ... Plot\CURVA DE DAÑO DE TRANSFORMADOR.SetTrfdmg *

Transformer Data

Inrush peak current curve

Ratio I_p/I_n (1): 8. p.u.

Max. Time (1): 0.01 s

Ratio I_p/I_n (2): 8. p.u.

Max. Time (2): 0.1 s

Cold load curve

Figura N°. 37. Datos de cálculo de activación de corriente de corto circuito.

Fuente: Power Factory - Digsilent

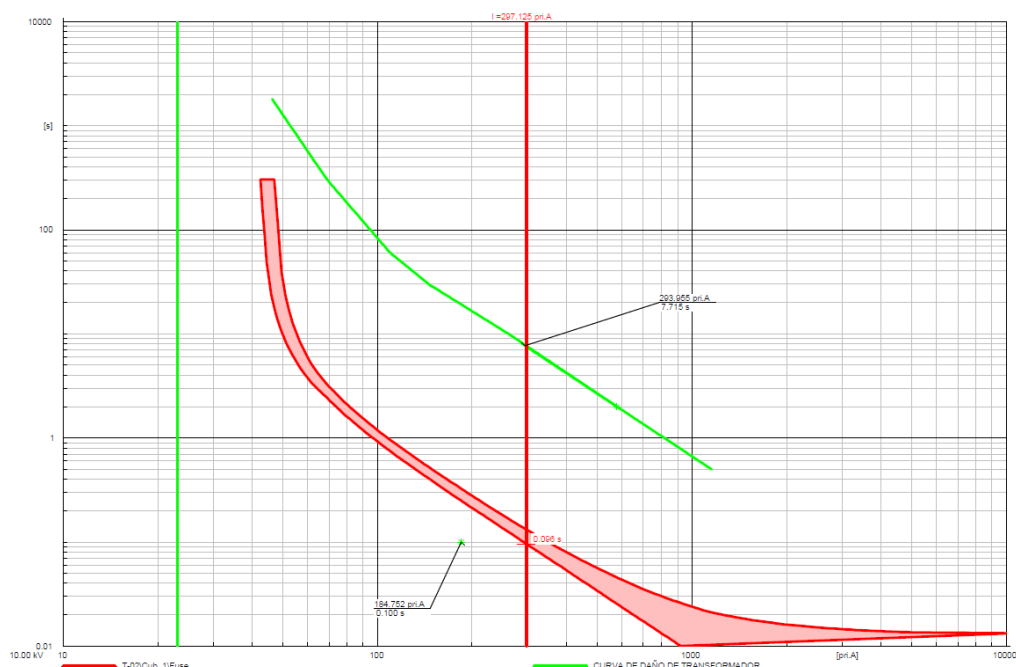


Figura N°. 38. Curva de Daño y fusible, Actuación.

Fuente: Power Factory - Digsilent

La grafica de color verde es la curva de daño del transformador, la curva roja es la del fusible de 20 Amperios, donde la corriente de inserción (Inrush) se encuentra debajo de la curva del fusible tipo “K”, donde se energizaría el transformador de manera normal

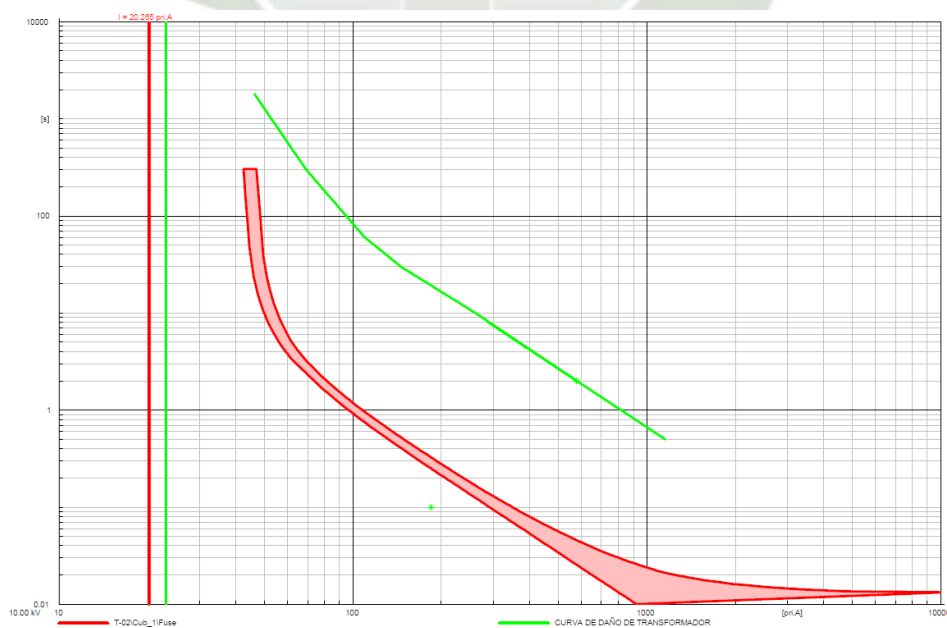


Figura N°. 39. Diagrama de curvas en condiciones de flujo.

Fuente: Power Factory – Digsilent

De la figura .N°39, podemos concluir que la protección del fusible de 20 Amp. Fue el correcto ante una falla monofásica donde la respuesta de falla, siendo al ingreso del transformador en el lado de media tensión de 10 KV.

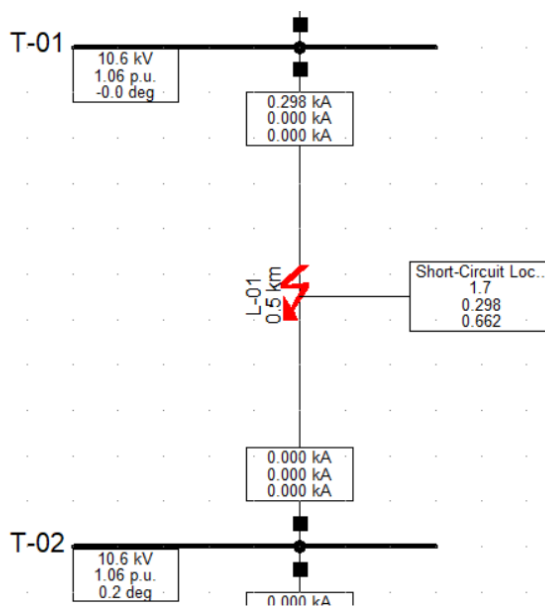


Figura N°. 40. Simulación de falla a mitad de conductor aéreo.

Fuente: Power Factory - Digsilent

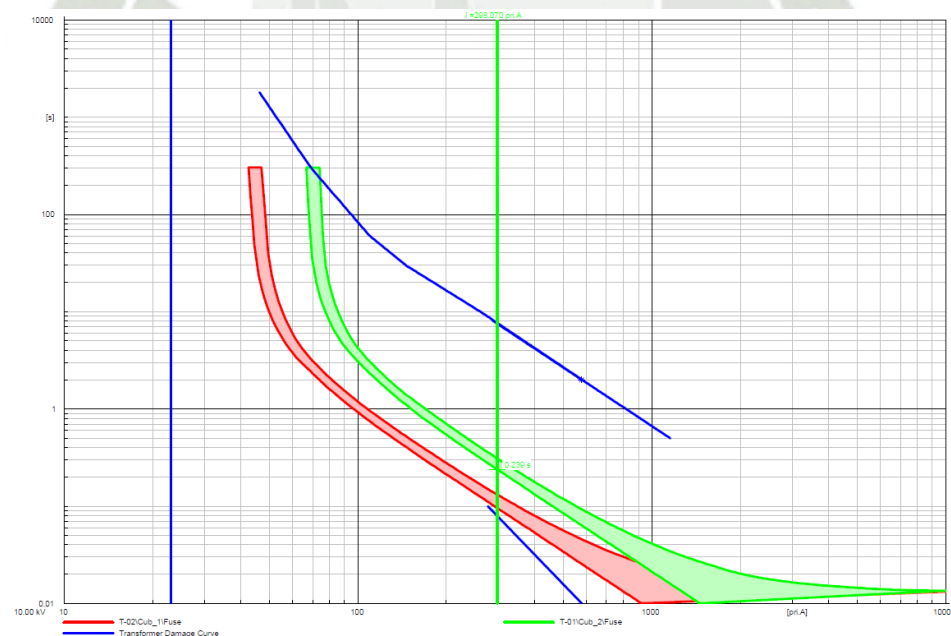


Figura N°. 41. Diagrama de curvas de fusible por falla trifásica en conductor.

Fuente: Power Factory - Digsilent

De acuerdo a la gráfica la actuación del fusible de 20K actuaría de manera rápida y existiría coordinación con la curva verde que presenta un fusible de 30K, actuando correctamente y protegiendo al transformador

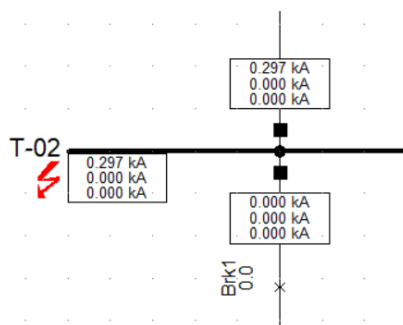


Figura N°. 42. Simulación de falla monofásica con fusibles de 20 y 30 Amperios.

Fuente: Power Factory - Digsilent

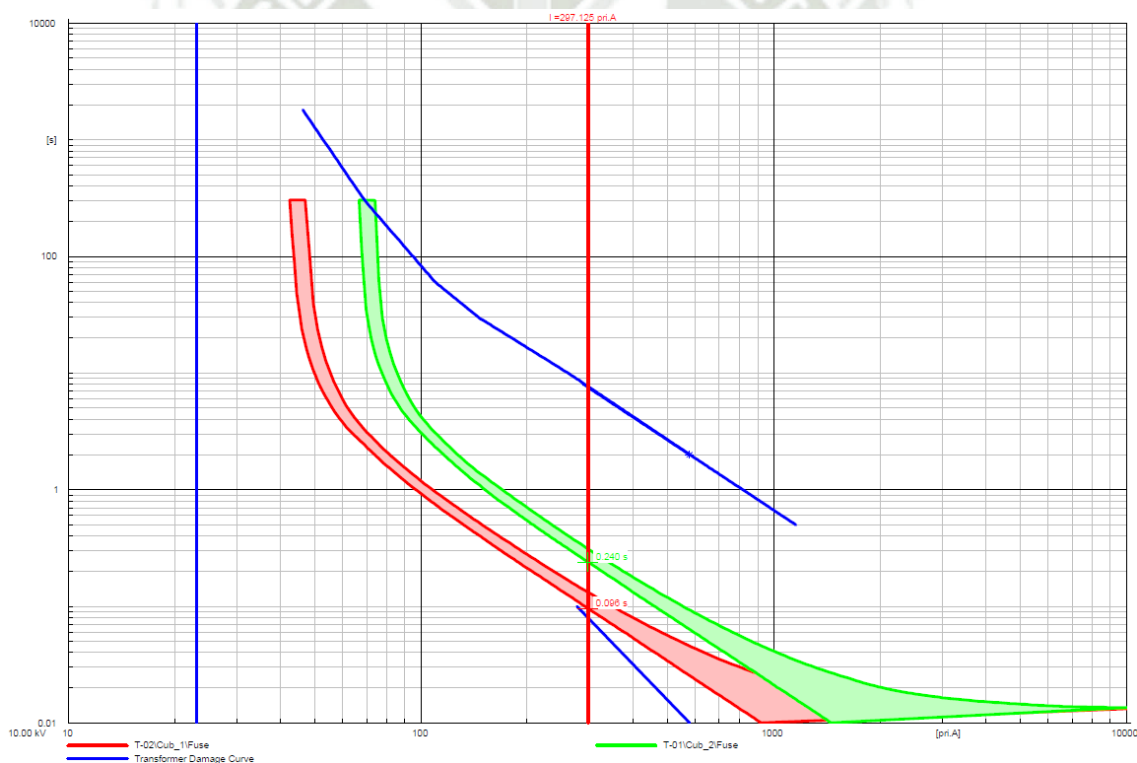


Figura N°. 43. Gráfica de curva de fusibles ante falla monofásica al ingreso del transformador, con 2 fusibles instalados.

Fuente: Power Factory - Digsilent

De las gráficas mostradas podemos concluir que las condiciones son correctas para la coordinación y simulación de un sistema de utilización en un nivel de tensión de 10KV.

CONCLUSIONES

- Se toma como conclusión el cumplimiento de la selectividad conforme a la simulación por medio del programa Power Factory (DigSILENT), del cual nos ayudó a confrontar los resultados eléctricos obtenidos, siendo un instrumento indispensable en el desarrollo de simulación y condiciones de falla para cumplir con los criterios de ajuste, selección y coordinación de protecciones desde un proyecto real.
- Como procedimiento para la obtención en los análisis de selección y cálculo, por medio del Power Factory, es de gran importancia el uso de este programa de simulación para el diseño de un sistema eléctrico de potencia, llevando a la práctica diversos parámetros en todo el trayecto de la red.
- Cumple con las condiciones de corto circuito para el adecuado estudio de coordinación de protecciones, un tema importante en la afectación de los alimentadores de media tensión por parte de la concesionaria, llegando hasta solicitar protecciones automáticas con recierre, para evitar el fallo de protecciones dentro de su alimentador de 10 o 22.9 KV
- Se concluye que el sistema de utilización como un conjunto de instalaciones eléctricas de Media Tensión, comprendida desde el punto de entrega hasta los bornes de Baja Tensión del transformador, destinado a suministrar energía eléctrica a un predio ayuda a incrementar la zona de concesión eléctrica determinada, para ser evaluada como nuevas redes , ayudando a los sistemas eléctricos provisionales o colectivos , logrando obtener más kilómetro de red primaria para reducir costos de trayectos innecesarios
- Los proyectos de Utilización son el tema básico para tener como alcance académico en las diversas áreas de la ingeniería eléctrica , para determinar diversos fenómenos que no son perversibles al ojo humano y acompañado de la teoría y práctica, suman un gran entendimiento del comportamiento de los sistemas eléctricos de potencia.
- El sostenimiento de en la gestión del manejo de proyectos de sistemas de utilización, a través de programas de simulación como Power Factory (DigSILENT), ayuda a tomar decisiones en el comportamiento dinámico de la red, mejorando en sus protecciones y nuevos comportamientos en el flujo de potencia ante demandas elevadas como 400KVA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Bnamericas. (07 de ENERO de 2022). *Más de 168 mil habitantes de zonas rurales en Perú accederían a la energía eléctrica durante el 2022*. (Bnamericas) Recuperado el 03 de MARZO de 2022, de <https://www.bnamericas.com/es/noticias/mas-de-168-mil-habitantes-de-zonas-rurales-en-peru-accederian-a-la-energia-electrica-durante-el-2022>
- Electricidad, D. G. (2002). *Postes Crucetas y ménsulas de madera y concreto*. Lima.
- Electricidad, D. G. (2002). *Tensiones nominales de sistema de distribución*. Lima.
- ELECTRICIDAD, D. G. (2020). *ANUARIO EJECUTIVO DE ELECTRICIDAD 2019*. LIMA: MINEM.
- González-Longatt, F. M. (2003). *Herramienta de calculo de Flujo de Potencia, modulo implementado para ASP*. UNEFA.
- Guillén, J. (2021). *Los principales desafíos de la economía peruana para el 2022*. LIMA: CONEXION ESAN.
- Huamani, O. (2020). *Sistemas de Utilización para BT y MT*. Lima: DIT PERU.
- JHONY, M. H. (2019). *SISTEMAS DE UTILIZACIÓN EN 13,2 KV TIPO MRT PARA LA ESTACIÓN BASE REPETIDOR – CHUGAY DE PROPIEDAD DE AMÉRICA MÓVIL PERÚ S.A.C*. Callao, Peru: Universidad Nacional del Callao .
- Longatt, F. M. (2004). *Entrenamiento Basico - Nivel II - Digsilent Power Factory*.
- Longatt, F. M. (2004). *Entrenamiento Basico - Nivel IV a Nivel VII - Digsilente Power Factory*.
- MINEM. (1992). *LEY DE CONCESIONES ELÉCTRICAS - DECRETO LEY N° 25844*. Lima.
- OSINERGMIN. (2009). *RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA OSINERGMIN N° 228-2009-OS/CD*.

OSINERGMIN. (2018). *RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA OSINERGMIN N° 042-2018-OS/CD*. Lima.

Peru, D. d. (2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones (Actualizado al 2021) - EC.040 Obras de suministro de Energia y Suministro*. Lima: RNE.

PERU, M. D. (2002). *R.D. N° 018-2002-EM/DGE :Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución*. PERU: MINEM.

PERU, M. D. (2011). *CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (SUMINISTRO 2011)*. PERU: MINEM.

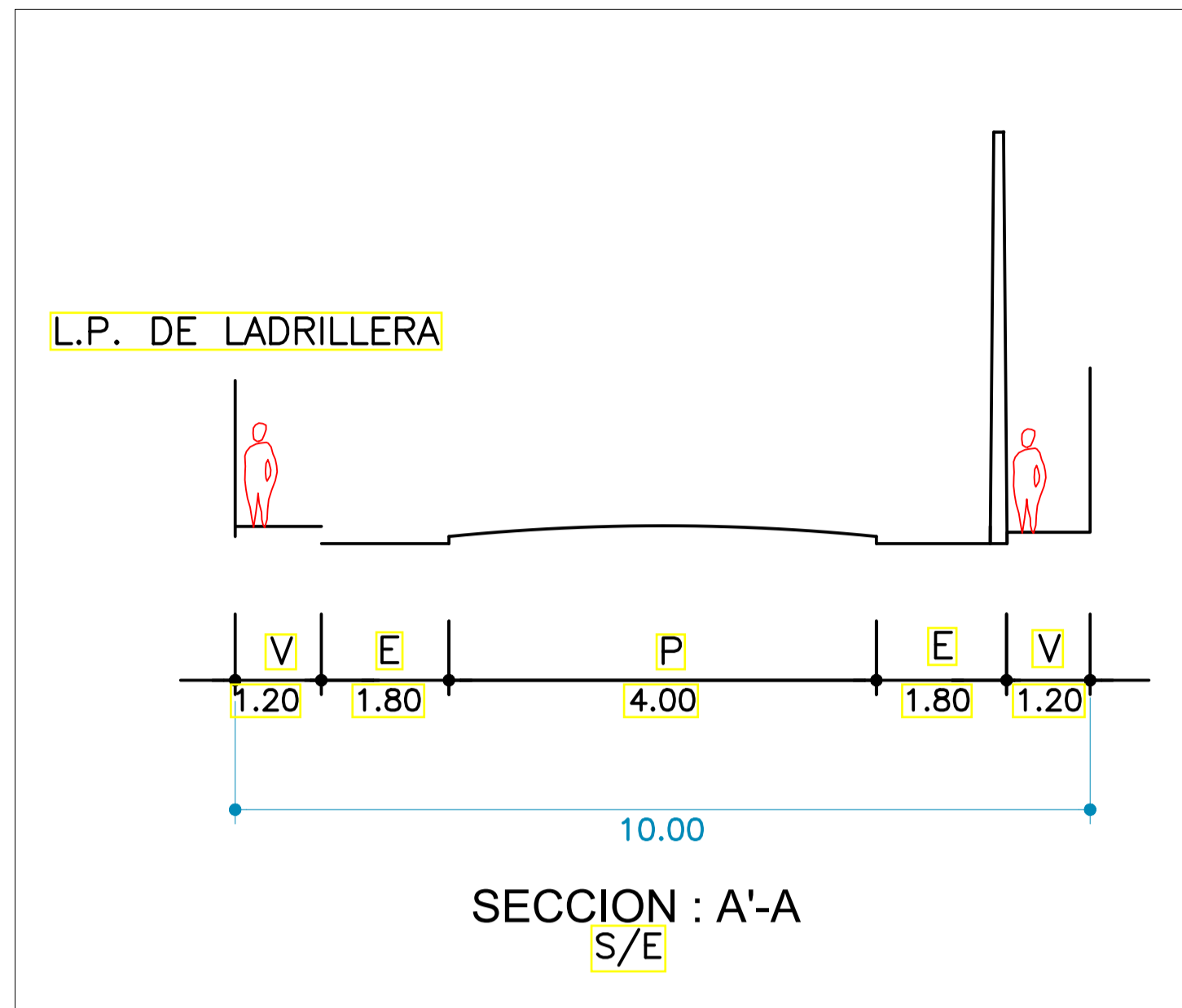
Promelsa. (2022). *Catalogo de Transformadores* . Lima.

S.A., S. E. (2022). *Sistema Georeferenciado - ArcGis*. Arequipa.

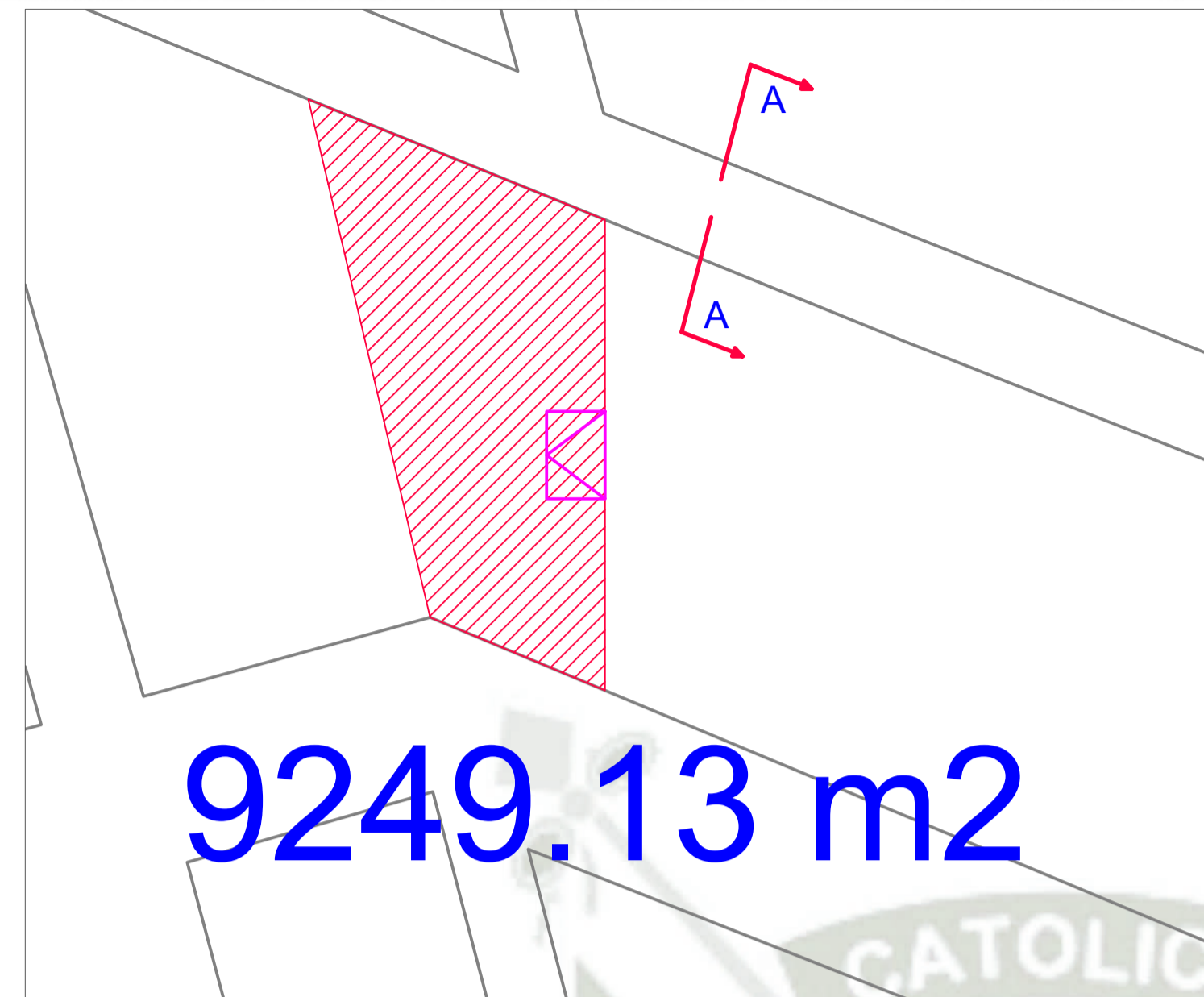
SINAC, C. (2014). *CRITERIOS DE AJUSTE Y COORDINACION DE LOS SISTEMAS DE PROTECCION DEL SEIN*. LIMA: COES SINAC.

SINAC, C. (2014). *REQUISITOS COMPLEMENTARIOS PARA SISTEMAS DE PROTECCION SEIN*. 2014: COES SINAC.

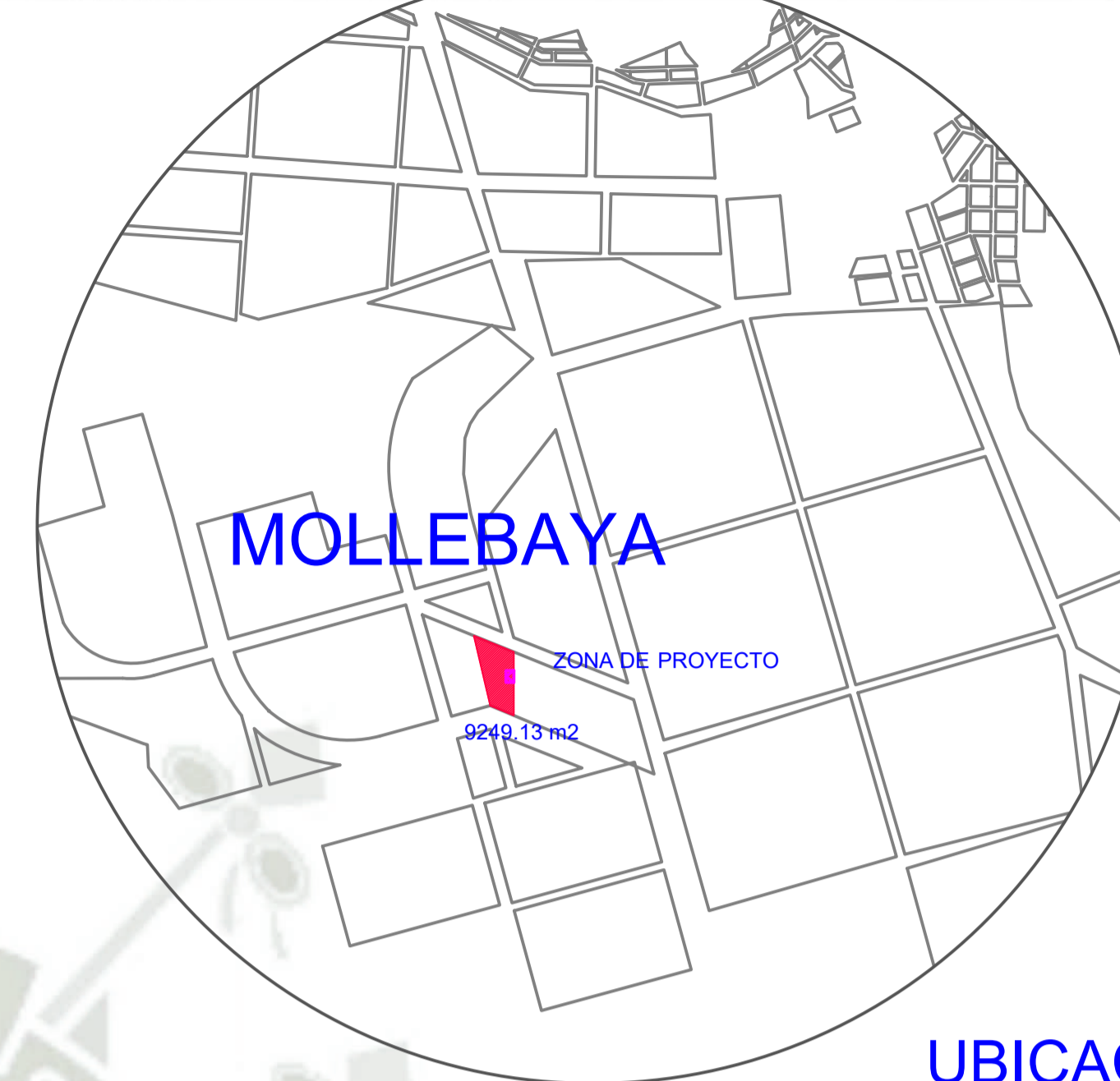




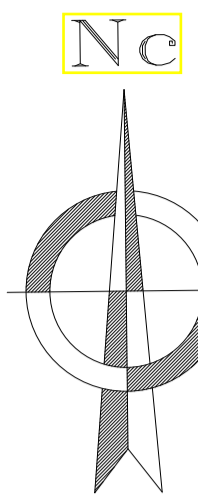
SECCIÓN DE VÍA



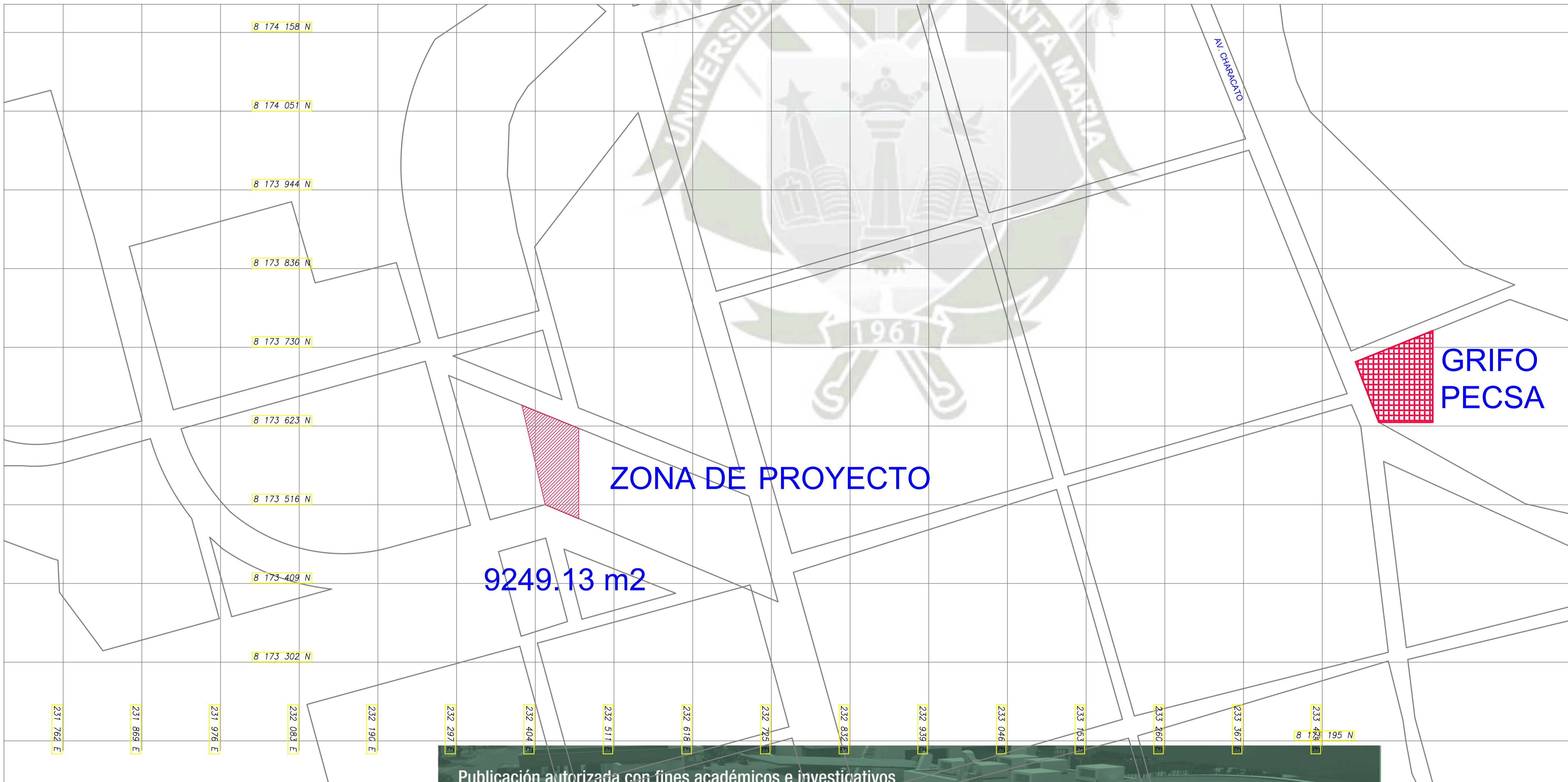
SUBESTACION PROYECTADA



UBICACION GEOGRAFICA



DATOS DE TERRENO	
DISTRITO	MOLLEBAYA
PROVINCIA	AREQUIPA
DEPARTAMENTO	AREQUIPA



Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

EDICIONES	DESCRIPCION	FECHA	DIAS	MES	AÑO
A	PROYECTO EJECUTIVO	06 09 22			

PROPIETARIO:
COOPERATIVA INDUSTRIAL LADRILLERA SEÑOR DE LOS MILAGROS Ltda.

PROYECTO:
PROYECTO DEL SISTEMA DE UTILIZACION EN 10KV

ESPECIALIDAD:
REDES PRIMARIAS

RESPONSABLE DEL PROYECTO:
Pinto Garcia, Alexander Kevin Josué

ASISTENTES:
E.S.S.

PLANO:
LP-01

N° DE PROYECTO:
EISS019

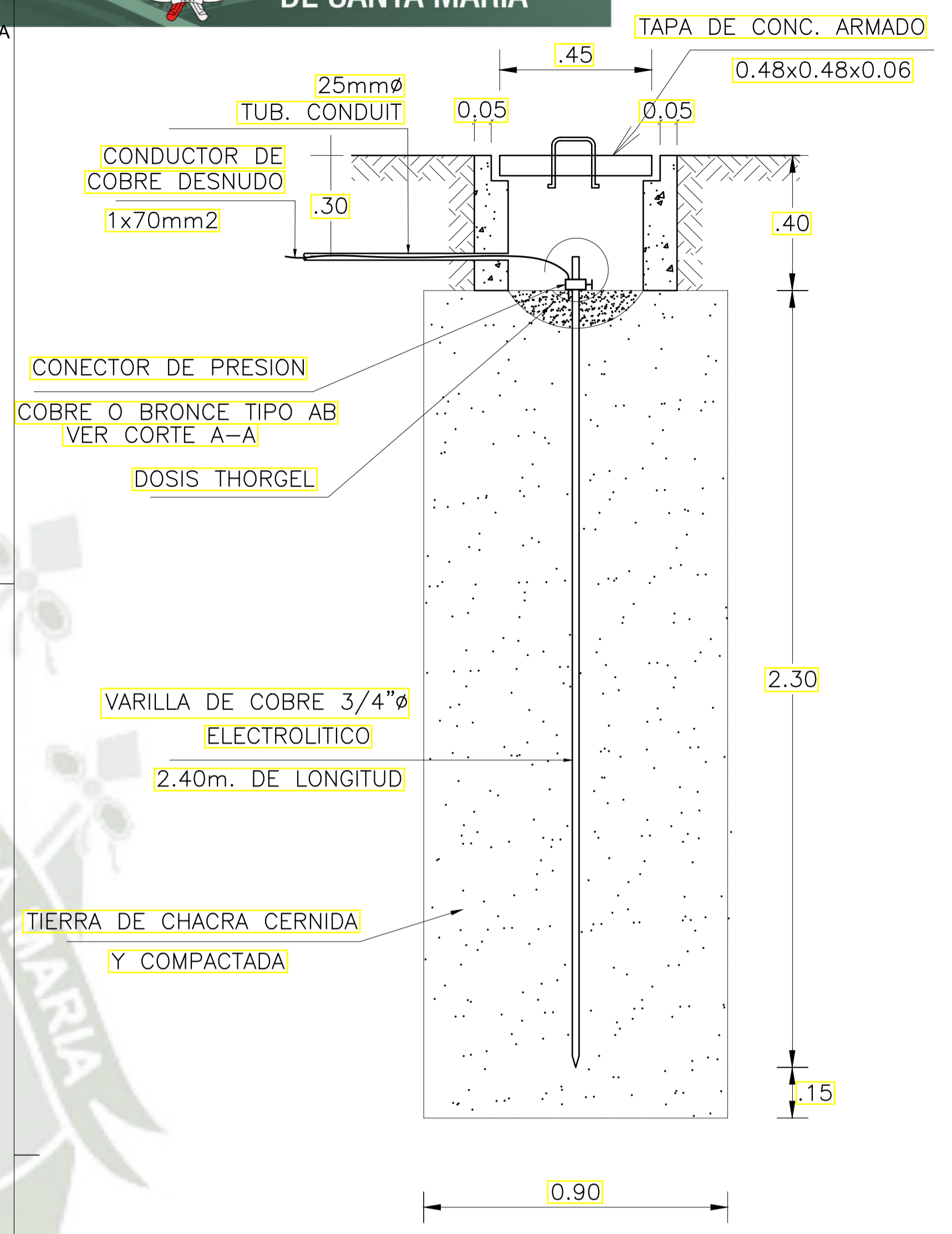
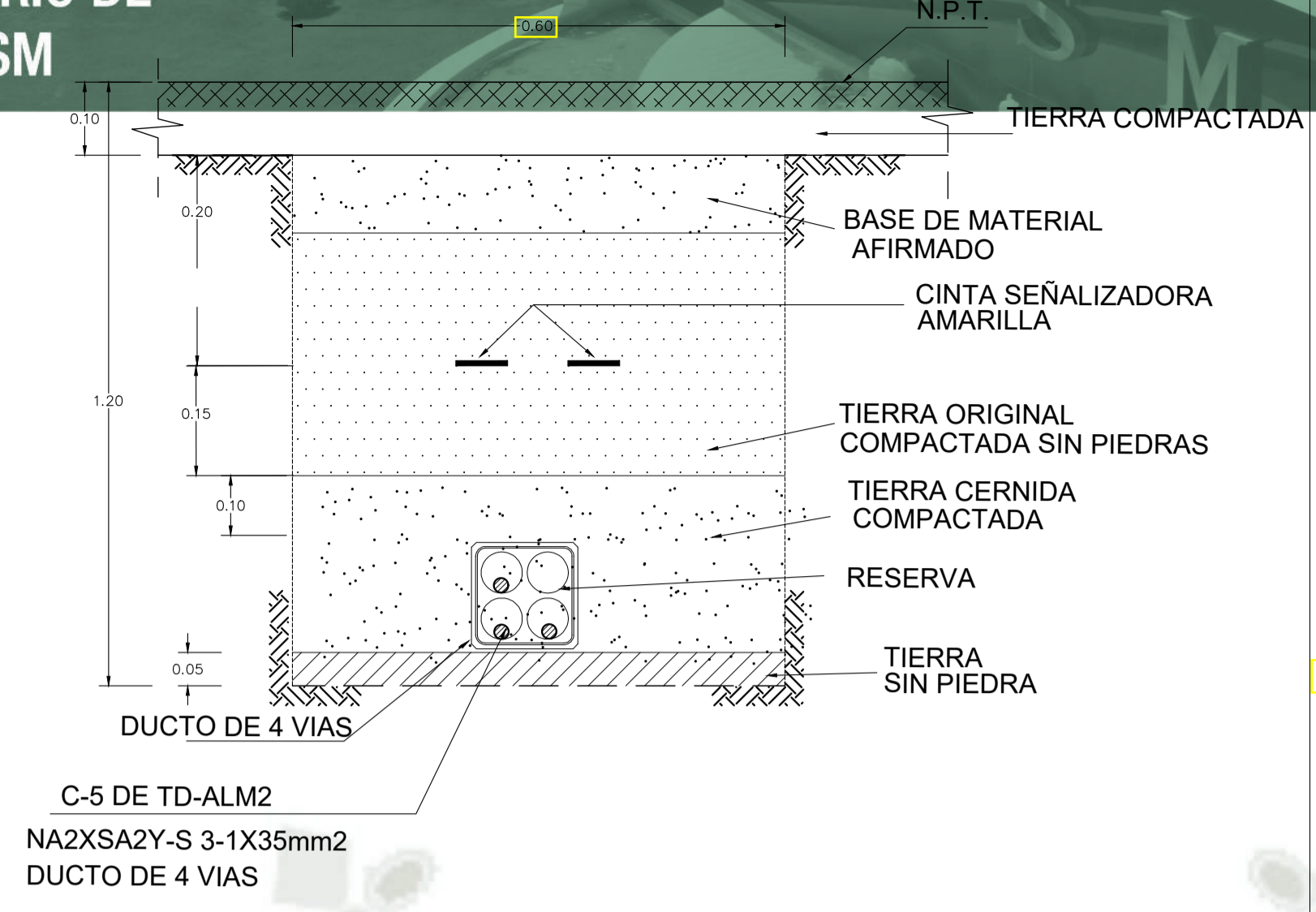
FECHA:
JUNIO - 2022

ESCALA:
S/E

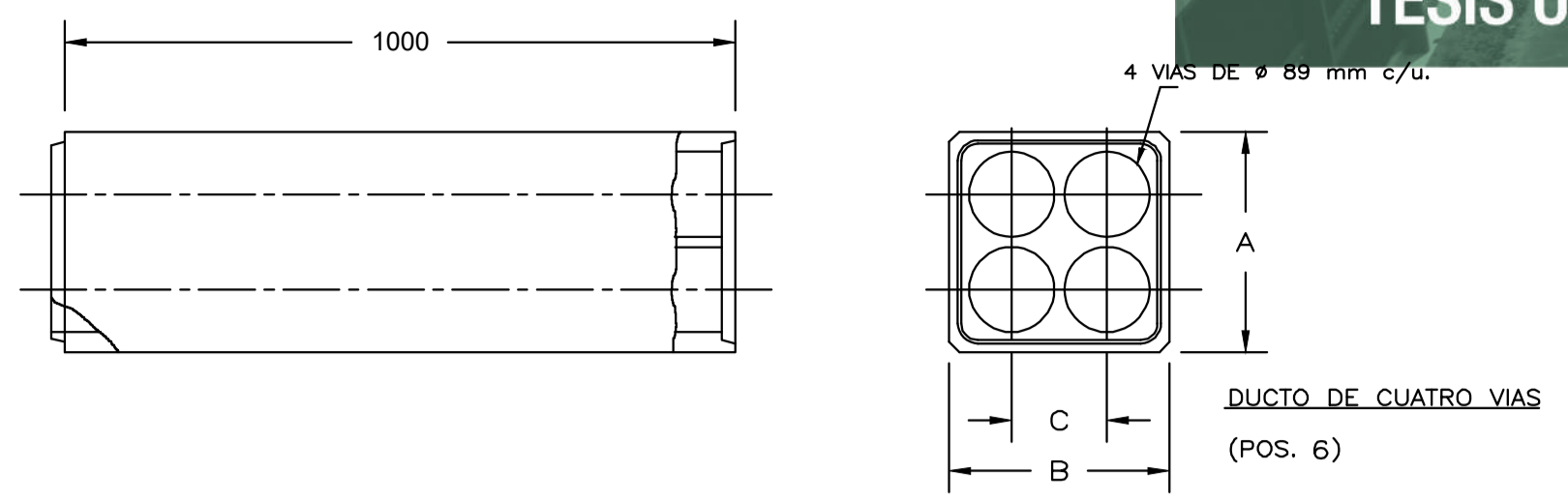
N° LAMINA:
LP-01

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

CORTE B-B



DUCTO DE CONCRETO ALJERADO PARA CRUZADAS
 (DUCTO DE CONCRETO DE 4 VIAS - 90mmØ NOMINAL)



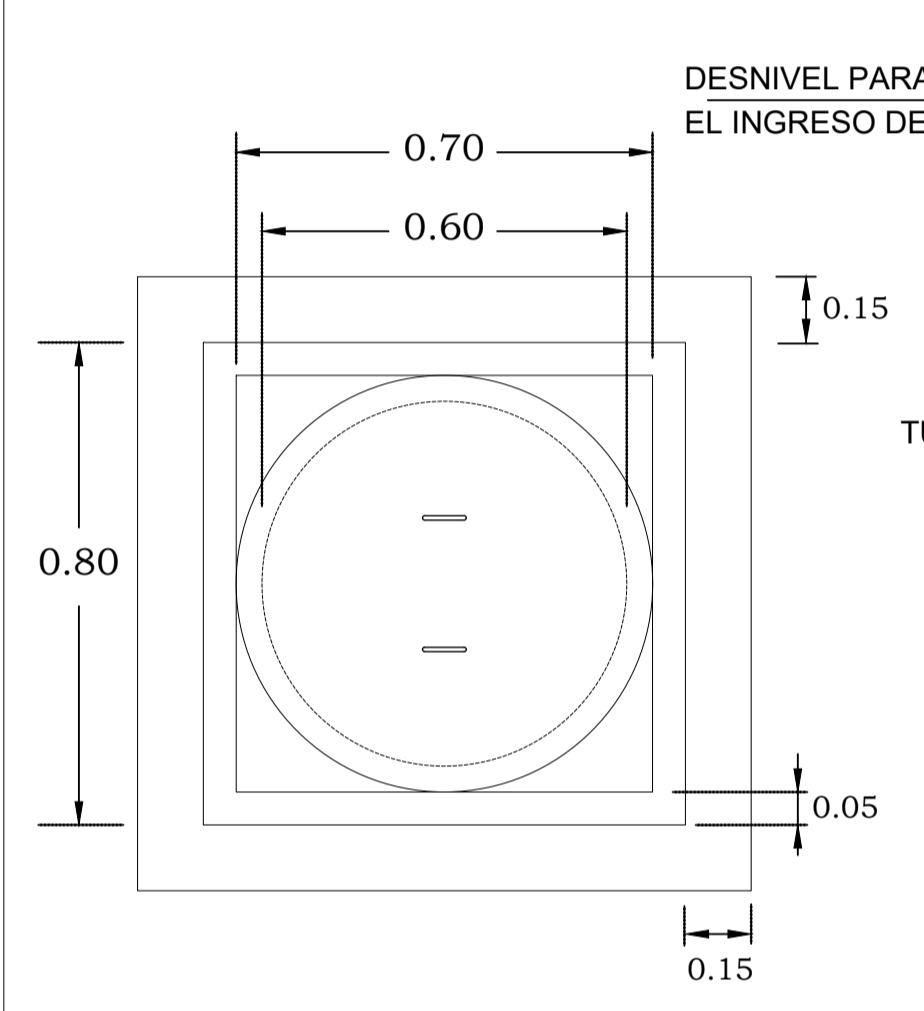
DIMENSIONES DE LOS DUCTOS

POSICIÓN	Ø NORMAL (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Ø (mm)
6	90	253	253	104	89

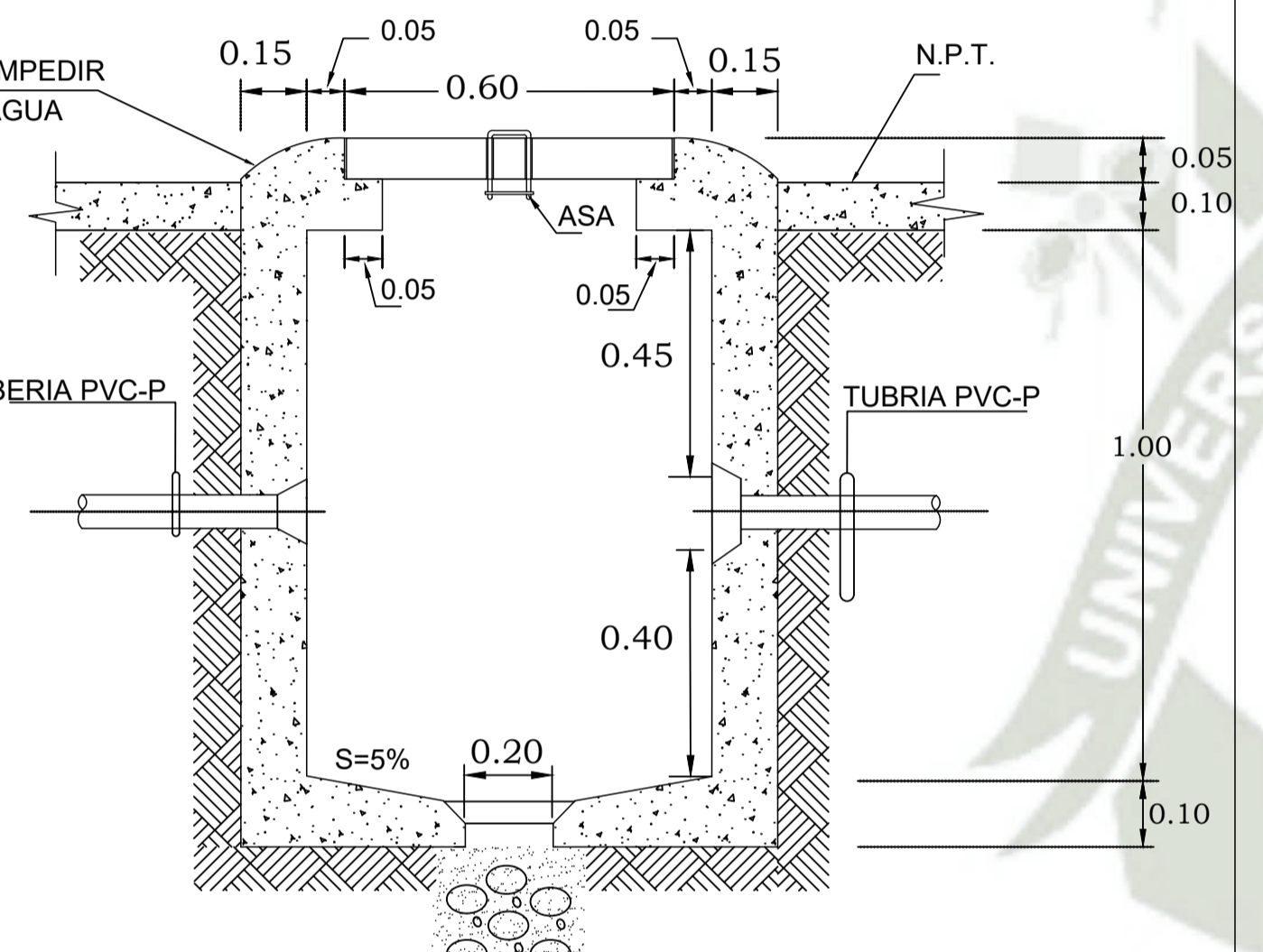
NÚMERO DE VIAS DEL DUCTO	CARGA DE TRABAJO kg	CARGA DE ROTURA kg
4	1500	3000

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS
 MATERIAL EN ZONA CENTRAL (80cm):
 - CONCRETO ALJERADO CON MORTERO DE CONCRETO CON POLI ESTIRENO EXPANDIDO
 MATERIAL EN LOS EXTREMOS (10cm CADA EXTREMO):
 - MORTERO DE CONCRETO CON RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN
 f'c = 210 kg/cm²
 APLICACIÓN:
 PARA PROTECCIÓN MECÁNICA DE PASO DE CABLES SUBTERRANEOS EN CRUZADAS

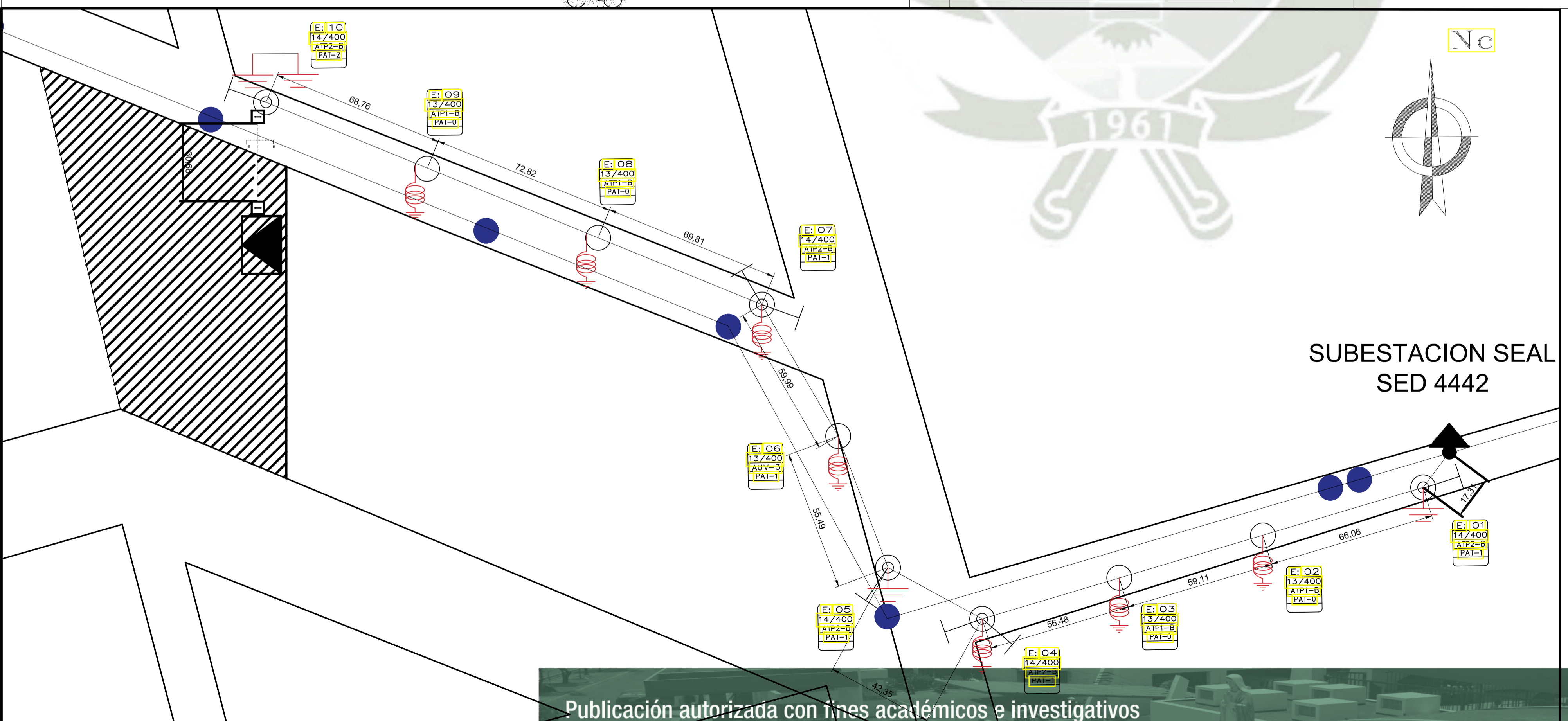
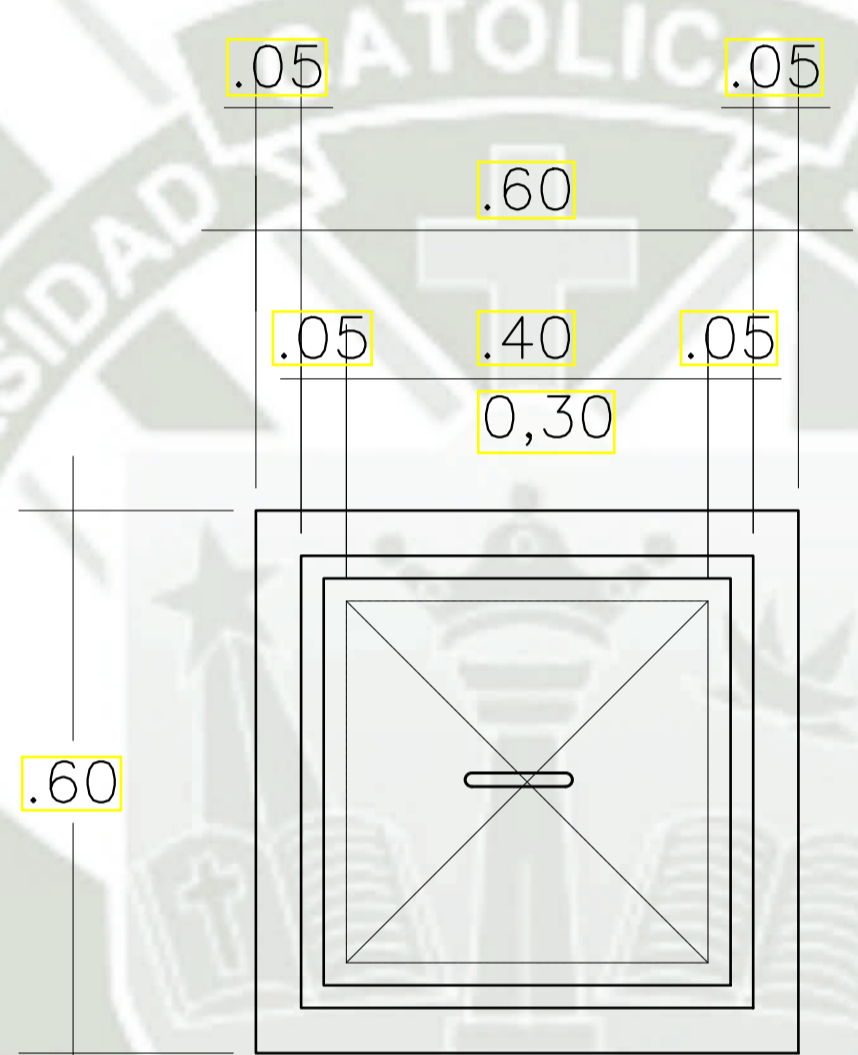
TAPA DEL BUZON



DETALLE DE BUZON



CAJA REGISTRO



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	UND.
[Symbol]	SECCIONADOR CUT OUT (PROYECTADO)	KIT
[Symbol]	POZO A TIERRA, PAT-1 (PROYECTADO)	Cjto.
[Symbol]	POZO A TIERRA, PAT-0 (PROYECTADO)	Cjto.
[Symbol]	CONDUCTOR DE M.T. SEAL (EXISTENTE)	UND.
[Symbol]	CONDUCTOR DE M.T. NA2XSA2Y 3 x 35 mm²+P (PRD.)	m.
[Symbol]	SUBESTACION CONVENCIONAL - 400KVA	Cjto.
[Symbol]	RETENIDA TIPO CONTRAPUNTA (PROYECTADO)	Cjto.
[Symbol]	POSTE DE MEDIA C.A.C. 14/400/ (PROYECTADO)	U.
[Symbol]	POSTE DE MEDIA C.A.C. 13/400/ (PROYECTADO)	U.
[Symbol]	SUBESTACION EXISTENTE DE SEAL -4442	U.
[Symbol]	POSTE DE MEDIA TENSION (EXISTENTE)	U.
[Symbol]	TAPA DE BUZON PARA CONDUCTOR MT	U.

EDICIONES	DESCRIPCION	FECHA	DIAS	MES	AÑO
A	PROYECTO EJECUTIVO	08 09 22			

PROPIETARIO:
COOPERATIVA INDUSTRIAL LADRILLERA SEÑOR DE LOS MILAGROS Ltda.

PROYECTO:
PROYECTO DEL SISTEMA DE UTILIZACION EN 10KV

ESPECIALIDAD:
REDES PRIMARIAS

RESPONSABLE DEL PROYECTO:
 Pinto Garcia, Alexander Kevin Josué

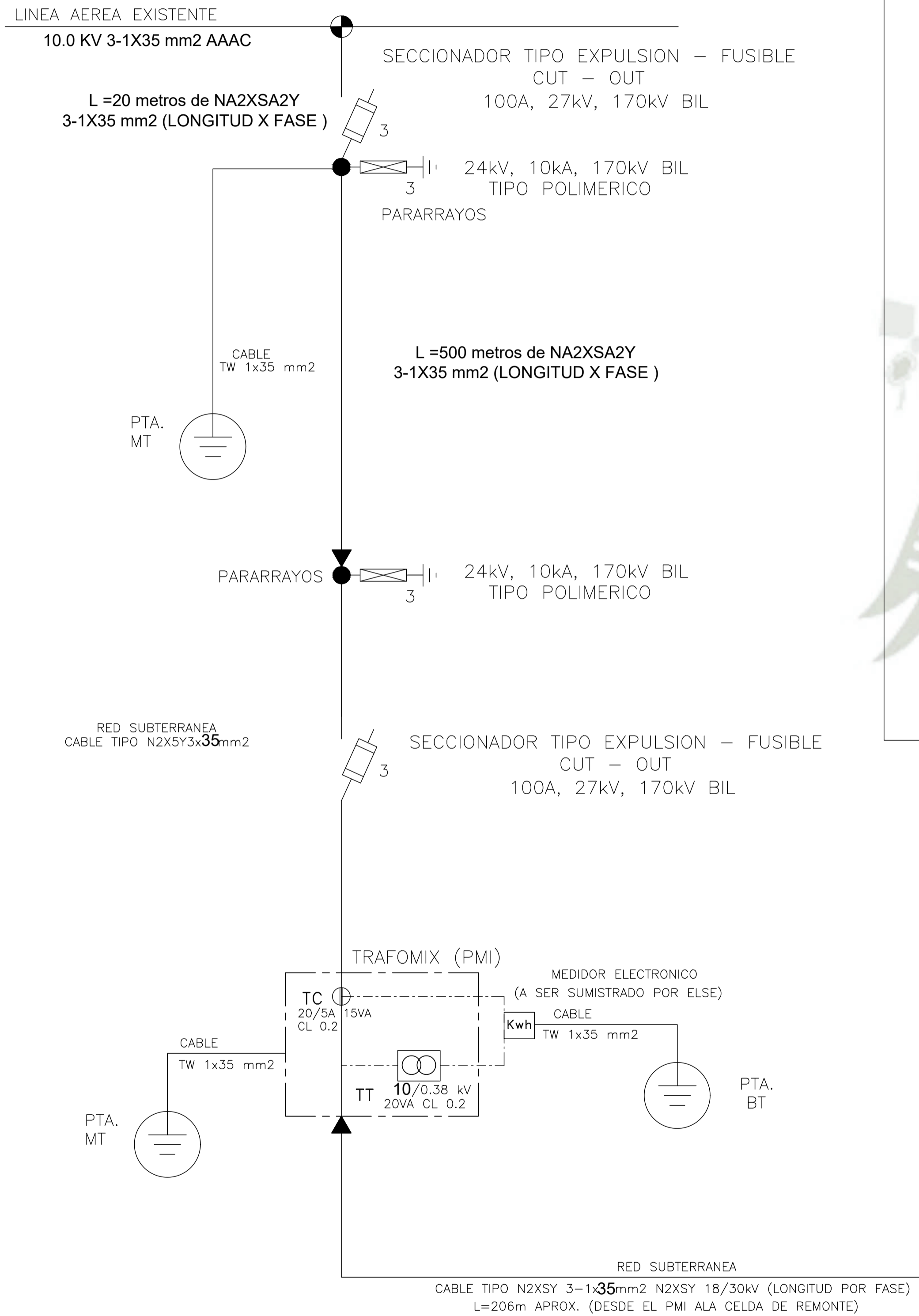
ASISTENTES:
 E.S.S.

PLANO:
LP-02

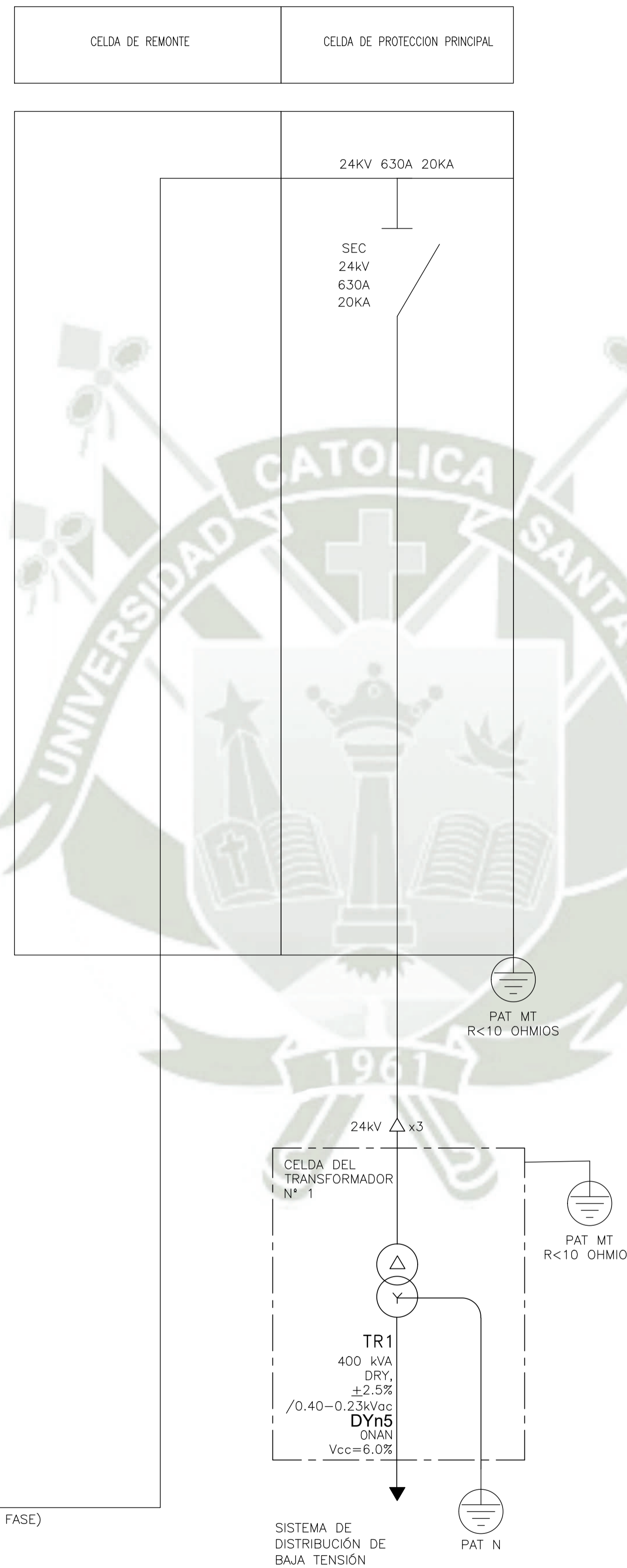
Nº DE PROYECTO: E55019 | FECHA: JUNIO - 2022 | ESCALA: 1/50

PUNTO DE DISEÑO

ALIMENTADOR - TI-01 ESTRUCTURA MT
N°SED 4442 EXISTENTE



SUBESTACIÓN PARTICULAR PROYECTADA



LEYENDA

SIMB.	DESCRIPCIÓN
	INTERRUPTOR-SECCIONADOR TRIPOLAR.
	SECCIONADOR A TIERRA.
	PUESTA A TIERRA.
PTA. MT	PUESTA A TIERRA PARA MEDIA TENSION
PTA. BT	PUESTA A TIERRA PARA BAJA TENSION
	PARARRAYOS, 3 INDICA EL NÚMERO DE UNIDADES (TOTAL 6 UNIDADES.)
	SECCIONADOR FUSIBLE CUT-OUT, 3 INDICA EL NÚMERO DE UNIDADES (TOTAL 3 UNIDADES)
	DERIVACION DE LINEA AEREA
	MEDIDOR ELECTRONICO (A SER SUMISTRADO POR ELSE)
	TRAFOMIX (TOTAL 1 UNIDAD)

EDICIONES	DESCRIPCION	FECHA
A	PROYECTO EJECUTIVO	05 09 22

PROPIETARIO:
COOPERATIVA INDUSTRIAL LADRILLERA SEÑOR DE LOS MILAGROS Ltda.

PROYECTO:
PROYECTO DEL SISTEMA DE UTILIZACION EN 10KV

ESPECIALIDAD:
REDES PRIMARIAS

CONTENIDO:
DIAGRAMA UNIFILAR EN MEDIA TENSION EN 10.0 KV. PARA EL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A LA EMPRESA INDUSTRIAL LADRILLA SEÑOR DE LOS MILAGROS DEL DISTRITO DE MOLLEBAYA, PROVINCIA DE AREQUIPA, Y REGION DE AREQUIPA.

RESPONSABLE DEL PROYECTO:
Pinto García, Alexander Kevin Josue
CIP 49823

ASISTENTES:
E.S.S.

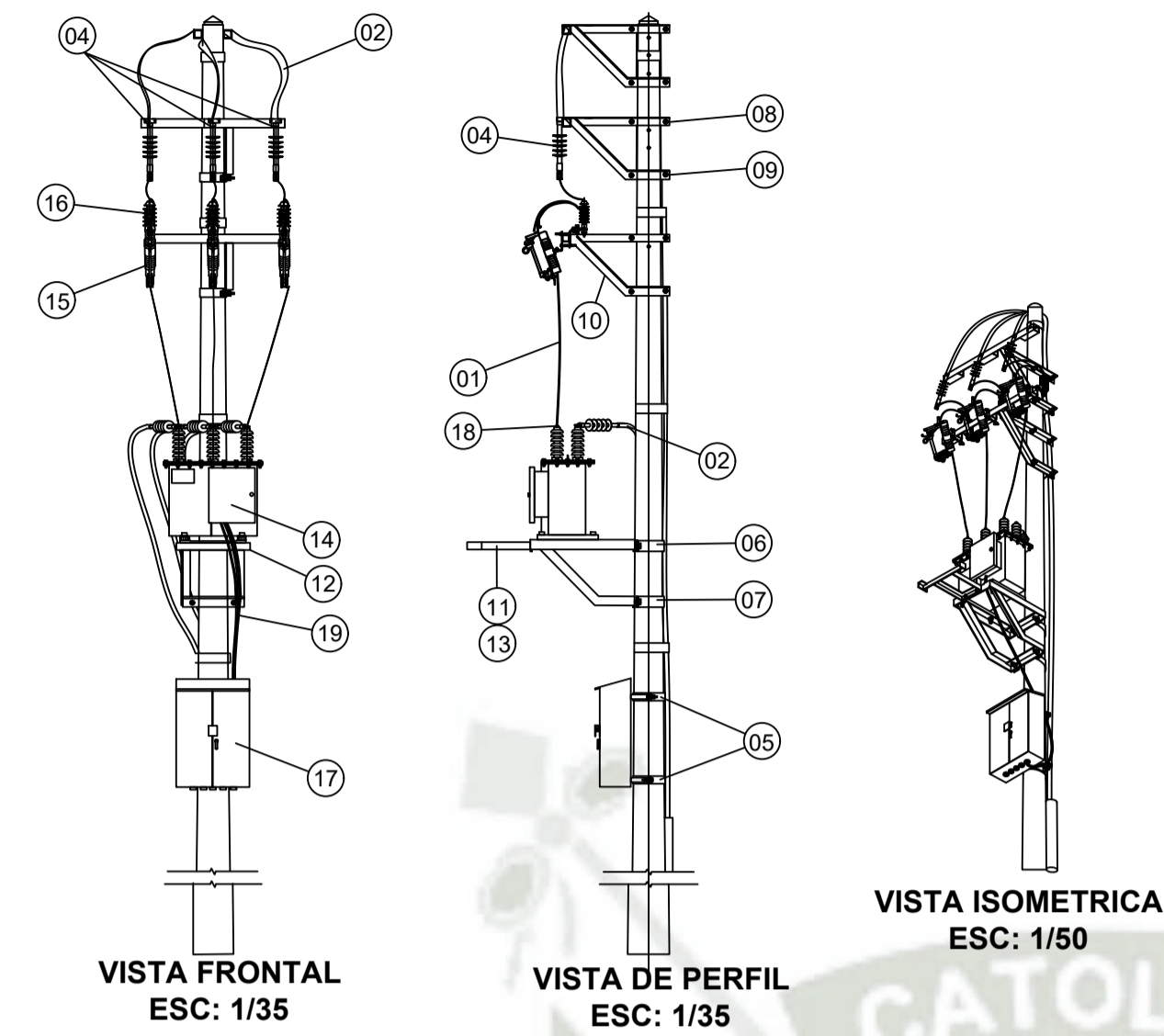
PLANO:
LP-03

N° LAMINA:
LP-03

N° DE PROYECTO:
EISS019

FECHA:
JUNIO - 2022

ESCALA:
1/50

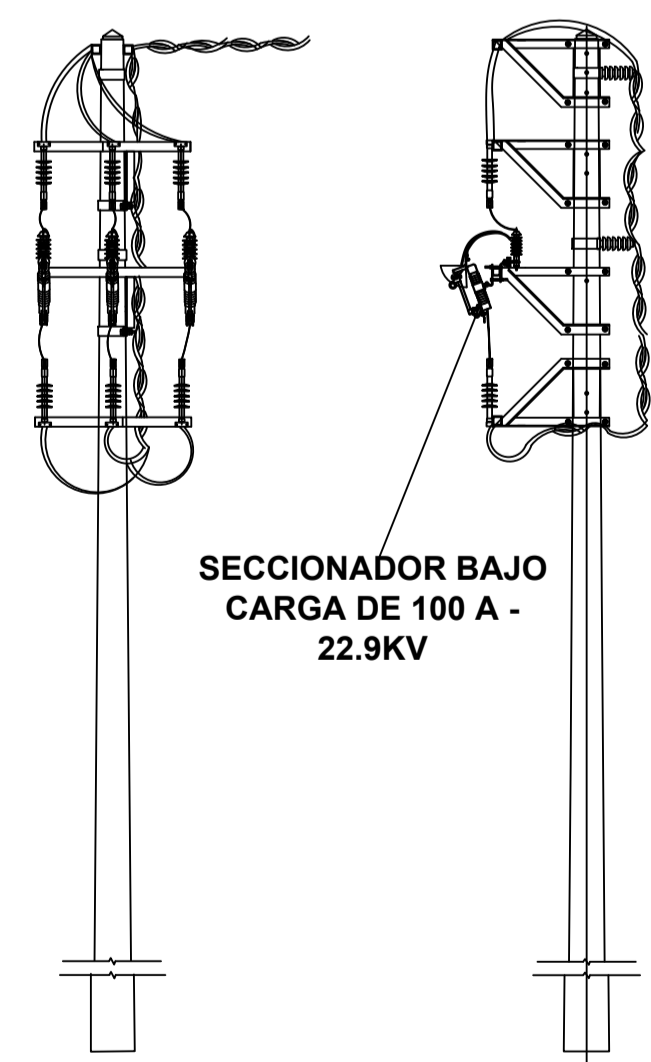


NOTA: Las dimensiones estan en metros (m), salvo otra indicacion.

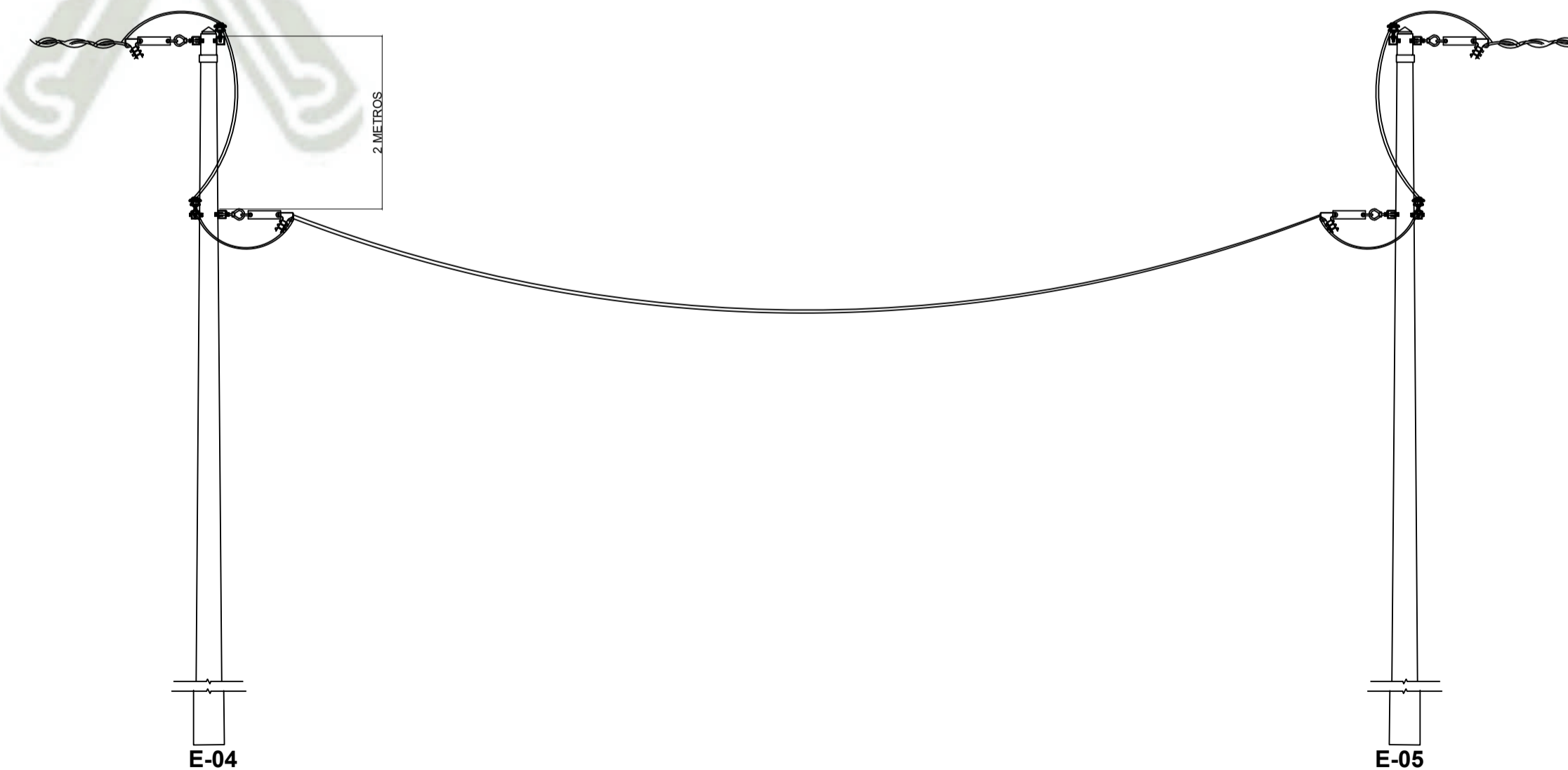
ITEM	COD. ELSE	SICODI	DESCRIPCION	UND.	CANT.
01	I-LP120103	CA08	CONDUCTOR DESNUDO DE ALUMINO TIPO AAC DE 7 HILOS 50 mm ²	m.	15
02	I-LP120501	CCD13	CONDUCTOR SUBTERRANEO UNIPOLAR DE 50 mm ² = 18/30 kV	m.	21
03	I-LP151404	FX110	CONECTOR DE DOBLE VA AL - AL DE DOS PERROS 18-120mm ²	und.	-
04	I-LP151601	CT158	TERMINACION UNIPOLAR EXTERIOR 18/30 kv	und.	6
05	I-LP180417	PA08	ABRAZADERA TIPO COS DOBLE DE 64 mm, E=6,4 mm, D=240 mm C/20/21/22/44/24P	und.	2
06	I-LP180525	PA08	ABRAZADERA TIPO PARTIDO PARA CRUCETA DE 64 mm, E=10 mm, D=220 mm C/20/21/22/44/24P	und.	1
07	I-LP180526	PA08	ABRAZADERA TIPO PARTIDO PARA CRUCETA DE 64 mm, E=10 mm, D=230 mm C/20/21/22/44/24P	und.	1
08	I-LP180541	PA08	ABRAZADERA TIPO PARTIDO PARA CRUCETA DE 64 mm, E=6,4 mm, D=180 mm C/20/21/22/44/24P	und.	1
09	I-LP180542	PA08	ABRAZADERA TIPO PARTIDO PARA CRUCETA DE 64 mm, E=6,4 mm, D=190 mm C/20/21/22/44/24P	und.	1
10	I-LP181301	PCF05	PALOMILLA DE PROTECCION Y SECCIONAMIENTO DE 64x64x1200 mm, E=6,4, B1800 mm, B2=400 mm	und.	1
11	I-LP181302	PCB01	PORTESOLEIRA DE PERFIL ANGULAR 50x50x500 mm, L=400, A=300	und.	1
12	I-LP181303	PSC14	BASE SOPORTE PARA TRANSFORMADOR EN MONOPOLITE	und.	1
13	I-LP182001	FFM01	PERNO MAQUINADO L=50 mm, D=13 mm C/7/12/24/4P	und.	2
14	I-LP210306	SO	TRANSFORMADOR BUNTO DE TENSION Y CORRIENTE 22,9 kv / 0,38 kv	und.	1
15	I-LP220103	SSI12	SECCIONADOR UNIPOLAR 10,0 kv D=44x438/597 mm, LP=653 mm/646, PESO=14 kg, 170 BL	und.	3
16	I-LP230106	SFZ12	PANARRAYOS 24kv, 10mA, 170MM BL TIPO POLIMERICO	und.	3
17	I-LP260101	LEC03	GABINETE PARA TABLERO DE DISTRIBUCION 60x80 cm.	und.	1
18	I-LP261502	CTH9	TERMINALES DE CONEXION Y UNION PARA CABLE DE ALUMINO O COBRE PARA SECCION DE 50 mm ²	und.	6
19	I-SS040302	CCS03	CONDUCTOR DE COBRE TIPO TMR DE 10 mm ²	m.	30
20	I-LP010104	PPC16	POSTE DE CONCRETO ARMADO 13/400/180/375	und.	1

ARMADO TRIFÁSICO DE MEDICIÓN EN MONOPOSTE

DETALLE DE ESTRUCTURA E01



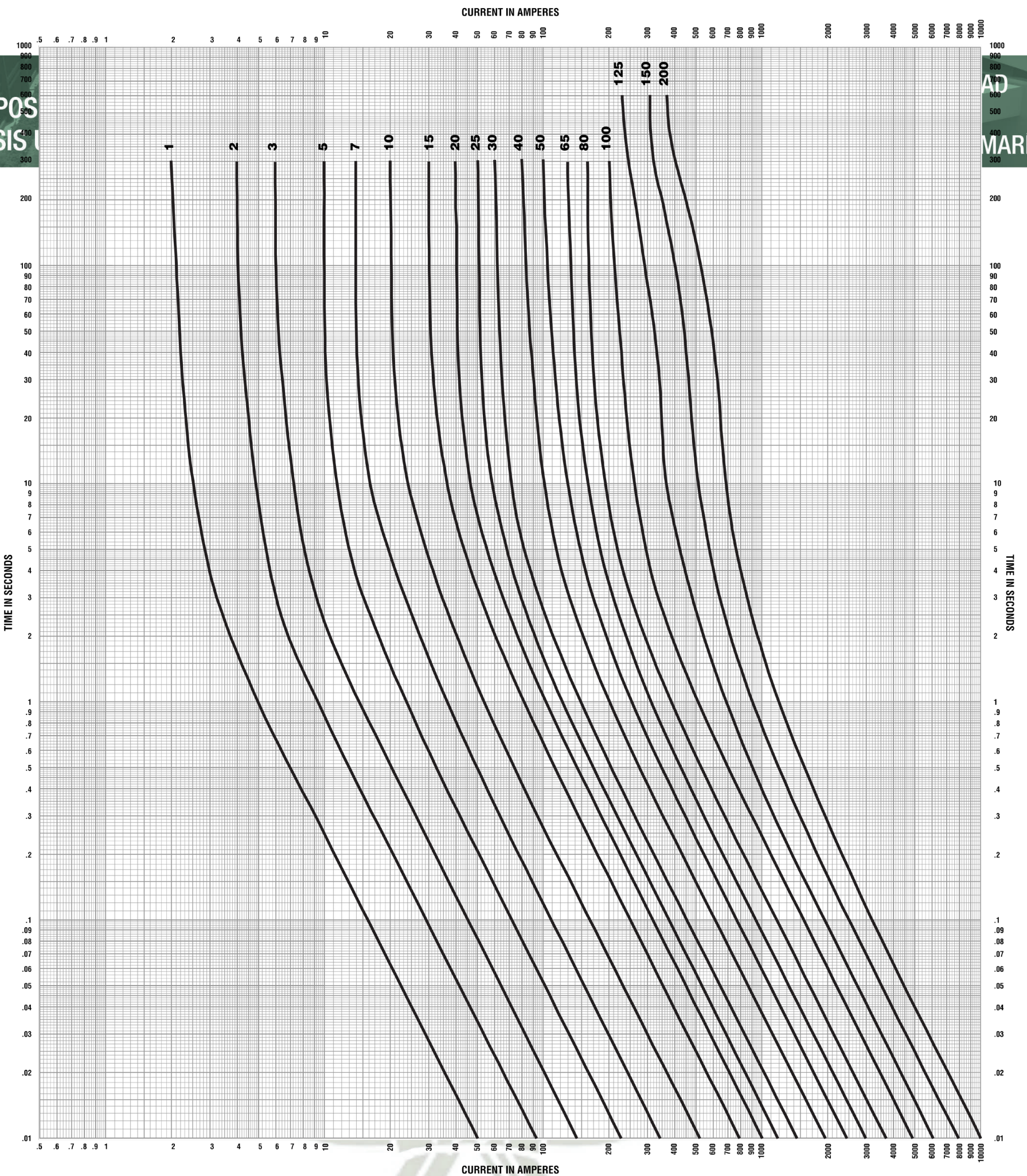
ARMADO PROTECCION AEREA EN MONOPOSTE



ARMADO TRIFÁSICO DESDE E04 A E05

NOTA: EXISTE TRAYECTO DE AAAC QUE POR DMS SE BAJARA 2 METROS PARA CONTINUAR EL TRAYECTO

	DI	MES	AÑO
A			
EDICIONES	DESCRIPCION	FECHA	
1	PROYECTO EJECUTIVO	06	06 22
PROPIETARIO: COOPERATIVA INDUSTRIAL LADRILLERA SEÑOR DE LOS MILAGROS Ltda.			
PROYECTO: PROYECTO DEL SISTEMA DE UTILIZACION EN 10KV			
ESPECIALIDAD: REDES PRIMARIAS			
CONTENIDO DEL PROYECTO: PARA EL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A LA EMPRESA INDUSTRIAL LADRILLERA SEÑOR DE LOS MILAGROS DEL DISTRITO DE MOLLEBAYA, PROVINCIA DE AREQUIPA, Y REGION DE AREQUIPA.			
RESPONSABLE DEL PROYECTO: Pinto Garcia, Alexander Kevin Josue			
ASISTENTES: E.S.S.			
PLANO: LP-05			N° LAMINA: LP-05
N° DE PROYECTO: E55019	FECHA: JUNIO - 2022	ESCALA: 1/50	



Minimum Melting Time-Current Characteristic Curves Positrol® Fuse Links-S&C Standard Speed

BASIS—These fuse links are tested in accordance with the procedures described in IEEE Standard C37.41 to comply with IEEE Standard C37.42. As required by these standards, the minimum melting current is not less than 200% of fuse-link ampere rating, and the minimum melting curves are based on tests starting with the fuse link at an ambient temperature of 25°C (77°F) and no initial load.

CONSTRUCTION—Fusible elements for fuse links rated 1 through 5 amperes are nickel-chrome; fusible elements for fuse links rated 7 through 100 amperes are silver, helically coiled; and fusible elements for fuse links rated 125 through 200 amperes are silver-tin. All are of solderless construction.

TOLERANCES—Curves are plotted to minimum test points. Maximum variations within the coordinating range (melting times less than 10 seconds) expressed in current values are:

- Plus 10% for fuse links rated 7 through 100 amperes
- Plus 20% for fuse links rated 125 through 200 amperes

APPLICATION—Like all high-voltage fuses, these fuse links are intended to accommodate overloads, not to interrupt them. Accordingly, they feature fusible elements designed with a minimum melting current of 200% of the fuse-link ampere rating (for fuse links rated 100 amperes or less) or 220% of the fuse-link ampere rating (for fuse links rated over 100 amperes). As a result, these fuse links have considerable peak-load capabilities; however, they should never be exposed to loading in excess of the peak-load capabilities listed in S&C Information Bulletin 352-190.

Because fuse links having nickel-chrome or silver element construction are not subject to damage by aging or transient overcurrents, it is unnecessary to replace unblown fuse links of either of these constructions in single-phase or three-phase installations when one or more fuse links

has blown. However, it is advisable to replace unblown silver-tin element fuse links under the same conditions because, while not subject to aging, they may be damaged by transient overcurrents.

COORDINATION—Any preloading reduces melting time. While this phenomenon is especially pronounced in fuse links having minimum melting currents appreciably less than 200% of rating, the effect of preloading (as described in S&C Information Bulletin 352-195) must nonetheless be determined for the fuse links represented by these curves, and adjustments to these curves must be made:

- When close coordination is required
- When automatic circuit reclosers or three-shot cutouts are involved
- When, regardless of the preciseness of coordination, the fuse link is subjected to temporary overloads

If close coordination is to be achieved, overloading must be avoided because it causes a significant shift in time-current characteristics.

Because of the damageability of silver-tin element fuse links (rated 125 through 200 amperes), setback allowances must be used in coordinating these fuse links as “protected” devices. These are applied by reducing the current value in the above curves by 10%. On the other hand, silver-element fuse links (rated 7 through 100 amperes) are nondamageable, and no such setback allowances are necessary.

The exclusive use of S&C Positrol Fuse Links—because of their inherently narrower tolerance band and because of their nondamageability—will expand the scope of coordination as follows:

- Coordination of adjacent ratings, giving twice as many sectionalizing points (This is true for the sequence operation of fuse links alone or for the sequence operation of fuse links coordinated with automatic circuit reclosers.)

- Coordination of a larger number of fuse-link ratings with a given automatic circuit recloser between the fast and slow curves
- Coordination through a greater range, and to higher levels of fault current, with respect to automatic circuit reclosers
- Coordination to higher levels of fault current with respect to sequence operation of fuse links

The breadth of coordination described above can be obtained only by the use of S&C Positrol Fuse Links. No fuse link of low-temperature element construction (tin, lap-joint) can provide similar performance.

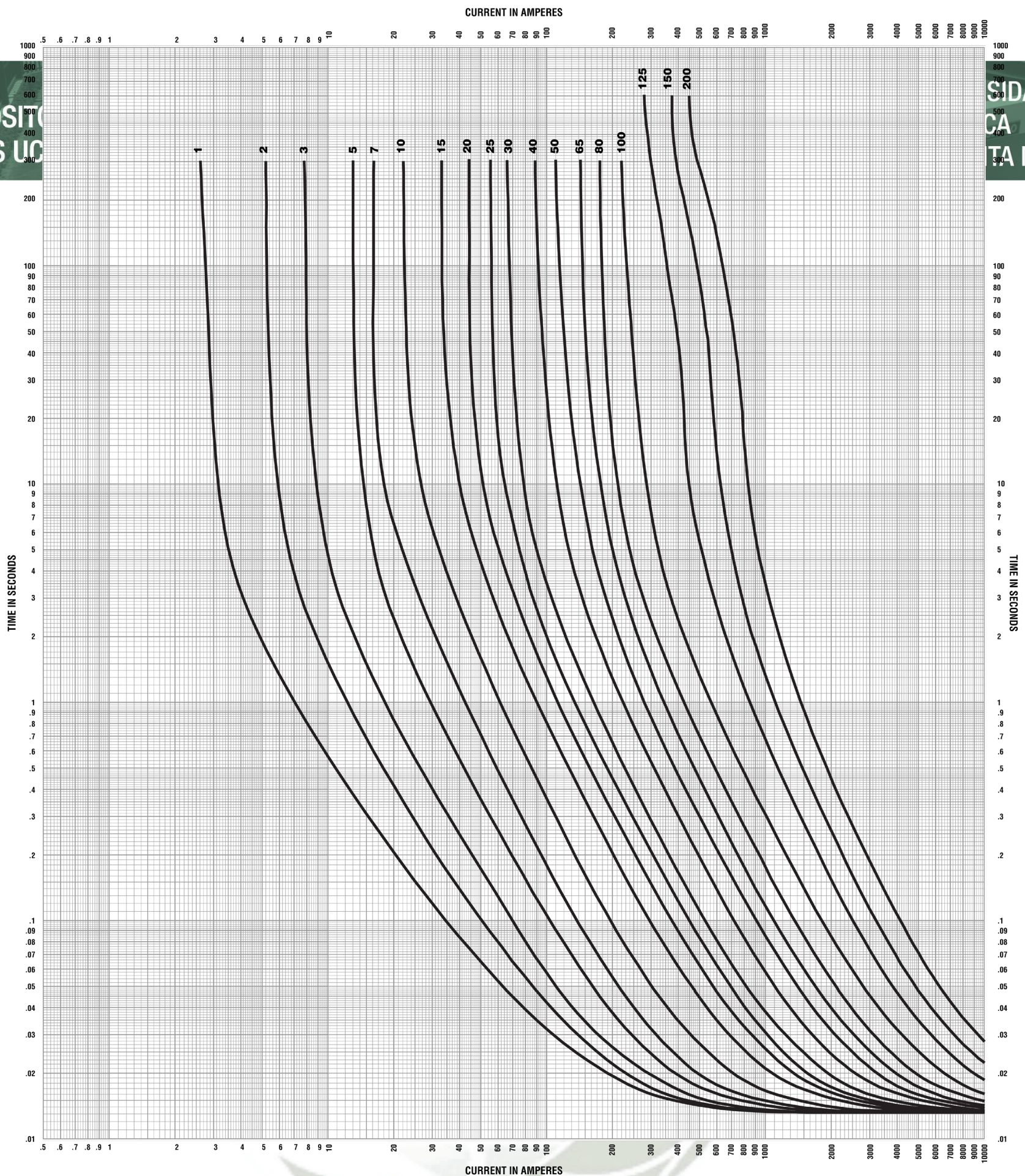
NOTE: A coordination scheme designed to take full advantage of the nondamageability and the superior coordination capabilities of S&C Positrol Fuse Links may not function satisfactorily if fuse links of a similar speed but of other makes are substituted.

FUSE LINKS AVAILABLE

Style	Ampere Ratings
Universal	1 through 200
Extra-Performance●	1 through 100
Indicating	3 through 100
Open	1 through 25

- No longer available; listed for reference only.





Total Clearing Time-Current Characteristic Curves Positrol® Fuse Links-S&C Standard Speed

BASIS—These fuse links are tested in accordance with the procedures described in IEEE Standard C37.41 to comply with IEEE Standard C37.42. As required by these standards, the total clearing current is not less than 200% of fuse-link ampere rating, and the total clearing and total clearing curves are based on tests starting with the fuse link at an ambient temperature of 25°C (77°F) and no initial load.

CONSTRUCTION—Fusible elements for fuse links rated 1 through 5 amperes are nickel-chrome; fusible elements for fuse links rated 7 through 100 amperes are silver, helically coiled; and fusible elements for fuse links rated 125 through 200 amperes are silver-tin. All are of solderless construction.

TOLERANCES—Curves are plotted to maximum test points. All variations are minus.

APPLICATION—Like all high-voltage fuses, these fuse links are intended to accommodate overloads, not to interrupt them. Accordingly, they feature fusible elements designed with a total clearing current of 200% of the fuse-link ampere rating (for fuse links rated 100 amperes or less) or 220% of the fuse-link ampere rating (for fuse links rated over 100 amperes). As a result, these fuse links have considerable peak-load capabilities; however, they should never be exposed to loading in excess of the peak-load capabilities listed in S&C Information Bulletin 352-190.

Because fuse links having nickel-chrome or silver element construction are not subject to damage by aging or transient overcurrents, it is unnecessary to replace unblown fuse links of either of these constructions in single-phase or three-phase installations when one or more fuse links has blown. However, it is advisable to replace unblown silver-tin element fuse links under the same conditions because, while not subject to aging, they may be damaged by transient overcurrents.

COORDINATION—These curves represent the total time required for a fuse link to melt and interrupt a fault current, and they should be followed in coordination problems where fuse links are applied as “protecting” devices.

Any preloading reduces melting time. With respect to the “protected” fuse, the effect of preloading must be determined and adjustments made to its total clearing curve:

- When close coordination is required
- When automatic circuit reclosers or three-shot cutouts are involved
- When, regardless of the preciseness of coordination, the fuse link is subjected to temporary overloads

If close coordination is to be achieved, overloading must be avoided because it causes a significant shift in time-current characteristics.

The exclusive use of S&C Positrol Fuse Links—because of their inherently narrower tolerance band and because of their nondamageability—will expand the scope of coordination as follows:

- Coordination of adjacent ratings, giving twice as many sectionalizing points (This is true for the sequence operation of fuse links alone or for the sequence operation of fuse links coordinated with automatic circuit reclosers.)
- Coordination of a larger number of fuse-link ratings with a given automatic circuit recloser between the fast and slow curves
- Coordination through a greater range, and to higher levels of fault current, with respect to automatic circuit reclosers
- Coordination to higher levels of fault current with respect to sequence operation of fuse links

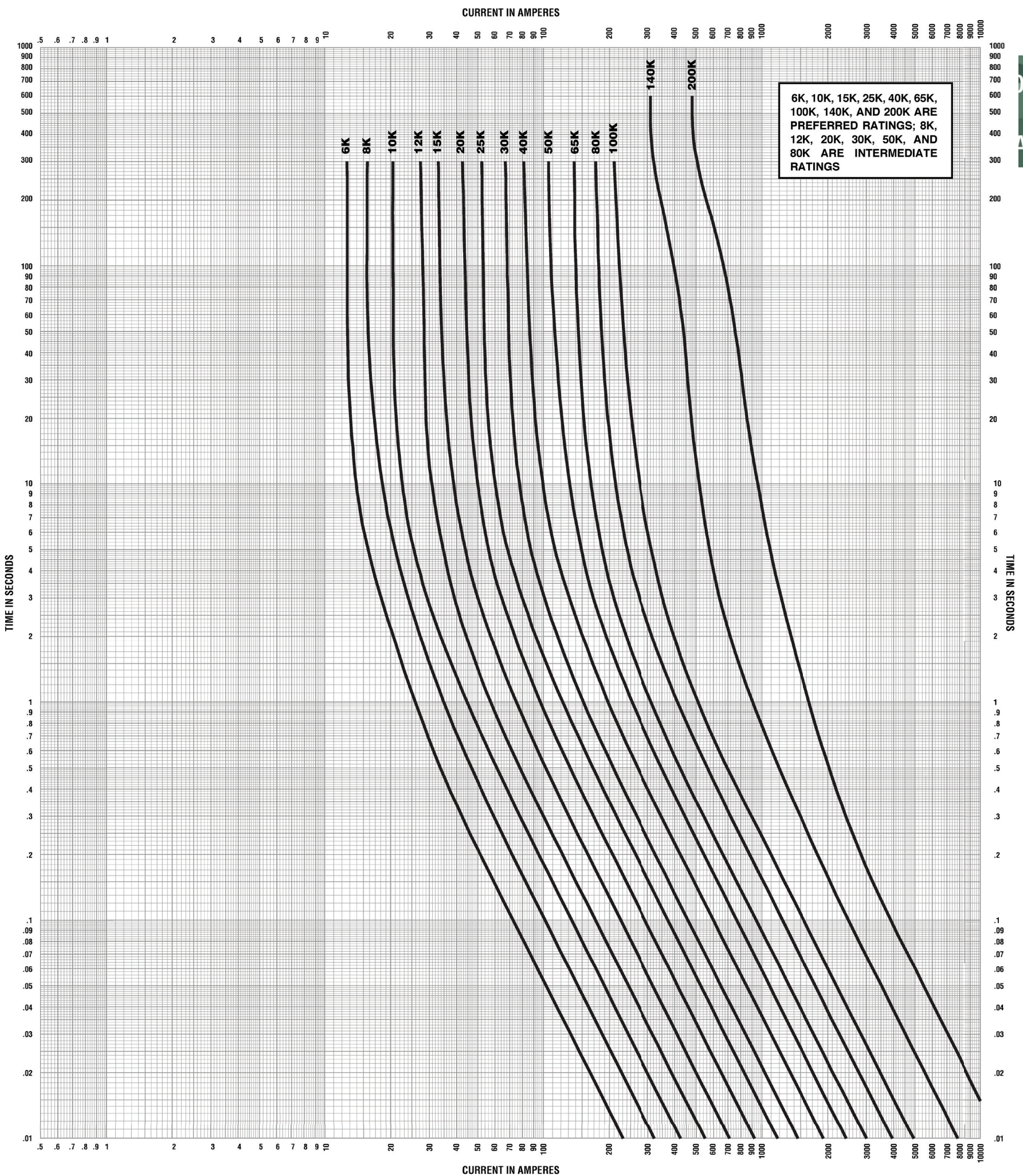
The breadth of coordination described above can be obtained only by the use of S&C Positrol Fuse Links. No fuse link of low-temperature element construction (tin, lap-joint) can provide similar performance.

NOTE: A coordination scheme designed to take full advantage of the nondamageability and the superior coordination capabilities of S&C Positrol Fuse Links may not function satisfactorily if fuse links of a similar speed but of other makes are substituted.

FUSE LINKS AVAILABLE

Style	Ampere Ratings
Universal	1 through 200
Extra-Performance●	1 through 100
Indicating	3 through 100
Open	1 through 25

● No longer available; listed for reference only.



Minimum Melting Time-Current Characteristic Curves

Positrol® Fuse Links-S&C "K" Speed

BASIS—These fuse links are tested in accordance with the procedures described in IEEE Standard C37.41, to comply with IEEE Standard C37.42. As required by these standards, the minimum melting current is not less than 200% of fuse-link ampere rating, and the minimum melting curves are based on tests starting with the fuse link at an ambient temperature of 25°C (77°F) and no initial load.

CONSTRUCTION—Fusible elements for fuse links rated 6K through 100K amperes are silver, helically coiled; fusible elements for fuse links rated 140K and 200K amperes are silver-tin. All are of solderless construction.

TOLERANCES—Curves are plotted to minimum test points. Maximum variations within the coordinating range (melting times less than 10 seconds) expressed in current values are:

- Plus 10% for fuse links rated 6K through 100K amperes
- Plus 20% for fuse links rated 140K and 200K amperes

APPLICATION—Like all high-voltage fuses, these fuse links are intended to accommodate overloads, not to interrupt them. Accordingly, they feature fusible elements designed with a minimum melting current of 200% of the fuse-link ampere rating (for fuse links rated 100K amperes or less) or 220% of the fuse-link ampere rating (for fuse links rated over 100K amperes). As a result, these fuse links have considerable peak-load capabilities; however, they should never be exposed to loading in excess of the peak-load capabilities listed in S&C Information Bulletin 352-190.

Because fuse links having silver element construction are not subject to damage by aging or transient overcurrents, it is unnecessary to replace blown fuse links of such construction in single-phase installations when

one or more fuse links has blown. However, it is advisable to replace unblown silver-tin element fuse links under the same conditions because, while not subject to aging, they may be damaged by transient overcurrents.

COORDINATION—Any preloading reduces melting time. While this phenomenon is especially pronounced in fuse links having minimum melting currents appreciably less than 200% of rating, the effect of preloading (as described in S&C Information Bulletin 352-195) must nonetheless be determined for the fuse links represented by these curves, and adjustments to these curves must be made:

- When close coordination is required
- When automatic circuit reclosers or three-shot cutouts are involved
- When, regardless of the preciseness of coordination, the fuse link is subjected to temporary overloads

If close coordination is to be achieved, overloading must be avoided because it causes a significant shift in time-current characteristics.

Because of the damageability of silver-tin element fuse links (rated 140K and 200K amperes), setback allowances must be used in coordinating these fuse links as "protected" devices. These are applied by reducing the current value in the above curves by 10%. On the other hand, silver-element fuse links (rated 6K through 100K amperes) are nondamageable, and no such setback allowances are necessary.

The exclusive use of S&C Positrol Fuse Links—because of their inherently narrower tolerance band and because of their nondamageability—will expand the scope of coordination as follows:

- Coordination of preferred with adjacent intermediate ratings, giving twice as many sectionalizing points (This is true for the sequence

operation of fuse links alone, or for the sequence operation of fuse links coordinated with automatic circuit reclosers.)

- Coordination of a larger number of fuse-link ratings with a given automatic circuit recloser between the fast and slow curves
- Coordination through a greater range, and to higher levels of fault current, with respect to automatic circuit reclosers
- Coordination to higher levels of fault current with respect to sequence operation of fuse links

The breadth of coordination described above can be obtained only by the use of S&C Positrol Fuse Links. No fuse link of low-temperature element construction (tin, lap-joint) can provide similar performance.

NOTE: A coordination scheme designed to take full advantage of the nondamageability and the superior coordination capabilities of S&C Positrol Fuse Links may not function satisfactorily if fuse links of the same speed but of other makes are substituted. However, S&C "K" Speed Positrol Fuse Links can replace, on a one-for-one basis, other manufacturers' "K" speed fuse links in existing coordination schemes. Such replacements, unlike tin-element fuse links, are not subject to nuisance fuse operations ("sneak-outs") due to damage from surge currents, load cycling, vibration, and aging.

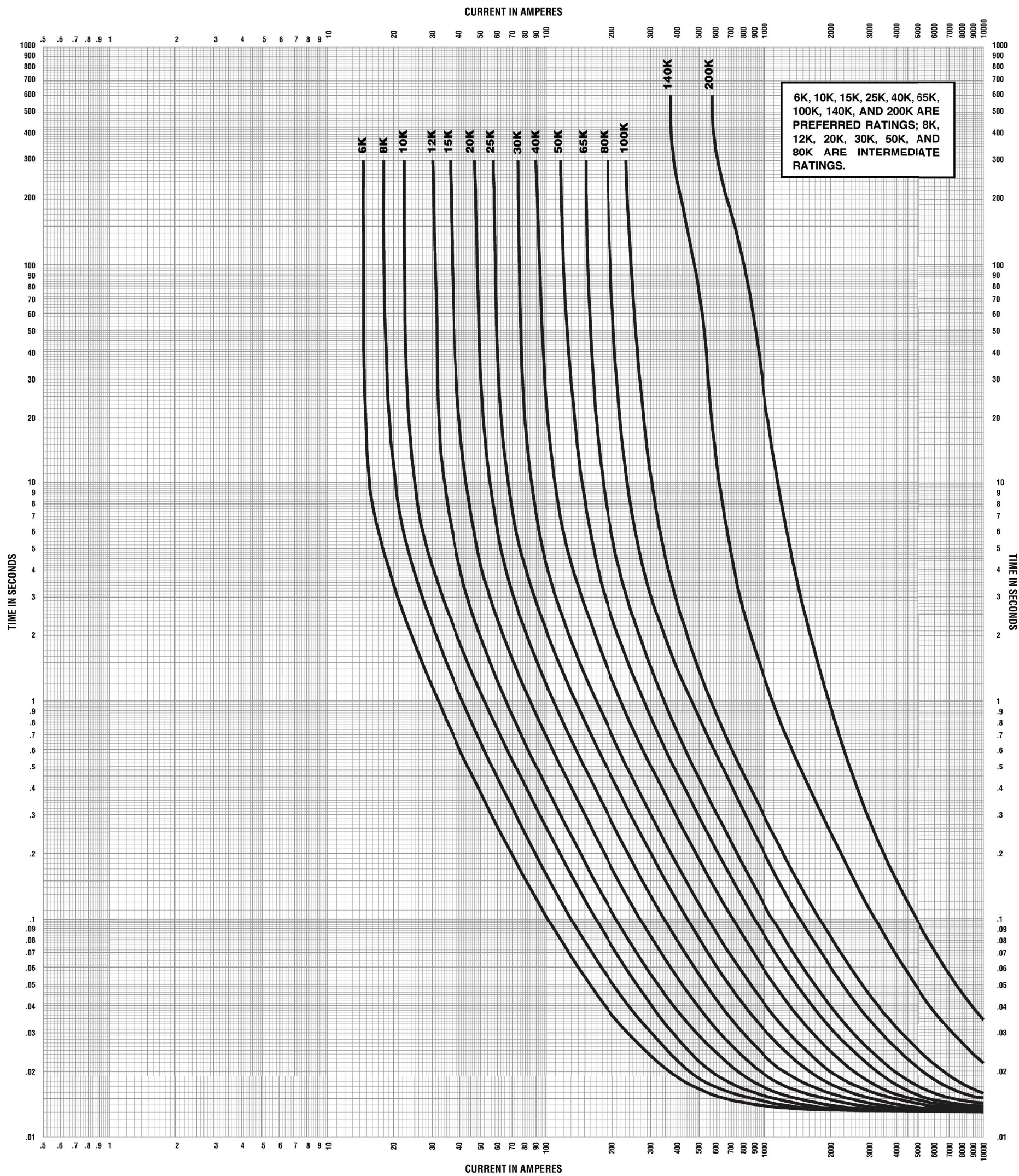
FUSE LINKS AVAILABLE

Style	Ampere Ratings
Universal	6K through 200K
Extra-Performance●	6K through 200K

● No longer available; listed for reference only.

En su investigación no olvide referenciar esta tesis





Total Clearing Time-Current Characteristic Curves Positrol® Fuse Links-S&C "K" Speed

BASIS-These fuse links are tested in accordance with the procedures described in IEEE Standard C37.41 to comply with IEEE Standard C37.42. As required by these standards, the minimum melting current is not less than 200% of fuse-link ampere rating, and the minimum melting and total clearing curves are based on tests starting with the fuse link at an ambient temperature of 25°C (77°F) and no initial load.

CONSTRUCTION-Fusible elements for fuse links rated 6K through 100K amperes are silver, helically coiled; fusible elements for fuse links rated 140K and 200K amperes are silver-tin. All are of solder less construction.

TOLERANCES-Curves are plotted to maximum test points. All variations are minus.

APPLICATION-Like all high-voltage fuses, these fuse links are intended to accommodate overloads, not to interrupt them. Accordingly, they feature fusible elements designed with a minimum melting current of 200% of the fuse-link ampere rating (for fuse links rated 100K amperes or less) or 220% of the fuse-link ampere rating (for fuse links rated over 100K amperes). As a result, these fuse links have considerable peak-load capabilities; however, they should never be exposed to loading in excess of the peak-load capabilities listed in S&C Information Bulletin 352-190.

Because fuse links having silver element construction are not subject to damage by aging or transient overcurrents, it is unnecessary to replace unblown fuse links of such construction in single-phase or three-phase installations when one or more fuse links has blown. However, it is advisable to replace unblown silver-tin element fuse links under the same conditions because, while not subject to aging, they may be damaged by transient overcurrents.

COORDINATION-These curves represent the total time required for a fuse link to melt and interrupt a fault current, and they should be followed in coordination problems where fuse links are applied as "protecting" devices.

Any preloading reduces melting time. With respect to the "protected" fuse, the effect of preloading must be determined and adjustments made to its minimum melting curve:

- When close coordination is required
- When automatic circuit reclosers or three-shot cutouts are involved
- When, regardless of the preciseness of coordination, the protected fuse is subjected to temporary overloads

If close coordination is to be achieved, overloading must be avoided because it causes a significant shift in time-current characteristics.

The exclusive use of S&C Positrol Fuse Links—because of their inherently narrower tolerance band and because of their nondamageability—will expand the scope of coordination as follows:

- Coordination of preferred with adjacent intermediate ratings, giving twice as many sectionalizing points (This is true for the sequence operation of fuse links alone or for the sequence operation of fuse links coordinated with automatic circuit reclosers.)
- Coordination of a larger number of fuse-link ratings with a given automatic circuit recloser between the fast and slow curves
- Coordination through a greater range, and to higher levels of fault current, with respect to automatic circuit reclosers

- Coordination to higher levels of fault current with respect to sequence operation of fuse links

The breadth of coordination described above can be obtained only by the use of S&C Positrol Fuse Links. No fuse link of low-temperature element construction (tin, lap-joint) can provide similar performance.

NOTE: A coordination scheme designed to take full advantage of the nondamageability and the superior coordination capabilities of S&C Positrol Fuse Links may not function satisfactorily if fuse links of the same speed but of other makes are substituted. However, S&C "K" Speed Positrol Fuse Links can replace, on a one-for-one basis, other manufacturers' "K" speed fuse links in existing coordination schemes. Such replacements, unlike tin-element fuse links, are not subject to nuisance fuse operations ("sneak-outs") due to damage from surge currents, load cycling, vibration, and aging.

FUSE LINKS AVAILABLE

Style	Ampere Ratings
Universal	6K through 200K
Extra-Performance●	6K through 200K

● No longer available, listed for reference only.



ARMADO TRIFÁSICO DE ALINEAMIENTO
PARA CONDUCTOR AUTOPORTANTE

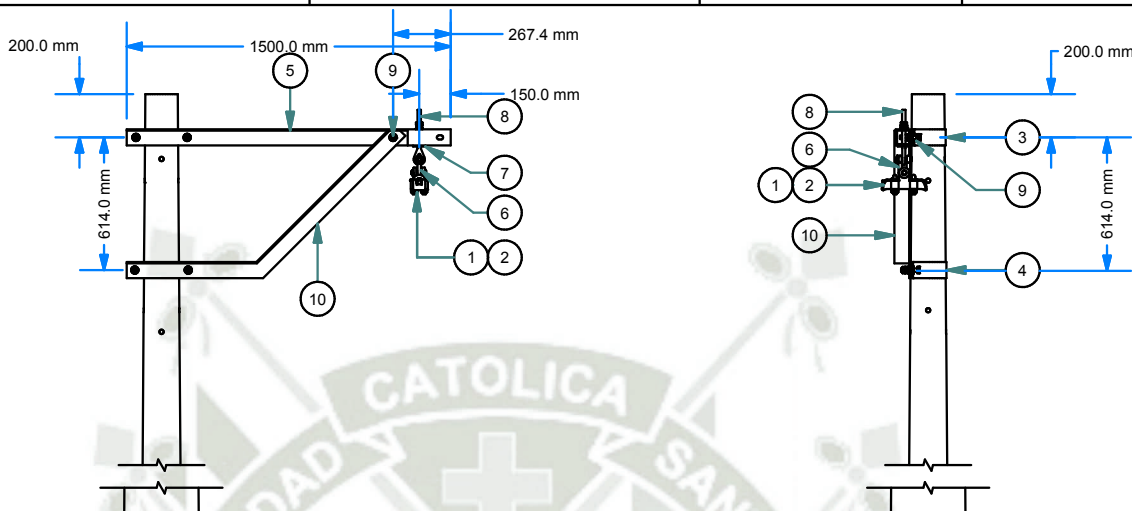
TIPO DE ESTRUCTURA

GERENCIA DE PLANEAMIENTO
OFICINA DE NORMAS Y ESTANDARIZACIÓN

SECTOR TIPICO: 2, 3, 4, 5

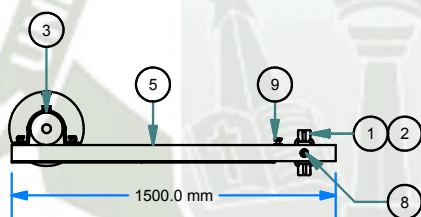
MT

ATP1-B



VISTA FRONTAL
ESC: 1 / 35

VISTA DE PERFIL
ESC: 1 / 35



VISTA DE PLANTA
ESC: 1 / 35



VISTA ISOMETRICA
ESC: 1 / 50

22.9 IV	MT	CONCRETO	MT-DMS-ATP1-22.9
ELSE-01	JUN-2012	JUL-2012	
SEINCO	ELABORADO:	ELSE	REVISADO:
ELSE	ATP1 DMS	ELSE	APROBADO:
DISEÑO:	MODIFICADO:	CODIGO SUP ELSE:	CODIGO MINEM:
IT	CODIGO		
LAMINA:			

ITEM	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.
1	I-LP150701	CINTA PLANA DE ARMAR DE ALUMINIO	und.	1
2	I-LP151103	GRAPA DE SUSPENSIÓN DE ACERO PARA CONDUCTORES ENTRE 35 mm ² - 240 mm ² DE 70 kN	und.	1
3	I-LP180506	ABRAZADERA TIPO PARTIDO PARA CRUCETA DE 75 mm, E=6,4 mm, D=150 mm C/2P/2T/2C/4A/2AP	und.	1
4	I-LP180508	ABRAZADERA TIPO PARTIDO PARA CRUCETA DE 75 mm, E=6,4 mm, D=160 mm C/2P/2T/2C/4A/2AP	und.	1
5	I-LP181018	CRUCETA DE PERFIL ANGULAR DE FIERRO GALVANIZADO DE 75x75x1500 mm, E=6,4 mm, 1 DADO IZQUIERDA	und.	1
6	I-LP181202	GRILLETE DE ANCLAJE TIPO RECTO D=16mm C/PASADOR DE SEGURIDAD	und.	1
7	I-LP181503	ARANDELA CUADRADA PLANA DE 57 x 57 x 5 mm, D= 21 mm	und.	1
8	I-LP181601	PERNO CON OJAL D= 16 mm, L= 178 mm, C/T/C/2A/AP	und.	1
9	I-LP182010	PERNO MAQUINADO L= 75 mm, D= 16 mm C/T/C/2A/AP	und.	1
10	I-LP183004	RIOSTRA DE PERFIL ANGULAR DE 75 x 75 x 1500 mm, e= 6,4 mm IZQUIERDA	und.	1
IT	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UND.	CANT.

ARMADOS AUTOPORTANTES DE MEDIA TENSION
ATP

ARMADO TRIFASICO EN FIN DE LINEA
PARA CONDUCTOR AUTOPORTANTE

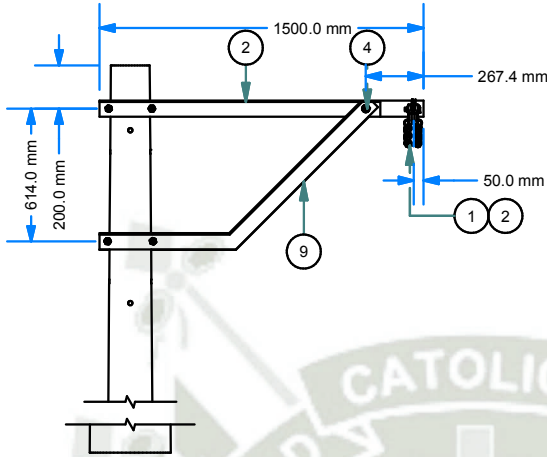
TIPO DE ESTRUCTURA

GERENCIA DE PLANEAMIENTO
OFICINA DE NORMAS Y ESTANDARIZACIÓN

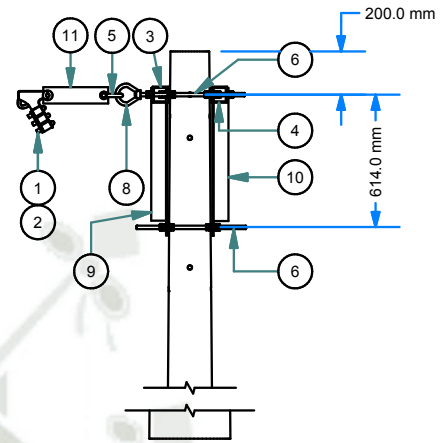
SECTOR TIPICO: 2, 3, 4, 5

MT

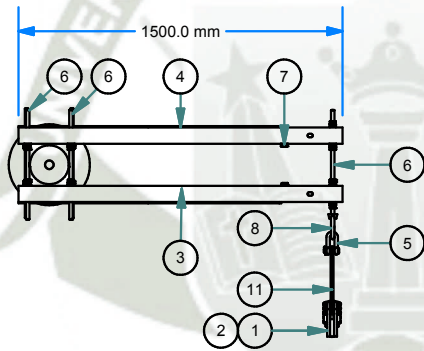
ATP3-B



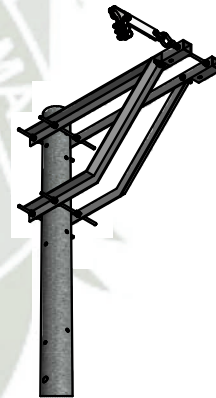
VISTA FRONTAL
ESC: 1 / 35



VISTA DE PERFIL
ESC: 1 / 35



VISTA DE PLANTA
ESC: 1 / 35



VISTA ISOMETRICA
ESC: 1 / 50

22.9 IV	MT	CONCRETO	MT-DMS-ATP3-22.9
ELSE-01	JUN-2012	JUL-2012	
SEINCO	ELABORADO:	ELSE	REVISADO:
ATP3 DMS	APROBADO:	ELSE	
CODIGO MINEM:			
IT	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UND. CANT.
LAMINA:	ARMADOS AUTOPORTANTES DE MEDIA TENSION ATP		

1	I-LP150701	CINTA PLANA DE ARMAR DE ALUMINIO	und.	1
2	I-LP151002	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA DE TRES PERNOS PARA CONDUCTORES DE SECCIÓN 70 a 120 mm ²	und.	1
3	I-LP181002	CRUCETA DE PERFIL ANGULAR DE FIERRO GALVANIZADO DE 75x75x1500 mm, E=6,4 mm, 1 DADO DERECHA	und.	1
4	I-LP181018	CRUCETA DE PERFIL ANGULAR DE FIERRO GALVANIZADO DE 75x75x1500 mm, E=6,4 mm, 1 DADO IZQUIERDA	und.	1
5	I-LP181202	GRILLETE DE ANCLAJE TIPO RECTO D=16mm C/PASADOR DE SEGURIDAD	und.	1
6	I-LP181807	PERNO DOBLE ARMADO 16 mm, L= 508 mm, CR=77kN C/2T/2C/4A/2AP	und.	5
7	I-LP182010	PERNO MAQUINADO L= 75 mm, D= 16 mm C/T/C/2A/AP	und.	1
8	I-LP182902	TUERCA OJO, D= 16 mm	und.	1
9	I-LP183003	RIOSTRA DE PERFIL ANGULAR DE 75 x 75 x 1500 mm, e= 6,4 mm DERECHA	und.	1
10	I-LP183004	RIOSTRA DE PERFIL ANGULAR DE 75 x 75 x 1500 mm, e= 6,4 mm IZQUIERDA	und.	1
11	I-LP183101	ALARGADERA DE FIERRO GALVANIZADO DE 75 x 300 mm, e= 6,4 mm	und.	2