



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

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

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



Recibo de pago N° 888343

Visto el Informe N° 215-2025-PIEO-UI-FIMEE-UNSLG, emitido la operaria del sistema de antiplagio se emite la siguiente constancia:

N° 204-2025

CONSTANCIA

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

“DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA, SECUNDARIA Y ALUMBRADO PÚBLICO PARA LA HABILITACIÓN URBANA LAS PALMERAS DE PARACAS-PISCO-ICA - 2023”

Presentado por:


PILLACA LOZANO, MIGUEL ALONSO

BACHILLER de la Facultad INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA – Escuela Profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA. El resultado obtenido es un porcentaje de DOS POR CIENTO (2%), por el cual se le otorga el calificativo de:

APROBADO

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

Ica, 18 de Julio del 2025

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

Dr. José Luis Donayre Rosache
DIRECTOR DE UNIDAD

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



Diseño del subsistema de distribución primaria,
secundaria y alumbrado público para la habilitación
urbana Las Palmeras de Paracas-Pisco-Ica – 2023

Línea de investigación

Ciencias Naturales, Ingeniería y Tecnologías Sostenibles

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

Presentado por:

BACH. MIGUEL ALONSO PILLACA LOZANO

Ica, Perú

2025

Dedicatoria

Para toda mi familia, esta es la mejor y más valiosa que me da a Dios, para darme un ejemplo de que se convirtió en una gran persona que es la base para convertirse en un profesional competente.

AGRADECIMIENTO

Dedico esta tesis a mi familia

Quiero agradecer a todos los que se han esforzado para que hoy pueda celebrar mi tesis.

Sin Ustedes no habría logrado mi sueño y no tengo palabras para corresponder todo lo que han contribuido conmigo en la vida cotidiana y profesional.

ÍNDICE

Dedicatoria	2
ÍNDICE	4
INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
ABSTRACT.....	8
I. INTRODUCCIÓN	9
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA.....	37
III. RESULTADOS.....	39
IV. DISCUSION	72
V. CONCLUSIONES.....	74
VI. RECOMENDACIONES	75
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	76
VIII. ANEXOS	77

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Resumen de cargas - Sede N° 1.....	14
Tabla 2.	Resumen de cargas- Sede N° 4.....	15
Tabla 3.	Suministro eléctrico de los sectores.....	16
Tabla 4.	Demanda máxima (%)- etapa de venta de viviendas	16
Tabla 5.	Características de postes de CAC.....	18
Tabla 6.	Características de los vínculos.....	23
Tabla 7.	Interruptores termo magnéticos	32
Tabla 8.	Capacidades y rangos.....	32
Tabla 9.	Determinación de caída de tensión en media tensión.....	43
Tabla 10.	Aspecto de disminución de tensión del conductor	44
Tabla 11.	Estimación de los nodos.....	50
Tabla 12.	Fusibles de respaldo	51

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Habilitación Urbana “Las Palmeras de Paracas Etapa 1”	13
Fig. 2. Sistema de protección	49
Fig. 3. Curva característica del ITM seleccionado.....	52
Fig. 4. Superposición de curvas de los fusibles seleccionados.....	53

RESUMEN

El proyecto se ha categorizado como aéreo y de distribución radial, abarcando el subsistema de distribución primaria de 10/22. 9 KV (4 hilos) que forma parte del Alimentador PA217 (localizado en el área de Paracas, dentro de la provincia de Pisco). Este sistema está destinado a un servicio singular y monofásico (220V), para el alumbrado público de la urbanización Las Palmeras de Paracas en su primera fase. Los cables se entrelazarán (sistema autoportante), incluyendo tres conductores de fase, un conductor destinado al alumbrado público y un cable portante (que se utilizará también como neutro). la máxima potencia del consumidor será de 800W/lote, 1100 W/lote comercial y 2000W/carga especial; con suministro monofásico para 178 lotes de Viviendas Unifamiliares, 42 lotes comerciales y 02 cargas especiales, empleando para ello 02 subestaciones proyectadas; con suministro monofásico de 220 voltios y un factor de simultaneidad de 0.6 para lotes unifamiliares y comerciales, de 1.0 para el Alumbrado Público, siendo la potencia total proyectada de 160 KW.

Se usarán postes C.A.C. de 13/300/180/375 para cambios de dirección, derivaciones y fin de línea. Se usarán conductores de Aluminio tipo AAAC engrasado, tipo auto portante de 3x70+1x16/N50mm² y 1x16/N25 mm². Para el sistema de iluminación exterior se han tomado en cuenta postes de F°G°, junto con sus abrazaderas correspondientes de F°G°, dotados de luces para bombillas de vapor de sodio de 70 W, E-25, 220 V., 60 Hz. , con un factor de coincidencia de 1. 0. Las conexiones a tierra se instalarán aproximadamente cada 150 metros.

Las alimentaciones de las redes proyectadas en esta etapa se efectuarán a partir de dos (02) sub estaciones aéreas identificadas con los números 01, 04, tal como se indica en el plano del trabajo con OT23-314012 Media tensión (página 79) y en el plano de trabajo con OT23-316845 Baja tensión (página 80).

Palabras Claves: Red de distribución, alumbrado público, Viviendas unifamiliares

ABSTRACT

The work has been considered aerial, radial distribution, primary distribution subsystem of 10/22.9 KV (4 wires) belonging to the PA217 Feeder (located in the Paracas area, within the province of Pisco), for the private service and single-phase (220 V) for public lighting of the Urban Development Las Palmeras de Paracas I stage, the conductors will be intertwined (self-supporting system), three phase conductors, one public lighting conductor and one supporting (it will be used as neutral). The maximum power of the consumer will be 800W/lot, 1100 W/commercial lot and 2000W/special load; with single-phase supply for 178 lots of Single-Family Homes, 42 commercial lots and 02 special loads, using for these 02 projected substations; with single-phase supply of 220 volts and a simultaneity factor of 0.6 for single-family and commercial lots, 1.0 for Public Lighting, the total projected power being 160 KW.

C.A.C. poles will be used. of 13/300/180/375 for direction changes, branches and end of line. Greased AAAC type aluminum conductors will be used, self-supporting type of 3x70+1x16/N50mm² and 1x16/N25 mm². For public lighting, F°G° pastorals have been considered, with their respective F°G° clamp, with luminaires for 70 w, E-25, 220 v., 60 hz. Sodium vapor lamps, with a simultaneity factor of 1.0. The groundings will be placed every 150m. Approximately. The feeds of the networks projected in this stage will be carried out from two

(02) aerial substations identified with the numbers 01, 04, as indicated in the work plan with OT23-314012 Medium Voltage (page 79) and in the work plan with OT23-346845 Low Voltage (page 80).

Keywords: Distribution network, public lighting, Single-family ho

I. INTRODUCCIÓN

Como una necesidad fundamental, disponer de suministro eléctrico para los terrenos planificados y una iluminación pública eficaz que asegure un adecuado nivel de vida y más seguridad, nos enfrentamos a la falta de energía eléctrica en áreas de Pisco, departamento de Ica, para ser más precisos en la Habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas I etapa, cuya problemática es la obtención del suministro eléctrico en la zona tanto como alumbrado público, teniendo en consideración también la cercanía del límite marítimo y la alta corrosión debido a la humedad que provoca el desgaste de las redes en Media y Baja tensión en áreas cercanas a la urbanización mencionada.

En la actualidad, hay redes de Media Tensión de 10/22.9 KV en el área de Paracas, pertenecientes al Alimentador PA217, propiedad de la Concesionaria de electricidad, las mismas que brindan energía a la Habilitación Urbana Sol de Paracas colindante con el predio donde se desarrollara la presente habilitación urbana, y que cuentan con capacidad para la electrificación de toda la Habilitación proyectada.

La presente investigación planteó resolver la problemática de la obtención de suministro eléctrico y la electrificación masiva de la Habilitación Urbana denominada Las Palmeras de Paracas I Etapa, mediante un proyecto integral de ampliación de Redes de Distribución Primaria en 10/22.9 KV (media tensión perteneciente al Alimentador PA217) y en Red Distribución Secundaria con sistema 380/220v en baja tensión, así mismo como el alumbrado público.

El siguiente proyecto está desarrollado para comprender con más alcance los pasos y métodos para el replanteo de ampliación de las redes en RDP y RDS, haciendo un trabajo integral para la electrificación de la Habilitación urbana Las Palmeras de Paracas I Etapa y abastecer de los servicios básicos de calidad para los futuros usuarios. Considerando además dejar las redes en Media Tensión de manera óptima para el crecimiento de futuras etapas de la habilitación urbana en cuestión.

Las investigaciones a **nivel internacional** nos permiten considerar en el trabajo diferentes enfoques para aplicar:

A. **Condori**, (2022), En el último proyecto de titulación denominado "Elaboración de una línea primaria que representa 22.9 kV, para mejorar la calidad del servicio eléctrico en el área del 9 kV. "distrito de San Gabán, Puno, 2022" se especifica que se realiza la elaboración de una línea de diseño. educación primaria de 22.9 kV para suministrar electricidad al distrito de San Gabán, situado en la localidad de el departamento de Puno, ubicado en la Provincia de Carabaya. [1].

Pastor (2015), Se llevó a cabo el "Proyecto para la instalación de iluminación pública en la vía Benjamín Franklin del parque Tecnológico de Paterna". Su alcance incluye desde la

organización de la iluminación, a la elección de la tecnología, seguido del cálculo de la potencia y la localización de la fuente para cada luminaria, hasta el cálculo de las distintas líneas de distribución y su protección, además de la identificación de las obras requeridas para su ejecución. [2].

Idárraga (2020), En el resumen de su trabajo de tesis “Diseño y ejecución de proyectos eléctricos bajo la normativa Retie” indica que, se realizó el diseño eléctrico y ejecución de un proyecto denominado Loteo Salamanca en Carmen de Viboral, formado por una infraestructura eléctrica y un sistema de iluminación pública. La iniciativa necesita una organización conforme al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) y las Normas Técnicas de Energía para Operadores de Redes (EPM). [3].

Las investigaciones a **nivel nacional** consideran aplicaciones puntuales que permiten aplicar lo siguiente:

Barzola (2018) La ubicación del proyecto está en la intersección de la Calle 58 y la Calle 52 en el P. J. Cruz de Motupe II Etapa G7, en el distrito de San Juan de Lurigancho, en la provincia de Lima. La iniciativa incluye la ampliación de las redes de Baja Tensión (SDS), a fin de atender un Suministro nuevo de 19.9kw. Nivel de tensión BT; tipo de red: subterránea; extensión: 60m cable seco NA2XY paralelo BT-3-1x 120 mm². [4].

Candia y López (2018), El desarrollo de este trabajo se basa en la implementación de nuevas subestaciones en MT y la mejora, remodelación e implementación de nuevos alimentadores en 10,5 KV, que permitirá a los consumidores de energía abastecer sus infraestructuras con la energía necesaria para cubrir sus demandas máximas de energía actuales y futuras en los próximos años. [5].

Ticona (2023), En su tesis denominada "Desarrollo de un subsistema de distribución primaria, secundaria y alumbrado público para la asociación Canteras II a través de DIREC CAD", se determina que la organización de los subsistemas de iluminación, junto con las redes de distribución primaria y secundaria, es crucial para brindar a empresas, comercios y a la comunidad en su conjunto, un incremento en la calidad de vida, seguridad y crecimiento. Esto provoca la obligación de explorar enfoques novedosos para ejecutar estos diseños de manera más rápida, rentable y efectiva. El diseño de las redes principales se realizó utilizando métodos convencionales, tomando como modelo la estructura número 28804, que tiene un voltaje nominal de 10 KV y una subestación monofásica de 100 kVA. El sistema de distribución secundaria de energía se planeó para voltajes de 380/220. Igualmente, el diseño de los sistemas primario, secundario y de iluminación pública de la asociación se realizó con un programa llamado DIREC CAD, y se eligió el estándar DGE para el proyecto. Se importó el plano y se realizó el diseño utilizando todos los elementos necesarios para un diseño adecuado de media tensión, baja tensión y alumbrado público. Al comparar los dos métodos utilizados, se estableció la caída de tensión aceptable y la mínima distancia de seguridad para cada tipo de iluminación

(primaria, secundaria y pública). Además, se demostró que el software DIRECAD simplifica significativamente el diseño de las redes de distribución de energía y alumbrado público, lo que conlleva una disminución de costos y tiempo, además de ofrecer resultados más precisos.

Antecedentes a Nivel Local

No hay ejemplares que se parezcan a este proyecto en ninguna de las bibliotecas de la Región. Todas las referencias nos han permitido analizar y entender las dificultades que se tiene a priori del replanteo para las ampliaciones de redes en Media Tensión y Baja tensión para dotar de suministro eléctrico y alumbrado público a la Habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas I etapa.

Ante ello, se realizó una visita para conocer el lugar donde se requiere del servicio básico, y obtener información de las condiciones del suelo, clima y estado actual del terreno a electrificar. Para lo cual nos llevó a plantear la siguiente problemática general:

¿Cómo se proyecta el subsistema de suministro primario, secundario y de iluminación pública para proveer energía eléctrica a la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas I etapa - Pisco-Ica?

Y los siguientes problemas específicos:

¿Cómo se establece la necesidad máxima de energía por subestación que facilite el abastecimiento de electricidad en la Zona Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco- Ica??

¿Cómo se realiza las especificaciones técnicas de materiales que permitan la atención de suministro eléctrico en la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica?

¿Cómo se realiza las especificaciones técnicas de materiales que permitan la atención de suministro eléctrico en la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica?

¿¿Qué operaciones deben llevarse a cabo antes del replanteo efectivo para proporcionar energía eléctrica a la Habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas I Etapa – Pisco-Ica?

El propósito del proyecto es proyectar una electrificación a través de la expansión de las redes de distribución primaria 10/22.9KV, secundaria 380/220v (baja tensión) y iluminación pública, con el fin de mejorar la calidad de vida de los residentes de la habilitación urbana, quienes podrán llevar a cabo tareas que necesitan energía eléctrica y disfrutar de las ventajas que esta energía ofrece y si el diseño incluye utilizar un software para agilizar los cálculos y diagramas con mayor razón.

En su estudio de tesis titulado “Creación de un subsistema para distribución primaria, secundaria y alumbrado público”, el proyecto de electrificación es crucial porque busca proporcionar energía eléctrica al área de Palmeras de Paracas en la Fase I. Es importante destacar que, si bien el análisis de los factores energéticos es fundamental, por sí solo no garantiza el desarrollo necesario. Esto debe considerarse dentro de un marco estratégico más amplio de una política integral para el desarrollo rural. Ofrecer servicios energéticos adecuados es un requisito fundamental para asegurar un suministro energético confiable, ya que afecta directamente tanto el bienestar de la población como el medio ambiente, además de fomentar la actividad económica. Esto es esencial para el desarrollo sostenible del ámbito rural.

Partiendo de la Hipótesis general sobre el diseño del subsistema para el desarrollo urbano planeado, se contempla la utilización del software Dired CAD para realizar los cálculos necesarios, comprendiendo que un análisis con este software permite obtener resultados más exactos que agilizan notablemente el diseño de las redes de distribución eléctrica y alumbrado público. Esto, a su vez, disminuye el tiempo y los costos, con el objetivo de lograr un enfoque integral y anticipar la demanda de los futuros habitantes de la zona.

Al final, es fundamental lograr el objetivo principal de desarrollar el diseño del sistema de distribución primaria, secundaria y de alumbrado público, que ofrecerán energía a la urbanización Las Palmeras de Paracas, en su primera etapa, ubicada en Pisco, Ica. Adicionalmente, se deben cumplir los siguientes objetivos específicos:

- Establecer la demanda máxima de energía necesaria por subestación para asegurar el suministro eléctrico en la urbanización Las Palmeras de Paracas, Pisco, Ica.
- Desarrollar las especificaciones técnicas de los materiales que facilitarán el suministro eléctrico en la urbanización Las Palmeras de Paracas, Pisco, Ica.
- Elaborar las especificaciones técnicas de instalación de materiales que garantizarán el suministro eléctrico en la urbanización Las Palmeras de Paracas, Pisco, Ica.

1.1 Bases teóricas

1.1.1 Generalidades

a.1 Ubicación

La Habilitación Urbana conocida como “Las Palmeras de Paracas Etapa 1” se encuentra en el terreno llamado “Málaga”, que está identificado con la Partida Registral N° 40003192. Este sitio se localiza en las coordenadas UTM WSG 84 (367000,8473200) dentro del Distrito de Paracas, en la Provincia de Pisco, perteneciente al Departamento de Ica. El clima de la región del proyecto es diverso, característico de la ciudad de Pisco. Las temperaturas fluctúan, determinándose que en marzo se observa un promedio que varía entre 18 y 30°C, mientras que durante el invierno, este puede caer hasta 6 °C.



Fig. 1 Habilitación Urbana “Las Palmeras de Paracas Etapa 1”

a.2 Redes Telefónicas

Actualmente, no hay infraestructuras de Redes Telefónicas en la Habilitación Urbana. Si se decide incluirlas, será necesario considerar las distancias mínimas de seguridad que estipula el Código Nacional de Electricidad para este propósito.

a.3 Redes Primarias

En la actualidad, hay redes de Media Tensión de 10/22. 9 KV que pertenecen al alimentador PA217, propiedad de la empresa concesionaria de electricidad. Estas redes suministran energía a la Habilitación Urbana Sol de Paracas, situada junto al terreno donde se llevará a cabo esta nueva habilitación urbana. Disponen de la capacidad necesaria para electrificar completamente la Habilitación proyectada. El actual proyecto de la Red de Distribución Primaria para esta etapa se origina en el punto de diseño proporcionado por la empresa concesionaria (estructura N° 580229192 con coordenadas UTM 366946. 7481 mE; 8473022. 6354 mS), desde las redes previamente mencionadas. Estas infraestructuras cumplen con las distancias de seguridad mínimas establecidas por el Código Nacional de Electricidad. Se considera la alimentación de dos subestaciones, designadas como SED N°01 y SED N°04, con una capacidad de 160 KVA en un sistema de baja tensión 380/220v, para satisfacer la demanda de baja tensión en toda la habilitación proyectada y proporcionar iluminación pública en la zona.

A. ALCANCES DEL PROYECTO

El proyecto abarca el diseño de las Redes de Distribución Primaria, que dotarán de energía a la Habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas Etapa I, que cuenta con 178 lotes de Viviendas Unifamiliares, 42 Lotes Comerciales y 02 Cargas Especiales, empleando para ello 02 subestaciones proyectadas. Cabe indicar que el presente proyecto (Etapa I) forma parte del proyecto Integral de las Habilitaciones Urbanas proyectadas que son XI Etapas colindantes.

B. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Línea de Distribución de 10 / 22.9 KV

En esta fase I, se ha planificado la implementación de las redes a partir del Punto de Diseño proporcionado. El trabajo incluye:

- Instalación de 348.08m de redes aéreas empleando conductor AAAC de 120 mm² engrasado;
- Instalación de 119.07 m de redes aéreas empleando conductor AAAC de 50 mm² engrasado;
- Instalación de 83.22 m de redes subterráneas empleando Cable N2XSY de 50 mm²;
- Instalación de un seccionamiento de línea.
- Estructuras de 13m, preparadas para Doble Terna (Poste 0 al 7), Implementándose en esta etapa solo 1 de ellas,
- Estructuras de 13m, en Simple Terna (Poste 3.1 al 3.3), derivación a uno de los centros de carga de la Etapa 1.
- 02 subestaciones proyectadas bipostes con transformadores de distribución de 160 KVA cada una.
- Se emplearán Aisladores de Pin y Suspensión Poliméricos para aislar los cables de energía de la estructura de hormigón, dependiendo del caso.
- Puestas a tierra y retenidas

C. DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA:

c.1 Cuadros de Demanda

Para ello se adjunta cuadro de demanda

La presente Subestación, permitirá atender a 129 lotes de viviendas Unifamiliares, 18 Lotes Comerciales y 2 Carga Especiales. Teniendo capacidad suficiente para atender la demanda de las etapas colindantes a futuro.

TABLA I
RESUMEN DE CARGAS- SEDE N° 1

Circuito	Etapa	Cant. De lotes				Demandas- KW			
		V. Unit.	L. Com.	A. Pub.	C.Esp.	SP	AP	C. Esp.	Total
C-1	1	76.00		22.00	1.00	42.56	1.80	2.00	46.36
C-2									
C-3	1	53.00	18.00	25.00	1.00	43,54	2,05	2.00	47.59
		129.90	18.00	47.00	2.00	86.10	3,85	4.00	93.95

Fuente: El autor

CARGAS A ALIMENTAR – SED N° 1				
Sectores Cal-KW		Cant	FS	Total
Viviendas				
V. unifamiliar	0.800	129 000	0.700	72.240
Local comercial	1.199	18 000	0.700	13.860
Alumbrado publico	0.082	47 000	1.00	3.854
Cargas especiales	2.00	2 000	1.00	4.00
				93.95
				2.82
				96.77
				107.53
POTENCIA TOTAL PROYECTADA KVA				160.00

Fuente: El autor

La presente Subestación, permitirá atender a 49 lotes de viviendas unifamiliares y 24 lotes Comerciales.

TABLA II
RESUMEN DE CARGAS- SEDE N° 4

RESUMEN DE CARGAS – SED N° 4									
Circuito	Etapa	Cant. De lotes				Demandas- KW			
		V. Unit.	L. Com.	A. Pub.	C.Esp.	SP	AP	C. Esp.	Total
C-1	1	49.00	24.00	24.00		45.92	1.97		47.89
C-2									
C-3	1	49.00							
		129.90	24.00	24.00		45.92	1.97		47.89

Fuente: El autor

CARGAS A ALIMENTAR – SED N° 4				
Sectores Cal-KW		Cant	FS	Total
Viviendas				
V. unifamiliar	0.800	49 000	0.700	27.440
Local comercial	1.100	24 000	0.700	18.480
Alumbrado publico	0.082	24 000	1.00	1.968
Cargas especiales	2.00		1.00	
				47.89
				1.442
				49.32
				54.81
POTENCIA TOTAL PROYECTADA KVA				160.00

Fuente: El autor

En Resumen, los circuitos de las Subestaciones proyectadas en esta etapa permitirán la atención de suministro eléctrico de:

TABLA III
SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LOS SECTORES:

Sectores CAL. kw		Cant	FS	Total
Viviendas				
V. Unifamiliar	0.800	178.000	0.700	99.680
Local comercial	1.100	42.000	0.700	32.340
Alumbrado publico	0.082	71.000	1.000	5.822
Cargas especiales	2.00	2.000	1.000	4.00
Sub total				141.84
Perdidas de potencia				4.26
Potencia total KW				146.10

Fuente: El autor

Se proyecta la Atención de 220 Lotes y 2 cargas especiales en esta Etapa 1.

c.2 Etapas de Implementación y Habitabilidad

La electrificación de la Urbanización se ejecutará en una sola etapa debido a un tema comercial. Sin embargo, su habitabilidad será total. Por lo tanto, la máxima demanda será única. Actualmente la habitabilidad es del 0%, debido que se encuentra en etapa de venta de viviendas.

TABLA IV
DEMANDA MÁXIMA (%) – ETAPA DE VENTA DE VIVIENDAS

ETAPA	V: Unif	L. Com.	C.Esp.	total	HAB. %
1	178.00	42.00	2.00	222.00	0%
2	-	-	-	-	0%
Total	178.00	42.00	2.00	222.00	0%

c.3 Servicio Particular

El derecho de Máxima Potencia del consumidor será de 800 W/Lote de Vivienda, 1100 W/Lote Comercial y 2000 W/Carga Especial; con suministro monofásico para 178 lotes para viviendas unifamiliares, 42 Lotes Comerciales y 02 Cargas especiales, con factor de simultaneidad de 0.6. 4.4

c.4 Suministro de Energía

Se ha planificado la provisión de energía eléctrica para la Red Secundaria desde las Subestaciones Aéreas SE01 y SE04.

c.5 Sistema De Medición

El sistema de medición será de Baja Tensión, cuyo abastecimiento e instalación

se llevará a cabo en Baja Tensión. Responsabilidad de la concesionaria Electro Dunas S.A.A., tras el abono de los derechos de conexión pertinentes.

D. CRITERIOS DE DISEÑO

- Durante la realización del análisis, se ha considerado lo dispuesto en el Código Nacional de Electricidad - Suministro, la Ley de Concesiones Eléctricas No 25844, además de las Normas Técnicas Actuales que el Ministerio de Energía y Minas ha publicado.
- Condición de la Energía Eléctrica
 - a) Se han realizado los cálculos eléctricos de la línea basándose en la demanda de potencia requerida.
 - b) Se asume un factor de potencia de 0.9 inductivo.
 - c) Disminución de la tensión máxima: Según lo especificado en el CNE Suministro, el porcentaje máximo permitido es del 3.5%. d) Las distancias de seguridad mínimas definidas en el Código Eléctrico de Perú.
- A Redes de Telecomunicaciones: 1.80 metros.
- Para Redes Secundarias: 1.80 metros.
- A fronteras de Propiedad: 2.50 m.

d.2 Características Climáticas y Geográficas.

Punto de máxima Temperatura: 40°C

Presión del Viento: 34.02 kg/mm²

Establecimientos Mecánicos

Mínima temperatura: 5 °C

Máxima temperatura: 40 °C

Temperatura promedio: 20 °C

Presión del viento sobre la cuerda: 34.02 kg/mm²

1.2.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES

1.- Información General

Las normas técnicas vigentes definen los requisitos mínimos que deben cumplir los equipos y los materiales proporcionados para los subsistemas de distribución eléctrica. Su finalidad es confirmar que se cumplen las normas esenciales y tratar los aspectos generales de las especificaciones técnicas específicas para el suministro de equipos y/o materiales electromecánicos, en relación con su producción en términos de calidad, seguridad y

garantía de durabilidad, de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad - Suministro. Si es preciso, el proveedor de cada equipo y/o material deberá presentar certificados de pruebas estándar o protocolos que demuestren que los materiales cumplen con las regulaciones actuales. El cliente tiene el derecho de asistir, a través de su representante, a cualquiera de las pruebas o ensayos mencionados, para lo cual el proveedor deberá proporcionar lo necesario. Las especificaciones técnicas deben incluir detalles sobre el embalaje. Si no se indica de manera específica, el embalaje se realizará de modo que prevenga daños o deterioro del material durante su transporte. El proveedor garantiza que los materiales y/o equipos entregados sean nuevos y apropiados para cumplir con las exigencias del servicio en diferentes condiciones de carga.

2. Postes

Los postes que se utilizarán en el Sistema de Distribución proyectado serán de Concreto Armado Centrifugado con una longitud de 13 pulgadas. 00: Su fabricación seguirá las Normas ITINTEC 339-027 y DGE - 015 - PD-1, que regulan el diseño, la producción y las evaluaciones. Estas estructuras tendrán las siguientes especificaciones: contarán con orificios de acceso para facilitar la conexión y desconexión a tierra; además, deberán poseer dos capas de laca selladora Cristaflex a lo largo de toda su longitud, junto con una capa de brea que se aplicará hasta una altura de dos metros y medio sobre la base del poste.

TABLA V CARACTERÍSTICAS DE
POSTES DE CAC:

Detalle	UND	Dato 1	Dato 2
Long.	m	13	13
Esfuerzo en la punta	kg	400	300
Diámetro de vértice	mm	180	180
Longitud de empotramiento	m	1.3	1.3
Diámetro de base	mm	375	375
Peso	kg	1450	1350

Los postes tendrán orificios para el ingreso y egreso de conexiones a tierra; adicionalmente, serán necesarias dos capas de un sellador en forma de laca Cristaflex a lo largo de toda su longitud; además de una capa de brea con una altura de 2.5 metros desde el fundamento del poste.

Punta de Diamante. - Se requerirá una protección contra la humedad en todas las construcciones, un acabado de cemento liso conocido como punta de diamante, desde el suelo hasta 10 centímetros por encima de este nivel.

3. Conductores

3.1 Conductor para la línea aérea de distribución.

El conductor será de aleación AAAC ENGRASADO de Aluminio, con cableado y temple duro, con las siguientes propiedades:

- **Conductor de aluminio de 120 mm²**

Sección Nominal: 120 mm²

Cantidad de hilos: 19

Diámetro exterior nominal: 14.3 mm

Pesos estimados: 335 kg/km

Mínimo peso de deslizamiento:

3453 kg Resistencia en CC a 20o

C: 0.275 Ohm/km Capacidad de

corriente: 340 A.

- **Conductor de aluminio de 50 mm²**

Sección Inicial: 50 mm Cantidad de hilos utilizados: 7

Diámetro Exterior Nominal: 9.1 mm

Peso Promedio: 137 kg/km

Carga de Desplazamiento: 1428 kg

Capacidad de Corriente a 20°C: 0.663Ohm/Kmm

Capacidad de Corriente: 195 A.

Normas Aplicables

ITINTEC P370.227 Cables de Aleación de Aluminio

- **Conductor de amarre y conexionado.**

El cable de conexión será de alambre sólido de temple suave No 6 AWG. Aluminum. La conexión de la Red a los seccionadores Cut-Out y Bushings de media tensión se llevará a cabo mediante el conductor de Cobre Blando.

Embalaje

El suministro se realizará en carretes de madera, exentos de clavos que puedan perjudicar al conductor, con dos capas de papel, una bajo el conductor y otra fuera del mismo.

3.2 Cable NYY destinado a la Entrada y Salida de Secciones.

Los cables serán del tipo NYY 1KV, unipolar, compuestos por conductores de cobre electrolítico, con un temple suave, cablesados de manera central, aislados y encapsulados individualmente con P.V.C., y conectados entre ellos para una tensión de servicio de 1KV. Es imprescindible que se ajusten a las especificaciones de la norma DGE – 013 – T.

Características Constructivas.

Calibre	50 mm ²
Nº de hilos	19 por cada conductor
Grosor del aislamiento (mm)	1.4
Grosor de la cubierta (mm)	
Diámetro externo (mm)	
Especificaciones Eléctricas	
Diseño de tensión nominal	E ₀ /E 0.6/1 kV
Máxima corriente admisible (A_p) 196 A	

3.3 Cable para la línea de distribución Subterránea – N2XSY 1x120mm².

Conductor N2XSY 3-1x50 mm² de cobre, con cableado compacto o comprimido. Se ha aplicado una cinta semiconductor o un material semiconductor extruido sobre el cable. El aislamiento está hecho de polietileno reticulado (XLPE), utilizando cinta semiconductor o un compuesto semiconductor extruido, además de cintas o conexiones de cobre electrolítico en el conductor aislado. Se utiliza un recubrimiento térmico de poliéster. Son empleados en sistemas de distribución y transmisión de energía bajo tierra. Actúan como soporte de transformadores en estaciones subterráneas.

3.4 Conexión exterior Para Cable Seco En 27 kV:

El tubo de control, utilizado en exteriores para cables con recubrimiento seco y con una pantalla de cobre, ayuda a reducir las tensiones eléctricas y a proteger contra el fenómeno de corona. Estos son portacables que aumentan la distancia de fuga, se emplean en acabados de cable 3x50mm² N2XSY 18/30 kV y tienen las siguientes características:

- Voltaje entre etapas: 27 kV.
- Clase: Elástico.
- Empresa: RAYCHEM, 3M o equivalentes.
- Tubo regulador de tensiones: Dirigente eléctrico.
- Tubo de resguardo rojo: Aislante Artificial.
- Tubo protector rojo: Aislante Sintético.
- Unipolar campana: Aislante sintético, con restricción térmica Aislante sintético, con restricción térmica Aislante sintético, termorestringente

3.5 Cinta de señalización

- Insumos: Polietileno de excelente calidad que resiste ácidos y álcalis.
- Altura: 152 mm
- Tamaño de espesor: 1/10 mm
- Registro: Letras de color negro que no se desvanezcan con el paso del tiempo, con la Inscripción: RIESGO DE CAÍDA 22 900 V
- Alargamiento: 250% • Elongación: 250%
- Tonalidad: Rojo

3.6 Zanja

Zanja para Cruce de Vía:

La zanja tendrá una longitud de 0.60m. De 1.25 metros de ancho y 1.25 metros de profundidad, es el lugar donde se instalarán los ductos de concreto de cuatro vías. Inicialmente se colocará un solado de concreto pobre (1/12) y posteriormente se rellenará con capas de tierra cernida compactada, tal como se detalla en la instalación.

Zanja para cable directamente instalado:

La zanja tendrá una longitud de 0.60m. De 1.10 metros de ancho y 1.10 metros de profundidad, donde se situarán los cables de manera paralela. Inicialmente, se colocará un solado de concreto de baja calidad (1/12) y posteriormente se cubrirá con capas de tierra cernida compactada. Los cables se colocarán utilizando conductos de hormigón, tal como se muestra en el plano de distribución.

3.7 Tubo de F°G°

Para proteger mecánicamente el cable subterráneo al descender/subir la estructura, se utilizará un Tubo de F°g° de 101.6 mmØ x 6.40m de longitud, destacando el tubo a una altura no inferior a 2.4 m sobre el suelo, conforme al Código Nacional Eléctrico, Suministro.

4. ACCESORIOS DE CONCRETO

4.1 Ménsula 1.00/250 La ménsula estará compuesta por concreto armado vibrado, y se identificará con: M/1.0/250,00. Poseerá las siguientes particularidades:

- Extensión: 1.0 m.
- Disparo Vertical: 150 kg.

- Tiro Horizontal: 250 kg.
- Tiro Longitudinal: 150 kg.
- Diámetro de Ménsula: 215mm / 245mm
- Factor de Seguridad: 2

4.2 Palomilla. Serán de hormigón armado vibrado, se empleará una palomilla de medio tamaño con las siguientes propiedades:

- Altura: 1.10 m.
- Circunferencia de embone: 280 mm.
- Pesos de Trabajo: 30 kilogramos.
- Resistencia del hormigón: 280 Kg/cm²
- Coeficiente de Seguridad: 2.

4.3 Loza Sostén.

Será de concreto armado vibrado, se utilizará media loza de las siguientes características:

- Altura: 1.10 m.
- Área de envase: 320 mm.
- Pesos de Trabajo: 750 kilogramos.
- Resistencia del hormigón: 280 kg/cm²
- Coeficiente de Seguridad: 3.

4.4 Crucetas Simétricas 1.50/300

Las Crucetas se fabricarán con hormigón armado vibrado, identificadas con: M/1.5/320. Poseerá las siguientes particularidades:

- Altura: 1.50 m
- Disparo Vertical: 150 kilogramos.
- Tiro Horizontal: 250 kg.
- Tiro Longitudinal: 150 kg.
- Diámetro: 215mm / 245mm
- Coeficiente de Seguridad: 2

4.5 Vínculos o Uniones de Estructuras tipo H

Las Crucetas se fabricarán con hormigón armado vibrado. Poseerá las siguientes propiedades:

TABLA VI
CARACTERÍSTICAS DE LOS VÍNCULOS

Detalle	Und	Vinculo 1	Vinculo 2	Vinculo 3	Vinculo 4	Vinculo 5
Longitud	M	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
Tiro vertical	kg	250	250	250	250	250
Tiro horizontal	Kg	300	300	300	300	300
Tiro longitudinal	Kg	200	200	200	200	200
Diámetro	mm	350	300	250	250	250
Coefficiente de seguridad						
		2	2	2	2	2

Fuente I El autor

5. AISLADORES

5.1 Aislador Polimérico tipo Pin y Accesorios.

Material Dieléctrico: Goma de Silicona Serie: STPC-28

Longitud (mm)	330
Potenciación de Flexión (KN)	10
Potenciación de Compresión (KN)	8
Tensión de Servicio Nominal (kV)	28
Profundidad de Fuga (mm) 800 Largura de Fuga (mm)	800
Longitud del arco en estado seco (mm)	260
La tensión de descarga mínima a baja frecuencia:	
En Ambiente (kV)	137
En Precipitación (kV)	105
Impulsión Crítica Positiva (kV)	212
Desigual (kV)	240
Peso (Kg)	2.9

La varilla estará construida de acero galvanizado forjado en caliente, con un ancho de 19 mm y una longitud de 225 mm. Un extremo tendrá 130 mm de roscado, mientras que el otro extremo incluirá una arandela de presión y una tuerca de F°G°..

5.2 Aislador Polimérico Tipo Suspensión.

Se utilizará en anclajes y en ángulos, presentando las siguientes propiedades técnicas:

Material dieléctrico	: Silicona.
Modelo	: STGS-28
Electricidad Nominal (kV)	: 28

<input type="checkbox"/> Impulso Negativo de tensión (kV)	: 202
<input type="checkbox"/> Impulso de tensión Positiva (kV)	: 187
<input type="checkbox"/> Longitud de Fuga (mm)	: 703
<input type="checkbox"/> Longitud del Arco (mm)	: 240
<input type="checkbox"/> Clase de Contaminación (Clase)	: III
<input type="checkbox"/> Cantidad de Aletas	: 7
<input type="checkbox"/> Máximo Esfuerzo de Tensión (kN)	: 70
<input type="checkbox"/> Esfuerzo de Tensión de Prueba (kN)	: 35
<input type="checkbox"/> Peso en kilogramos	: 1.30
<input type="checkbox"/> Material de los herrajes	
<input type="checkbox"/> Herraje Horquilla	: A°G° Astm 153
<input type="checkbox"/> Herraje Ojo	: A°G° Astm 153

6. FERRETERÍA Y ACCESORIOS

6.1 Perno Ojo Forjado

Ojo de 19mm x 305mm, equipado con tuerca, contratuerca y arandela plana. Estará fabricado en acero galvanizado en caliente forjado. En un extremo tendrá un ojal ovalado, mientras que el otro extremo será roscado. La carga mínima de rotura será de 55. 29 kN.

6.2 Tuerca Ojo

Tuerca de hierro maleable galvanizada en caliente, adecuada para un perno de 19 mm de diámetro. Su resistencia mínima a la rotura será de 55. 29 kN. Se empleará con un perno angular que tenga ojal guardacabo cuando la retención esté alineada a la misma altura que el aislador de poliéster.

6.3 Grapa de Anclaje de estilo Pistola

Pistola de fijación de anclaje, fabricada con aleación de aluminio de alta calidad que previene la corrosión. Contará con un mínimo de dos tornillos de fijación. Sus dimensiones serán adecuadas para la colocación de un cable de aluminio de 50 mm². La carga mínima de ruptura será de 70 kN.

6.4 Cinta Plana Y Alambre De Amarre

Para conectar los cables de la línea de aire a los aisladores de pin, se utilizará hilo de aluminio recocido de 10 mm². Previamente, se debe situar la barra de armado prediseñada en el área de contacto con el aislador pin en el cable. Para fijar los cables a las grapas tipo pistola, se colocará en el área de contacto del cable con dicha grapa, cinta plana de armar.

6.5 Conectores Miniwedge de Ampact – con Cobertores GEL

Para efectuar las conexiones de media tensión se emplearán conectores tipo cuña

adecuados para cables de 50/50 mm², similares al modelo Miniwedge de Ampact (83592-5) con sus respectivos cobertores Gel.

6.6 Conectores Terminales A Compresión

En las siguientes situaciones, se emplearán conectores terminales de compresión: - En los extremos de los cables de cobre desnudo que vinculan los cut out con los transformadores de medida. - En las puntas de los cables de cobre sin conexión que vinculan los cut out con el transformador. Además, en los conectores primarios de este equipo se instalarán placas de cobre de 40 x 5 x 100 mm - en las extremidades del alimentador principal de baja tensión. Las placas de cobre de 30x5x 100mm se colocarán en los conectores secundarios del transformador.

6.7 Plancha De Cobre Tipo “J”

Las placas J de cobre electrolítico tienen un espesor de 3.0 x 40.0 x 90.0 mm. De 22.23mm (7/8”).

6.8 Perno Maquinado

Serán de acero galvanizado forjado a alta temperatura. Las puntas de estos pernos serán cuadradas y cumplirán con la norma ANSI C 135.1, además de incluir una tuerca y contratuerca cuadradas. Las medidas son 19mm (3/4”) de diámetro x 355.6mm (14”) de longitud, con una longitud de maquinado de 152.40mm (6”).

6.9 Arandela Cuadrada Plana Y Curva

Se fabricarán en caliente de acero galvanizado de 57.15mm (2 1/4”) x 57.15mm (2 1/4”) x 4.76mm (3/16”) de espesor, con un orificio central de 17.46mm (11/16”) Ø. Se emplearán en conjunto con los pernos para la instalación de los armados.

7. RETENIDAS

Se instalarán en los extremos de la línea y en los giros pronunciados; tendrán una inclinación vertical o en ángulo, según lo indicado en los planos correspondientes, y estarán fabricadas con los siguientes materiales:

7.1 Conexión de Aluminio Galvanizado:

Empleará como viento en estructuras de redes de distribución aérea y presentará las siguientes propiedades:

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| • Insumos: | Acero galvanizado clase “C” EHS. |
| • Profundidad nominal | : 10 mm (3/8"Ø) |
| • Cantidad de conexiones | 7 |
| • Orientación del cableado: | derecho |
| • Diámetro de cada hilo: | 3,05 mm |

- Máxima carga de rotura: 3152 kgF (30,92 kN)
- Cantidad de peso: 0.40 kg/mm

7.2 Perno angular de guardacabo

Será confeccionado con acero forjado y tratado con galvanización en caliente, con unas medidas de 203 mm (8 pulgadas) de longitud y un diámetro de 19 mm (3/4 de pulgada). El ojal-guardacabo angular será adecuado para un cable de acero que tenga un diámetro de 10 mm. La resistencia mínima a la ruptura será de 55 kN, lo que equivale a 5608.439 kgF..

7.3 Guardacabos:

Estarán fabricados en F°G° y serán tratados adecuadamente para un cable de 7.94 mm (5/16 de pulgada) de grosor, y se usarán para proteger el cable de acero en la barra de sujeción y el perno de ojo.

7.4 Grapas de Doble Vía:

Serán de F°G° en caliente, con dos ranuras paralelas y tres pernos, que llevarán un cable con un diámetro de 7.94 mm (5/16”).

7.5 Aislador de Tensión:

- Los aisladores de tracción estarán fabricados con porcelana de color marrón, con acabado de vidrio, conforme a la Clase ANSI 54-2.
- Clasificación ANSI: 54-2
- Distancias Importantes
- Amplitudes de Fuga (mm) 41
- Características Mecánicas
- Resistencia ante el estrés (kN) 44
- Características Eléctricas
- Valores de la Energía Eléctrica
- Flujo de frecuencia reducida en Seco 25
- Flama de frecuencia reducida en Húmedo 12

7.6 Varilla de Anclaje:

Será hecho de acero forjado y galvanizado a alta temperatura. Se proporcionará un ojal de guardacabos en un extremo de una vía, y será roscado en el otro. Las principales características son:

La longitud: 2400 mm El diámetro: 16 mm 5/8"Ø)

Mínima carga de rotura: 71kN (□7,230 kgF)

El abastecimiento contará con una tuerca cuadrada y una contratuerca.

Segmento de Concreto Unificado

Estará hecho de concreto reforzado con unas medidas de 0,40 x 0,40 x 0,15 m, utilizando

una red de acero de 13 mm de grosor. Tendrá un agujero central de 25 mm de diámetro y una capa mínima de 15 mm que cubra la estructura interna.

7.7 Alambre Galvanizado El alambre galvanizado de 16AWG, con un temple suave, se utilizará para entorches en los extremos del cable de acero en las retenciones.

7.8 Canaleta de Protección

Empleado como componente de resguardo del cable contra viento en estructuras de redes de distribución aéreas:

Material: Acero Galvanizado en caliente Espesor: 1.6 mm (para un cable de 7.94mm. Diam)

Peso: 2.00 Kg.

La distancia: 2.40 m

Régimen: ASTM A-153 (Para tubos y complementos)

7.9 Templador:

Serán de F^oG^o mediante inmersión en caliente, con un diámetro de 16mm y una longitud de 254mm, con una carga laboral de 2430kgf, que llevarán un cable de 7.94mm de diámetro.

7.10 Arandela Cuadrada:

Será de acero forjado y galvanizado en caliente, con un lado de 102mm (4") y un espesor de 6mm (1/4"). Será dotada de un orificio central de 21mm (13/16") de diámetro. Es necesario que sea diseñada y producida para resistir los esfuerzos de corte de presión de la tuerca de 74kN.

7.11 Arandela Cuadrada Curva:

Será de acero galvanizado caliente y forjado de 57x57x5mm (21/4"x21/4"x3/16"). Será dotada de un orificio central de 18mm (11/16") de diámetro. Es necesario que sea diseñada y producida para resistir una mínima carga al esfuerzo de corte de 41kN (□4180.8kgF).

8. EQUIPOS DE PROTECCION

8.1 Seccionador Polimérico Cut-Out Tipo C

Se utilizarán seccionadores unipolares del tipo cut out, diseñados para ser instalados en exteriores y para montajes verticales, con el propósito de proteger al transformador de corrientes riesgosas provocadas por sobrecargas en el sistema o fallos.

La desconexión se puede llevar a cabo manualmente utilizando una pértiga aislante o de forma automática al activar el fusible tipo chicote que está ubicado en su interior. Al desconectar el equipo, el tubo portafusible se elevará de su posición habitual, indicando

la fase que ha dejado de funcionar. Además, se realizará una prueba en el cierre superior para prevenir aperturas accidentales.

Características:

Tensión Nominal:	27 KV
Nivel de Aislamiento:	150 KV BIL
Corrección Nominal:	200 A
Corriente Simétrica de Ruptura (RMS):	8,000 A
Longitud de la línea de fuga:	900 mm
Peso:	11. 00 kilogramos

8.2 Fusibles

Los fusibles de tipo chicote de expulsión deberán poseer las siguientes propiedades:

Nominal de Tensión:	27 KVKV
Carácter de Operación	: K
Capacidad de Interrupción	: 10KA

9. PUESTA A TIERRA

9.1 Barra de Puesta a Tierra

- Debe poseer las propiedades Técnicas siguientes:
- Ser un excelente conductor eléctrico.
- Material que no se corroe por los ácidos presentes en la tierra.
- El material debe experimentar el menor posible tratamiento de corrosión Galvánica.
- Resistencia Mecánica que permita la flexión y desplazamiento del terreno.
- Será de Cobre.
- Altura de 2.40 metros.
- Tamaño 16 mm
- Circunferencia 16 mm
- Ubicación Línea vertical o recta.

9.2 Conductor Cobreado

Deberá poseer las siguientes especificaciones técnicas:

- Deberán ser de Cobre sin recubrimiento.
- Sólido.
- Con temple blando.
- Longitud de 13 metros.
- Grosor de 16 milímetros cuadrados.mm²

9.3 Caja de Registro

Deberá tener las siguientes características Técnicas:

- Longitud 0.4 x 0.4 m.
- Espesor 0.3 m

9.4 Tratamiento del Suelo

- Proceso de Acondicionamiento del Suelo
- Se aplicará el siguiente tratamiento en las puestas a tierra utilizando los siguientes materiales:
- Sal Empresarial.
- Carbón Animal
- Tierra cultivable.

Los diseños del proyecto describen la estructura fundamental para la tierra en las líneas principales. Esto incluye un conductor de cobre libre de oxígeno de 16mm², sólido y con un tratamiento de ablandamiento, junto a electrodos de cobre puro con un diámetro de 16mm y una longitud de 2. 40 metros, colocados a una profundidad de 0. 50 metros. El conductor usado para la conexión a tierra es de dureza media, de tipo concéntrico con 16mm², y los elementos de unión serán conectores de presión de bronce, diseñados para vincular una varilla de 19mm de diámetro y un conductor de cobre de 16mm². Para la infraestructura de baja tensión en las subestaciones, se utilizará conductor de puesta a tierra de 35mm², que contarán con señalización de conexión a tierra de 230mm de diámetro, con fondo amarillo y el símbolo negro correspondiente a la conexión a tierra.

10.TRANSFORMADORES

Los transformadores de potencia estarán diseñados para instalación al aire libre, serán trifásicos, del tipo sumergido en aceite, y contarán con tomas de regulación en vacío en el lado de alta tensión, así como la conexión de neutro en el lado de baja tensión. Tendrán las características que se detallan a continuación.

Categoría	Convencional
Capacidad	160 KVA
Numero de fases	Trifásico
Frecuencia	60 Hz
Voltaje del primario	10000-22900v.
Voltaje del secundario	380/220 v.
Tipo de aislamiento	A°
Grado de aislamiento	50/125 kV.
Grado de Aislamiento. Secundario	1.1/3 kV

Regulación en Vacío	± 2 x 2.5% 5 posiciones
Enfriamiento	Natural
Tipo de conexión	Yyn6 - Yd7
Tensión de corto circuito	4.5 %
Nº de Bornes	
Primario	3
Secundario	6
Alturas de montaje Hasta 1000 msnm	
Pérdidas	2.0 %
Norma de fabricación	ICE –pub.76

Accesorios:

Tanque conservador Conmutador de 5 tomas

Borne para vinculación a tierra de la cuba Pozo termométrico

Puentes de conmutación

Adicionalmente en la placa de datos técnicos se indicará el tipo y peso del aceite empleado.

El transformador contendrá una placa metálica adicional adosada a la cuba indicando el texto “LIBRE DE PCB”. Se efectuará el análisis de PCB por el método de Cromatografía de Gases (C.G.) según la Norma ASTM D 4059.

11. CABLE DE COMUNICACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES A LOS TABLEROS DE DISTRIBUCION.

Los cables serán del tipo NYY 1KV, unipolar, compuestos por conductores de cobre electrolítico, con un temple suave, cablesados de manera central, aislados y encapsulados individualmente con P.V.C., y conectados entre ellos para una tensión de servicio de 1KV.

Características Constructivas.

Calibre	120 mm ²
Nº de hilos	37 por cada conductor
Espesor del aislamiento (mm)	1.6
Espesor de la cubierta (mm)	1.6
Circunferencia exterior (mm)	19.8
Cualidades Eléctricas	
Electricidad nominal de diseño	Eo/E 0.6/1 kV
Tensión entre fases (KV)	0.380
Máxima corriente admisible (Ap)	356 A

12. TABLEROS DE DISTRIBUCION

Se llevará a cabo la instalación en la Subestación planificada; el tablero será de metal, modular, auto soportado y estará formado por una estructura metálica con ángulos de acero de dimensiones 76. 2 x 6. 35 mm, y estará protegido por una chapa metálica de acero laminado en frío con un grosor de 2 mm. Todos los elementos de acero pasarán por un tratamiento de pintura que asegurará un acabado óptimo y protección contra la corrosión incluso en condiciones severas, terminado con pintura epóxica anticorrosiva en un color gris mate, con un espesor de película seca de 80 micrones. En este tablero se montarán los disyuntores termomagnéticos, los cuales se fijarán a las placas de acero, y en la parte superior se conectarán a las barras de fase correspondientemente. Los cables de comunicación desde los transformadores a cada una de las Tableros de Baja Tensión se colocarán junto al poste de las Subestaciones y se fijarán con conectores de compresión de cobre cadmiados para cable del tipo NYY de 120 mm². Las barras de fase consistirán en placas de cobre electrolítico. Las partes metálicas de la estructura de acero tendrán una conexión adicional para la conexión a tierra. con tornillo para efectuar la conexión al pozo de tierra de Baja Tensión.

12.1 Características De Diseño.

Aproximadas dimensiones	: 800 *800 * 300mm
Estructura	: Perfil circular de 4.7mm
Corriente de aislamiento	: 690 kV.
Voltaje de operación	: 380/220 V.
Control de tensión	: 220 V.
Numero de etapas	3
Principales barras	: 40x5mm de cu electrolítico Protegida contra contactos accidentales.
Barra neutra	: 40x5 de Cu electrolítico

Alimentación de cortacircuitos.

En barras eléctricas	: 85 kA
Aislador portabarra	: De araldit de 1 kV.
Conexión	: Conectores de tipo TW y TFF
Rótulos y Perneria	: Especies Tropicales Hermeticidad : IP-54, dotada de una pestaña doble. Embalaje de jebe de 3x19mm a lo largo de toda la longitud de la puerta.

Abrazaderas: Dos abrazaderas de 270mm de diámetro fabricadas con platina de FoGo mediante inmersión en caliente, de 60mm de ancho por 5mm de espesor, equipadas con A/T. Apropiado para adosar a poste de concreto.

13.EQUIPOS DE CONTROL

13.1 Circuitos de servicio particular (S.P.)

Provisto de tres interruptores termo magnéticos tripolares de caja moldeada, marca ABB ó similar, tensión nominal de 690 V, tensión de servicio de 380V., poder de corte último en corto circuito (Icu) 30 kA, poder de corte de servicio en corto circuito (Ics=15 kA), 60Hz y número de operaciones mecánicas 50000, eléctricas 30000, regulación magnética fija y la regulación térmica al 20%, cuyas capacidades y rangos de todos los interruptores termo magnéticos se indican a continuación.

TABLA VII
INTERRUPTORES TERMO MAGNÉTICOS

Inom (Int) (A)	Tensión Nominal (V)	Capacidad Interruptiva a 400V (Icu/Ics)
160	600	30/15

Fuente: El autor

13.2 Servicio de Alumbrado Público (A.P.)

En cada tablero de Distribución se instalará un control fotoeléctrico y contactor electromagnético de 10 A, 220V AC-1. Equipado con interruptores termo magnéticos unipolares de caja moldeada para 690V, una tensión de funcionamiento de 220 V y una capacidad máxima de interrupción en caso de cortocircuito (Icu) de 25 kA, con un total de 50000 operaciones mecánicas y 30000 eléctricas, las capacidades y rangos se detallan a continuación.

TABLA VIII
CAPACIDADES Y RANGOS

Circuito	Corriente (A)	Inom (Int) (A)	Tensión Nominal (V)	Capacidad Interruptiva a 400V (Icu/Ics)
(AP)	5.35	15 A	600	25/15

Fuente: Autor

13.3 Sistema Automático en encendido y control.

Cada tablero de Distribución estará provisto de un contactor electromagnético tripolar del tipo AC-1 a 50 °C de capacidad 10 A, de tensión nominal 650 V, Bobina intercambiable, y una célula fotoeléctrica con armado de encendido a 10 Lux y se apague a 30 Lux, tensión de bobina 230 voltios AC, 60 Hz, mínima operación de contactos 5 A, tiempo de reserva mínima 100 hr., precisión 0.1s/24h y 100000 maniobras eléctricas. Dos bases porta fusibles de 40 A, y dos fusibles DZ de 10 A.

14. CONECTORES Y TERMINALES.

14.1 Conectores Miniwedge y Ampact con Cobertores Gel

Se emplearán conectores de presión de tipo cuña, compuestos por una parte exterior en forma cónica de “C” y una pieza tipo “CUÑA” que tiene un diseño apropiado para funcionar como un resorte, ambos elaborados con una aleación de cobre y estaño. Se sugieren para la unión de conductores de aluminio, cobre, acero y sus combinaciones, sin importar la mezcla (Al x Al, Al x Cu, Cu x Cu), que vendrán acompañados de sus cobertores de gel correspondientes.

14.2 Terminales

Se usarán terminales de Cu de presión para enlazar el conductor de cobre sólido de 25mm² con los bushings de alta tensión del transformador.

Para conectar el conductor NYY de 120mm² a los bushings de baja tensión del transformador y a las barras principales del panel de baja tensión, se utilizarán conectores de compresión de cobre cadmiados en forma de ojo.

1.4.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Siendo un elemento fundamental, la disponibilidad de electricidad para los terrenos planeados y un sistema de iluminación pública eficaz que asegure una vida de calidad y mayor seguridad, se ha decidido llevar a cabo el proyecto de electrificación, el cual será implementado por la empresa encargada. Este proyecto abarca el diseño de las redes de distribución primaria, secundaria y de iluminación pública, para la habilitación urbana de Las Palmeras de Paracas en su segunda fase, la cual consta de 169 lotes de viviendas unifamiliares, 85 lotes comerciales y 2 cargas especiales, utilizando 3 subestaciones proyectadas.

1.4.3.1 Formulación del problema

a. Problema general P.G:

¿De qué manera se llevará a cabo el diseño correcto del subsistema de distribución primaria secundaria y iluminación pública para así proporcionar energía eléctrica a la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica?

b. Problemas específicos

PE1.- ¿Cómo se establece la necesidad máxima de energía por subestación que facilite el abastecimiento de electricidad en la Zona Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco- Ica?

PE2.- ¿Cómo se realiza las especificaciones técnicas de materiales que permitan la atención de suministro eléctrico en la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica?

1.4.4 Justificación e importancia de la investigación.

1.4.4.1 Justificación

El proyecto pretende diseñar una red primaria en 22.9 kV, tensión existente en la zona. En la actualidad existen redes de media tensión, propiedad de la Concesionaria de electricidad, la mismas que brindan servicio a la habilitación urbana Sol de Paracas, colindante con el predio donde se desarrollará el proyecto, se efectuaran los cálculos para definir la subestación y las redes primarias.

Es totalmente lógico proyectar la subestación y las redes de distribución tanto primaria como secundaria, además de la iluminación pública, con el fin de elevar la calidad de vida de los habitantes de la zona urbanizada. Esto les dará la posibilidad de realizar tareas que requieren energía eléctrica y aprovechar las ventajas que brinda. Por otro lado, si el plan incluye un software que ayude con

los cálculos y esquemas, la razón para ello se vuelve aún más sólida.

1.4.4.2 Importancia

El proyecto de suministro eléctrico se considera fundamental ya que tiene como objetivo proveer energía eléctrica al asentamiento de Palmeras de Paracas durante la Etapa II. Es importante señalar que al analizar los elementos energéticos no es suficiente por sí solo para el progreso; debe integrarse dentro de un plan más amplio de desarrollo rural. Brindar servicios energéticos apropiados es una base vital para garantizar un abastecimiento energético continuo, dado que influye directamente en la calidad de vida de los habitantes y el entorno, además de fomentar el crecimiento económico. Es un requisito para promover un desarrollo rural que sea sostenible.

Este informe se centra en la elaboración de un Proyecto de Electrificación para el asentamiento de Palmeras de Paracas, que se encuentra en el distrito de Paracas, en la provincia de Pisco, en la región de Ica. Se ha planeado un sistema aéreo, de distribución radial, utilizando un sistema trifásico de 380/220V (con cuatro hilos) para el uso particular y un sistema monofásico de 220 V para el alumbrado público. Los cables se configurarán de forma entrelazada (sistema auto portante), conformando tres hilos de fase, un hilo de alumbrado público y un cable portante que se usará como neutro.

1.4.5 OBJETIVOS.

a. Objetivo General

Realizar el diseño correcto del subsistema de distribución primaria secundaria y iluminación pública para así proporcionar energía eléctrica a la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica.

b. Objetivos específicos

OE1.- Establecer la necesidad máxima de energía por subestación que facilite el abastecimiento de electricidad en la Zona Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco- Ica

OE2.- Realizar las especificaciones técnicas de materiales que permitirán la atención de suministro eléctrico en la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica.

1.4.6 HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN.

a. Hipótesis general

Si se realiza el diseño correcto del subsistema de distribución primaria secundaria y iluminación pública para así proporcionar energía eléctrica a la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica.

b. Hipótesis específicas

HE1.-Si se establece la necesidad máxima de energía por subestación que facilite el abastecimiento de electricidad en la Zona Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco- Ica

HE2.-Si se realiza las especificaciones técnicas de materiales entonces permitiría la atención de suministro eléctrico en la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco- Ica

1.4.7 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

a) Variable Independiente

Subsistema de suministro primario, secundario y iluminación pública

Indicadores: Tensión de servicio primario, tensión de servicio secundario, calidad de iluminación.

b) Variable Dependiente

Energía eléctrica

Indicadores: Máxima demanda

II. ESTRATEGIA METODOLOGICA

2.1 Tipo, Nivel y Diseño de Investigación, [8].

2.1.1 Tipo de Investigación

Dada la esencia de esta investigación, el estudio es de carácter aplicado y se clasifica como descriptivo, ya que se analizaron las propiedades del diseño de un subsistema para la distribución de energía eléctrica y la iluminación en el desarrollo urbano.

2.1.2 Nivel de Investigación

Dado que el objetivo de la investigación es abordar el desafío de crear un sistema para la distribución de energía eléctrica y la iluminación pública en un desarrollo urbano, el cual puede ser solucionado en un lapso breve, se clasifica como una investigación de tipo práctico.

2.1.3 Diseño de Investigación

Según la metodología de investigación, el método es no experimental, tal como indican Hernández, Fernández y Baptista. [9] La investigación no experimental se caracteriza por realizarse mediante la observación y análisis de fenómenos que ocurren en ambientes naturales, sin alterar las variables de manera significativa. Esto significa que los investigadores recogen información, pero no cambian las condiciones que ya están presentes.

2.2 Población y Muestra

2.2.1.- Población:

La población fue la electrificación de las edificaciones de la Urbanización: HHUU Las Palmeras de Paracas- Etapa I- Pisco

2.2.2 Muestra. -

La población fue la electrificación de las edificaciones de la Urbanización: HHUU Las Palmeras de Paracas- Etapa I- Pisco

2.3 Técnicas de Recolección de datos

El uso de la tecnología de recopilación de información simplifica la ubicación y el registro de la información. Una revisión documental y entrevistas sirvieron como métodos de investigación en este trabajo.

2.4 Instrumentos de Recolección de datos

Se utilizó hojas de datos técnicos, catálogos, libros y otros tipos de material de

referencia como herramientas para ayudar a los expertos en el diseño, administración e instalación eléctricas.

2.5 Técnica de Análisis e Interpretación de Datos, [10]

En el proceso de los datos e información obtenida para el desarrollo del estudio, se seleccionó los más relevantes e importantes antes de realizar un análisis exhaustivo, asegurando resultados óptimos y contribuyendo al óptimo desarrollo de este estudio, energía de calidad, la presentación de diagramas, tablas y planos.

III. RESULTADOS

3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1 Generalidades

La planificación de la red de 10-22.9 kV se ha llevado a cabo según los principios fundamentales de diseño, así como las circunstancias geográficas, topográficas y climáticas. Además, se han considerado el Código Nacional de Electricidad - Suministro, las Normas de la DGE/MEM, la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 y otras regulaciones actuales como referencia.

3.2. Cálculos de electricidad

3.2.1. Cálculo del conductor en función de la capacidad

DATOS DEL PROYECTO

Potencial de Transformadores

T1 : 160 KVA nuevo

T2 : 160

320 KVA

Nivel de tensión (MT)

Vmt : 10 22.9 KV

Fases : 3

Cálculo de la corriente de diseño

$I_d = 1.25 \times I_n$

$A I_n = KVA / (\sqrt{3} \times KV) A$

Reemplazando valores tenemos:

VMT: 10 22.9 kV

Id: 23.09 10.08 A

SELECCIÓN DE CONDUCTOR

De acuerdo a lo normalizado por Electro Dunas se debe emplear conductor: Conductor de clase : AAAC
Sección del Conductor S1 : 50 mm²
Componente del Conductor : 195 A Por lo tanto, el conductor seleccionado cumple:
 $I_{conductor} \gg \gg \gg I_d$

195 >> 23.09 A en 10 kV

195 >> 10.08 A en 22.9 kV

SELECCIÓN DEL CABLE SUBTERRANEO

Condiciones

Nivel de Tensión (MT)	VMT : 10	22.9 kV
	Fases : 3	320 KVA
Potencia Instalada		
Capacidad de Corto Circuito	Pcc : 12.33	12.33 MVA
Dato de ELD		
Duración del Corto Circuito		0.02
Factor de capacidad		
Temperatura de terreno	: °C 10	
Profundidad de Instalación del Cable	: 1.5 m	
Temperatura Ambiente	: 90 °C	
Máxima temperatura del Conductor	: 30 °C	
Condición del suelo	: 300 °C	

Factores de rectificación dependiendo de las condiciones de la instalación subterránea

La resistencia térmica del suelo del terreno 100 (°C-cm/W) : 1.00 Capacidad I. x resistividad
termin de suelo Tabla 2 XXXII
CNE Tomo IV

* Temperatura del terreno : 0.93 x To de terreno
Tabla B.11 NTPIEC
60502-2 (30°)

* Profundidad de instalación

: 0.95 x profundidad de
tendido Tabla B.12- IEC
60502-2

$$F_{eq} = 0.884$$

Cálculo de Corriente de Carga y Diseño

$$I_d = I_n / f_{eq} \text{ A}$$

$$I_n = \text{kVA} / (\sqrt{3} \times \text{kV}) \text{ A} \quad (1)$$

reemplazando valores tenemos:

$$\mathbf{VMT: 10.229 \text{ kV}}$$

$$\mathbf{Id: 20.919.13 \text{ A}}$$

Selección del Cable por Capacidad

Según las propiedades técnicas de los cables, encontramos:

Tipo de Conductor	Material	Sección mm ²	Capacidad A
N2XSY	Cobre	50	250
N2XSY	Cobre	70	305
N2XSY	Cobre	95	365
N2XSY	Cobre	120	410

Por lo tanto, el conductor seleccionado:

N2XSY	Cobre	50	250
-------	-------	----	-----

Condición

$$I_{\text{conductor}} \gg \gg I_d$$

$$250 \gg 20.91 \text{ A en } 10.0 \text{ kV}$$

$$250 \gg 9.13 \text{ A en } 22.9 \text{ kV}$$

Selección del Cable por Corriente de Corto Circuito

Conductor / Cable Seleccionado

Tipo de Conductor	Material	Sección Mm2	Capacidad A
N2XSY	Cobre	50	250
Constante del Cable		k:	0.143

Estimación de las corrientes de corte del circuito del Sistema)

Potencia de corto circuito

$$I_{cc} = P_{cc} / \sqrt{3} \times V_{mt} \text{ kA} \quad (2)$$

Potencia de corto circuito

I _{cc} :	0.71	0.31 kA
-------------------	------	---------

Calculación de la Corriente Admisible por Térmica en el Cable

$$I_{km} = k \times S / (\sqrt{t}) \quad \text{kA} \quad (3)$$

I _{km} =	50.56 kA
-------------------	----------

$$I_{km} \gg I_{cc} \text{ del Sistema}$$

Tensión KV	I _{km} KA	I _{cc} KA	Resultado
10	50.56	0.71	cumple
22.9		0.31	cumple

1.2.2. CALCULO DEL CONDUCTOR POR CAÍDA DE TENSIÓN

Consideremos lo siguiente para el cálculo:

$$\Delta V (\%) = \frac{P \times L [R \cos \theta + X \sin \theta]}{10 V^2} \quad (4)$$

$$10 V^2$$

Dónde
:

ΔV (%)	Caída de tensión Porcentual
P	Capacidad en KVA ($kVA * FP = KW$)
L	Distancia de la Línea en km. (ver cuadro de cálculos)
V	Tensión de la línea en kV. (10)
R (50°C)	Resistencia a 50°C W/km (0.3520)
X (3Ø)	Reactancia del conductor en Ohm/km (0.4583).
Cos Ø:	Condición de potencia (0.85).

Se anexan cálculos justificativos de los Factores de disminución de tensión y de disminución de Tensión, en los que se ha aplicado la fórmula y los datos previamente mencionados.

TABLA IX
CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN EN MEDIA TENSIÓN

A) DATOS DEL PROYECTO					
			Nivel de tensión (MT)	Vmt	22.9 Kv
			Cantidad de fases	f	3
			cantidad de conductores por etapa	n	1
			Factor de potencia	Cos f	0.85
			Frecuencia de trabajo	f	60 Hz
			Modelo de conductor Al. Cu		AAAC
			Área del conductor l	S1	120 mm ²
			Temperatura a corregir	Tf	50 °C
			Distancia entre fases	D1	1100 mm
				D2	1100 mm
				D3	250 mm
			Resistividad del terreno	r	250 Ohm-m
B) INFORMACION TECNICA DE CATALOGOS DE CONDUCTORES					
Sección del conductor					
Temperatura inicial			Mm2	Ti	20°C
Coeficiente de resistencia térmica a 20°C					1/°C 0.0036
Resistencia a temperatura inicial			Ohm-m	Ri	0.2750
Diámetro del conductor				m	fc 0.00745
Capacidad del conductor					A 340
Radio equivalente del conductor			mm		Ds 6.18

Fuente: El autor

TABLA X
FACTOR DE REDUCCIÓN DE TENSIÓN DEL CABLE

c) CALCULANDO EL FACTOR DE REDUCCIÓN DE TENSIÓN DEL CABLE				
Resistencia corregida	$R_t = R_{20} \times (1 + 0.036 \times (T_f - 20))$	Ω/km	R1	0.3047
Distancia media geométrica	$DMG = \sqrt[3]{D_1 \times D_2 \times D_3}$	mm	DMG	1385.91
Inductancia de la línea	$L = \frac{1}{2n} + 4.605 \log (DMG/D_s)$ $\times 10H/\text{km}$		L	0.00113
Reactancia inductiva	$X_L = 377(0.5 + 4.6 \log (DMG/D_s)) \times l$	Ω/km	Xl	0.4176
Impedancia	$Z = R \cos \phi + X \sin \phi$	Ω/km	Z	0.4790
Identificando el factor de reducción de la tensión (K)				
	$K = (R_1 + X \cdot \tan \phi) / 10$	V/KW- km	K = 0.0564	

Fuente: El autor

CÁLCULO DE PÉRDIDA DE TENSIÓN EN MEDIA TENSIÓN

A) INFORMACION DEL PROYECTO

Grado de Tensión (MT)	VMT:	22.9	kV
cantidad de Fases	f:	3	
Número de Conductores por Fases	n:	1	
Factor de Potencia	Cos ϕ :	0.85	
	Tan ϕ :	0.62	
	Sen ϕ :	0.53	
Frecuencia de Trabajo	f:	60 Hz	
Tipo de Conductor Al, Cu	:	AAAC	
Sección del Conductor 1	S1:	50 mm ²	
Temperatura a corregir	Tf:	°C	
Distancia entre Fases	D_1:	1100 mm	
	D_2:	1100 mm	
	D_3:	2200 mm	
Resistividad del Terreno	r:	250 ohm-m	

B) INFORMACION TECNICA DE CATALOGOS DE CONDUCTORES

Sección de Conductor	mm ²	: 50
Temperatura Inicial	Ti °Cç	: 20
Coefficiente de Resistencia térmica a 20°C	a 1/°C	: 0.00407
Inicial resistencia a Temperatura	ohm/km Ri	: 0.6630
Diámetro del Conductor	m fc	: 0.00455
Capacidad del Conductor	A	: 195
Radio equivalente del Conductor	mm (√ S /p)	Ds: 3.99

C) CALCULANDO EL FACTOR DE REDUCCION DE TENSION DEL CONDUCTOR

Resistencia Corregida $R_f = R_{20} \times (1 + 0.036 \times (T_f - 20)) \Omega/\text{km}$ (5)
Rf: 0.7440

Distancia Media Geométrica
 $DMG = \sqrt[3]{D_1 \times D_2 \times D_3} \text{ mm}$ (6)
DMG: 1,385.91

Inductancia de la Línea $L = 1/2n + 4.605 \log (DMG/D_s) \times 10^{-4} \text{H/km}$ (7)
L: 0.00122

Inductiva Reactancia $XL = 377 (0.5 + 4.6 \log (DMG/D_s) \times 10^{-4}) \Omega/\text{km}$ (8)
XL = 0.4499

Impedancia $Z = R \cos f + X \sin f \Omega/\text{km}$ Z: 0.8694 (9)

Identificando el Factor de Disminución de la Tensión (K)

$$K = (R_f + X * \text{Tang } f) / 10$$

$$V/ \text{kW-km}$$

$$(10) K = 0.1023$$

MÉTODO DE DIMINUCIÓN DE TENSION EN TENSION MEDIO-ALTA

A) DATOS DEL PROYECTO

Grado de Tensión (MT)	VMT	: 22.9 kV
Cantidad de Fases	f	: 3
Cantidad de Conductores por Fases	n	: 1
Factor de Potencia	Cos f	: 0.85
	Tan f	: 0.62
	Sen f	: 0.53

Frecuencia de Trabajo	f	: 60 Hz
Tipo de Conductor Al,	Cu	: N2XSY
Sección del Conductor l	S1	: 50 mm ²
Temperatura a corregir	Tf	: °C
Distancia entre Fases	D1	: 70 mm
	D2	: 70 mm
	D3	: 140 mm
Resistividad del Terreno	r	: 250 ohm-m

B) INFORMACION TECNICA DE CATALOGOS DE CONDUCTORES

Sección de Conductor	mm ²	: 50
Temperatura Inicial	Ti °C	: 20
Coeficiente de resistencia térmica		
Resistencia a la temperatura Inicial ohm/km	Ri	: 0.3870
Diámetro del Conductor	m fc	: 0.01595
Capacidad del Conductor	A	280
Radio equivalente del Conductor	mm ($\sqrt{S/p}$) Ds	: 3.99

C) CALCULANDO EL FACTOR DE REDUCCIÓN DE TENSION DEL CONDUCTOR

Resistencia Corregida $R_f = R_{20} \times (1 + 0.036 \times (T_f - 20)) \Omega/\text{km}$
 $R_f: 0.4326$

Distancia Media Geométrica $DMG = \sqrt[3]{D_1 \times D_2 \times D_3} \text{ mm}$

DMG: 88.19

Inductancia de la Línea $L = 1/2n + 4.605 \log (DMG/D_s) \times 1$

Impedancia $Z = R \cos f + X \sin f \Omega/\text{km}$
 $Z: 0.4978$
 $L: 0.000670\text{-}4\text{H}/\text{km}$

Inductiva reactancia $XL = 377 (0.5 + 4.6 \log (DMG/D_s) \times 10^{-4}) \Omega/\text{km}$
 $XL: 0.2469$

Punto	Potencia (KW)	P. Ramal (KW)	S. Pot	Corriente (A)	Long. (m)	Sección (mm ²)	FCT	Z Ω/km	ΔV Voltios	Σ ΔV voltios	Σ ΔV %	Capacidad conductora (A)	Estado conductor
0			27200	8.07		AAAC-120	0.0564	0.4390			0.000%	340	OK
1		136.00	27200	8.07	148.08	AAAC-120	0.0564	0.4390	0.91	0.91	0.004%	340	OK
2			136.00	4.03	200.00	AAAC-120	0.0560.	0.4390.	0.61	1.52	0.007%	340	OK
3	136.00		136.00	4.03	83.22	N2XSY-50	05854	0.4978	0.29	1.81	0.008%	280	OK
1			136.00			AAAC-50				0.91	0.004%	195	OK
1,10	136.00		136.00	4.03	119.07	AAAC-50	0.1023	0.8694	0.72	1.63	0.007%	195	OK

1.5 CÁLCULOS PARA ELEGIR EL CABLE TRANSFORMADOR – TABLERO DE DISTRIBUCION

A) En función de la Capacidad de Corriente

Potencia del Transformador	= 160
Cos Ø	= 0.85
100%	
Máxima Potencia máx. de operación	= 136 kW
Voltaje	= 0.38 kV
Calidad de Instalación	= Aéreo
Imax	= $P / (\sqrt{3} * V) * 1.25$
I máx.	= 206.63 A.
Tipo de Cable	= NYY
Sección	= 120 mm ²
Capacidad	
Máxima del	= I cable
Cable	
	Al Aire = 356
	A. Enterrado = 382 A.
	En Ducto = 301 A.
	Tensión $\hat{=}$ 0.38 kV

I máx. $\hat{=}$ 206.63 A.
I cable $\hat{=}$ 356.00 A.
Cumple Regla:

Se debe
cumplir:

$$\hat{=}\Rightarrow I \text{ cable} > I \text{ Max}$$

1.4 DETERMINACION DE COORDINACION DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

1.5

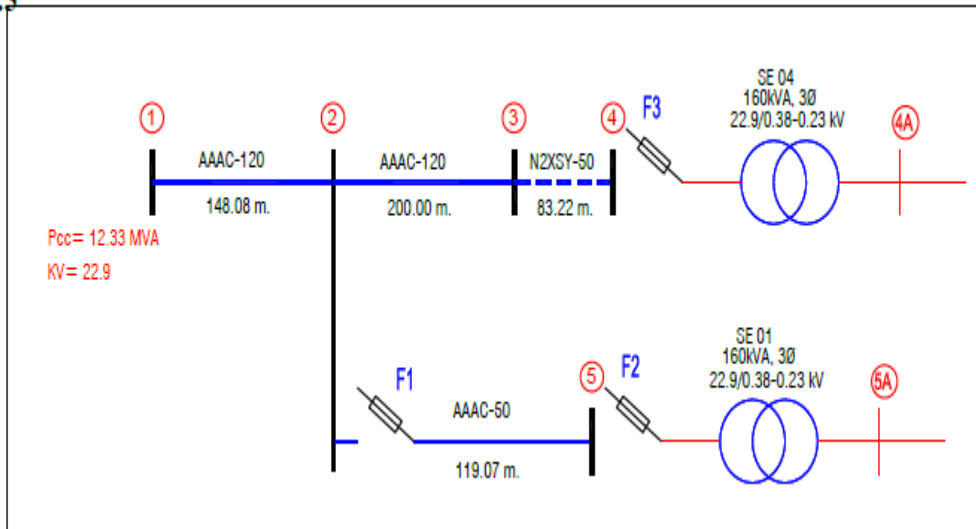


Fig. 2 Sistema de protección

Potencia de corto circuito (Pto de diseño)	Pcc1	12.33	MVA
Grado de tensión (MT)	Vmt	22.9	Kv
Grado de tensión (BT)	Vbt	0.38	kv
Numero de fases	F	3	
Conductores por fase		1	
	K	1.7321	
Potencia nominal del transformador	Ptrafo1	160	KVA
	Ptrafo2	160	KVA
	V	4.5	%
Potencia de corto circuito del transformador	MD1		
Máxima demanda	Cos	0.85	°C
Factor de potencia	Tf	50	
Temperatura a corregir			
Distancia entre fases	D1	1100	70 mm
	D2	1100	70 mm
	D3	2200	140 mm

B) CALCULOS PREVIOS EEFCTUADOS

Resistencia corregida $R_f = R_{20} \times (1 + 0.036 \times (T_1 - 20))$	$R_f = 0.3047$	0.7346	0.2969 Ohm/km
Distancia geométrica promedio $DMG = 3\sqrt{D_1 \times 0.2 \times D_3}$	DMG = 1385.91	1385.91	88.19 mm
Inductancia de la línea $L = 1/2n + 4.605 \log (DMG/D_s) \times 10^{-4}$	L = 0.001133	0.001220	0.000636 H/km
Reactancia $XL = 377(0.5 + 4.6 \log (DMG/D_s) \times 10^{-4}$	X = 0.4176	0.4499	0.2346 Ohm/km

Impedancia $Z = R \cos \phi + X \sin \phi$	$Z = 0.4790 \quad 0.8614 \quad 0.3760 \text{ Ohm/km}$
c) FORMULAS EMPLEADAS a. Impulso de circuito corto de la línea - Potencia para el circuito corto de la línea - Potencia de corte de circuito en la posición 2 - Corriente de corte del circuito del transformador - Corriente de circuito corto - circuito	$P_{ccL} = V_1^2 / 2L$ $P_{cc1} = P_{cc1} \times P_{cc1} / P_{cc1} +$ $P_{cc1} P_{cc1} = P_{traf} / V_{cc}$ $I_{cc} = P_{cc} / k \times V$
D) SELECCION DE FUSIBLES DE LAS SUBESTACIONES a, Corriente nominal del transformador $I_{nMT} = P_{traf} / k \times V_{MT}$ Por lo tanto, el fusible seleccionado para cada trafo es	$I_{nMT} = 4.03 \quad A$ $F2 = 6 \quad A$

F) DESARROLLO DE CALCULOS

TABLA XI
CÁLCULOS DE LOS NODOS

Nodos		1	2	3	4	5
Pcc	MVA	12.33	12.31	12.28	12.27	12.28
	KA	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
Icc	A	310.86	310.34	309.65	309.42	309.60
	M	148.08	200.00	83.22	118.07	
L	KM	-	0.1481	0.2000	0.0832	0.1181
	mm ²	120	120	120	50	50
Z ohm/km		0.4790	0.4790	0.4790	0.3760	0.8614
PccL MVA		7,393.23	5,473.94	16,760.99	5,156.08	

G) TABLA DE COORDINACION DE FUSIBLES TIPO K - MARCA CHANCE

TABLA XII
FUSIBLES DE RESPALDO

FUSIBLE PRINCIPAL	FUSIBLE DE RESPALDO														
	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	65	80	100	140	200
1	145	220	295	370	490	620	840	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
2	100	185	295	370	490	620	840	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
3	60	150	295	370	490	620	840	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
6			170	320	490	620	840	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
8				190	400	620	840	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
10					250	480	840	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
12						310	700	1000	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
15							440	750	1300	1600	2250	2650	3450	5800	9400
20								480	1000	1600	2250	2650	3450	5800	9400
25									600	1175	2250	2650	3450	5800	9400
30										740	1840	2650	3450	5800	9400
40											1150	1950	3450	5800	9400
50												1250	2650	5800	9400
65													1500	5800	9400
80														4800	9400
100														3000	9400
140															4500
200															

$$F2 = 6 \text{ A} \quad \& \quad I_{cc} 5 = 309.60 \Rightarrow$$

$$F1 = 12 \text{ A}$$

$$F3 = 6 \text{ A}$$

H) Curva característica del ITM seleccionado

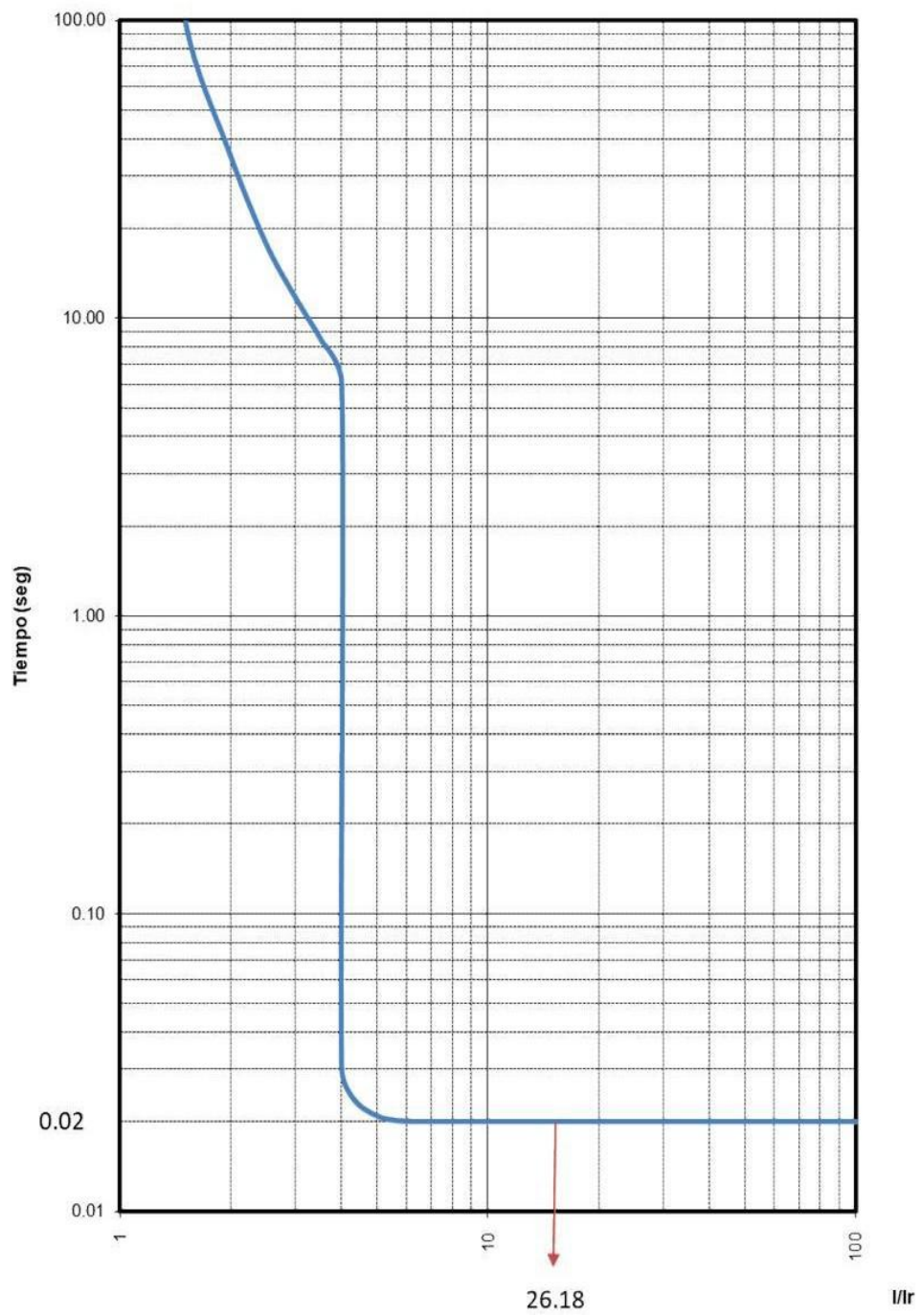


Fig.3 Curva característica del ITM seleccionado

J) Superposición de curvas de los fusibles seleccionados

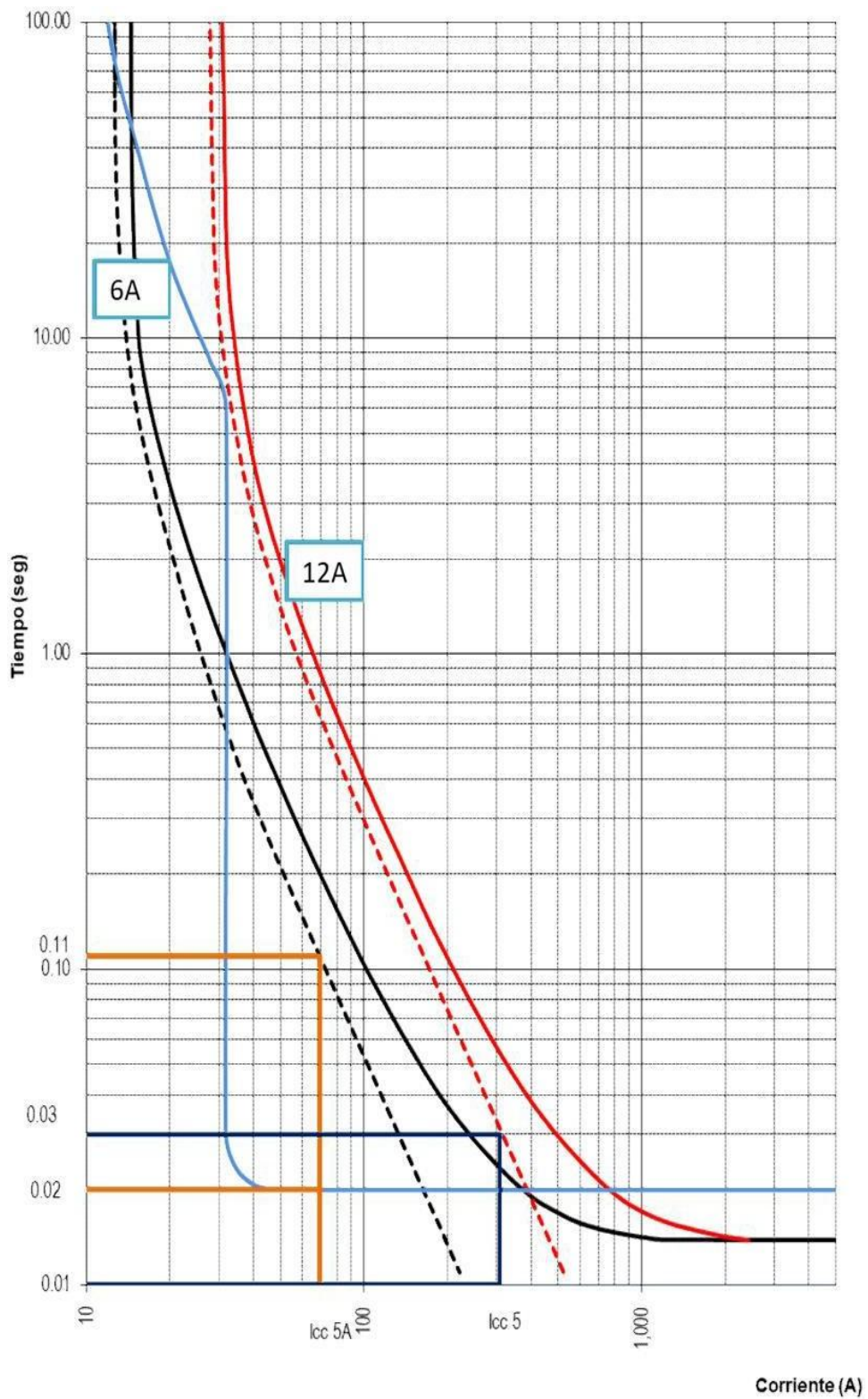


Fig.4 Superposición de curvas de los fusibles seleccionados

1.6 MOVIMIENTOS MECÁNICOS DE LA LÍNEA Normal (Templado)

Temperatura ----- 20°C

Presión atmosférica ----- 34.02 kg/m²

- Estado de flecha máxima

Condición ----- 40°C

Presión del aire por causa del viento ----- en calma

Las restricciones de las fuerzas para el análisis mecánico del par

El 34% de la fuerza final a la temperatura mínima, con carga

20% de la resistencia final a temperatura intermedia, durante el proceso de descarga.

Distancias De Seguridad Mínima

1.7 Esta parte aborda las separaciones mínimas que los conductores de las líneas deben mantener conforme a lo establecido por el Código Nacional de

1.7.1 Establecimiento de cargas mecánicas

Se formularon las suposiciones para el cálculo mecánico de los conductores de la siguiente manera:

- Efecto de tensiones extremas

Condiciones ----- (5°C)

Velocidad del viento ----- 90 Km./h

Electricidad.

Entre cables eléctricos y conductores eléctricos

Varias unidades de la misma

tensión:

Distancia horizontal: 0.4m mínimo de distancia

Distancia Vertical: 0.4m mínimo de distancia de

cualquier tensión:

En este escenario, los conductores de mayor tensión se colocarán a una altura superior. Si es preciso, se incrementará la línea existente, siendo la responsabilidad del responsable de la modificación.

nuevo usuario.

La distancia vertical entre cables de diferentes circuitos en cualquier ubicación, bajo condiciones de operación normales, no debe ser menor que los siguientes valores:

Cuando los circuitos tienen al menos un tramo paralelo: 1. 2m

Cuando los circuitos se cruzan y se instalan en el mismo poste: 1. 0m

Cuando los circuitos se cruzan y se instalan en postes diferentes: 1. 2m

A. Estructuras

Con respecto a la estructura que soporta

La distancia mínima que debe existir entre los conductores energizados y sus componentes, así como las estructuras que los sostienen, no debe ser inferior a 0. 20 metros.

De otras edificaciones

1° En línea vertical sobre cualquier parte de un techo o edificación similar que no sea comúnmente accesible, pero que pueda sostener una persona: 4. 0 metros

2° En línea vertical sobre cualquier techo o edificación similar donde se prohíba la presencia humana: 3. 50 metros

3° En cualquier dirección desde superficies planas o estructuras que generalmente no son accesibles: 2. 00 metros

4° En cualquier dirección desde cualquier área de una estructura que usualmente esté al alcance de personas, incluyendo accesos a ventanas, balcones o lugares análogos: 2. 50 metros

En la zona exterior del terreno

La palabra "terreno" se refiere a todas las áreas elevadas al aire libre que son accesibles para el paso, además de lugares populares como balcones, patios, plataformas y estaciones.

- En relación a calles y vías:

Ancho en la intersección: 7. 0m

Ancho en la longitud: 6. 0m

- En relación a calles y caminos:

Ancho en el cruce: 6. 0m

Ancho en la longitud: 5. 50m

- Para áreas donde no se puede transitar en vehículos:

Ancho en el cruce: 4. 50m

Ancho en la longitud: 4. 50m

A Líneas de telecomunicaciones

Se clasificarán como cables eléctricos de baja tensión y su cruce no deberá ser

inferior a 1. 80 metros.

Siempre que sea posible, se evitará la alineación con las redes de alta tensión; cuando no se pueda, se asegurará que la separación entre los cables más cercanos de cada línea sea mayor que la altura del poste más elevado.

A Bosques, árboles y arbolados

Para evitar interrupciones en el suministro y posibles incendios ocasionados por el roce de ramas o troncos con los conductores eléctricos, se tiene que definir, a través de la compensación adecuada, una zona de poda de árboles a cada lado de la línea. Esta zona debe ser bastante amplia para que, considerando el movimiento máximo de los cables debido a la supuesta flecha máxima, la separación con los árboles sea siempre de al menos 2. 0 metros.

Asimismo, se talarán todos aquellos árboles que representen un riesgo para la línea, considerando como peligrosos aquellos que, por su inclinación o caídas accidentales o intencionadas, puedan llegar a tocar los cables en su posición habitual.

1.5.2 Elementos De Seguridad

Se tomaron en cuenta los siguientes elementos de seguridad:

Cilindros	-----	2.7
Postes:		
En Cruces	-----	2.5
En otros lugares	-----	2.0
Resguardadas	-----	1.5

1.5.3 Determinación Mecánica De Conductores

El objetivo de este cálculo es demostrar la viabilidad del uso de tramos promedio de 60 a 70 metros en sistemas de distribución de Media Tensión con cables aéreos, asegurando que los esfuerzos máximos no excedan lo establecido por el C. N. E. de Perú vigente en la actualidad. Para llevar a cabo este cálculo, usaremos cable de Aleación de Aluminio – AAAC con un área de 50mm².

La categoría de carga que corresponde a este proyecto es: Área 0 (con elevación inferior a 1500 msnm) – en el caso de solo viento; conforme a la Regla 250. B (CNE-Suministro).

Características del conductor

DATOS	CARACTERÍSTICAS
Sección Nominal	50 mm ²
Cantidad de Hilos	7
Diámetro Exterior Nominal	9.1 mm
Aproximado	137 kg. /km
Carga de desplazamiento	1035 kg.
Resistencia a 20°C	0.663 ohm/km
Capacidad de voltaje	195 A.

Hipótesis de cálculo

- **Hipótesis Inicial**- Maximización de Esfuerzos Temperatura más baja 10 grados Celsius
- Velocidad del aire 90 kilómetros por hora
- Estrés del cable 40% de la carga de deslizamiento.
- **Segunda Hipótesis** Condición de Templado Temperatura promedio (T.C.D) 20°C
- Presión atmosférica Sin viento
- 18% de la carga de deslizamiento del conductor.
- **Tercera Hipótesis** Flecha Máxima Temperatura elevada, 50°C
- Ausencia de viento
- Las condiciones de carga críticas para el estudio mecánico del cable incluirán:
- La carga máxima autorizada. En ningún momento será mayor al 40% de la carga mínima que provoca la ruptura del cable a la temperatura más baja.
- La carga diaria aceptable (EDA) a la temperatura media diaria y al vano normativo no excederá el 18% de la carga mínima que causa la ruptura del conductor.

Cálculos de transformación de Estado

I) Máximo Esfuerzo Permitido en la Hipótesis I.

$$s_1 = \frac{T_r}{A} * 0.4 \dots (\text{kg/mm}^2) = 11.42 \text{ kg/mm}^2 \quad (17)$$

Donde:

s_1 = Máximo Esfuerzo. Admitido en (kg/mm²). T_r = Impulso de Deslizamiento del Conductor (kg) A = Sección del Conductor en milímetros.

II) Peso correspondiente al Conductor (W_r)

$$W_r = (W_c + P_v) \dots (\text{kg/m}) \quad (18)$$

Aquí:

$P_v = K * V^2 * D$ Luego:

W_c = Peso provocado por la influencia del viento kg/m

K = Cte. de los conductores cilíndricos de superficie $0.0042 \text{ PV} = 0.3096 \text{ kg/m}$

$$W_r = 0.3385 \text{ kg/m}$$

III) Conformidad con el Cambio de Estado

$$s_2^2 \left[s_2 + aE(t_2 - t_1) + \frac{W_{r1}^2 L^2 E}{24A^2 s_1^2} - s_1 \right] = \frac{W_{r2}^2 L^2 E}{24A^2} \quad (19)$$

Donde:

s_1 Esfuerzo respaldado en la suposición inicial, kg/mm².

s_2 Resistencia respaldada en la suposición final, kg/mm².

t_1 Temperatura en la suposición inicial, °C.

t_2 Temperatura en la suposición final, °C.

W_{r1} Masa de la suposición inicial, kg/m.

W_{r2} Masa de la suposición final, kg/m.

a Coeficiente de expansión lineal, °C⁻¹.

E Módulo de elasticidad, kg/mm².

A Área del conductor, mm².

L Vano, m.

-El procedimiento a seguir para realizar los cálculos de transición de estado es el siguiente:

-Se establece la carga máxima del conductor en la Primera Hipótesis (Cargas máximas), según las condiciones de cálculo previamente definidas.

-El esfuerzo del conductor se determina en la Segunda Hipótesis (Condiciones de

templado) de acuerdo con las condiciones de cálculo especificadas.

- Utilizando ese dato y aplicando la fórmula de transición de estado, se pueden calcular los esfuerzos en la Primera Hipótesis para distintos tramos.
- Se comprueba que los esfuerzos calculados en la Primera Hipótesis no SUPEREN el esfuerzo máximo permitido.
- A partir del esfuerzo del conductor en situaciones normales o templadas, y usando la fórmula de transición de estado, se llevan a cabo los cálculos de esfuerzo en la Tercera Hipótesis (Flecha Máxima).

IV) Determinación de la Flecha Máxima

La siguiente expresión proporciona la flecha:

$$F = \frac{W_r * L^2}{8 * A * s} \quad (20)$$

Donde:

W_r . Peso Resultante (De la Hipótesis final) L

Vano, m.

A Area del conductor, mm².

s Resistencia en la Hipótesis considerada, kg/mm².

Ubicación	Dpto	Ica										
DATOS GENERALES	Simb.	UND.										
Código del conductor			AAAC-50									
Sección del conductor	A	mm	50									
Com. Ext. Del conductor	hc	mm	9.10									
Módulo de elasticidad	E	Kg/mm ²	6320.00									
Coef. De dilatación térmica		(1°C)	0.003024									
Peso unitario del conductor	WT	kgm	0.1370									
Velocidad del viento	V	Kg/h	90.00									
Presión del viento en el conductor	Pv	Kg/m ²	0.3096									
Fuerza de viento	Fv	Kgm	0.0028									
Vano básico	Vb	m	70	80	90	120						
Tiro de rotura del conductor		Kg	1,428									

HIPOTESIS 1: ESFUERZOS MAXIMOS												
Temperatura ambiente máxima	1	°C	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Presión del viento (sin viento)		Kg/mm	0.3096	0.3096	0.3096	0.3096	0.3096	0.3096	0.3096	0.3096	0.3096	0.3096
Coef. De seguridad			40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
HIPOTESIS 2: CONDIICONES DE TEMPLADO												
Temperatura promedio	1	°C	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Presión de viento		Kg/mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coef. De seguridad		%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
HIPOTESIS 3: FLECHAS MAXIMAS												
temperatura máxima de ambiente	1	°c	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
presión de viento (sin viento)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

CALCULO APLICANDO LA ECUACION DE VARIACION DE ESTADO

$$\sigma_2^2 (\sigma_2 * \sigma_1 + E x \propto (t_2 * t_1) + (W_{r1}^2 x L^2 x E / (24 x A^2 x \sigma_1^2))) = (W_{r2}^2 x L^2 x E) / (24 A^2)$$

CONDICION HIPOTESIS 1

Esfuerzo máximo inicial	e1	kgmf	11424	11424	11424	11424	11424	11424	11424	11424	11424	11424
Peso inicial result conductor	W2	kgm	0.13703	0.13703	0.13703	0.13703	0.13703	0.13703	0.13703	0.13703	0.13703	0.13703

CONDICION DE HIPOTESIS 2

VANO A EVALUAR Vb 70

$N = (W_2^1 x d x E) / (24 x A^2)$	969140	969140	969140	969140	969140	969140	969140	969140	969140	969140	969140
$R = E \propto (t_2 - t_1) + \left(\frac{W_1 x L^2}{A x e_1}\right) x E / 24$	234943	159103	0.83263	0.07423	0.68417	1.44257	2.20097	2.95937	3.71777	4.47617	
$M = e_1 * R$	907457	983297	10.59137	11.34977	12.10817	12.86657	13.62497	14.38337	15.14177	15.90017	
σ_2	9.183339	9.931233	10.676395	11.424031	12.173568	12.324983	13.676783	14.429916	15.183805	15.938323	

VANO A EVALUAR Vb 80

$N = (W_2^1 x d x E) / (24 x A^2)$	12.65816	12.65816	12.65816	12.65816	12.65816	12.65816	12.65816	12.65816	12.65816	12.65816
$R = E \propto (t_2 - t_1) + \left(\frac{W_1 x L^2}{A x e_1}\right) x E / 24$	2.37215	1.61375	0.85535	0.09695	0.66145	1.41985	2.17825	29.3665	3.69505	4.45345
$M = e_1 * R$	9.06185	9.81025	10.32705	11.32705	12.06545	12.84365	13.60225	14.36065	15.11905	15.87745
σ_2	5.201358	5.53405	10.875633	11.424040	12.170902	12.919084	13.065518	14.421512	15.174025	15.527347

VANO A EVALUAR		Vb 90									
$N = (W^2 l x d x E) / (24 x A^2)$		16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048
$R = E \propto (t_2 - t_1) + \left(\frac{W l x L^2}{A x e l}\right) x E / 24$		2.39790	1.63960	0.58110	0.12270	0.63570	1.39410	2.15250	2.91090	2.66330	4.42770
$M = e1 * R$		9.02610	9.78450	10.54292	11.30130	12.05970	12.81010	13.67660	14.33490	15.09330	15.55170
σ_2		3.214769	2.346432	10.683265	11.083265	12.167901	12.314157	13.062324	14.412027	15.162377	15.914348

VANO A EVALUAR		Vb 120									
$N = (W^2 l x d x E) / (24 x A^2)$		28.48086	28.48086	28.48086	28.48086	28.48086	28.48086	28.48086	28.48086	28.48086	28.48086
$R = E \propto (t_2 - t_1) + \left(\frac{W l x L^2}{A x e l}\right) x E / 24$		2.49334	1.73494	0.97654	0.21814	0.54026	1.29866	2.05706	2.81546	3.57385	4.33226
$M = e1 * R$		8.93066	9.68905	10.44746	11.20586	11.96425	12.72266	13.48106	14.23946	14.99786	15.75626
σ_2		9.262621	9.975283	10.636332	11.150379	12.15076	12.033370	13.034272	14.377248	15.122402	15.065354

CONDUCTOR: HIPOTESIS 3

VANO A EVALUAR		Vb 70									
$N = (W^2 l x d x E) / (24 x A^2)$		9.69140	9.69140	9.69140	9.69140	9.69140	9.69140	9.69140	9.69140	9.69140	9.69140
$R = E \propto (t_2 - t_1) + \left(\frac{W l x L^2}{A x e l}\right) x E / 24$		6.89983	6.14143	5.38303	4.62453	3.86623	3.10783	2.34943	1.59103	0.83263	0.07423
$M = e1 * R$		4.52417	5.28257	6.04097	6.79937	7.55777	8.31617	9.07457	9.83297	0.83263	11.4977
σ_2		4.923903	5.592445	6.286221	6.997308	7.720368	8.451942	9.1189339	9.931233	10.59137	11.424031

VANO A EVALUAR**Vb 80**

$N = (W2^1 xd xE)/(24xA^2)$	12.55816	12.55816	12.55816	12.55816	12.55816	12.55816	12.55816	12.55816	12.55816	12.55816	12.55816
$R = E \alpha (t_2 - t_1) + \left(\frac{W1xL^2}{Axe1}\right) xE/24$	6.92255	6.16415	5.40575	4.64735	3.88895	3.13055	2.37215	1.61375	0.85535	0.09695	
$M = e1 * R$	4.50145	5.29985	6.01825	6.77665	7.53505	8.29345	9.05185	9.81025	10.56865	11.32705	
σ_2	5.006458	5.65593	6.333782	7.032590	7.749016	8.463836	9.201358	9.938485	10.673633	11.424040	

VANO A EVALUAR**Vb 90**

$N = (W2^1 xd xE)/(24xA^2)$	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048	16.02048
$R = E \alpha (t_2 - t_1) + \left(\frac{W1xL^2}{Axe1}\right) xE/24$	6.94830	6.18990	5.43150	4.67310	3.91470	3.15630	2.39790	1.63950	0.88110	0.12270	
$M = e1 * R$	4.47570	5.23410	5.99250	6.75090	7.50930	8.26770	9.02510	9.78450	10.54290	11.30130	
σ_2	5.033263	5.723137	6.345411	7.071287	7.374358	8.485558	9.214763	9.946432	10.683265	11.424051	

VANO A EVALUAR**Vb 120**

$N = (W2^1 xd xE)/(24xA^2)$	284086	284086	284086	284086	284086	284086	284086	284086	284086	284086	284086
$R = E \alpha (t_2 - t_1) + \left(\frac{W1xL^2}{Axe1}\right) xE/24$	7.04374	6.28534	5,52694	4,76854	4.01014	3.25174	2.49334	1.73434	0.97654	0.21814	
$M = e1 * R$	4.38026	5.13866	5.89706	6.65545	7.41386	8.17226	8.93066	9.68905	10.44745	11.20596	
σ_2	5.308475	5.944908	6.559076	7.284217	7.873511	8.560874	9.26261	9.975285	11.696392	11.424089	

CUADRO DE RESUMEN DE FLECHAS

$$f_n = (W_{\tau_n} x L_n) / (8A_{\sigma}) \quad (21)$$

Material del conductor AAAC-50

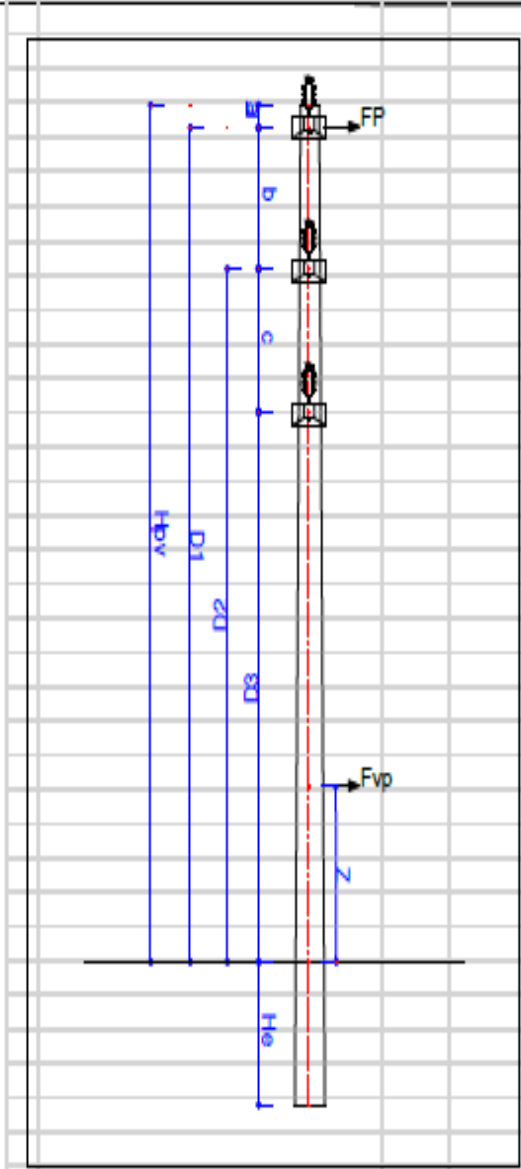
Sección del conductor 50 mm²

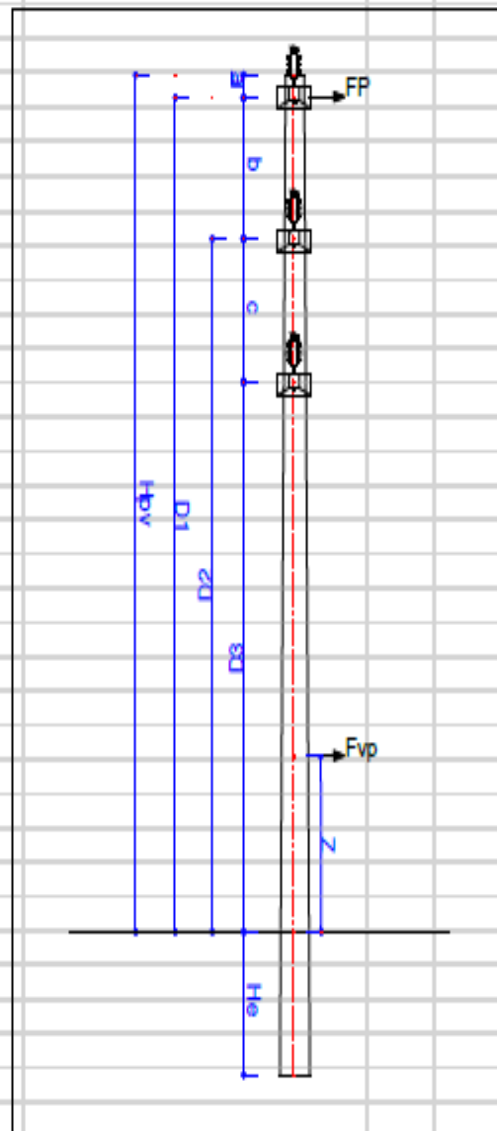
	Flecha (m)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
70	0.3408	0.3001	0.2670	0.2398	0.2174	0.1986	0.1826	0.1090	0.1572	0.1469
80	0.4378	0.3876	0.3471	0.3117	0.2830	0.2588	0.2382	0.2200	0.2053	0.1919
90	0.5447	0.4347	0.4345	0.3923	0.3568	0.3268	0.3011	0.2789	0.2597	0.2428
120	0.9187	0.8297	0.7519	0.6845	0.6264	0.5761	0.5325	0.4944	0.4611	0.4317

CUADRO DE RESUMEN DE TIROSMaterial del conductor AAAC-50 $T = A x \sigma_n$ (22)Sección del conductor 50 mm²

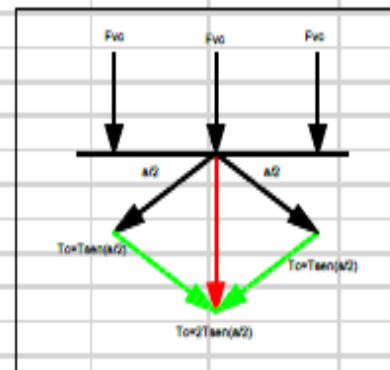
	Tiro (kg)									
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
70	459.47	496.56	533.82	571.20	608.68	640.23	683.63	721.50	750.10	796.52
80	460.07	496.92	533.98	571.20	608.55	645.98	683.50	721.08	758.70	796.37
90	480.74	497.32	534.16	571.20	608.43	645.71	683.12	720.00	758.15	795.35
120	483.13	498.75	534.82	571.20	608.65	644.70	681.71	718.80	758.12	793.47

CALCULO MECANICO DE SOPORTES						
DATOS GENERALES			SIMB.	Un d,		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CONDUCTOR						
Código del conductor				AA AC 50		
Area del conductor		A	mm ²	50		
Tiro de rotura del conductor		C. Rot	kg	1428		
Diam. Ext. Del conductor		Hc	mm	9.10		
Coeficiente de seguridad		C. Seg		2.50		
Esfuerzo máximo admisible		Smax.	kg/ mm ²	11.42		
Potenciación de fractura		Srot	kg/ mm ²	28.56		
Tiro máximo de trabajo del conductor		Tmax	km/ h	5712		
Velocidad del viento		V		90		
Constante de superficies cilíndricas		K		0.0042		
				70	80	80 90
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ESTRUCTURA				13/300/150/375		
Código de estructura						
Circunferencia en la base del poste		Db	m	13.00		
Circunferencia en la cima del poste		Dp	mm	180		
Carga de trabajo del poste		Db	mm	375		
Carga de trabajo del poste		Qt	kg	300.00		
Altura de empotramiento		He	m	1.30		
Coeficiente de seguridad del poste		Cs		2.00		
Peso del poste		Wp	kg	1,750		
Altura que se expone al viento		Hpv	m	11.70		
Altura de aplicación de la fuerza		Hp	m	11.60		
CALCULOS GENERALES						
Diámetro del poste en la altura de empotramiento (De)						
		De	=	$Db * ((Db * Dp) / (Hpv + He) * He)$		
		De	=	355.50 mm		
Area del poste expuesto al viento (Apv)						
		Apv	=	$Hpv * ((Dp + De) / 1000) / 2$		
		Apv	=	3.13 m ²		
Presión del viento sobre el poste (Pv)						
		Pv	=	kV ²		
		Pv	=	34.02 kg/m ²		
Punto de aplicación de la fuerza (Z)						
		Z	=	$(Hpv / 3) * ((De + 2 Dp) / (De + Dp))$		
		Z	=	5.21 m		
Fuerza del viento sobre el poste (Fvp)						
		Fvp	=	Pv * Apv		
		Fvp	=	106.57 kg-f		

Momento provocado por el viento encima del poste				
	M_p M_p		$F_{pv} \times Z$ 55.35 kg-m	

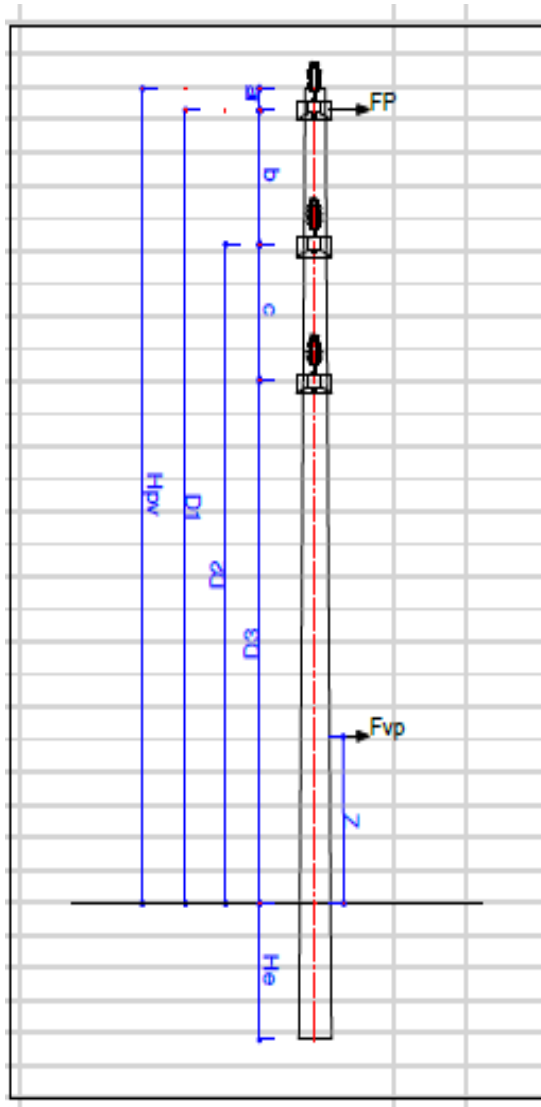


DATOS		
a	0.10	m
b	1.10	m
c	1.10	m
Hpv	11.70	m
D1	11.60	m
D2	10.50	m
D3	9.40	m
Z	5.21	m
He	1.30	m



Tracción de los conductores (Tc)						
	Tc	=	2 x Tmax x sen ($\alpha/2$)			
	Tc	=	1142.4 x Sen ($\alpha/2$)			Kg/mm ²
Tc (kg-mm2)						
	α vano	0	5	10	15	
	70	-	99.57	198.38	295.67	
	75	-	99.57	198.38	295.67	
	90	-	99.57	198.38	295.67	
	120	-	99.57	198.38	295.67	
Fuerza sobre los conductores						
	Fc	=	Tc x Fvc	Kg/mm ²		
	α vano	0	5	10	15	
	70	21.67	121.15	219.72	316.61	
	75	23.22	122.70	221.24	318.19	
	90	27.80	127.32	225.81	342.56	
	120	37.15	136.56	234.96	331.56	
Momento debido al viento sobre los conductores (MC)						
	Mc	=	D1 x Fc + d2xFc+ d3xFc			
	Mc	=	31.5 X Fc(kg-m)			
Mc (kg/m)						
	α vano	0	5	10	15	
	70	682.63	3810.38	6921.09	9973.13	
	75	731.39	3864,96	6969.11	10020.22	
	90	877.66	4010.68	7113.17	10161.62	
	120	1170.22	4302.28	7401.28	10444.10	
Momento completo sobre el poste (M)						
	M	=	Mp + Mc	Kg-m		
	α vano	0	5	10	15	
	70	1237,98	4371.73	1476.44	10528.47	
	75	1286.73	4420.30	7524.46	10575.57	
	90	1433.01	4566.02	7668.51	10716.80	
	120	1725.57	4857.47	7956.82	10999.45	
Fuerza en la cima del poste (Fp)						
	Fp	=	M He	kg		
	α vano	0	5	10	15	
	70	106.72	376.87	644.32	907.63	
	75	110.93	381.06	648.66	911.69	
	90	123.54	383.62	661.08	923.87	
	120	148.76	418.73	685.82	948.23	
CONCLUSIONES						
El resultado de los cálculos realizados indica que la estructura elegida puede funcionar con un ángulo de 5°, en caso contrario, se requiere la instalación de retenidas.						

CALCULO MECANICO DE LAS ESTRUCTURAS – FIN DE LINEA						
DATOS						
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CONDUCTOR						
Sección del conductor	A	Mm ²	50			
Tiro de rotura del conductor	C. Rot	Kg	1428			
Diam. Ext. Del conductor	Hc	Mm	9.1			
Coeficiente de seguridad	C. Seg		25			
Esfuerzo máximo admisible	Smax.	Kg/mm ²	11.42			
Esfuerzo de rotura	Srot	Kg/mm ²	28.56			
Tiro máximo de trabajo del conductor	Tmax	Km/h	5712			
Velocidad del viento	V		90			
Constante de superficies cilíndricas	K		0.0042			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA ESTRUCTURA						
Código de estructura						
Circunferencia en la base del poste	Db	m	13.00			
Circunferencia en la punta del poste	Dp	mm	180			
Carga de trabajo del poste	Db	mm	375			
Carga de trabajo del poste	Qt	kg	300.00			
Altura de empotramiento	He	m	1.30			
Coeficiente de seguridad del poste	Cs		2.00			
Peso del poste	Wp	kg	1,750			
Altura expuesta al viento	Hpv	m	11.70			
Altura de aplicación de la fuerza	Hp	m	11.50			
Curvatura de la línea	∅	Grados	0 5 10 15			
Vano fundamental	Vb	m	70 75 90 120			
Diámetro de empotramiento	De	mm	355.50			
El viento ejerce presión sobre el poste	Pv	kg/m ²	34.02			
Zona de empleo de la fuerza	Z	mm	5.21			
Zona del poste que se encuentra expuesta al viento.	Apv	m ²	3.13			
Impacto del viento en el poste	Fvp	kg-f	106.57			
Momento provocado por el viento encima del poste	Mp	Kg-m	55.35			
Impacto del VIENTO en los conductores						
Potenciación del viento en los conductores	(Fvc)					
	Fvc =	Vb x Dext_c x Pv x Cos (α/2)				
	Fvc =	0.3096 x Vb x Cos (α/2) kg/mm ²				
De la formula antes indicadas se obtienen los siguientes resultados para los ángulos α y los vanos antes indicados						
		α (vano)	0	5	10	15
		70	21.67	21.59	21.34	20.93
		75	23.22	23.13	22,87	22.43
		90	27.86	27.76	27.44	26.91
		120	37.15	37.01	36.59	35.88



DATOS		
a	0.10	m
b	1.10	m
c	1.10	m
Hpv	11.70	m
D1	11.60	m
D2	10.50	m
D3	9.40	m
Z	5.21	m
He	1.30	m

Fuerza sobre los conductores (Fc)

$$F_c = T \cdot C \cdot \text{Seg} \cdot \text{kg} \quad (24)$$

$$F_c = 5712 \text{ kg}$$

Momento causado por el viento

que impacta en los conductores (Mc) (25)

$$M_c = d_1 \times F_c + d_2 \times F_c + d_3 \times F_c$$

Fuerza en el extremo del poste (Fp)

$$F_p = M \cdot H_e \cdot \text{kg} \quad (26)$$

$$F_p = 1551.10 \text{ kg}$$

IV DISCUSION

Condori, (2022), En la creación de una red eléctrica principal de 22.9 kV, con el objetivo de optimizar el servicio de electricidad en el área de San Gabán, Puno, se desarrollaron directrices técnicas para el ensamblaje, que detallan los procedimientos e indicaciones necesarias para la instalación de equipos y recursos.

Pastor (2015) incluyó información sobre los cálculos efectuados tanto en el ámbito eléctrico como en el de iluminación, resultados generados mediante software especializado (DMelect, DIALux), hojas técnicas de los materiales empleados, planos de construcción y pormenores del sistema.

Idárraga (2020), su plan contempla la construcción de una red de alumbrado general y público para un desarrollo urbano de 40 manzanas sobre las que se construirán 92 departamentos, se ejecutó de acuerdo con diversos estándares establecidos por el RETIE y la NTC 2050 para garantizar el cumplimiento y la seguridad y buscar la certificación del RETIE.

Barzola (2018), El proyecto comprendió la extensión de redes de Baja Tensión (SDS), a fin de atender un suministro nuevo de 19.9kw. Nivel de tensión BT; tipo de red: subterránea; extensión: 60m cable seco NA2XY paralelo BT-3-1x 120 mm². [4].

Candia y López (2018), donde la longitud del tramo en ducto es de 2313,77 m. La longitud total de conductores utilizados es de 7117,35 m. Nueva red de cable y alumbrado público N2XSY que cubre la iluminación de las vías de acceso vehicular y peatonal de diversas facultades, pabellones, edificios, parques y polideportivos de la Ciudad Universitaria de Perayoc

Rumiche (2022) examina los aspectos técnicos y normativos que se consideran al crear, analizar y validar este tipo de iniciativas frente a ENOSA, que está a cargo de la transmisión y venta de energía. Posteriormente, efectúa los cálculos eléctricos y mecánicos para la red principal, utilizando los parámetros autorizados, así como las fórmulas eléctricas conforme a las condiciones técnicas de ENOSA, como el cálculo de corriente, disminución de voltaje y pérdidas de potencia, además del diseño de conductores y aisladores y la capacidad del transformador.

En cuanto al diseño de los subsistemas de distribución primaria, secundaria y del alumbrado público que proporcionarán energía a la Habitación Urbana Las Palmeras de Paracas Etapa I, que incluye 178 lotes de Viviendas Unifamiliares, 42 Lotes Comerciales y 02 Cargas Especiales, se emplearán 02 subestaciones planificadas. Esto es fundamental para apoyar el desarrollo de empresas, comercios y la comunidad en general, ofreciendo buenas oportunidades de avance, calidad de vida y seguridad, siendo la demanda máxima de 222 KW. Esto implica la necesidad de encontrar formas más ágiles, económicas y efectivas de ejecutar estos diseños. Se llevó a cabo el diseño del subsistema primario con cálculos estándar tomando como base la estructura N°245844 con una tensión nominal de 10 kV, además de diseñar el subsistema de

distribución secundaria con líneas de distribución de 10/22. 9KV y el diseño del alumbrado público. Igualmente, se procedió con los diseños incorporando todos los componentes necesarios para un adecuado diseño de media tensión, baja tensión y alumbrado público. Como resultado y al comparar los dos métodos empleados se obtuvo caídas de tensión aceptadas según norma para cada diseño (primario, secundario y alumbrado público) al igual que distancias mínimas de seguridad. También pudimos ver que el uso del software DIREC CAD facilita de gran manera el diseño para estas redes de distribución y alumbrado público reduciendo tiempos, costos y otorgando resultados más precisos

V CONCLUSIONES

- De acuerdo a las regulaciones del país y de los fabricantes, se elaboró un diseño para un sistema de distribución primaria de 22.9 kV, comenzando con una operación de 10 kV. En la zona residencial, que alberga 178 casas unifamiliares, 42 terrenos comerciales y 02 cargas especiales, se utilizaron 02 subestaciones planificadas.
- Se logró calcular la demanda máxima de potencia de todo un conjunto habitacional siendo la potencia total proyectada de 146.10 KW
- La planificación de la línea de 10-22.9 kV se ha llevado a cabo considerando los principios fundamentales de diseño, así como aspectos geográficos, topográficos y climáticos. También se ha utilizado como guía el Código Nacional de Electricidad - Suministro, las Normas de la DGE/MEM, la Ley de Concesiones Eléctricas N°25844 y otras regulaciones actuales, entre otros.

VI RECOMENDACIONES

- Se recomienda, para futuros diseños, tener actualizada la normativa que rige en temas del sector eléctrico.
- Tener en cuenta las cargas o equipos eléctricos que se instalan en las áreas comunes de los conjuntos habitacionales para considerarlos en los cálculos de máxima demanda de potencia.
- Además de realizar los diseños, es recomendable realizar supervisión para hacer cumplir el proyecto, además de algunas modificaciones que se den por agentes externos al proyecto, y realizar las modificaciones del caso en el expediente de replanteo de obra y tramitar su conformidad en la empresa concesionaria.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

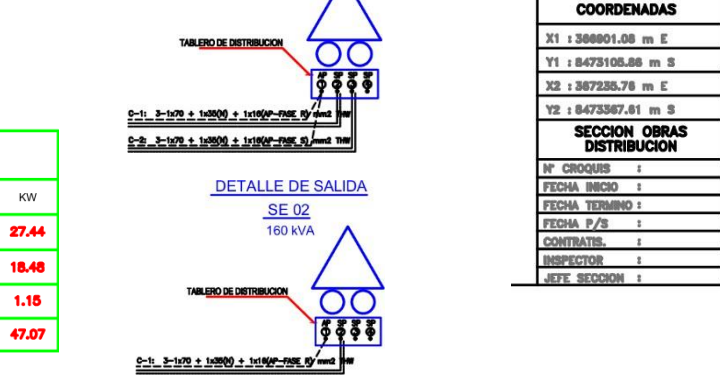
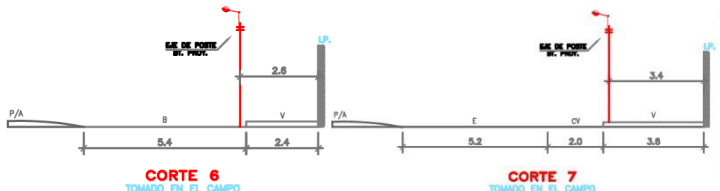
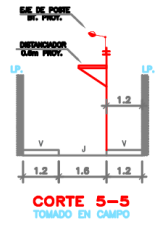
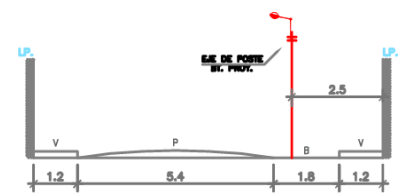
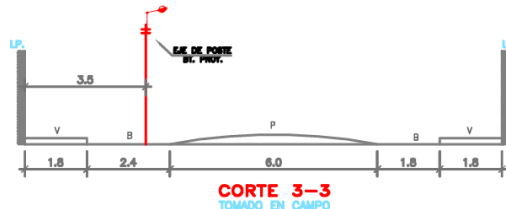
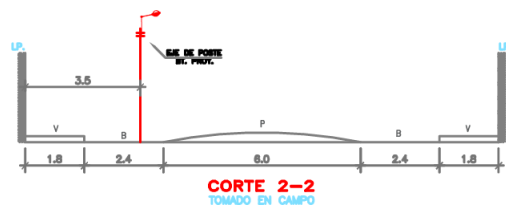
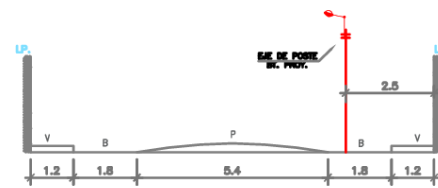
- [1] A. Condori, “Elaboración de una red eléctrica de 22. 9 kv, con el fin de optimizar la calidad del suministro eléctrico en el distrito de San Gabán, Puno, 2022”, Proyecto de formación profesional para conseguir el grado de Ingeniero en Energía en la Universidad Nacional del Callao-2022
URI: <https://hdl.handle.net/20.500.12952/7168168>
- [2] P. Pastor. Plan de implementación de iluminación pública en la vía Benjamín Franklin del Parque Tecnológico de Paterna. Universitat Politècnica de València. España 2015.
- [3] J J. J. Idárraga. Creación y desarrollo de proyectos eléctricos según la regulación Retie. Universidad de Antioquia. Medellín- Colombia. 2019.
- [4] Y. Barzola. Proyecto para un sistema de distribución secundaria (SDS) para un nuevo suministro de 19. 9KW (S. 2936566). Descripción del proyecto - Satel. San Luan de Lurigancho - Lima, Perú. 2018.
- [5] J. Candia y M. López. “Investigación sobre la mejora del sistema de distribución de energía eléctrica en la Ciudad Universitaria de PERAYOC - UNSAAC” Tesis. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco 2018.
- [6] Ticona, O. (2023), en su tesis titulada “Diseño de un sistema de distribución primaria, secundaria y de alumbrado público para la asociación de viviendas Canteras II usando DIRECAD”. Tesis, Universidad Católica de Santa María - Arequipa, 2023.
- [7] P P. Rumiche, (2022), en su estudio titulado "sistema de distribución primaria de 22. 9 kV, trifásico y el sistema de distribución secundaria de 380/220 V, trifásico, instalaciones para alumbrado público y conexiones a hogares para la asociación pro vivienda y servicios de los trabajadores del Ministerio de Salud (MINSA) de Piura. Proyecto de requerimiento profesional, Universidad De Piura-2022.
- [8] M. Bunge. La investigación científica”, Ediciones Ariel, Barcelona.
- [9] R. Hernández, C. Fernández, M. Baptista. “Metodología de la Investigación”- sexta edición McGRAW-HILL / Interamericana Editores, SA de CV – México 2014.
- [10] E. Lamarca, E. Metodología de la Investigación técnico-científica”. Edit. Rubiños, Moscú.

VIII ANEXOS

ANEXO N°01.MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	METODO
<p>Problema general ¿Como se realiza el diseño adecuado del subsistema de distribución primaria, secundaria y alumbrado público entonces se dotará de energía eléctrica a la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica?</p> <p>ii. Problemas específicos P.E.1: ¿Como se determina la demanda máxima de potencia por subestación que permita la atención de suministro</p>	<p>Objetivo general Realizar el diseño del subsistema de distribución primaria, secundaria y alumbrado público que dotaran energía a la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica.</p> <p>ii. Objetivos específicos O.E.1: Determinar la demanda máxima de potencia por subestación que permitirán la atención de suministro eléctrico en la habilitación Urbana Las</p>	<p>Hipótesis general Si se realiza el diseño adecuado del subsistema de distribución primaria y alumbrado público entonces se dotará de energía eléctrica a la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica.</p> <p>ii. Hipótesis específicas H.E.1: Si se determina la demanda máxima de potencia por subestación entonces permitiría la atención de suministro eléctrico en la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica</p> <p>H.E.2: Si se realiza las</p>	<p>Variable independiente: Subsistema de distribución primaria, secundaria y alumbrado público.</p> <p>Variable Dependiente Energía eléctrica</p>	<p>Demanda máxima de potencia</p> <p>Especificaciones técnicas de materiales</p>	<p>Tensión de servicio primario</p> <p>tensión de servicio secundario</p> <p>calidad de iluminación.</p> <p>Máxima demanda</p>	<p>Recopilación de la información</p>	<p>Cuantitativo</p>

<p>eléctrico en la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco- Ica? P.E.2: ¿Cómo se realiza las especificaciones técnicas de materiales que permitan la atención de suministro eléctrico en la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco- Ica?</p>	<p>Palmeras de Paracas- Pisco-Ica O.E.2: Realizar las especificaciones técnicas de materiales que permitirán la atención de suministro eléctrico en la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica</p>	<p>especificaciones técnicas de materiales entonces permitiría la atención de suministro eléctrico en la habilitación Urbana Las Palmeras de Paracas- Pisco-Ica</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--



ALIMENTADOR	NIS	SOCS	VALORIZACION	PARTIDA	MANIOBRA
PA217	---	0723-317407	P. 2023. 05	P. 1. 0	NO
+	RETENIDA CONTRAPUNTA TIPO Y (PROYECTADO)				2.0 un.
+	DISTANCIADOR DE 0.6m (PROY.)				2.0 un.
+	POZO A TIERRA				7.0 un.
+	RETENIDA CONTRAPUNTA (PROYECTADO)				19.0 un.
+	PASTORAL CORTO CON LUMINARIA DE 50w TIPO LED (PROY.)				15.0 un.
+	PASTORAL SIMPLE CON LUMINARIA DE 50w TIPO LED (PROY.)				65.0 un.
+	POSTE C.A.C. 8.00M/3000AN/2.0/120MMØ/240MMØ (PROY.)				64.0 un.
+	CABLE CAN 3X70 + 1X16 + N50mm² (PROYECTADO)				585.0 m.
+	CABLE CAN 3X35 + 1X16 + N25mm² (PROYECTADO)				920.0 m.
+	CABLE CAN 1X16mm2+N25mm2 ALUM. PUBL. (PROY.)				65.0 m.
+	SUBESTACION AEREA BIPOSTE 13/400 (PROYECTADA)				---
ITEM	DESCRIPCION				CANTIDAD

COORDENADAS	
X1 :	368801.08 m E
Y1 :	8473105.86 m S
X2 :	367285.76 m E
Y2 :	8473367.61 m S
SECCION OBRAS DISTRIBUCION	
N° CROQUIS :	
FECHA INICIO :	
FECHA TERMINO :	
FECHA P/S :	
CONTRATAS :	
INSPECTOR :	
JEFE SECCION :	

ElectroDunas

PARACAS

PROYECTO DE ELECTRIFICACION DE H.L.U.U. LAS PALMERAS DE PARACAS ETAPA I, AMPLIACION DE RED BT, ALM PA217

CLIENTE: ELECTRODUNAS

DIRECCION: H.L.U.U. LAS PALMERAS DE PARACAS ETAPA I, PISCO

CONTRATO: PA217

PROYECTO: PISCO

REVISION: ICA

FECHA: MAYO 2023

PLANO: 0723-316845-AD

INGENIERO: LEON ALDANA

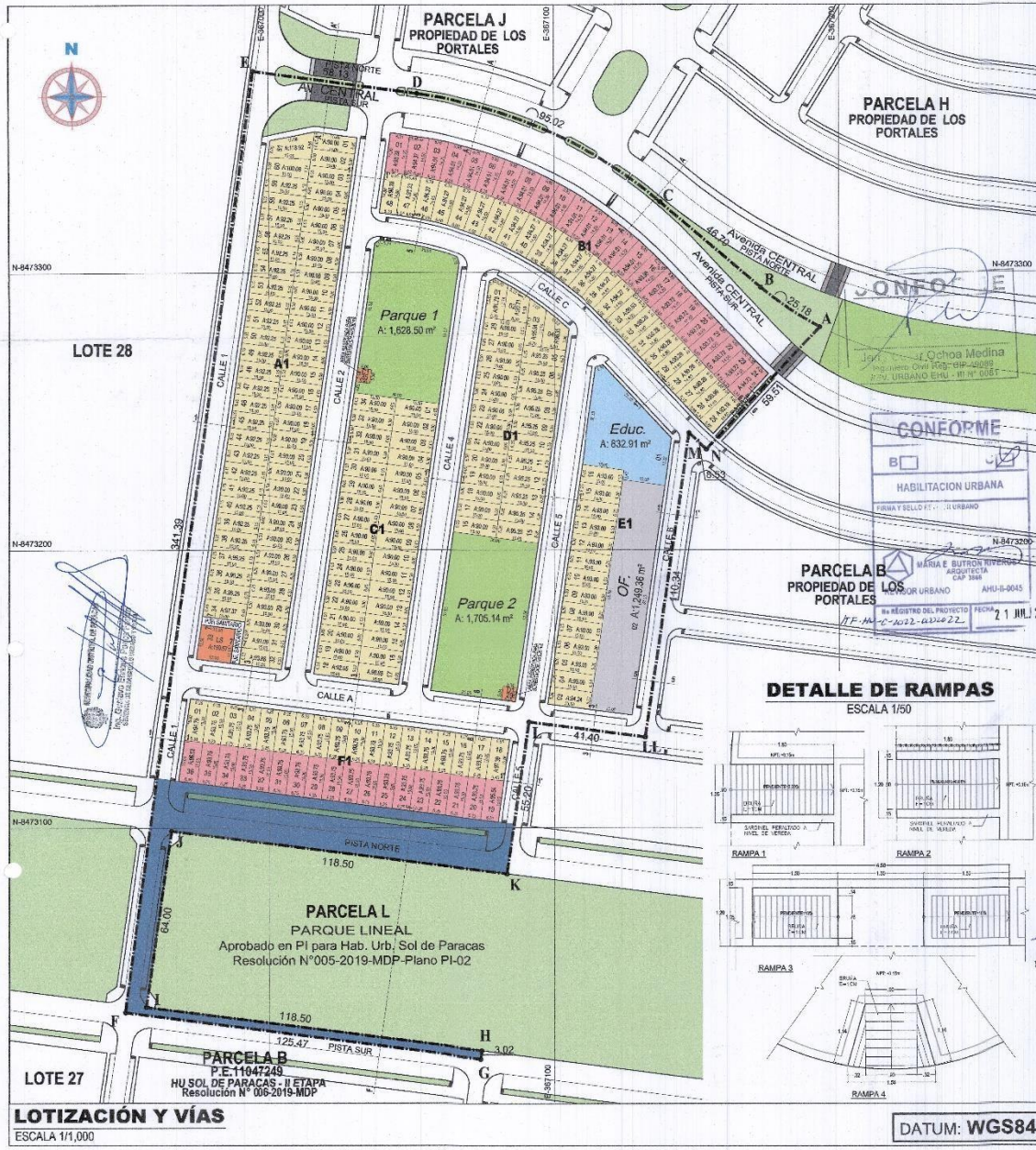
INGENIERO ELECTRICISTA

CP: N°123773

CARGA PROYECTADAS RADIO DE SE 01				
SECTOR	M.D. KW.	CANT.	F.S.	KW
DOMESTICO	0.8	129	0.70	72.24
LOTE COMERCIAL	1.1	18	0.70	13.86
ALUMBRADO PUBLICO	0.05	47.0	1.00	2.35
TOTAL (KW.)				88.45

CARGA PROYECTADAS RADIO DE SE 02				
SECTOR	M.D. KW.	CANT.	F.S.	KW
DOMESTICO	0.8	49	0.70	27.44
LOTE COMERCIAL	1.1	24	0.70	18.48
ALUMBRADO PUBLICO	0.05	23.0	1.00	1.15
TOTAL (KW.)				47.07





CUADRO GENERAL DE AREAS - I ETAPA

AREA BRUTA DEL TERRENO		44,744.41	
AFTACIONES		3,098.97	
VIA METROPOLITANA		3,098.97	
AREA NETA A HABILITAR		41,645.44	100.00%
AREA VENDIBLE	220 Lotes	20,357.92	48.88%
LOTE UNIFAMILIAR	178 Lotes	16,400.35	39.40%
LOTE COMERCIO LOCAL	42 Lotes	3,948.57	9.48%
AREA APORTES		5,415.91	13.00%
RECREACION PUBLICA	2 Parques	3,333.64	8.00%
EDUCACION	1 Lote	832.91	2.00%
OTROS FINES	1 Lote	1,249.36	3.00%
LOTES DE SERVICIO	3 Lotes	200.77	0.48%
LOTES DE SERVICIO	3 Lotes	200.77	0.48%
AREA DE CIRCULACION		15,670.84	37.64%
CALLES, PASAJES, JARDINES		15,670.84	37.64%

CUADRO DE LOTES

ETAPA I

MANZ.	N° LOTE	AREA DE LOTE	AREA MANZ.
A1	01 AL 25	9000	
	26 AL 31	9300	
	32	9388	
	33	160.57	
	34	9737	
	35 AL 37	9525	
	38 AL 69	9225	
	60	100.05	
	61	118.92	
	TOTAL MANZANA	5,684.07	
B1	01	9528	
	02	9437	
	03 AL 15	9401	
	16	9395	
	17 AL 23	9372	
	24	9473	
	25	9218	
	26	9099	
	27 AL 32	9028	
	33	9083	
	34 AL 46	9427	
	47	9323	
	48	9025	
	TOTAL MANZANA	4,481.01	
C1	01 al 16	9000	
	17	9088	
	18	9285	
	19 AL 34	9000	
	35	2500	
	TOTAL MANZANA	3,088.53	
D1	01	9178	
	02	9071	
	03	9594	
	04	9635	
	05 AL 15	9525	
	16 AL 28	9000	
	29	2520	
	TOTAL MANZANA	2,617.73	
E1	01	932.91	
	03	9424	
	04 AL 16	9300	
	TOTAL MANZANA	3,385.51	
F1	01	9475	
	02 AL 17	9375	
	18	9730	
	19	9554	
	20 AL 35	9375	
	36	9652	
	TOTAL MANZANA	3,384.11	
	AREA TOTAL ETAPA I	22,640.98	

ÁREAS DE ZONIFICACIÓN Y APORTES - PARCELA A - I ETAPA

AREA BRUTA DEL TERRENO	44,744.41 m ²
AREA AFECTA A VIAS METROPOLITANAS	3,098.97 m ²
AREA AFECTA A APORTES (1)	41,645.44 m ²

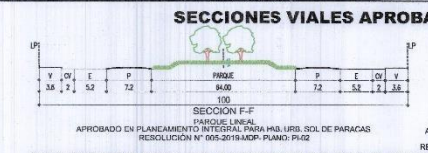
(1) REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, TIT. II, NORMA GH.020.
CAP. V. APORTES DE HABILITACION URBANA.
"El área del aporte se calcula como porcentaje del área bruta deducida la cesión para vías expresas, arriales y colectores, así como las reservas para otros de carácter regional o provincial."

CUADRO COMPARATIVO DE APORTES

AREA NETA A HABILITAR	RNE		PROYECTO	
	AREA m2	%	AREA m2	%
AREA NETA A HABILITAR	41,645.44	100.00%	41,645.44	100.00%
AREA APORTES	5,415.91	13.00%	5,415.91	13.00%
RECREACION PUBLICA	3,333.64	8.00%	3,333.64	8.00%
EDUCACION	832.91	2.00%	832.91	2.00%
OTROS FINES	1,249.36	3.00%	1,249.36	3.00%

FACTORES DE DISEÑO
Art. 7 Norma TH.010 del RNE

TIPO	NORMA
a) DENSIDAD MAXIMA PERMISIBLE	4 Art. 9 Norma TH.010 del RNE
b) CALIDAD MINIMA DE OBRA	B Art. 11 Norma TH.010 del RNE
c) MODALIDAD DE EJECUCION	B CON VENTA GARANTIZADA Art. 14 Norma TH.010 del RNE



SECCIONES VIALES LOCALES PROPUESTAS
Esc. 1/500

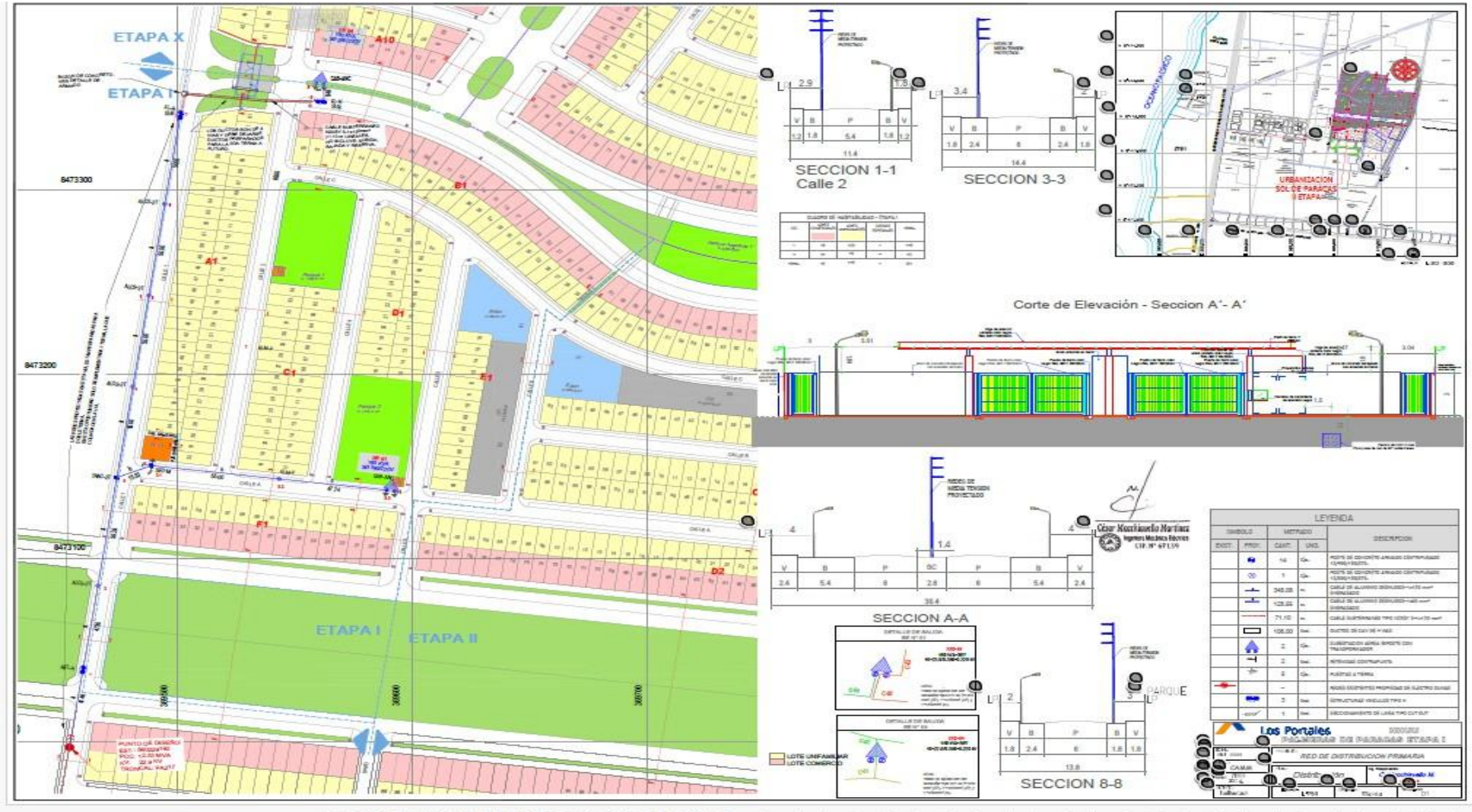
Los Portales

PROYECTO: **PALMERAS DE PARACAS - I ETAPA**
HABILITACION URBANA RESIDENCIAL TIPO 4

PROFESIONAL RESPONSABLE: **ARQ. WENDY LAGOS CABRERA** CAP 7204
ARQ. MARY DELGADO CASTRO CAP 5113

PLANO N°: **PTL-01**

ELABO: G.D.A. FECH: JULIO-2022 ESCALA: 1/1,000



SECCION 1-1
Calle 2

SECCION	ANCHO	ALTO	ANCHO	ALTO
V	1.8	5.4	1.8	1.2
B				
P				
B				
V				
11.4				

SECCION 3-3

SECCION	ANCHO	ALTO	ANCHO	ALTO
V	1.8	2.4	6	2.4
B				
P				
B				
V				
18.4				



SECCION A-A

SECCION	ANCHO	ALTO	ANCHO	ALTO
V	2.4	5.4	8	2.4
B				
P				
B				
V				
35.4				

SECCION 8-8

SECCION	ANCHO	ALTO	ANCHO	ALTO
V	1.8	2.4	6	1.8
B				
P				
B				
V				
13.8				

LEYENDA

SÍMBOLO	PROY.	CANT.	UNID.	DESCRIPCION
■	14	Ca.		AGUAS DE CEMENTO A UNICO DENTRADO (CALLE) (CALLE)
□	1	Ca.		AGUAS DE CEMENTO A UNICO DENTRADO (CALLE) (CALLE)
—	548.00	m		CALLE DE ALUMINO DENTRADO (CALLE) (CALLE)
—	128.00	m		CALLE DE ALUMINO DENTRADO (CALLE) (CALLE)
—	71.00	m		CALLE DE ALUMINO DENTRADO (CALLE) (CALLE)
—	108.00	m		CALLE DE ALUMINO DENTRADO (CALLE) (CALLE)
—	2	Ca.		SUBESTACION AREA BARRIO DEL PARTICIPACION
—	1	Ca.		TRANSFORMADOR
—	2	Ca.		TRANSFORMADOR
—	2	Ca.		TRANSFORMADOR
—	1	Ca.		TRANSFORMADOR
—	3	Ca.		TRANSFORMADOR
—	1	Ca.		TRANSFORMADOR

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA



PROY. RDP HHUU PALMERAS DE PARACAS ETAPA I

PROV.: PISCO


DIST.: PARACAS

DEP.: ICA

FECHA: SETIEMBRE DEL 2022

ITEM	DESCRIPCION	MES 1										MES 2										MES 3									
		DIAS										DIAS										DIAS									
		3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1.00 Obras Preliminares																															
1.10	Replanteo Topografico y Ubicacion de Estructuras	█	█	█																											
1.20	Ingenieria de Detalle	█	█	█																											
2.00 Instalacion de Postes y Crucetas de concreto																															
2.10	Transporte de postes de concreto a punto de izaje				█	█	█	█	█	█																					
2.20	Excavacion en terreno normal				█	█	█	█	█	█																					
2.30	Izado y cimentacion de postes con concreto ciclopeo				█	█	█	█	█	█																					
3.00 Montaje de Mensulas, Media Loza y Palomillas																															
3.10	Transporte de mensulas, media loza y palomillas								█	█																					
3.20	Instalacion de mensulas, media loza y palomillas								█	█																					
4.00 Montaje de Armados																															
4.10	Armados Globales								█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█											
5.00 Instalacion de Puesta a tierra																															
5.10	Excavacion para puesta a tierra tipo PAT-1																														
5.20	Instalacion y compactacion de puesta a tierra																														
6.00 Montaje de conductores																															
6.10	Tendido y puesta en flecha de conductor Aéreo																														
7.00 Montaje de Subestaciones																															
7.10	Montaje e instalacion de transformadores de distribucion																														
7.20	Montaje e instalacion de tableros de distribucion																														
8.00 Pruebas y puesta en servicio																															
8.10	pruebas y puesta en servicio de redes primarias																														
8.20	Expediente tecnico final conforme a obra																														

Tiempo de Ejecución 90 días útiles


César Macchiavello Martínez
 Ingeniero Mecánico Eléctrico

SOFTWARE DE CALCULO

Cálculos que desarrolla el Software DIREC-CAD El DIREC-CAD,

cuenta con diversas opciones de cálculos que se realizan automáticamente durante el proceso de diseño y otros cálculos que se pueden ejecutar en cualquier momento en ventanas independientes.

Cálculo de parámetros eléctricos de las configuraciones de conductores

Para el desarrollo de los cálculos de las corrientes por nodo y las caídas de tensión por nodo se requieren los parámetros eléctricos de cada una de las configuraciones de los conductores que se emplearán en los diferentes tramos de los circuitos. $Z=R+jX$. El parámetro R, puede variar según la temperatura de diseño de cada proyecto, de la misma forma el parámetro X puede variar en función a las separaciones entre fases. Para ello el programa incorpora las opciones para recalcular estos parámetros, según la temperatura de diseño y/o según la configuración de las fases. Esto a su vez permite actualizar los factores de caída de tensión que se aplican para los cálculos de corrientes o potencias por nodo.

Resistencia (K-Ohms/km)		
SP	AP	Temp(°C)
1.910000	0.000000	20.0000

Configuración para cálculo de Parámetros Electricos		
	SP	AP
Seccion(mm2)	16.00	16.00
NHilos/Cond	7	0
Distancia Cond SP (D1)-(cm)	0.64	
Distancia Cond AP (D2)-(cm)	0.00	
Cosp SP	1.000	
Cosp AP		0.900

Factor K - SP :	3.546409
Factor K - AP :	0.000000
Resistencia (Ohms/km) -SP :	2.047520
Resistencia (Ohms/km) -AP :	0.000000

Cálculo de reducción de voltaje

Efectúa de manera automática y durante la fase de diseño, el cálculo de las corrientes en cada nodo y las reducciones de voltaje en todos los nodos. Presentando en cada cola las

proporciones porcentuales de las reducciones de voltaje. Considerando la tensión nominal indicada en el lado secundario de los transformadores.

Sopc	Tipo	Long	N° de Lotes	Pot. C.E. (KW)	Pot. SP (KW)	Pot. Tot. (KW)	I. Nodo (A)	Delta V. (V)	% Caída	N° Lumin	Po
1	2x16+16/2 ³	13.80	2	0.00	0.40	14.60	33.21	1.88	0.50	0	0.0
2	2x16+16/2 ³	20.71	5	0.00	1.00	12.60	28.78	2.44	1.06	0	0.0
3	2x16+16/2 ³	40.21	0	3.00	0.00	11.60	26.65	4.39	2.06	0	0.0
4	2x16+16/2 ³	15.76	0	0.00	0.00	8.60	19.96	1.29	2.35	0	0.0
5	2x16+16/2 ³	32.38	1	4.00	0.20	5.60	13.03	1.73	2.74	0	0.0
6	2x16+16/2 ³	43.19	3	0.00	0.60	1.40	3.27	0.58	2.87	0	0.0
7	2x16+16/2 ³	32.63	1	0.00	0.20	0.80	1.87	0.25	2.93	0	0.0
8	2x16+16/2 ³	41.28	3	0.00	0.60	0.60	1.40	0.24	2.98	0	0.0
11	2x16+16/2 ³	19.66	0	0.00	0.00	1.60	3.65	0.28	0.57	0	0.0

En el caso de circuitos de iluminación pública con fase independiente, presenta los cálculos en un cuadro adicional de manera análoga a como se hace para cargas de servicio particular. Los cálculos se actualizan de inmediato cada vez que se inserta o se establece una nueva carga en los circuitos, mostrando alertas visuales si se superan los límites permitidos de caída de voltaje, lo que ayuda a tomar decisiones para implementar las correcciones necesarias.

PÉRDIDAS EN TRANSFORMADORES (SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN)

Cada transformador o subestación de distribución actúa como la fuente de energía para los circuitos de baja tensión. Por lo tanto, se calculan las pérdidas ocasionadas por el efecto Joule que ocurren en los circuitos incluidos. Los resultados se presentan en los informes de cálculos correspondientes a cada transformador.

SE N°	1	SE N°:	01
Ruta Nro:	2	Pot. Nominal (KVA):	25.00
		Pot. Entregada (KVA):	18.53
		Pérdidas por SE(KW):	0.3297

Distribución de cargas: En un circuito eléctrico, es preferible que las cargas estén uniformemente distribuidas entre todas las fases. Esto aseguraría que las corrientes en cada bobinado sean equivalentes. No obstante, en este tipo de proyectos, especialmente cuando hay segmentos de circuitos monofásicos, las variaciones en las demandas de carga pueden provocar desbalances significativos de potencia entre las fases. En el software de diseño, se realiza un balance automático de acuerdo con el número de cargas, asignando las fases de forma alternada a cada carga definida. Aunque este balance inicial no siempre sea el óptimo, permite la reasignación de fases en un resumen de cargas, logrando así minimizar el desbalance en los circuitos.

Los cambios en las fases se actualizan automáticamente en los planos de diseño, lo que facilita la elaboración de documentos para el trabajo de campo, incluyendo los detalles requeridos para realizar las conexiones correctas.



Cantidad de Luminarias por el factor KALP: En redes eléctricas rurales y en varios proyectos de redes urbanas, generalmente se establece el límite superior de luminarias por transformador basado en la cantidad de usuarios o cargas residenciales presentes, considerando un factor conocido como KALP (Factor K de Iluminación Pública).

En este sistema, esta opción puede ser ajustada de tal manera que se revise automáticamente si la cantidad de luminarias asignadas a cada transformador respeta el número máximo permitido de luminarias según este enfoque, generando alertas visuales si se sobrepasa el límite. Esto facilita al diseñador la toma de decisiones sobre la distribución de luminarias.

Cálculo Número Luminarias

Datos generales

Factor KALP: 6.30

Horas de AP Mensual: 360.00

Potencia Lamparas: 70W

Recalcular Exportar/Excel

Aplicar Salir / Cancelar

CUADRO DE CANTIDADES		
Red	Nº. Viviendas	Pts. Iluminación
SED_1	83	21
TOTALES :	83	21

Cálculo Mecánico de Conductores:

La creación de redes de distribución de este tipo se elabora fundamentalmente desde una perspectiva de planta, teniendo en cuenta tramos de tamaño relativamente reducido. No obstante, es importante predecir las curvas que surgirán en esos tramos debido al propio peso de los conductores y a las fuerzas que se ejercerán durante la instalación..

HIPOTESIS DE CALCULO DE CONDUCTORES

Agregar Eliminar

HIPOTESIS III

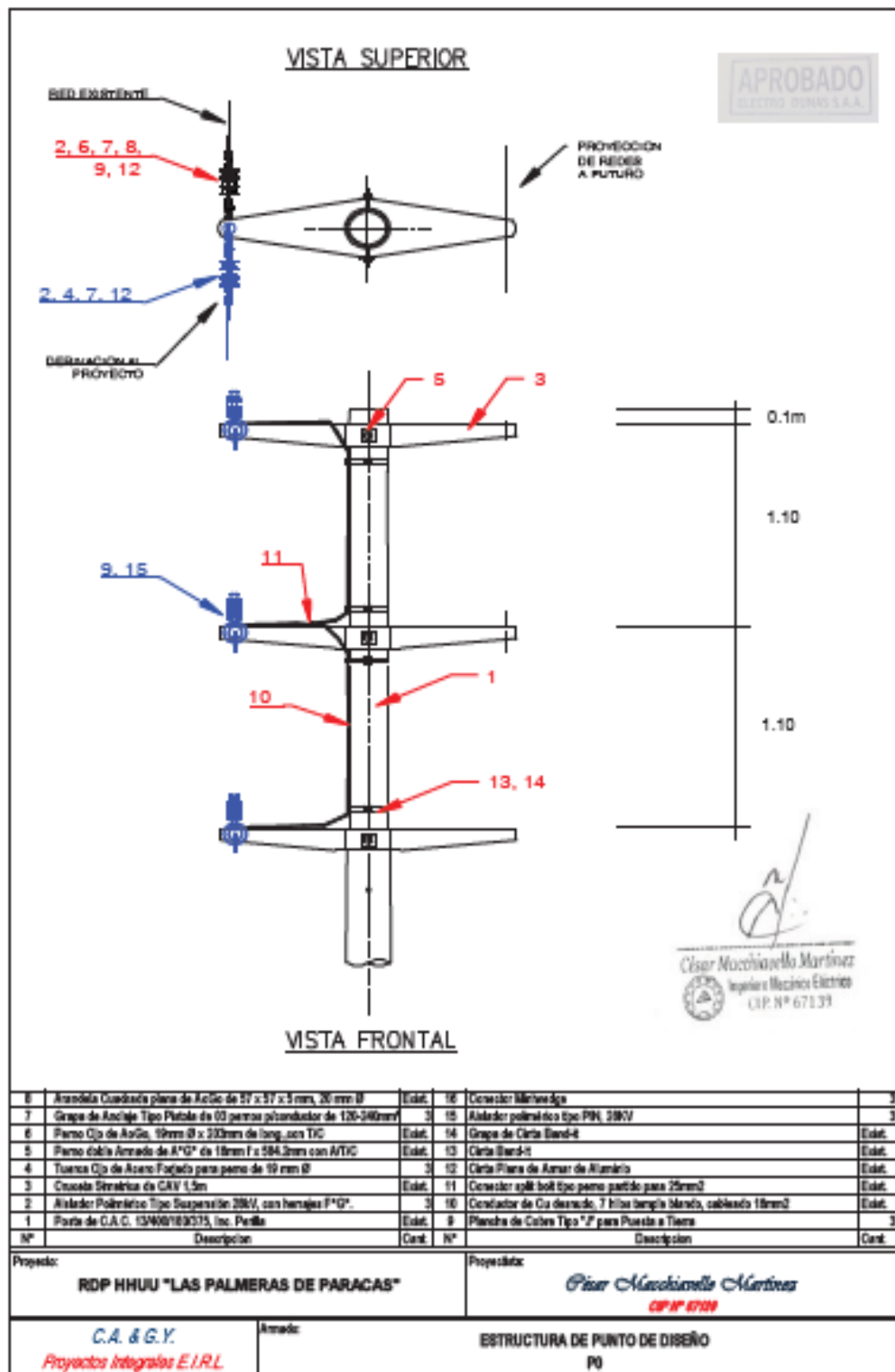
Nombre : Maxima Flecha

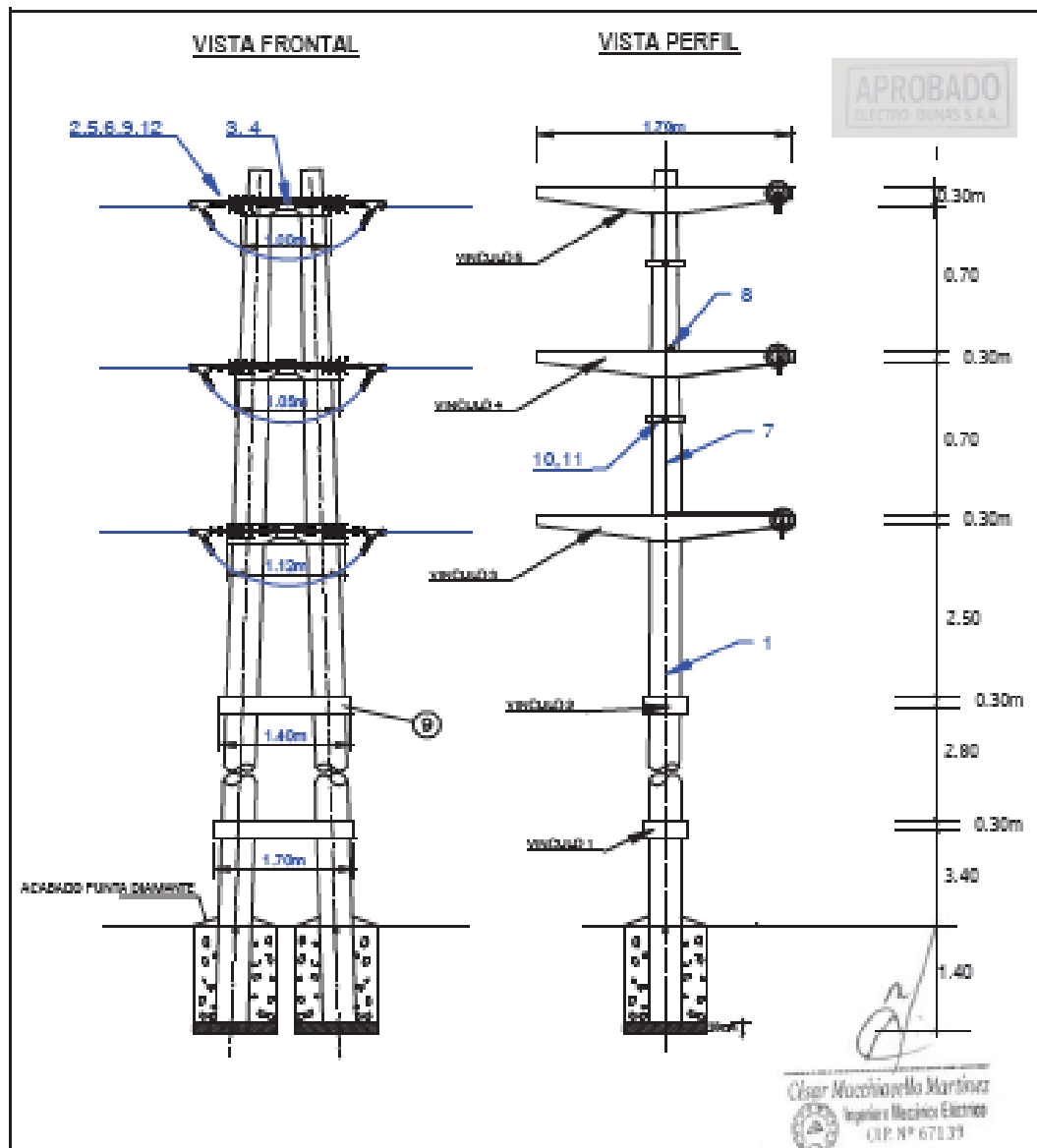
	B.T.	M.T.
Temperatura(°C)	50	50
Vel. Viento(Km/h)	0	0
Manguito de Hielo(mm)	0	0
% Tiro de Seguridad	40.00	40.00

Usar Coeficiente de Seguridad de Conductores

Grabar Por Defecto Aplicar Cancelar

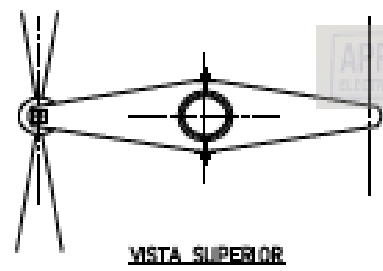
DETALLES DE ARMADOS



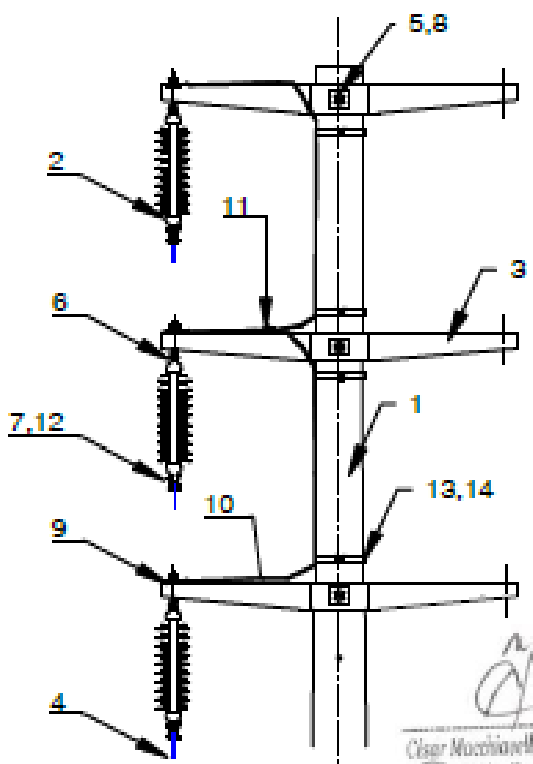
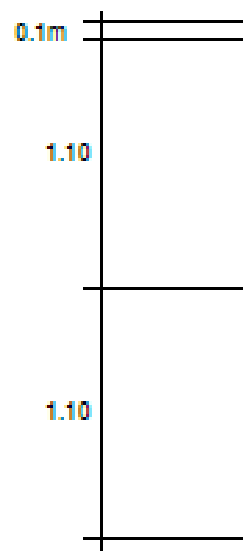


Nº	Descripcion	Cant.	Nº	Descripcion	Cant.
8	Conector split bolt tipo perno partido para 25mm ²	3	18	-	
7	Conductor de Cu desnudo, 7 hilos temple blando, cableado 16mm ²	3.5m	15	-	
6	Plancha de Cobre Tipo "P" para Puesta a Tierra	3	14	-	
5	Grapa de Anclaje Tipo Pata de Oso para conductor de 120-240mm	6	13	-	
4	Arandela Cuadrada plana de Acero de 57 x 57 x 5 mm, 30 mm Ø	6	12	Placa Cja de Acero Forjado para perno de 16 mm Ø	3
3	Perno Cja de Acero, 16mm Øx 210mm de long., con TCO	3	11	Grapa de Cinta Bando-4	3
2	Aislador Polimérico Tipo Suspensión 38kV, con herrajes PPO.	6	10	Cinta Bando-8	3m
1	Estructuras Tipo H, (Metalic)	1	9	Cinta Plana de Anclaje de Aluminio	4m
Proyecto: ROP HHUU "LAS PALMERAS DE PARACAS"		Proyectista: César Macchiavello Martínez C.E.P. N° 67133			
C.A. & G.Y. Proyectos Integrales E.I.R.L.		Arquitecto: ROMPETRAMO EN ESTRUCTURA TIPO H TRAC-H			

APROBADO
ELECTRO DUNAS S.A.A.



VISTA SUPERIOR



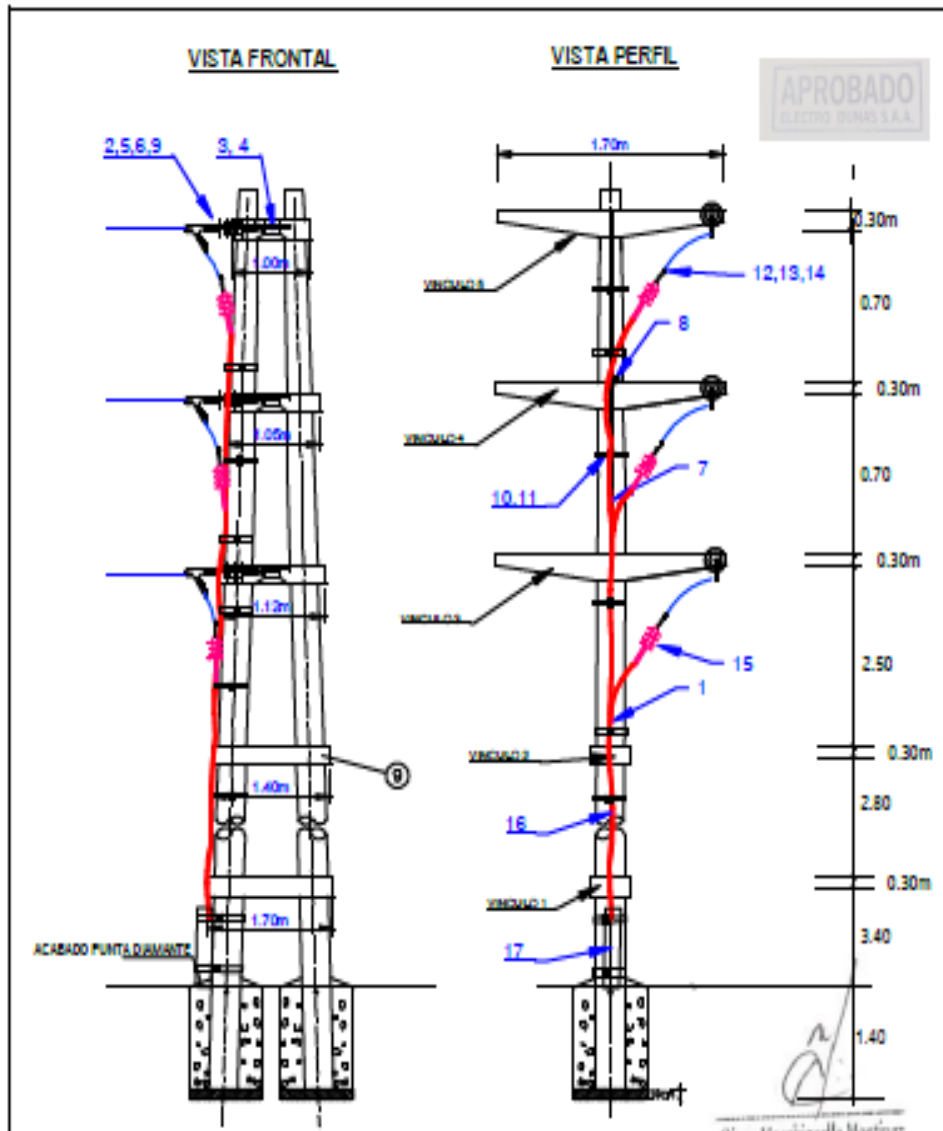
VISTA FRONTAL

César Mucchiovella Martínez
Ingeniero Mecánico Eléctrico
CIP Nº 67137

8	Arandela Cuadrada plana de AcQc de 57 x 57 x 6mm, 20 mm Ø	8	16	-	
7	Grapa Suspensión Anclaje de Aluminio, subconductor AAAC 120-240mm	3	16	-	
6	Perno Cjo de AcQc, 16mm Ø x 203mm de long, con TIC	3	14	Grapa de Cinta Band-4	4
5	Perno doble Armado de A707 de 16mm f x 584.3mm con ATIC	3	13	Cinta Band-4	4 m
4	Conductor de Al. desnudo AAAC		12	Varilla de Armar Preformada Para Conductor AAAC	2 m
3	Cruceña Simétrica de CAV 1.5m	3	11	Conector apli toll tipo perno partido para 25mm ²	2
2	Aislador Polimérico Tipo Suspensión 28kV, con herrajes F707.	3	10	Conductor de Cu desnudo, 7 hilos temple blando, cableado 18mm ²	5.5 m
1	Placa de C.A.C. 13402/180035, Inc. Perfil	1	8	Plancha de Cobre Tipo 17 para Placa e Tierra	3
Nº	Descripcion	Cant.	Nº	Descripcion	Cant.

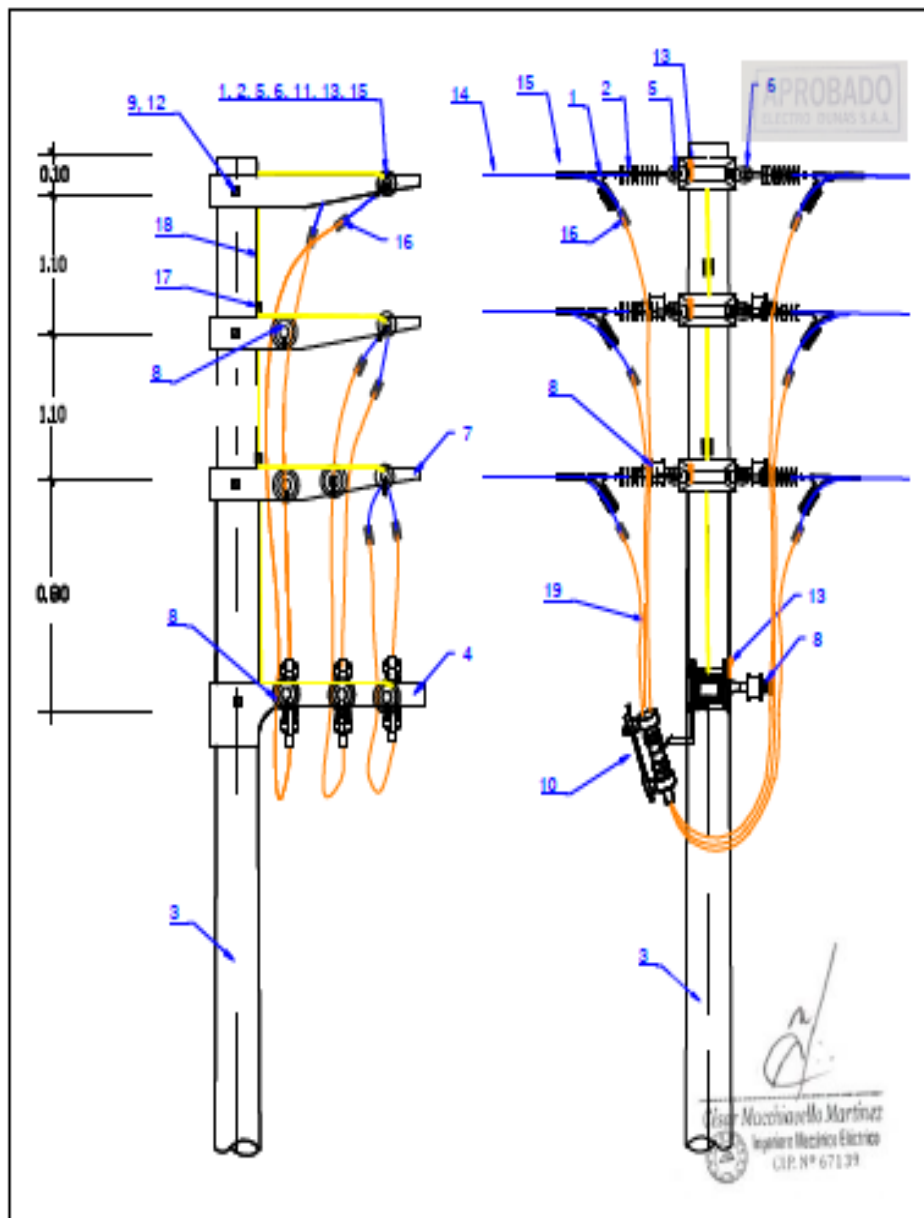
Proyecto:	RDP HHUI "LAS PALMERAS DE PARACAS"	Proyectista:	<i>César Mucchiovella Martínez</i> CIP Nº 67137
-----------	------------------------------------	--------------	--

C.A. & G.Y. Proyectos Integrales E.I.R.L.	Armado:	ESTRUCTURA ALINEAMIENTO EN SUSPENSION ALCS-2T
--	---------	--



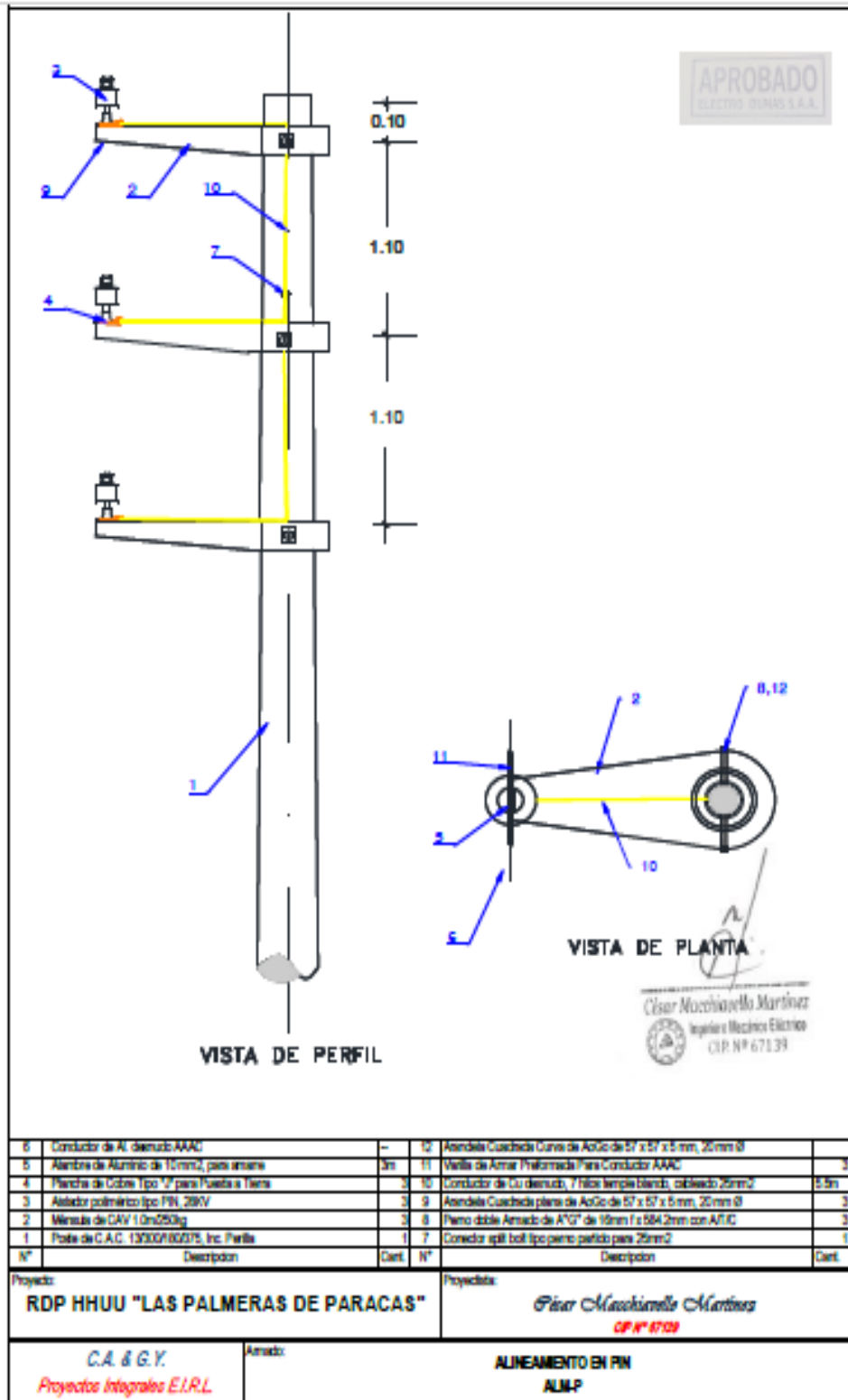
5	Cinta Plana de Amar de Aluminio	4 m	16	-	
6	Conector split bol tipo perro partido para 25mm ²	2	17	Tubo de PU de 4" de diametro	1
7	Conductor de Cu desnudo, 7 fillos simple blando, cableado 16mm ²	5.5 m	18	Cable de Cu. Tipo NGSY 3x1-50mm ² - 21 BV	
8	Plancha de Cobre Tipo "Z" para Puesta a Tierra	3	15	Terminal de Compresion Autocontrolable para Cables de Cu - Cable NGSY	3
5	Grapa de Anclaje Tipo Pata de Ojo para conductor de 125-240mm	3	14	Terminal de Compresion tipo Ojo	3
4	Arandela Cuachada plana de Acido de 5" x 5" x 5 mm, 20 mm Ø	8	13	Conector Molexedge	3
3	Perno Ojo de Acido, 16mm Ø x 200mm de long. con 1/2"	2	12	Conductor de Cu desnudo, cableado 50mm ²	1.5 m
2	Aislador Polimero Tipo Suspension 25KV, con herrajes "FO"	3	11	Grapa de Cinta Sanchi	8
1	Estructura Tipo II, (Meculo)	1	10	Cinta Sanchi	10m
N°	Descripcion	Cant.	N°	Descripcion	Cant.

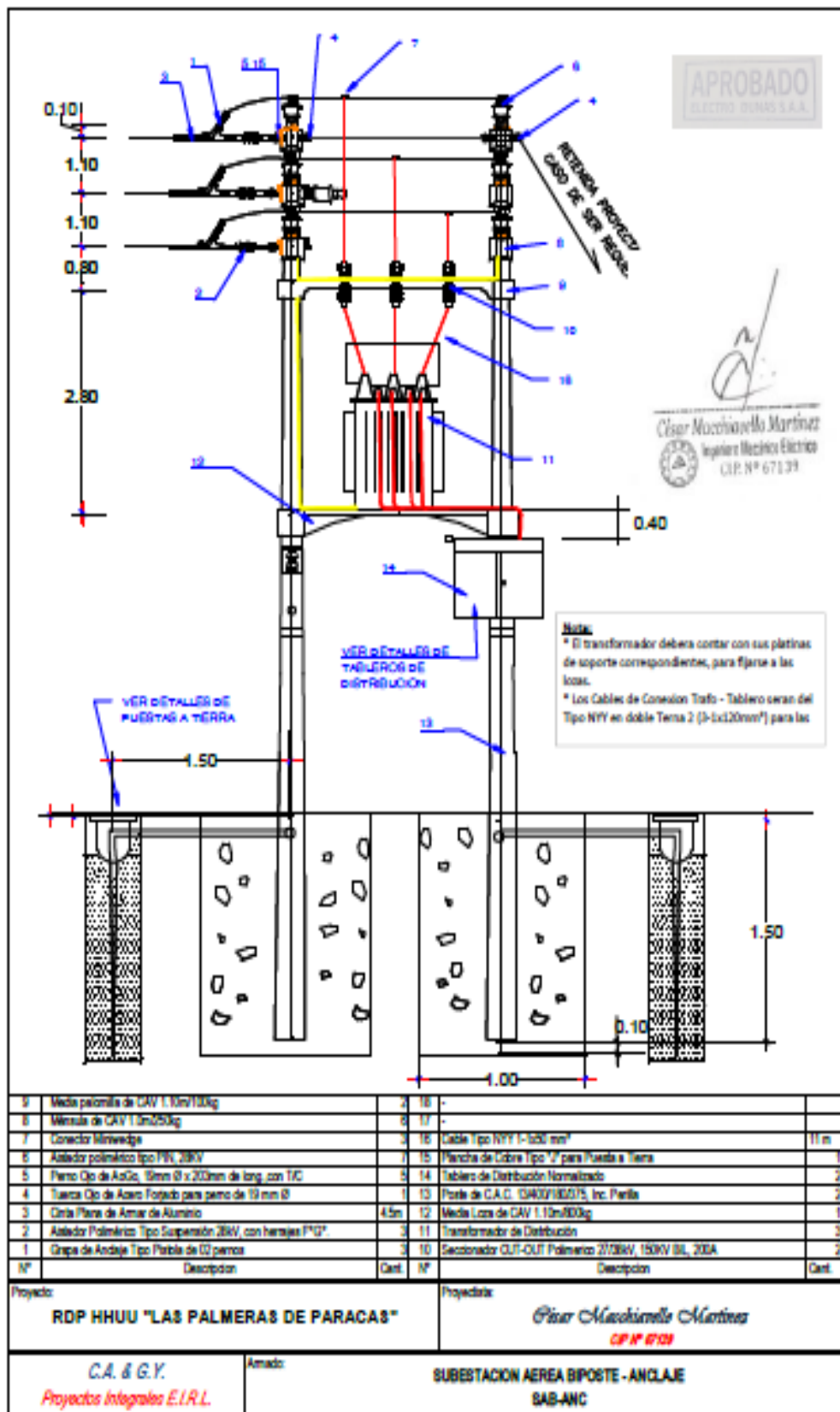
Proyecto: **RDP HHU "LAS PALMERAS DE PARACAS"**
 Proyectista: **César Macchiavello Martínez**
GP N° 8709
C.A. & G.Y.
Proyectos Integrales E.I.R.L.
 Armado: **ESTRUCTURA DE RETENCION EN ESTRUCTURA TIPO H FL-H**

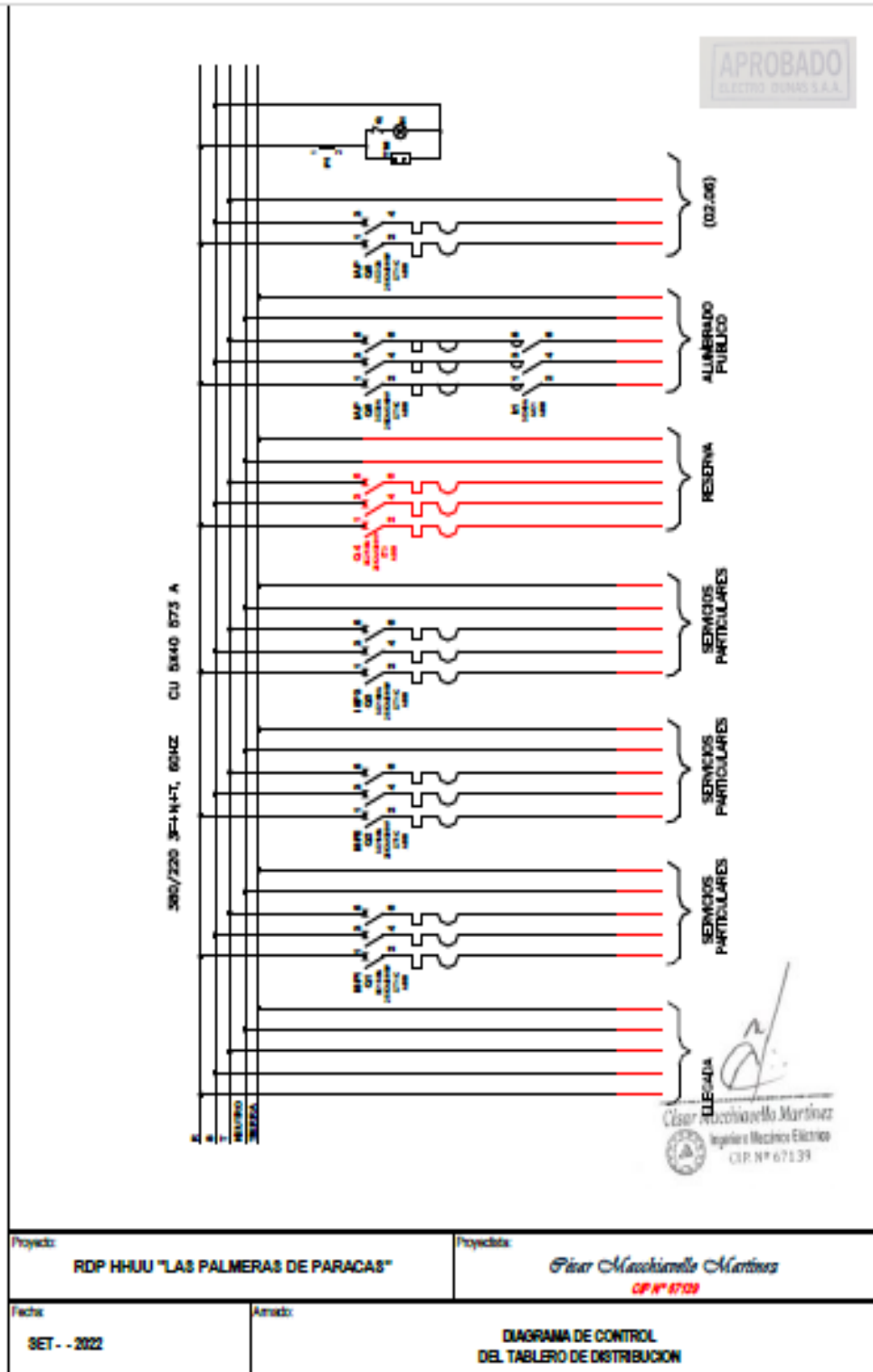


10	Secionador OUI-OUI Polimero 215kV, 150kV IRL, 20A	3	20	-	
9	Perno doble Armado de A ³ C de 16mm f x 94,2mm con A14C	4	19	Cable tipo WYY 1-120 mm ²	11m
8	Aislador polimero tipo P/N, 28kV	3	18	Conductor de Lu desnudo, 7 hilos temple blando, cableado 25mm ²	7m
7	Ménsula de CAV 1.0m/250kg	3	17	Conector split bolt tipo perno partido para 25mm ²	8
6	Perno Qc de Acero, 16mm Ø x 20mm de long. con TIC	3	16	Conector Minisledge	8
5	Tuerca Qc de Acero Forjado para perno de 16 mm Ø	3	15	Cinta Plana de Armar de Aluminio	5m
4	Medio palomilla de CAV 1.00m/100kg	1	14	Conductor de Al. desnudo AAAC	
3	Placa de C.A.C. 13402/800/5, Inc. Perilla	1	13	Plancha de Cobre Tipo 1/2 para Puesta a Tierra	12
2	Aislador Polimero Tipo Suspensión 28kV, con herrajes 1"1/2"	6	12	Arandela Cuadrada Curva de AcGo de 57 x 57 x 5 mm, 20 mm Ø	8
1	Grapa de Anclaje Tipo Perilla de Ø para conductor de 50mm ²	6	11	Arandela Cuadrada plana de AcGo de 57 x 57 x 5 mm, 20 mm Ø	12
N°	Descripcion	Cant.	N°	Descripcion	Cant.

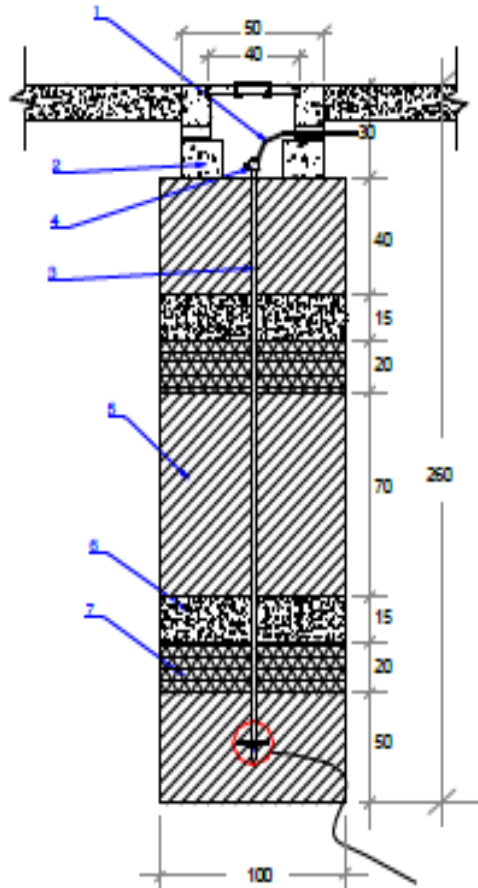
Proyecto:		Proyectista:	
RDP HHUU "LAS PALMERAS DE PARACAS"		Gisela Macchiavello Martínez CIP N° 67139	
C.A. & G.Y. Proyectos Integrales E.I.R.L.		Armando: SECCIONAMIENTO DE LINEA SEC - M	







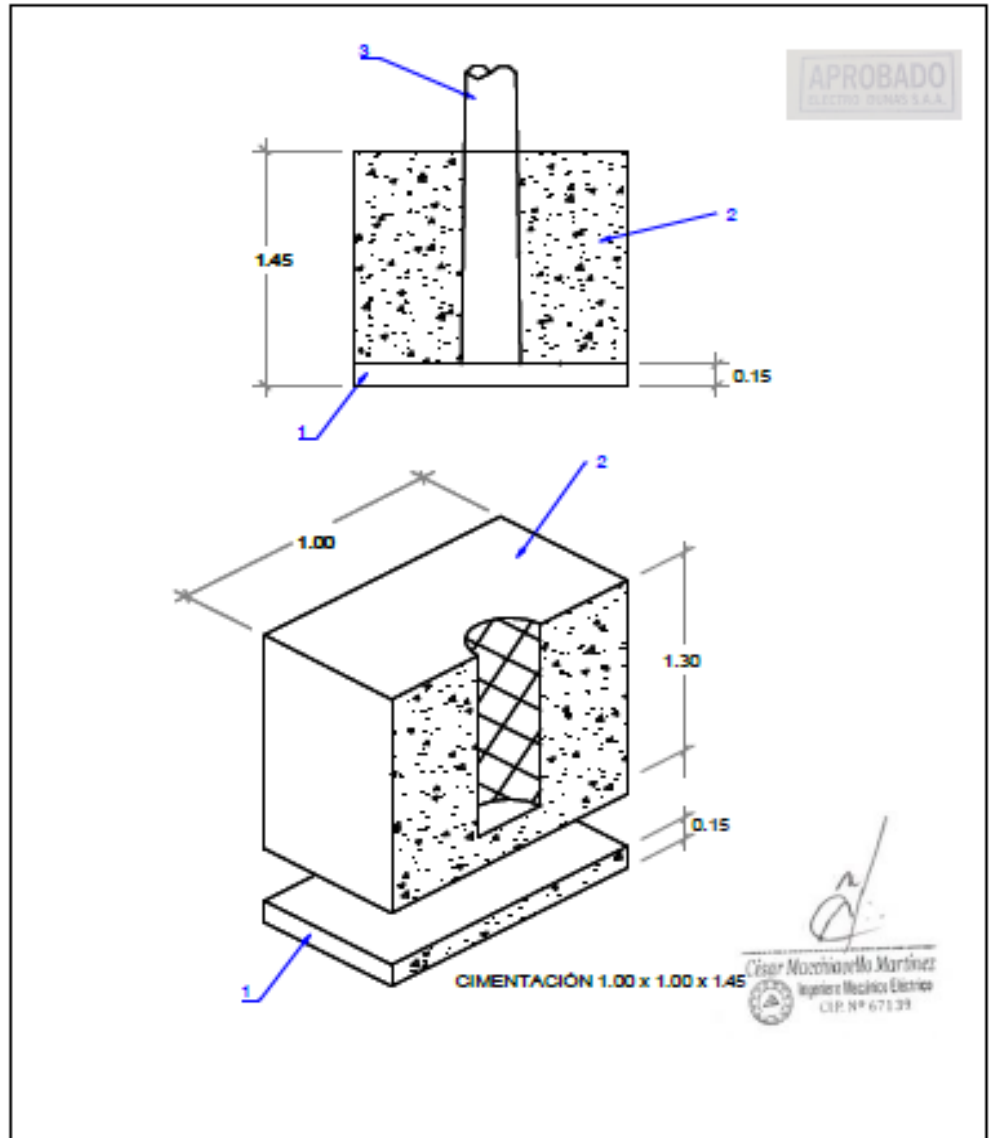
APROBADO
ELECTRO DINAS S.A.A.



César Macchiavello Martínez
Ingeniero Mecánico Eléctrico
C.I.P. N° 67139

4	Conector de bronce para electrodo 16mm (50%)	1	8	-
3	Electrodo de Cu. 16 mmØ x 2.40 m.	1	7	Carbon Vegetal
2	Capa de registro de C.A.V. 0.50x2.50x0.30m.	1	6	Sal Común
1	Cable de cobre desnudo	1.5m	5	Tierra de cultivo comida
N°	Descripción	Cant.	N°	Descripción

Proyecto:	RDP HHUU "LAS PALMERAS DE PARACAS"	Proyectista:	<i>César Macchiavello Martínez</i> CP N° 6709
	<i>C.A. & G.Y.</i> Proyectos Integrales E.I.R.L.	Arado:	PUESTA A TIERRA PT



3	Parte de Oro	1	6		
2	Concreto Ciclopeo	1	5		
1	Soleado de Concreto	1	4		
N°	Descripción	Cant.	N°	Descripción	Cant.
Proyecto: RDP HHUU "LAS PALMERAS DE PARACAS"			Proyectista: César Mucchiello Martínez C.R. N° 67139		
C.A. & G.Y. Proyectos Integrales E.I.R.L.		Armao: CIMENTACION DE ESTRUCTURAS DE 13m CIM			