

**PLANIFICACIÓN DE LA RED DE  
DISTRIBUCIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN,  
PARA LAS COMUNIDADES DE SAN VICENTE,  
UNIÓN ESMERALDEÑA EN LA PROVINCIA DE  
ORELLANA**





**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE QUITO**

**CARRERA DE ELECTRICIDAD**

**PLANIFICACIÓN DE LA RED DE  
DISTRIBUCIÓN EN MEDIA Y BAJA  
TENSIÓN, PARA LAS COMUNIDADES DE  
SAN VICENTE, UNIÓN ESMERALDEÑA EN  
LA PROVINCIA DE ORELLANA.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero Eléctrico

AUTOR: FABRIZIO ANDRÉ CAPITO FIGUEROA

TUTOR: IVÁN PATRICIO MONTALVO GALÁRRAGA

Quito -Ecuador

2023

Fabrizio André Capito Figueroa

**PLANIFICACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN,  
PARA LAS COMUNIDADES DE SAN VICENTE, UNIÓN ESMERALDEÑA EN LA  
PROVINCIA DE ORELLANA**

Universidad Politécnica Salesiana, Quito – Ecuador 2023

Carrera de Electricidad

Breve reseña histórica e información de contacto.



**Fabrizio André Capito Figueroa** (Y'1996-M'04). Realizó sus estudios de nivel secundario en la unidad educativa municipal “Sebastián de Benalcázar”. Estudiante de ingeniería eléctrica en la Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador. Su trabajo muestra el diseño de redes de distribución de medio y bajo voltaje destinado para el sector rural.

[fcapito@est.ups.edu.ec](mailto:fcapito@est.ups.edu.ec)

*Dirigido por:*



**Iván Patricio Montalvo Galárraga** (Y'1987-M'04). Se graduó de Ingeniería eléctrica y electrónica en la Universidad San Francisco de Quito y de Master en Power Distribution en Newcastle University en 2016.

Actualmente se encuentra trabajando como docente e investigador en la Universidad Politécnica Salesiana. Área de interés: sistemas de puesta a tierra, generación distribuida, localización y optimización de fallas, Smart grids. [imontalvo@ups.edu.ec](mailto:imontalvo@ups.edu.ec)

Todos los derechos reservados:

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con la autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos o investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2023 Universidad Politécnica Salesiana

QUITO – ECUADOR

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Fabrizio André Capito Figueroa con documento de identificación N° 1725207458 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 21 de abril del año 2023

Atentamente,



Fabrizio André Capito Figueroa  
1725207458

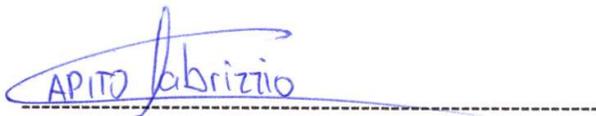
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Fabrizio André Capito Figueroa con documento de identificación No. 1725207458, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico: “Planificación de la red de distribución en media y baja tensión, para las comunidades de San Vicente, Unión Esmeraldeña en la provincia de orellana”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 21 de abril del año 2023

Atentamente,



Fabrizio André Capito Figueroa

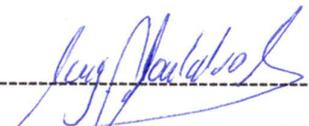
1725207458

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Iván Montalvo Galárraga con documento de identificación N° 1716480916, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PLANIFICACIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, PARA LAS COMUNIDADES DE SAN VICENTE, UNIÓN ESMERALDEÑA EN LA PROVINCIA DE ORELLANA, realizado por Fabrizzio André Capito Figueroa con documento de identificación N° 1725207458, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 21 de abril del año 2023

Atentamente,

  
-----  
Ing. Iván Patricio Montalvo Galárraga MSc.  
1716480916

## ÍNDICE GENERAL

1. Introducción.....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.2. Alcance.....	2
1.3. Objetivo Principal .....	3
1.4. Objetivos específicos .....	3
2. Marco teórico .....	4
2.1. Red eléctrica.....	4
2.2. Red de distribución según su tensión nominal .....	4
2.2.1. Red eléctrica en media tensión.....	4
2.2.2. Red eléctrica en baja tensión .....	5
2.3. Red de distribución subterránea .....	6
2.4. Red de distribución aérea.....	6
2.5. Tipos de sistemas de distribución según la zona encontrada.....	7
2.5.1. Redes de distribución zona urbana .....	7
2.5.2. Redes de distribución zona rural .....	7
2.6. Diseño de redes aéreas.....	8
2.7. Diseño de red en media tensión.....	8
2.8. Diseño de red en baja tensión .....	8
2.9. Tipos de sistemas de distribución .....	9
2.9.1. Sistema radial de distribución.....	9
2.9.2. Sistema en anillo de distribución .....	10
2.9.3. Sistema mallado de distribución .....	11
2.10. Diseño de transformadores de distribución.....	12
2.10.1. Pérdidas de energía.....	13
2.10.2. Pérdidas técnicas .....	14
2.10.3. Pérdidas en líneas de distribución .....	15
2.10.4. Pérdidas en transformadores de distribución .....	16
2.10.5. Pérdidas no técnicas .....	16
2.11. Dimensionamiento de conductores de la red de baja tensión .....	17
2.12. Caídas de tensión.....	18
2.12.1. Porcentaje de la caída de voltaje admisible .....	19
2.13. Normas para el sistema de distribución.....	19
2.13.1. Guías de diseño, Parte III de la normativa EEASA .....	19
3. Marco metodológico .....	20

3.1. Criterio de diseño.....	20
3.2. Inspección técnica .....	21
3.3. Red existente.....	22
4. Diseño de red eléctrica.....	26
4.1. Estrato y demanda.....	26
4.2. Tipo de red de distribución a implementar .....	27
4.3. Diseño de la red eléctrica de media tensión .....	27
4.4. Dimensionamiento de transformadores.....	28
4.5. Diseño de la red eléctrica de baja tensión.....	29
4.5.1. Proyección de postes y estructuras.....	29
4.5.2. Caídas de tensión.....	30
4.5.3. Acometidas.....	30
4.5.4. Puestas a tierra.....	30
4.5.5. Alumbrado público.....	31
5. Conclusiones .....	32
6. Recomendaciones .....	34
7. Bibliografía .....	35
8. Anexos .....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red eléctrica de media tensión .....	5
Figura 2. Red de distribución subterránea.....	6
Figura 3. Red de distribución rural.....	8
Figura 4. Sistema radial de distribución.....	9
Figura 5. Sistema en anillo. ....	11
Figura 6. Sistema mallado.....	12
Figura 7. Transformador de 75 kVA.....	13
Figura 8. Conductor THW 2/0 AWG.....	18
Figura 9. Ruta: Coca - Comunidad "San Vicente – Unión Esmeraldeña". ....	20
Figura 10. Recolección de puntos georreferenciados. ....	21
Figura 11. Delimitación de la Comunidad " San Vicente – Unión Esmeraldeña".....	22
Figura 12. Georreferenciación de la red primaria existente de media tensión .....	23
Figura 13. Último poste de la red existente " San Vicente – Unión Esmeraldeña" .....	23
Figura 14. Consulta Geo Portal CNEL EP – Poste: 20110556 .....	24
Figura 15. Consulta Geo Portal CNELEP, tramo MT aéreo.....	25
Figura 16. Casa común de la comunidad "San Vicente – Unión Esmeraldeña".....	26
Figura 17. Delimitación de la comunidad "San Vicente – Unión Esmeraldeña" .....	27
Figura 18. Ubicación transformadores "San Vicente – Unión Esmeraldeña".....	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Circuitos y esquemas de conexiones .....	37
Anexo 2. Demanda de diseño.....	37
Anexo 3. Demanda máxima diversificada .....	38
Anexo 4. Demandas diversificadas cocina de inducción .....	39
Anexo 5. Caídas máximas de voltaje con cambiador de taps .....	40
Anexo 6. Capacidad de los transformadores de distribución .....	40
Anexo 7. Conductor aluminio con acero reforzado ACSR para red primaria .....	40
Anexo 8. Conductor aluminio preensamblado AAC para red secundaria .....	40
Anexo 9. Caídas de tensión de la red de media tensión .....	41
Anexo 10. Caídas de tensión de la red de baja tensión .....	43
Anexo 11. Dimensionamiento de transformadores .....	55
Anexo 12. Hojas de estacamiento existente .....	56
Anexo 13. Hojas de estacamiento proyectadas .....	59
Anexo 14. Plano red eléctrica existente .....	63
Anexo 15. Plano del diseño de la red medio y bajo voltaje .....	65

## RESUMEN

En el presente documento se desarrolla el diseño del sistema de distribución de la red de energía eléctrica en media y baja tensión para las comunidades de “San Vicente” y “Unión Esmeraldeña” ubicadas en el cantón Francisco de Orellana. El diseño de la red cumple con los requisitos y estándares de la normativa vigente establecida por la empresa eléctrica local CNEL Sucumbíos y el ex MEER, con el objetivo de satisfacer la necesidad de estas comunidades de contar con un suministro eléctrico seguro y eficiente.

Para lograr los objetivos propuestos, se llevó a cabo una planificación que consideró el levantamiento de datos georreferenciados, los trazados de red existente provistos por el “Gobierno Autónomo Descentralizado de Francisco de Orellana”, y los lineamientos y normas vigentes establecidas por la empresa eléctrica local CNEL Sucumbíos y el ex MEER para el diseño de redes de distribución. Los planos eléctricos de la red de distribución de media y baja tensión fueron realizados en el software AutoCAD, cuyo diseño fue realizado en base a un criterio técnico que permitió obtener un proyecto viable para ser implementado en las mencionadas comunidades. A demás en el presente documento se desarrollaron los respectivos cálculos de la red, que fueron solicitados por la empresa eléctrica local CNEL Sucumbíos.

**Palabras clave:** Diseño de red eléctrica, red aérea de distribución eléctrica, sector rural, Orellana.

## ABSTRACT

This document develops the medium and low voltage power distribution system design for the communities of “San Vicente” and “Unión Esmeraldeña” which are located at Francisco de Orellana Canton. The network design meets the requirements and standards of the current regulations established by the Local Electric Company and the formerly MEER, with the objective of fulfilling the need of these communities to be provided with a safe and efficient electricity supply.

To achieve the proposed objectives, it was carried out a planning that considered the georeferenced data survey, existing network layouts provided by the “Gobierno Autónomo Descentralizado de Francisco de Orellana”, and the guidelines and current regulations established by the Local Electric Company and the formerly MEER. The electrical plans of the medium and low voltage power distribution network design were made in AutoCAD software, whose design was carried out based on a technical criterion that allowed obtaining a viable project to be implemented in the communities. The calculations of the electrical network requested by the Local Electric Company were also developed in this document.

**Key words:** Electric network design, aerial distribution network, rural sector, Orellana.

## 1. INTRODUCCIÓN

El sistema eléctrico de potencia tiene como objetivo la conversión y transporte de energía, dentro de este sistema, el sistema de distribución o red de distribución de energía eléctrica es el encargado de llevar la energía desde una subestación hasta el usuario final de manera segura y con niveles de calidad específicos, logrando así satisfacer las necesidades de este servicio básico a los habitantes de un determinado lugar [1].

De acuerdo con lo dispuesto en Art. 314 de la Constitución de la República del Ecuador, el Estado será el responsable de la provisión de servicios públicos garantizando el acceso de servicios básicos a todas las personas. En este contexto la energía eléctrica es uno de los servicios públicos domiciliarios más demandados por la población, y está determinado por la ley, para que todos sus habitantes puedan gozar de este servicio sin discriminación alguna, con precios y tarifas equitativas, y un control y regulación estatal [1].

En el Ecuador actualmente la población del sector urbano es una de las mayores beneficiarias en cuanto al acceso del servicio eléctrico; por otro lado, en el sector rural se reveló mediante un estudio realizado por el Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos en el 2018, que el 61.2% de hogares ecuatorianos ubicados en el sector rural no cuentan con acceso a los diferentes servicios básicos, incluido un suministro eléctrico seguro y eficiente. El mismo estudio realizado en el 2022, evidenció que esta cifra en presentó una escasa reducción de apenas el 5%, dejando aún a una gran parte de la población rural sin este indispensable servicio [2].

En el caso específico de las comunidades rurales e indígenas de la Región Amazónica del Ecuador, la dotación de una adecuada red de distribución de energía ha sido durante mucho tiempo un problema de difícil solución para el órgano estatal, en gran parte debido a que se encuentran geográficamente aisladas de la red principal de distribución. Un claro ejemplo lo tenemos en las provincias de Francisco de Orellana y Morona Santiago ubicadas en la amazonía ecuatoriana, que tienen una de las tasas más altas de hogares que no cuentan con servicios básicos con respecto a las demás provincias del Ecuador, en el caso de Orellana este índice incluso llega a un 66.6%, dejando a más de la mitad de su población rural sin los servicios garantizados por ley [2].

En el ámbito de las redes de distribución rural, cuando se proyecta un diseño eléctrico de distribución no se pretende analizar a fondo el beneficio económico que se pueda lograr con el servicio, sino que se debe llegar a priorizar el beneficio social que pueda alcanzar. Al satisfacer las necesidades de dotar un suministro eléctrico seguro y eficiente en las extensiones rurales mejora la calidad de vida de esta población y viabiliza la posibilidad de nuevos servicios a los que estos usuarios puedan aspirar [3].

Se debe tomar en cuenta que estas instalaciones de redes de distribución de medio y bajo voltaje para el sector rural no van a tener una rentabilidad económica en un corto plazo, para el sector urbano se debe hacer una análisis de viabilidad técnico -económica en función del beneficio que se pretenda dar respecto al retorno de la inversión en función del consumo de los usuarios que se proyecte alimentar, por otro lado en el sector rural se hacen inversiones extremadamente altas para cubrir densidades de cargas muy bajas, como puede ser 4, 7 o 10 usuarios [4].

### **1.1. Planteamiento del problema**

Las comunidades San Vicente y Unión Esmeraldeña ubicadas en la Provincia de Orellana no cuentan con suministro eléctrico, generando una tasa de desempleo debido a que no existe una infraestructura de servicios básicos que ayude a sobrellevarlo, por lo cual muchas de las familias han optado por migrar al sector urbano. Suministrar el servicio eléctrico en las comunidades San Vicente y Unión Esmeraldeña, mejoraría la calidad de vida de sus pobladores, limitando el desplazamiento de sus habitantes y dando oportunidad de generar mejores condiciones para desarrollar sus actividades principalmente agrícolas. Además, con el servicio eléctrico se podría realizar campañas audiovisuales donde se podría explotar el sector turístico de las zonas.

### **1.2. Alcance**

El propósito de este trabajo es el desarrollo del diseño del proyecto de la red de distribución en media y baja tensión para las 32 familias que conforman las comunidades de San Vicente y Unión Esmeraldeña de la Parroquia Taracoa, Cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana, desde su correcta planificación y diseño, hasta la entrega del diseño del proyecto finalizado en el Municipio de la Provincia de Orellana, quien buscará su construcción con el fin de suministrar el

servicio eléctrico, bajo estándares de calidad adecuados, y de esta forma mejorar los niveles de vida de las comunidades permitiendo un desarrollo social, económico y turístico.

### **1.3. Objetivo Principal**

- Determinar una correcta planificación y diseño de la red de distribución primaria y secundaria, cumpliendo la normativa vigente en la empresa eléctrica local CNEL Sucumbíos, con el fin de suministrar el servicio eléctrico de una manera eficiente a las comunidades San Vicente y Unión Esmeraldeña.

### **1.4. Objetivos específicos**

- Realizar un diseño de la red de distribución de media y baja tensión conforme a la normativa vigente y el antiguo MEER.
- Demostrar una correcta planificación y diseño de la red de distribución en media y baja tensión, obteniendo niveles de tensión adecuados para satisfacer la demanda existente.
- Proponer un correcto dimensionamiento de transformadores y conductores para prevenir pérdidas técnicas que se puedan presentar a futuro.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Red eléctrica**

La red eléctrica es encargada del transporte de la energía eléctrica llevando electricidad desde las plantas generadoras con el fin de distribuirla a los usuarios finales. La generación, transmisión y distribución son etapas que sirven para suministrar energía eléctrica [1].

La red de distribución se encarga de proveer energía eléctrica mediante una serie de conductores eléctricos y centros de transformación comprendidos desde la subestación hasta el cliente final y es administrada por empresas eléctricas. En la red de distribución existen redes de medio y bajo voltaje, estas pueden ser ubicadas de forma aérea o de forma soterrada, por lo general en la zona urbana se usan redes de distribución aéreas y soterradas, en cambio en la zona rural se usan redes de distribución aéreas debido a que la implementación de esta tiene un costo de inversión mucho menor [2].

### **2.2. Red de distribución según su tensión nominal**

Las redes eléctricas de distribución se clasifican en dos tipos:

- Red eléctrica en media tensión.
- Red eléctrica en baja tensión.

#### **2.2.1. Red eléctrica en media tensión**

En las subestaciones eléctricas se transforma niveles de alta tensión a niveles de media tensión, llamadas redes primarias, los niveles de voltaje varían entre 600 V hasta 40.000 V, para la colocación de la red de distribución de media tensión en red aérea o red subterránea existen normativas que rigen en las empresas locales públicas y privadas las cuales son encargadas de la distribución y comercialización de energía. Los usuarios conectados a esta red de media tensión son grandes consumidores de electricidad, entre los que destacan industrias, empresas, grandes supermercados, aeropuertos, etc. [3].



**Figura 1.** Red eléctrica de media tensión.  
**Fuente:** Autor.

### **2.2.2. Red eléctrica en baja tensión**

La red eléctrica de baja tensión transmite la energía eléctrica generalmente suministrada a baja tensión desde el sistema de generación de energía, conectándose así con los usuarios finales: residencial, comercial, pequeña industria y alumbrado público [5].

En el diseño de redes aéreas en la red de baja tensión, se deben considerar las características requeridas por los usuarios de la zona, como la ubicación planificada de la red, el número de usuarios de la zona, el número y utilización de equipos eléctricos, esto con el fin de dimensionar correctamente el transformador y el calibre del conductor para que la electricidad pueda ser consumida por los diferentes circuitos y aparatos electricos de cada uno de los usuarios con niveles de voltaje estándares de 220/127 V trifásico o 240/120 V monofásico [4].

### 2.3. Red de distribución subterránea

En la red subterránea de distribución, los conductores y demás componentes eléctricos utilizados para la instalación son instalados debajo del suelo o se encuentran ocultos mediante tuberías aislantes, y están interconectados por cámaras de transformación. [2],[3]. En la actualidad se están implementando las redes de distribución subterránea a zonas urbanas o zonas con alta densidad de personas, con el fin de proporcionar a las personas seguridad y confort frente a fallas de la red causadas por desastres naturales, además ayuda a la modernización de ciudades, mejora la estética y resalta el paisajismo urbano [6].



**Figura 2.** Red de distribución subterránea.  
**Fuente:** Autor.

### 2.4. Red de distribución aérea

En redes aéreas de distribución, los conductores suelen estar expuestos y por encima del suelo, sujetados por aisladores, estas se encuentran posadas sobre la fachada o son tensadas por crucetas que se encuentran sujetas por postes que generalmente son hechos de hormigón, madera o metal [2]. En ciertos países como el Ecuador, la mayoría de la red de distribución es aérea, en el sector

rural se usan estas redes debido a que el costo de construcción e instalación es bajo en comparación a la red de distribución soterrada. En el sector urbano la prioridad de las empresas eléctricas de distribución en conjunto de sus respectivos beneficios es remodelar o cambiar esta red aérea de distribución a una red de distribución soterrada [7].

## **2.5. Tipos de sistemas de distribución según la zona encontrada**

Las redes de distribución se las puede clasificar en dos tipos de zonas en las que son instaladas, redes de distribución zona urbana y redes de distribución zona rural.

### **2.5.1. Redes de distribución zona urbana**

Estas redes eléctricas distribuyen el suministro eléctrico a centros urbanos que consumen apreciables cantidades de energía con densidades de carga moderadas o altas. En el sector urbano existen tanto redes de distribución aéreas como soterradas, la prioridad de los municipios y ciudades es remodelar o cambiar la red de distribución aérea a una red de distribución soterrada. Existen normativas vigentes para la construcción e instalación de estas redes para garantizar la seguridad, de la población. Estas normativas dictan la separación máxima que la red debe estar del suelo como de la fachada. La distancia que debe existir entre la red primaria, la red secundaria y; los cables de telefonía e internet; además en el sector urbano se trabaja con redes monofásicas y trifásicas [8].

### **2.5.2. Redes de distribución zona rural**

La gran mayoría de municipios y comunidades en el sector rural se encuentran dispersas unas de otras con lo cual la red de distribución rural es la encargada de transportar la energía eléctrica a estos municipios y comunidades. Las redes áreas, rurales al ser agrícola no tienen con calles pavimentadas, organizadas ni distribuidas por cuadras. Como principal desventaja, en una red de distribución, rural es el difícil acceso en diferentes, tramos de la, red debido a que los usuarios, se encuentran dispersos en diferentes comunidades, otra dificultad, es la presencia de fallas, debido a las largas distancias, entre cada vano y al contacto, de las redes con los diferentes, tipos de maleza que existe en las comunidades, rurales [9].



**Figura 3.** Red de distribución rural.

**Fuente:** Autor.

## **2.6. Diseño de redes aéreas**

En el diseño de redes aéreas de la red de baja tensión, se deben considerar las características requeridas por los operadores de red, dependiendo de la ubicación planificada de la red. Se debe garantizar que la operación del servicio eléctrico sea segura y confiable [10].

## **2.7. Diseño de red en media tensión**

Para realizar el diseño de la red de distribución de media tensión existen normativas que rigen en las empresas locales encargadas de la distribución y comercialización de energía. Los usuarios conectados a esta red de media tensión son grandes consumidores de electricidad, entre los que destacan industrias, empresas, grandes supermercados, aeropuertos, etc [11].

## **2.8. Diseño de red en baja tensión**

Para el diseño de la red de baja tensión, se debe considerar la ubicación del proyecto a desarrollar, y utilizar los recursos presentes en la normativa que rige en la zona, para obtener así la mejor solución de diseño. El objetivo fundamental de la red de baja tensión es transportar la energía eléctrica al usuario final mediante acometidas o derivaciones con niveles de bajo voltaje, que van desde el transformador hasta el punto más alejado de la zona de la red de baja tensión que está alimentada por la misma. [12].

## 2.9. Tipos de sistemas de distribución

A partir del alimentador principal, dividen en tres tipos de estructuras (radial, mallado, anillo), las cuales varían en su configuración y responden a la solución a diferentes problemas detallados a continuación:

### 2.9.1. Sistema radial de distribución

El sistema radial de distribución es simple y directo, la instalación de este sistema resulta ser el más económico en cuanto a su construcción, desde la subestación presenta un solo camino o trayectoria simultánea al paso de la potencia hacia la carga.

Este sistema radial de distribución presenta numerables problemas ya que está expuesto a presentar fallas de la red comunes del sistema de distribución o fallas de la red causadas por desastres naturales, estas fallas pueden presentarse en los conductores aéreos, conductores subterráneos, transformadores.

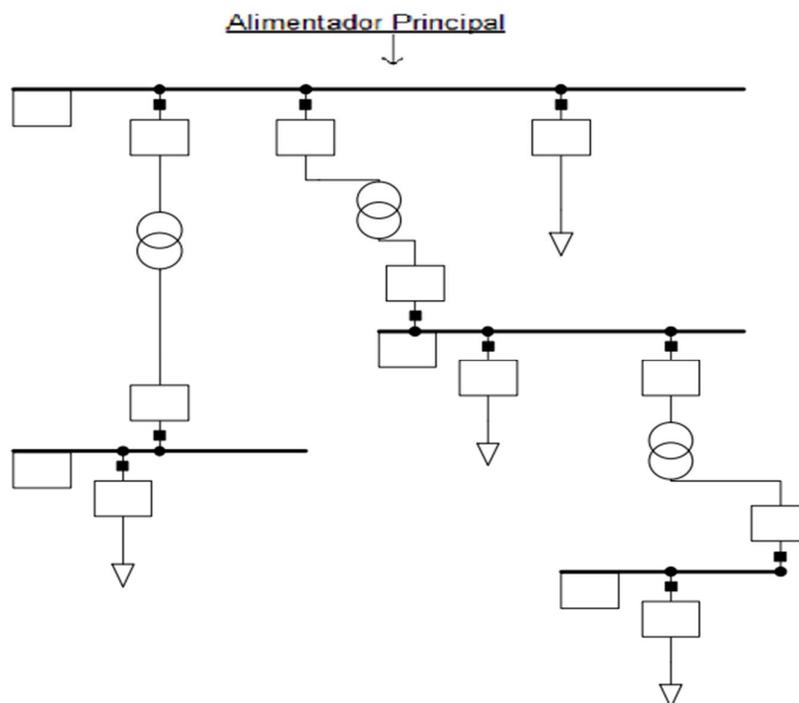


Figura 4. Sistema radial de distribución.

Fuente: Autor.

Para tratar de disminuir las fallas que se puedan presentar por desastres naturales estas redes de distribución tipo radial, estas son diseñadas de diferentes maneras (arreglos), los factores de diseño tienen que ver con el tipo de suelo, árboles en la zona, demanda de los usuarios, distancia de los conductores, perspectiva a largo plazo, presupuesto económico, mantener niveles adecuados de voltaje [9].

En una red de distribución radial las líneas de distribución abarcan desde la subestación hasta los usuarios finales, una modificación para minimizar las fallas presentadas en el sistema radial se logra cuando se tiene dos líneas radiales en paralelo, aún que el costo de instalación es alto, estas están adecuadas para transferir la carga a la línea que no tiene falla, en el caso de que una de la red paralela presente una falla en una de las líneas [10].

En el caso que presente inevitablemente una falla en los conductores o en salida del transformador, los usuarios finales servidos de esta red radial, quedarían todos sin servicio eléctrico hasta que la empresa distribuidora de electricidad solucione el problema, el arreglo radial es comúnmente utilizado para dar servicio a cargas ligeras y áreas de carga de densidad media en donde se emplean líneas aéreas y postes para los circuitos primarios y secundarios [11].

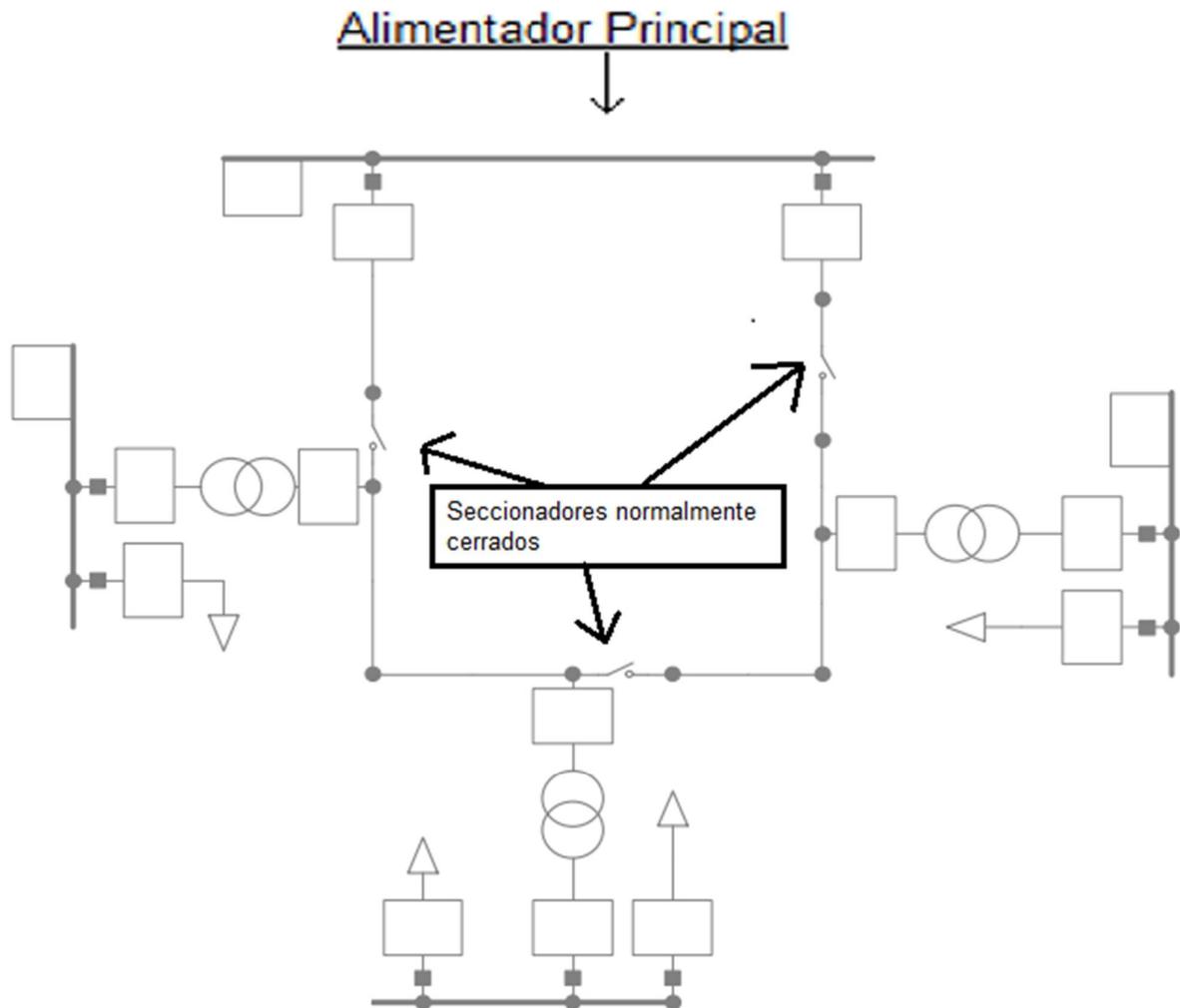
El arreglo radial obtiene su nombre del hecho de que el alimentador primario distribuye la energía desde la subestación de distribución y se dispersa en alimentadores secundarios para alimentar a las cargas, algo parecido a las ramas de un árbol [10].

Los alimentadores radiales usualmente de la falta de continuidad en el servicio eléctrico, una falla en cualquiera de los alimentadores primarios resulta en una suspensión del servicio eléctrico para muchos usuarios [12].

### **2.9.2. Sistema en anillo de distribución**

Un sistema de anillo o malla cuenta con dos más de una ruta simultánea para el flujo de energía, donde la línea de distribución es más costosa que una línea dispuesta radialmente porque requiere más equipo, pero cualquier punto de la línea requiere un mínimo de dos direcciones de servicio, si alguna de estos se pierden, el cliente puede ser atendido desde otra dirección, deben colocarse

correctamente en la red para que la parte que no funciona de la línea de servicio pueda eliminarse durante la mayor parte del tiempo [13].

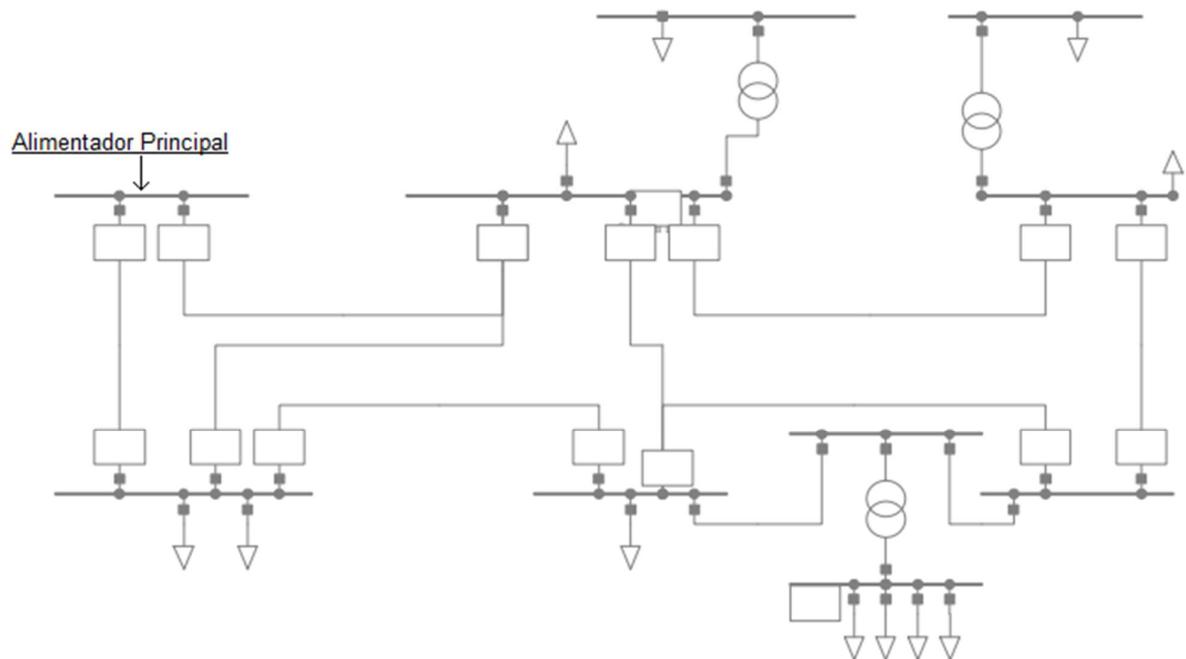


**Figura 5.** Sistema en anillo.  
**Fuente:** Autor.

### 2.9.3. Sistema mallado de distribución

Su objetivo es proporcionar un servicio de calidad y confiabilidad a los diferentes consumidores con alta demanda de carga en los que se encuentran: centros comerciales, centros de salud pública y privada, colegios universidades, entre otros. Los sistemas mallados se utilizan usualmente para alimentar grandes cargas, como una pequeña industria, medianos o grandes edificios donde la continuidad del servicio [14].

Es considerablemente importante para disminuir el número de fallas el suministro de energía los circuitos de distribución deben de tener seccionadores para permitir que la parte del circuito afectado se conecte a otra parte sin falla ayudando a restablecer el servicio a los usuarios, si el circuito es en anillo con ambos extremos conectados a la misma subestación a través de uno o dos interruptores la falla puede ser confinada a la sección donde ocurrió abriendo los seccionadores en ambos de la sección bajo falla y cerrando los interruptores del lado de la subestación [14].



**Figura 6.** Sistema mallado.  
**Fuente:** Autor.

## 2.10. Diseño de transformadores de distribución

Las normativas presentadas por las diferentes empresas eléctricas locales proponen el correcto dimensionamiento de transformadores mediante procedimientos a seguir, es importante realizarlos a partir de la determinación de la demanda de Diseño, el sector urbano o rural, demanda diversificada, número y estrato de usuario. Para proponer un correcto dimensionamiento de transformadores se considera el tipo de usuario, sus hábitos de consumo, para prevenir o disminuir pérdidas técnicas que se puedan presentar [15].

Para un correcto dimensionamiento de transformadores de usuarios residenciales se debe seguir 2 pasos, el primero es seleccionar la ubicación del transformador, debe encontrarse lo más cerca está del usuario o el tipo de carga alimentar, el segundo elegir cual es el tipo de usuario de nuestro consumidor este tipo va de usuario residencial tipo E que nos indica que tiene un consumo entre 10 a 80 kWh/mes/cliente hasta usuario residencial tipo A nos indica que tiene un consumo entre 270 a 500 kWh/mes/cliente, este tipo de carga se las encuentra en la normativa de cada Empresa eléctrica local mediante tablas [16].

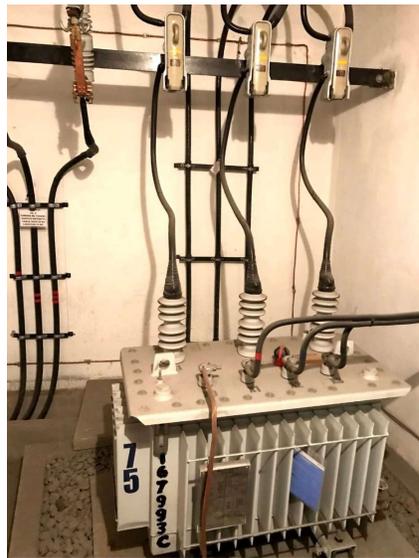


Figura 7. Transformador de 75 kVA.  
Fuente: Autor.

### 2.10.1. Pérdidas de energía

Las pérdidas de potencia en años anteriores producidas en el sistema eléctrico han alcanzado niveles muy significativos, representando alrededor del 30% de la energía total disponible para las centrales mientras que el 70% se da en el sistema de red de distribución dando problemas económicos que perjudica a la economía del país, para esto existen ya unidades especializadas en las diferentes empresas de distribución [23].

Estas pérdidas de potencia se pueden presentar mayormente por pérdidas de corriente en conductores y transformadores o se presenta por fraude y robo cometidos por los usuarios, es una práctica que se ha visto aumentando en estos años los cuales se llegan a dar por que los usuarios mediante la manipulación del medidor han logrado que se altere esta medición [24].

Ante la perspectiva de futuros programas nacionales de gran reconocimiento, es necesario que las empresas distribuidoras y los fiscalizadores que las asesoran revisen esta información y diseño de la red de distribución para la actualización de las mismas evitando diferentes tipos de problemas [21].

Las pérdidas de energía en las redes eléctricas de distribución tienen costos económicos perjudiciales para las empresas; las pérdidas de energía son los márgenes en los que se produce y transporta energía adicional desde las centrales eléctricas hasta el punto de disipación a través de la transmisión, distribución y sistemas de distribución [23].

La capacidad del sistema se lo determina de acuerdo con condiciones, ecuaciones y factores de condiciones máximas de corriente en la demanda pico del sistema, en los datos de la medición, el pico de la carga se relaciona con el pico de la demanda total del sistema, el cual engloba de manera general en el sistema de distribución, no se debe confundir con el pico que genera independientemente el transformador o el conductor para obtener el valor económico de las pérdidas técnicas [22].

Si se conoce la curva de carga del circuito que se analiza, puede estimarse a partir del factor de carga, también se logra calcular la curva cuadrática y el factor de disipación mediante una fórmula. En general, no se conocen las curvas de carga de los diferentes circuitos, la medida de lo posible que se debe analizar en el diseño sistema en estudio de la curva de carga, aunque muchas veces es imposible estimar razonablemente el factor de carga de la demanda correspondiente. [24].

En este caso, el factor de pérdida puede estimarse a partir del factor de carga mediante una fórmula empírica cuyos parámetros deben, en la medida de lo posible, derivarse para el sistema en estudio de la curva de carga obtenida por muestreo. [25].

### **2.10.2. Pérdidas técnicas**

Las pérdidas técnicas son encontradas en redes de distribución y transmisión y distribución, estas se presentan por el paso de corriente en transformadores y conductores, y viene establecida por la siguiente ecuación [25]:

$$P\acute{e}rdid\acute{a}s\ T\acute{e}cnicas = (Corriente(A))^2 * Resistencia(Ohm) \quad (Ec.1)$$

Para una proyecci3n a futuro, dise1nar y dimensionar un conductor para la red de distribuci3n el\acute{e}ctrica es muy importante ya que ayuda a controlar las p\acute{e}rdidas t\acute{e}cnicas, la resistencia y calibre del conductor se las debe dimensionar en base a la normativa vigente utilizada por la empresa el\acute{e}ctrica local. [21]

Durante la compra de un transformador de distribuci3n se debe tener en cuenta el tama1o del conductor m\acute{a}s adecuado, as\acute{\i} como los materiales adecuados para la instalaci3n, se recomienda utilizar directrices y modelos que permitan ayudar hay colonizar los gastos tomando en cuenta que no se produzcan demasiadas p\acute{e}rdidas t\acute{e}cnicas a futuro este modelo ayuda a dimensionar los transformadores con el fin de cuando se adquiriera presente beneficios en relaci3n con el costo permitiendo ser m\acute{a}s eficiente para el cliente [22].

La Empresa el\acute{e}ctrica de distribuci3n recomienda evaluar y analizar mediante su personal las l\acute{\i}neas el\acute{e}ctricas de manera peri3dica el factor de potencia como a la carga son condiciones de dise1o que pueden presentar un error de p\acute{e}rdidas t\acute{e}cnicas, El\acute{e}ctrica de distribuci3n se han focalizado en considerar y optimizar par\acute{a}metros que ayuden a evitar estas p\acute{e}rdidas en la red de transmisi3n al igual que en la red de distribuci3n con una exhaustiva planificaci3n [22].

### **2.10.3. P\acute{e}rdidas en l\acute{\i}neas de distribuci3n**

Si se habla del sistema de transmisi3n las p\acute{e}rdidas t\acute{e}cnicas se las monitorea con sistemas de medici3n los cuales son puestos en la entrada y salida con el fin de cuantificar estas p\acute{e}rdidas [23].

Otra realidad sucede en los sistemas de distribuci3n, al existir demasiadas l\acute{\i}neas de distribuci3n, transformadores y diferentes tipos de conductores en el sistema de distribuci3n, implementar estos sistemas de medici3n significar\acute{\i}a un gasto econ3mico mayor dando como resultado que instalar estos sistemas de distribuci3n no sea factible [24].

Para detectar si las fallas en el sistema de distribuci3n se producen en baja o media tensi3n se requiere utilizar par\acute{a}metros, estos par\acute{a}metros nos ayudan a averiguar tambi\acute{e}n energ\acute{\i}as no registradas [24].

- Realizar diferentes diagramas unifilares, el diagrama unifilar de media y baja tensión debe contar con el tamaño del conductor, las fases que se encuentra en la red, la capacidad y tipo de transformadores y demás equipos utilizados.
- Mediante un estudio de cada subestación obtener las cargas de cada alimentador, esta carga debe ser la máxima carga del sistema presentada en el mes/día. Las cargas deben estar representadas en kW y kVAR.
- En base a la normativa vigente de la empresa eléctrica de distribución, estimar la carga del transformador, mediante los diferentes parámetros descritos en la normativa.
- Mediante la normativa y número de usuarios calcular las caídas de voltaje.
- Repetir este paso de 2 a 6 veces, comparando la demanda total y las perdidas presentadas, con el fin de tener el margen de error menor al 1%.

#### **2.10.4. Pérdidas en transformadores de distribución**

Para determinar las pérdidas primero se debe calcular las cargas en los transformadores del sistema eléctrico de distribución [23]:

- Para tener una estimación aproximada la empresa eléctrica de distribución local se basa en la facturación registrada mediante la obtención de datos obtenidos en el medidor de luz de cada cliente que este sirviéndose del transformador.
- Mediante ecuaciones descritas en la normativa y la estimación aproximada se estima las pérdidas del transformador.

#### **2.10.5. Pérdidas no técnicas**

Estas se presentan cuando la empresa tiene algún problema debido a la facturación, ya sea por valores inconsistentes o el no registro del cliente en la planilla de luz o cuando en la base de datos no se encuentra los registros del cliente [21].

Las características principales de las pérdidas no técnicas entran el fraude y el hurto, la morosidad, aunque es una problemática en cada país no entra en esta categoría ya que se tienen conocimiento del valor adeudado de la persona en cuestión para este caso se aplica otras técnicas las cuales dan solución al problema [20].

Visto las problemáticas descritas anteriormente las empresas eléctricas de distribución han optado por presentar las siguientes soluciones [21]:

- Capacitación del personal: Los operadores y linieros son capacitados por personal experto en el tema, con el fin de que este trabajador pueda ir sin supervisión y realizar visitas periódicas del cliente, detectando fallas o problemas en el sistema de la medición.
- Dar a conocer a los clientes que infringen estas actividades ilegales, las consecuencias legales que pueden llegar a tener.
- Llevar una base de datos mediante la facturación de todos los elementos usados en la instalación del medidor, con el fin de ver si estos han sido cambiados o reemplazados.

La pobreza extrema en ciertos barrios se da sin planificación urbanística, lo que impide que las empresas distribuidoras o comercializadoras legitimen a dichos clientes. La situación se ve agravada por la constante ocurrencia de accidentes, especialmente niños electrocutados por dispositivos secretos construidos por los propios residentes sin tener en cuenta las normas de seguridad. Como solución temporal, para los clientes que viven ilegalmente en terrenos estatales o privados, la empresa distribuidora de energía optó por instalar cajas de medidores en la entrada de la comunidad. Sin embargo, dado que la responsabilidad de la empresa distribuidora finaliza en el punto de entrega o en el medidor, es responsabilidad de los clientes de estas comunidades instalar el medidor desde el medidor hasta su residencia sin las medidas de seguridad adecuadas [23].

### **2.11. Dimensionamiento de conductores de la red de baja tensión**

El conductor puede estar desnudo o recubierto, esto depende del tipo de instalación, en la red subterránea de distribución, los conductores y demás componentes eléctricos utilizados son instalados debajo del suelo por lo cual se los recubre mediante tuberías aislantes. [17],[18].

En redes aéreas de distribución, por lo general los conductores suelen estar desnudos y por encima del suelo, sujetos por aisladores, en tipo de instalación aérea, los conductores se encuentran pegados a la pared estando recubiertos por tuberías aislantes. Existen redes mezcladas entre aérea soterrada, esta configuración es utilizada en el sector urbano, los conductores en la parte soterrada

van recubiertos por una tubería aislante y reforzada por una tubería de aluminio, hasta llegar al aislador encontrado a la parte superior del poste, para así unirse a la red de distribución aérea donde el conductor se encuentra desnudo [17].

El tipo de configuración de medio y bajo voltaje es considerando el tipo de usuario, el usuario A1, A, B, se lo considera en medio voltaje y bajo voltaje como circuito trifásico, el usuario tipo C, D se lo considera en medio y bajo voltaje como circuito trifásico o monofásico, y para usuarios tipo E, se considera en medio y bajo voltaje como monofásico, en el sector urbano encontramos usuarios tipo A1, A, B, C, en el sector rural encontramos usuarios tipo D,E [19].

El material de los conductores para instalación de red aérea, de acuerdo con lo establecido en la guía de diseño de la EEASA, será de aleación de aluminio, y el calibre del conductor tanto de la red primaria como de la red secundaria variará dependiendo del voltaje en el cual se encuentre. Para la red primaria, el material del conductor deberá ser de tipo ACSR, y el calibre del conductor puede variar desde 2/0 AWG hasta 266,8 MCM. Para la red secundaria, el material del conductor deberá ser de tipo ACSR (calibre del conductor desde 1/0 AWG hasta 2/0 AWG) y preensamblado en red monofásica (calibre del conductor desde 2\*1/0+1/0 AWG hasta 2\*2/0+2/0 AWG) [27].



**Figura 8.** Conductor THW 2/0 AWG  
**Fuente:** Autor.

## 2.12. Caídas de tensión

La caída de tensión (voltaje) es cuando existe una diferencia de voltaje de alimentación producida en la acometida y el voltaje de carga producida en los terminales de dispositivos o tomacorrientes del cliente final, son utilizadas obtener el mejor beneficio económico en base a dar la mejor calidad al usuario. [26].

### **2.12.1. Porcentaje de la caída de voltaje admisible**

Este porcentaje depende de la configuración del transformador ya sea con o sin cambio de taps bajo carga, la zona rural o urbana en la que se encuentran y las redes de medio o bajo voltaje, al realizar las caídas de tensión este porcentaje puede sobrepasar porcentajes del 3% al 4% dependiendo de las características descritas anteriormente [24].

### **2.13. Normas para el sistema de distribución.**

La empresa eléctrica local de distribución crea normas para el sistema de distribución las cuales dictan técnicas de orden teórico – práctico con el fin de conseguir orientar a los diferentes entes de la empresa eléctrica y a los consumidores o profesionales especializados, también dicta requisitos para la realización de proyectos [26].

En el Ecuador existen diferentes empresas eléctricas de distribución locales comprendidas en las diferentes provincias, las cuales han creado diferentes normas, pero cada una de estas normas dictan las mismas técnicas de orden teórico – práctico [26].

La Empresa Eléctrica Ambato ha dividido en cuatro partes a su normativa de sistema de distribución con el fin de facilitar la búsqueda de su contenido.

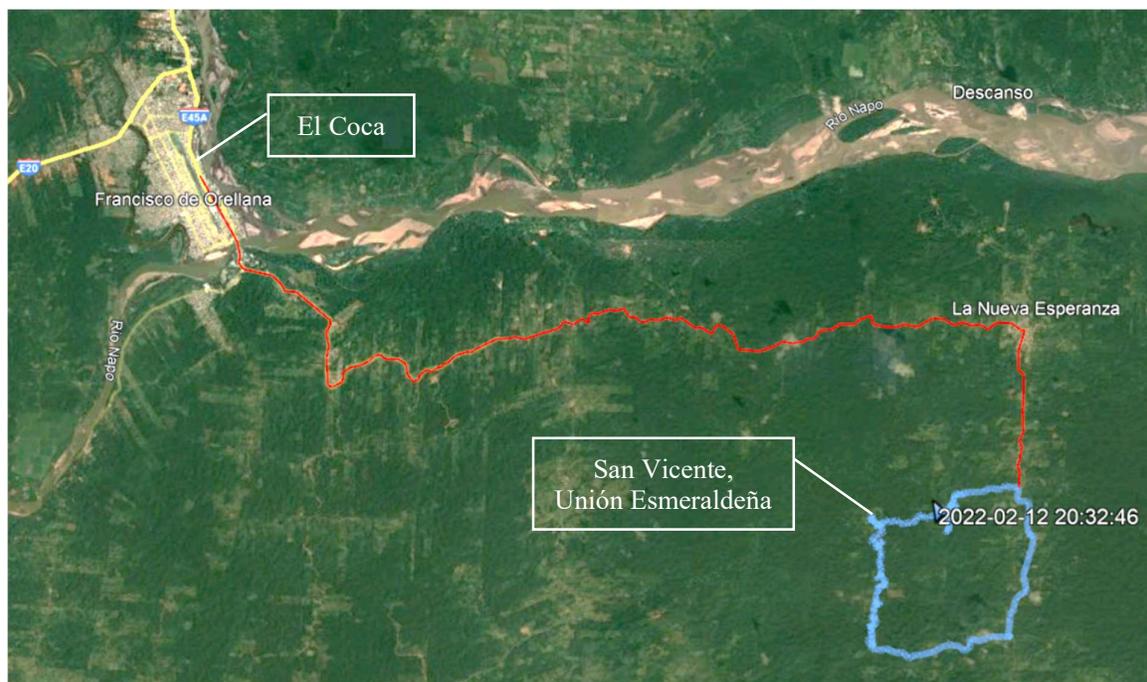
#### **2.13.1. Guías de diseño, Parte III de la normativa EEASA**

Esta norma contiene información la cual describe a exactitud los criterios técnicos que se debe considerar sirviendo de ayuda para el correcto diseño de redes aéreas de distribución, esta parte de la normativa es utilizada para proyectos en el área tanto urbana como rural, esta normativa es una de las más usadas para el diseño eléctrico en redes aéreas de distribución de baja tensión como también se la utiliza para el diseño de la red eléctrica de media tensión en áreas rurales del país ya que cuenta muy detalladamente con la información necesaria para el correcto diseño garantizando la aprobación del proyecto [27].

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Criterio de diseño

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana busca realizar la expansión del sistema eléctrico de distribución por lo cual este proyecto tiene como desarrollo el diseño de redes de media y baja tensión en las comunidades de San Vicente, Unión Esmeraldeña pertenecientes al cantón Francisco de Orellana cuya extensión es 13 kilómetros aproximadamente. La Corporación Nacional de Electricidad de Orellana no cuenta con una guía de diseño de redes eléctricas en media y baja tensión por lo cual el diseño de la red eléctrica de este proyecto se lo realizó en base a la normativa expedida por la Empresa Eléctrica Ambato (EEASA) en vista que en las dos ciudades se maneja niveles de media tensión de 13.8 kV y 7.97 kV. Es importante mencionar que los planos con la información de la ubicación de las viviendas de los usuarios a servirse con este proyecto se los realizó mediante el levantamiento de datos georreferenciados por GPS ya que los documentos con información proporcionados por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana estaban desactualizados.



**Figura 9.** Ruta: Coca - Comunidad "San Vicente – Unión Esmeraldeña".  
**Fuente:** Google Earth Pro

### 3.2. Inspección técnica

Las comunidades de San Vicente y Unión Esmeraldeña se encuentran ubicadas aproximadamente a 36,5 km al sur oriente del centro de la ciudad del Coca, provincia de Orellana. Para llegar a estas comunidades, desde el Coca se debe tomar la Vía Auca en dirección al Este, hasta llegar a la Comunidad La Nueva Esperanza, y desde ahí girar a la derecha por la vía que se dirige al sur. Al llegar a este sector, se observa que el suelo del lugar es arcilloso con abundante vegetación y pendientes pronunciadas, característica que se tomó en cuenta para el diseño de la red eléctrica.

El día 12 de febrero del 2022, se realizó la visita técnica a las comunidades San Vicente y Unión Esmeraldeña, con la finalidad de levantar la red eléctrica existente, geo posicionar las viviendas de los beneficiarios de estas comunidades que serán incluidos en el diseño de la red de media y baja tensión, constatar el número de usuarios a considerarse en los cálculos del diseño de demanda, y obtener toda la demás información que pueda afectar o influir en el diseño del proyecto eléctrico.

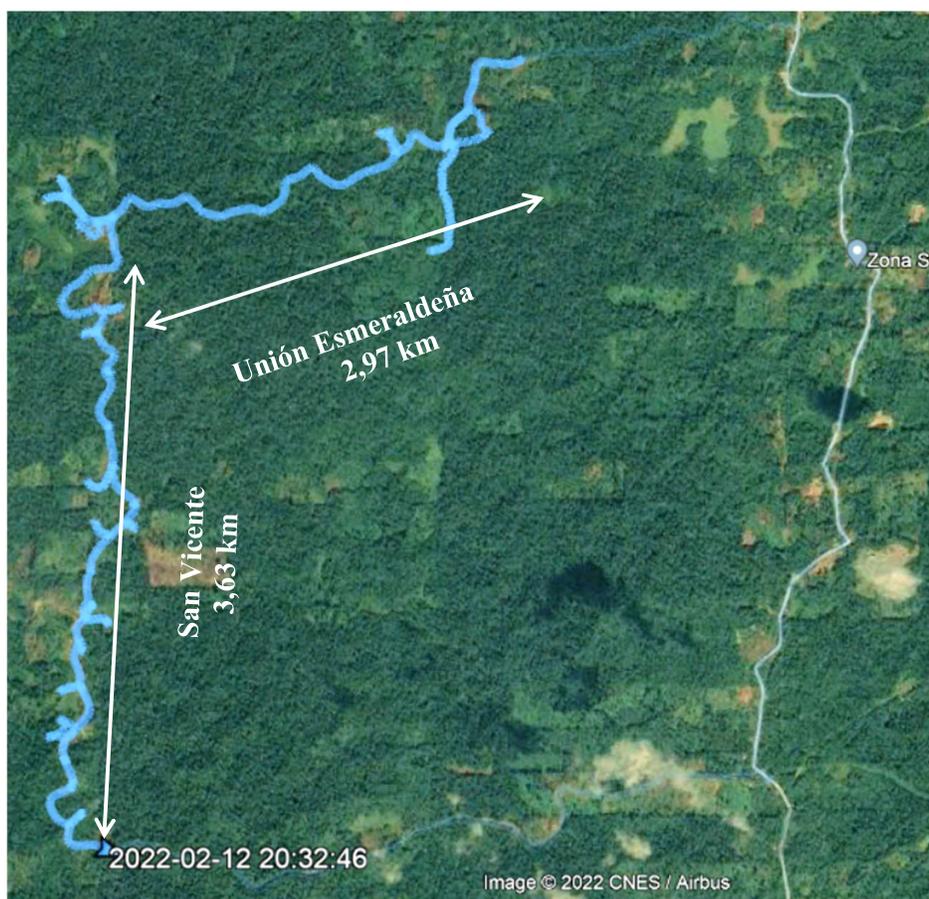


**Figura 10.** Recolección de puntos georreferenciados.  
**Fuente:** Autor, **Fecha de la fotografía:** 12-feb-2022

Luego de terminado el recorrido, se pudo delimitar las comunidades objeto de este estudio, y las características particulares de la red existente para cada una. El primer tramo de sentido este – oeste corresponde a la Comunidad denominada Unión Esmeraldeña, mientras que el segundo

tramo de sentido norte – sur corresponde a la Comunidad denominada San Vicente. El tramo de Unión Esmeraldeña se encuentra separado de la vía de acceso principal en una distancia de 1.5 km.

La longitud aproximada del tramo recorrido correspondiente a la Comunidad Unión Esmeraldeña es de 2,97 km de largo, y para el tramo correspondiente a la Comunidad San Vicente es de 3,63 km de largo, dando un total de 6,6 km para diseño de red de media y baja tensión.



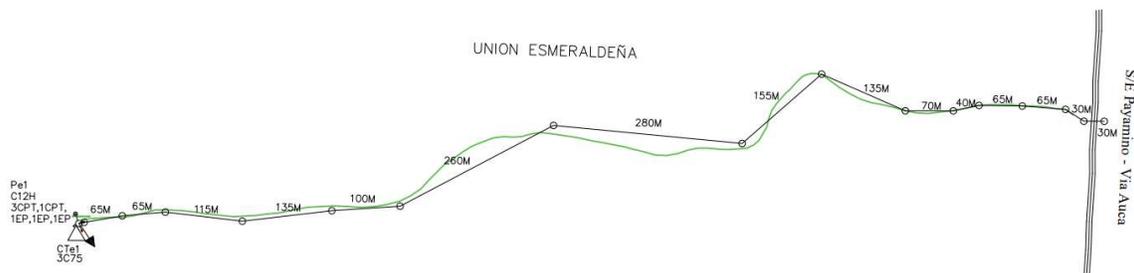
**Figura 11.** Delimitación de la Comunidad " San Vicente – Unión Esmeraldeña".  
**Fuente:** Google Earth Pro

### 3.3. Red existente

Como producto de la visita de campo del 12 de febrero del 2022, se obtuvieron los datos geo referenciados por medio de GPS del levantamiento de la red eléctrica existente, para lo cual se tomó como referencia la ubicación del último poste existente usado para la distribución de la red

media tensión (Pe1), que de acuerdo con el Geo Portal de CNEL EP tiene la numeración: 20110556.

Del recorrido visual, se identificó que desde la vía S/E Payamino – Vía Auca (acceso principal a las comunidades de estudio) hasta el poste Pe1, existe el tendido de la red primaria de media tensión, subtipo trifásico, con una longitud del sistema de 1.500 m de recorrido.



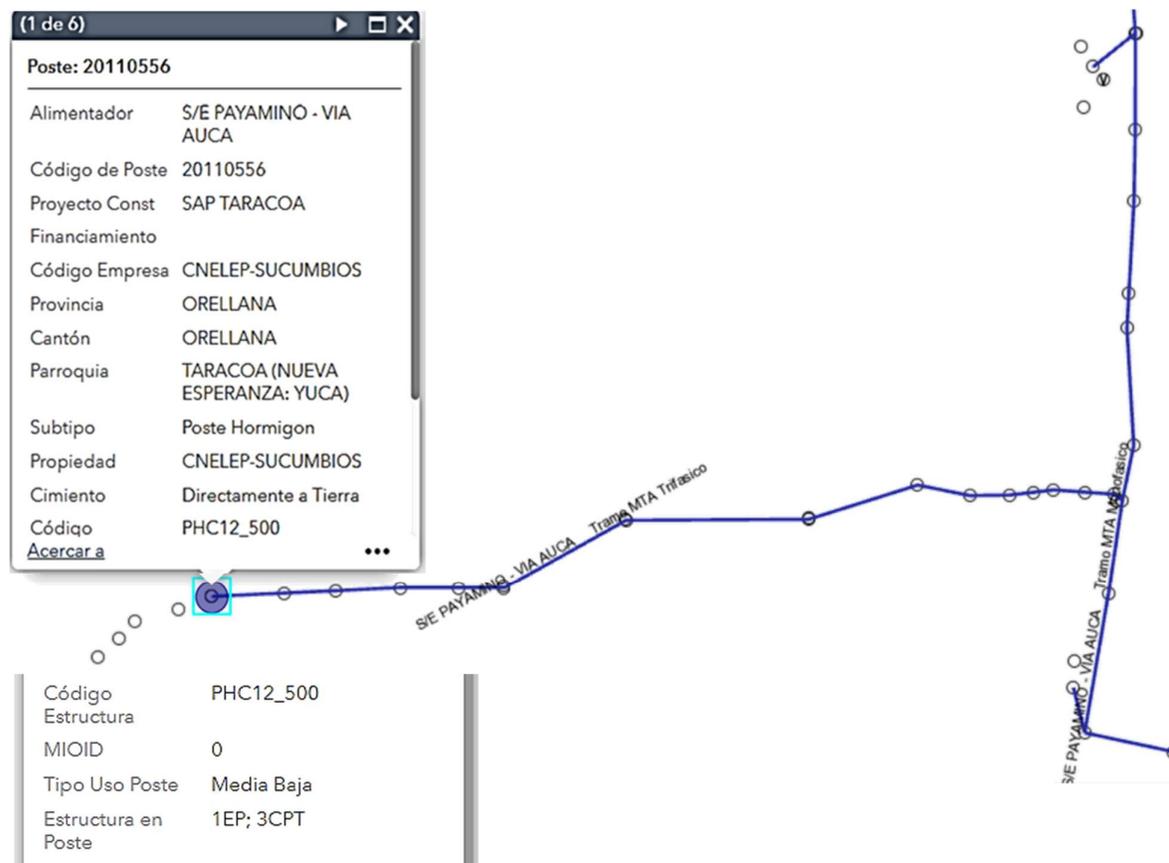
**Figura 12.** Georreferenciación de la red primaria existente de media tensión  
**Fuente:** Autor



**Figura 13.** Ubicación de último poste de la red existente " San Vicente – Unión Esmeraldeña".  
Poste Pe1, tipo H de hormigón 12m. Numeración: 20110556.

**Fuente:** Autor

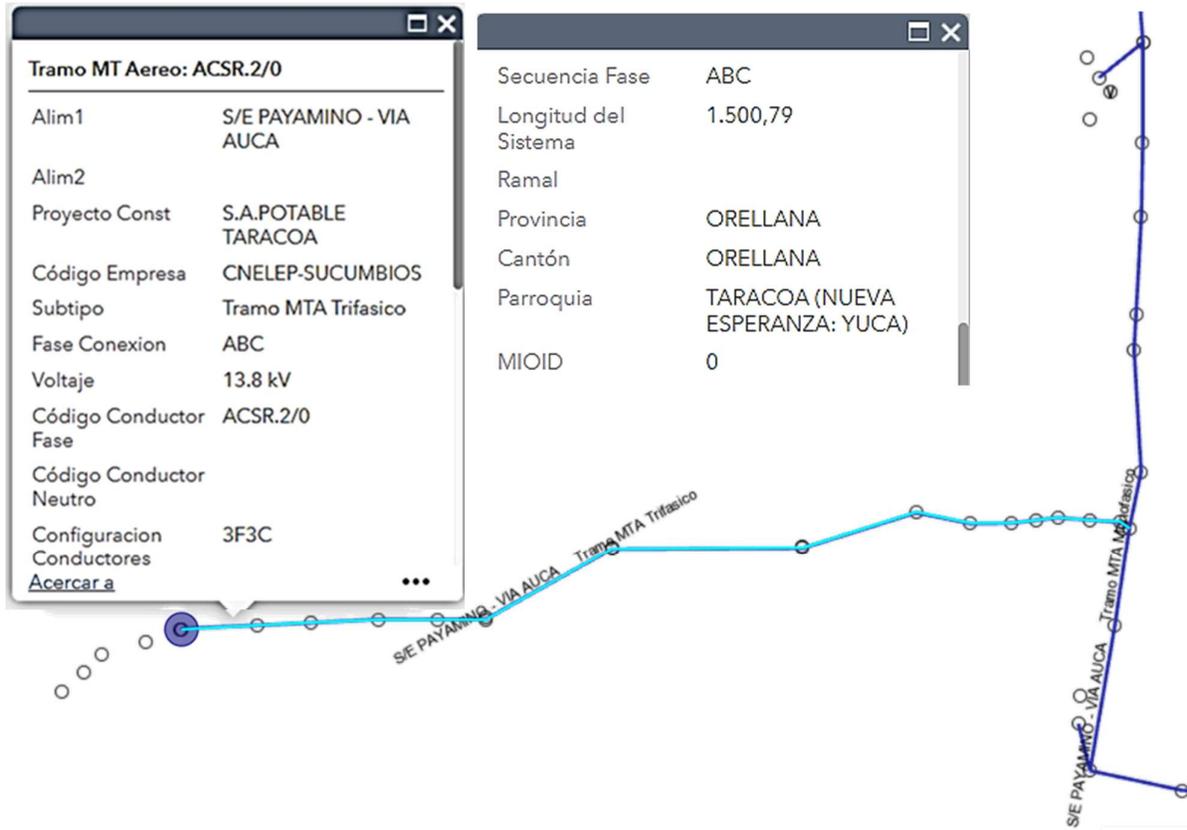
La información obtenida en campo se contrastó con los datos existentes en el sistema de consulta en línea del Geo Portal CNEL EP, en donde se verificó que el poste Pe1 es de tipo H de hormigón 500 kg fuerza de 12 metros de altura.



**Figura 14.** Consulta Geo Portal CNELEP EP – Poste: 20110556.

**Fuente:** <https://geoportal.cnelep.gob.ec/cnel/>

De igual forma se comprobó los datos del tramo de red y se verificó que tiene una extensión de 1.5 Km desde la entrada de la comunidad Unión Esmeraldeña, el cual consta de una alimentación trifásica en media tensión de 13.8 kV proveniente de la subestación Payamino - Vía Auca, un transformador trifásico de 75 kV con configuración Delta – Estrella cuyo voltaje secundario entre fases es de 220V, este poste existente servirá como base para el diseño de la extensión de la red de medio y bajo voltaje.



**Figura 15.** Consulta Geo Portal CNELEP, tramo MT aéreo.  
**Fuente:** <https://geoportal.cnelep.gob.ec/cnel/>

## 4. DISEÑO DE RED ELÉCTRICA

### 4.1. Estrato y demanda

En la visita técnica realizada por las comunidades, se realizó un censo de carga a cada una de las familias asentadas dentro del sector de estudio para determinar su estrato de consumo, en la inspección se pudo evidenciar que todas las viviendas tenían 1 planta de altura, en su mayoría el material usado para su construcción era la madera.

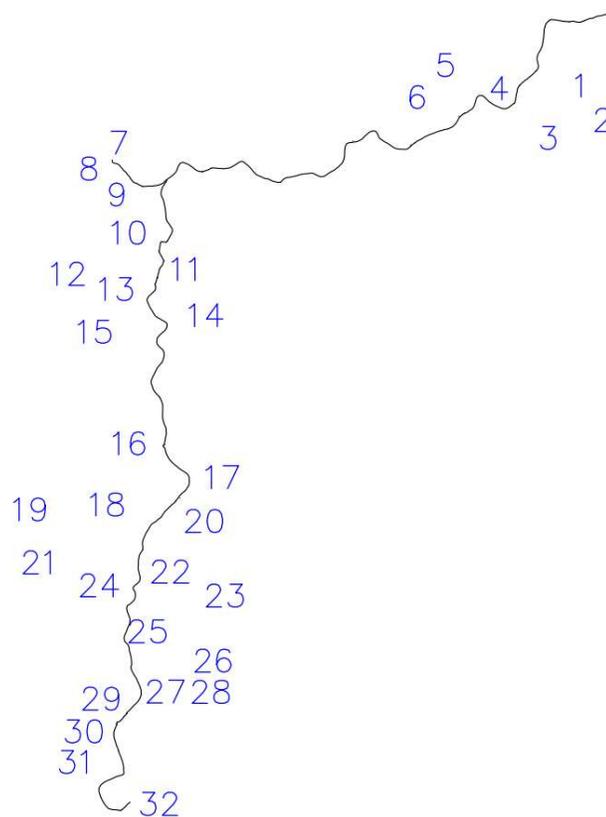
En vista de las condiciones de las viviendas, se estimó que el consumo de cada una de las familias podría variar entre los 10 – 80 kWh/ mes, por lo cual para el cálculo de este proyecto se las enmarcó dentro del estrato tipo E, y un factor de potencia de 0.95.



**Figura 16.** Casa común en la localidad de la comunidad "San Vicente – Unión Esmeraldeña".

**Fuente:** Autor.

En cuanto a la cuantificación de la demanda, se pudo constatar que no existe suministro eléctrico en la zona lo cual afecta a 28 viviendas existentes al igual que a 4 viviendas en construcción. Las 32 viviendas se ubican de la siguiente manera:



**Figura 17.** Delimitación de la comunidad "San Vicente – Unión Esmeraldeña"  
**Fuente:** Autor.

#### **4.2. Tipo de red de distribución a implementar**

Considerando que el proyecto está ubicado en un sector rural de la Amazonía del Ecuador y que la longitud entre consumidores es demasiado extensa, el diseño de la red de distribución se lo realizó de forma aérea priorizando la viabilidad económica en función del beneficio social. Para garantizar el diseño se utilizó los lineamientos para redes de distribución especificados por CNEL EP, y las normas para el sistema de distribución especificadas por la Empresa Eléctrica Ambato (EEASA) “Guías de diseño Parte III Redes Aéreas”, debido a que contienen criterios de diseño específicos y recomendaciones prácticas para el diseño y planificación de las redes aéreas de distribución.

#### **4.3. Diseño de la red eléctrica de media tensión**

Previo al diseño, se empezó comparando la información del plano de la red existente con la información emitida por medio del Geoportal de CNEL EP, donde se verificó que no existió

ninguna expansión ni actualización de la red eléctrica, adicionalmente se comprobó mediante la visita técnica que la red primaria de media tensión existente se encuentra operativa.

La red primaria de media tensión existente que llega hasta el poste Pe1 es trifásica de 13.8 kV, ya que alimenta a un solo usuario el cual es la Empresa de Sistema de Agua Potable Taracoa, desde este punto de la red en adelante existen únicamente viviendas por lo cual el diseño de la red de media tensión tiene una configuración monofásica con voltaje nominal de 7.97 Kv el cual se va a seccionar de la fase de conexión B del sistema trifásico existente. Este seccionamiento se lo va a realizar en el Pe1 registrado con código 20110556 por medio de CNEL EP.

Para sostener la red eléctrica de media tensión proyectada, se utilizaron 55 postes de los cuales 21 postes están ubicados en la comunidad Unión Esmeraldeña y 34 postes están ubicados en la comunidad San Vicente. Los postes para la red eléctrica de media tensión, son circulares de hormigón de 12 metros de altura y 500 kgf. En la hoja de estacamiento se detalla las coordenadas de cada uno de los postes con su respectiva estructura utilizada (Anexo 13), y en el plano del diseño de la red medio y bajo voltaje se encuentra la ubicación de cada uno de los postes y la distancia de poste a poste (Anexo 15).

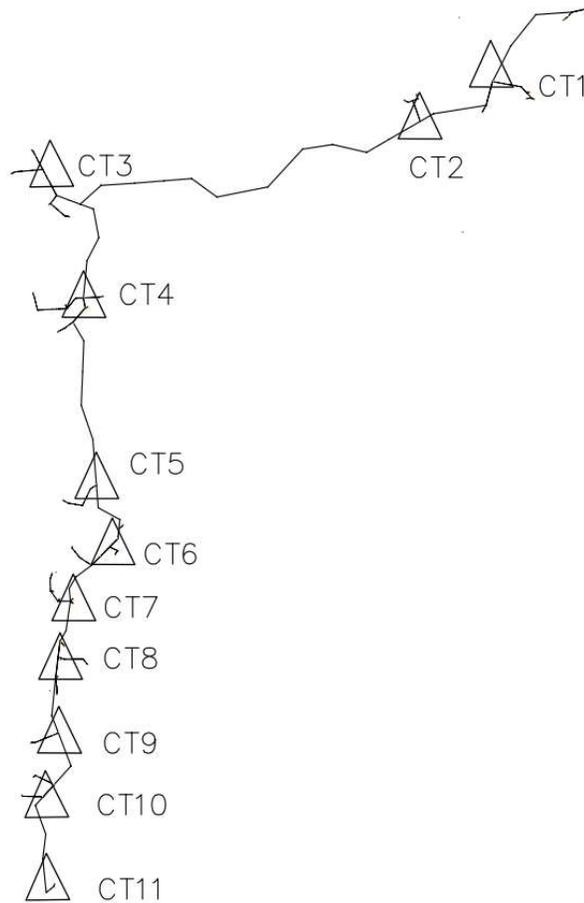
#### **4.4. Dimensionamiento de transformadores.**

En base a los 32 consumidores encontrados en la comunidad San Vicente – Unión Esmeraldeña y al existir tramos de extensa longitud entre los mismos se determinó la ubicación de los transformadores mediante dos criterios:

- De manera que abarque el mayor número de consumidores respetando las caídas de tensión que para este caso soporta caídas de 3,5%.
- A partir de que se lo sitúe de manera uniforme y centrada respecto a los consumidores.

Se determinó la capacidad de cada uno de los transformadores mediante la capacidad nominal estándar superior más próxima obtenida de la demanda de diseño (DD) y con un 30 % de sobrecarga en el transformador, para el cálculo de la demanda de diseño se lo realizó en base a la normativa de la Empresa Eléctrica de Ambato (EEASA) ya que estas viviendas no cuentan con

cargas especiales no se consideró en dicho cálculo la demanda de cargas especiales (Anexo 11). Para suministrar la energía adecuada a las cargas a lo largo de todo el diseño se ha dimensionado 11 transformadores autoprotegidos monofásicos con cambio de taps para las 32 familias de estrato E, de los cuales los once transformadores son de 5 kVA.



**Figura 18.** Ubicación de los transformadores en la comunidad "San Vicente – Unión Esmeraldeña".  
**Fuente:** Autor.

#### **4.5. Diseño de la red eléctrica de baja tensión**

##### **4.5.1. Proyección de postes y estructuras**

La ubicación de los postes de bajo voltaje se desarrolló en base al plano del diseño de la red medio y bajo voltaje (Anexo 15). Estos postes utilizados para sostener la red monofásica de bajo voltaje serán postes de hormigón circular de 10 metros de altura, y 500 kgf, ya que, en el diseño, las estructuras de los postes fueron colocados a una distancia entre sí mayor a la que se coloca

habitualmente. La estructura en la red aérea de distribución implementada se lo diseñó en base al tipo de configuración que en este caso es monofásica y a la abertura lineal o angular que existe en el poste respecto al siguiente poste. Cabe mencionar que la distancia entre los postes P3 – P9 y P80 – P84, es de 120m y 109m respectivamente; en estos casos no se pudo poner un poste intermedio debido a que geográficamente en el sitio, existía una depresión negativa en el relieve del terreno.

#### **4.5.2. Caídas de tensión**

Para brindar un servicio eléctrico de calidad a las viviendas de las comunidades San Vicente y Unión Esmeraldeña se debe dimensionar de manera adecuada el calibre de conductor mediante el cálculo de las caídas de voltaje. El cable utilizado para el diseño de la red de baja tensión es un cable preensamblado de aluminio con una configuración de 3 hilos, es decir dos conductores (fase partida) más el neutro, el calibre que se utilizó para cada uno de sus dos conductores fase es de 50 mm<sup>2</sup> AAC más el conductor neutro de 50 mm<sup>2</sup> ACSR. Siguiendo los lineamientos para redes de distribución especificados por CNEL EP es necesario resaltar que en el diseño desarrollado la distancia de cada vano en bajo voltaje no sobrepasa los 70 metros al igual que la distancia de las acometidas no sobrepasan los 50 metros.

#### **4.5.3. Acometidas**

En la comunidad San Vicente – Unión Esmeraldeña al ser un sector rural y la longitud entre viviendas demasiado extensa se ha procedido a proyectar las acometidas respetando el límite de distancia máxima de 50 metros dados en los lineamientos para redes de distribución especificados por CNEL EP. Para las acometidas se utilizó un Conductor Concéntrico de Aluminio 2x6 con capacidad de 60 amperios, el cual fue solicitado por el GAD Municipal de la Provincia de Orellana.

#### **4.5.4. Puestas a tierra**

Como recomienda la normativa de la Empresa Eléctrica Ambato, para este proyecto se va a implementar las puestas a tierra con conductor AWG 2 y varillas Copperweld (recubrimiento de cobre) de 1.80m de longitud.

#### **4.5.5. Alumbrado público**

Se utilizarán únicamente luminarias bajo la red de baja tensión donde se ubiquen derivaciones a viviendas habitadas o en los centros poblados donde confluyen varias viviendas y el lugar de reunión comunitaria, las luminarias que se implementaron en el diseño son luminarias Autocontrolada led de 240 V con potencia de 114 W.

## 5. CONCLUSIONES

En el proceso de diseño de la red de media tensión de la comunidad San Vicente – Unión Esmeraldeña, para definir el calibre del conductor se contempló la utilización del calibre ACSR #2 AWG ya que con este calibre, el cálculo de las caídas de tensión llega a ser de 0,8040% que es menor al límite de caída de voltaje del 1%, pero al estar tan cercano a dicho porcentaje, este no permitiría proyectar futuras extensiones de carga, por lo cual el siguiente calibre contemplado fue el de ACSR #1/0 AWG con el cual el cálculo de la caída de voltaje es de 0,5609% que permitiría una ampliación de red y abaratar los costos de ejecución del proyecto; sin embargo en este diseño se ha utilizado el calibre de conductor ACSR #2/0 AWG con el cual el cálculo de la caída de voltaje es de 0,4748% debido a que la normativa de la Empresa Eléctrica de Ambato (EEASA) indica que el calibre mínimo de conductor ACSR para redes primarias es de #2/0 AWG, que es considerado dentro de los niveles adecuados de tensión en zona rural.

Para la selección de transformadores en el diseño de la red eléctrica para la comunidad San Vicente – Unión Esmeraldeña, se contempló la instalación de varios transformadores de baja capacidad (3 kVA), pero al existir una gran distancia de separación en la posición geográfica de los usuarios y pensando en la rentabilidad del diseño se aumentó la capacidad de los transformadores autoprotegidos monofásicos a transformadores de 5 kVA, y se aumentó el calibre de los conductores de la red de bajo voltaje todo esto con el fin de abarcar a la mayor cantidad de usuarios elevando la rentabilidad del proyecto y permitiendo satisfacer la demanda existente.

A pesar de que la red eléctrica en bajo voltaje en los alrededores de la zona se encuentra con cable desnudo, en este diseño se proyectó un cable AAC preensamblado de tamaño #1/0 AWG, que debido a sus características es perfecto para el diseño ya que la comunidad San Vicente – Unión Esmeraldeña cuenta con zonas arboladas lo cual evita desconexiones en sistema eléctrico, facilita su mantenimiento, y además dificulta la realización de conexiones clandestinas por parte de usuarios no registrados las cuales están destinadas al robo de energía.

El presente proyecto de diseño eléctrico ha procurado dar un uso responsable del alumbrado público en la comunidad San Vicente – Unión Esmeraldeña donde existe una gran biodiversidad, por lo cual una de las medidas tomadas ha sido usar únicamente luminarias en la red de bajo voltaje

donde se ubiquen derivaciones a viviendas habitadas o en los centros poblados donde confluyen varias viviendas y el lugar de reunión comunitaria, con el fin de minimizar el impacto visual del entorno y la preservación de la fauna originaria de estos lugares, las luminarias que se implementaron en el diseño son luminarias Autocontrolada led de 240 V con potencia de 114 W.

## **6. RECOMENDACIONES**

Para la construcción del sistema eléctrico aéreo en viviendas alejadas por más de 600m de la red primaria de media tensión o viviendas que a más de encontrarse alejadas se encuentran separadas por pendientes profundas haciendo que sea imposible realizar la construcción del sistema eléctrico aéreo, se recomienda utilizar nuevas tecnologías por ejemplo el autoabastecimiento de paquetes de 5 kW de potencia instalada en celdas fotovoltaica que remplazan prácticamente a una red aérea de distribución abaratando considerablemente los costos.

Para un diseño adecuado de la red de distribución que permita el abastecimiento normal de energía a mediano plazo y bajo costo, es necesario realizar un adecuado censo de carga, en el que se priorice el servicio de energía a habitantes del sector rural frente a aquellos que ocupan sus viviendas temporalmente debido a sus actividades agrícolas – ganaderas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. L. Urrego, “Diseño De Redes Eléctricas De Media Y Guajira Y Magdalena,” Universidad De Antioquia, 2021.
- [2] Constitución De La República Del Ecuador, “Normas Constitucionales - Sectores Estratégicos Art 314” 2019, [Online].
- [3] D Castillo, “Un tercio de hogares ecuatorianos no tiene acceso a servicios básicos” 2022, [Online]. Available <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/servicios-basicos-hogares-ecuador-inec/>
- [4] I. P. P. ORDÓÑEZ, “Diseño de las redes de medio y bajo voltaje soterradas para la subestación carolina,” 2015.
- [5] F. Villacres and E. Inga, “Planeación y dimensionamiento de redes eléctricas de distribución soterrada mediante un método metaheurístico,” *Ing. y Cienc.*, vol. 15
- [6] J. Cervantes y J. Dolores, «Sistemas de distribución de energía eléctrica»
- [7] D. P. Montoya and J. M. Ramirez, “A minimal spanning tree algorithm for distribution networks configuration,” IEEE Power and Energy Society General Meeting, 2012.
- [8] S. material electrico, «Guía sobre las puestas a tierra y sus resistencias», Sumidelec. <https://www.sumidelec.com/blog/guia-puestas-tierra-resistencias>
- [9] J. Diaz-Noriega, «Cable ADSS (All Dielectric Self Supported)», TELNET Redes Inteligentes. <https://www.telnet-ri.es/productos/cable-de-fibra-optica-ycomponentes-pasivos/cable-aereo-adss>
- [10] S. Ramírez Castaño, Redes de distribución de energía, jun. 2019, Accedido: feb. 19, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/7095>
- [11] D. P. Montoya and J. M. Ramirez, “A minimal spanning tree algorithm for distribution networks configuration,” IEEE Power and Energy Society General Meeting, pp. 1–7, 2012.
- [12] L. Wu, Z. He, C. King, and A. S. Mattila, “In darkness we seek light: The impact of focal and general lighting designs on customers’ approach intentions toward restaurants,” *Int. J. Hosp. Manag.*, vol. 92.
- [13] D. Zhun, “Power System Reliability Analysis with DistributedGenerators” M.S. Thesis, USA, May2013[6]R. Billinton andR. N. Allan, “Reliability Evaluation of Power Systems”,2nd ed., NewYork, Plenum Press, 1996
- [14] R. Ramakumar; "Reliability Engineering: Fundamentals and Application", Prentice-Hall, Englewood, Cliffs, 1993.
- [15] D. I. R. R. Grethel Vanessa Brenes, “Diseño, Calculos Electricos Y Mecanicos De Un Proyecto De Electrificacion Rural En La Comunidad Tisey Municipio De Wiwili,” P. 45, 2016.
- [16] Dorc; "Decreto Fuerza De Ley N° 1", Diario Oficial, Santiago, Chile, 1982.
- [17] Pillo Santamaria Cesar Fernando, “Construcción De Una Red De Distribución Trifásica 13.2 Kv Para La Sección 67 Y Tigre En El Bloque Gustavo Galindo Velasco,” 2013
- [18] Maity, I. And Rao, S., Simulation And Pricing Mechanism Analysis Of A Solar - Powered Electrical Microgrid. *Ieee Systems Journal*, Vol. 4.
- [19] Observatorio Industrial Del Sector De La Electrónica, T. D. I. I. Y. T., Smart Grids Y La Evolucion De La Red Electrica 2011.
- [20] D. Treballe, "La Generación Distribuida en España", M.S. Tesis, Madrid, Enero 2006.
- [21] Yadaicela Cando Julio Andres. Estudio Técnico - Económico sobre la Implementación de Generación Distribuida en el Sistema Eléctrico Ecuatoriano, Quito 2011.

- [22] J. Munsch, “formación intencional de Islas en Sistemas Eléctricos de Potencia con generación Eólica”, M.S. Tesis, Montevideo, agosto 2014.
- [23] Santiago Patricio Cañar Olmedo, “Cálculo detallado de pérdidas en sistemas eléctricos de distribución aplicado al alimentador “UNIVERSIDAD” perteneciente a la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.”, Quito: 2007.
- [24] R. Arturo, “Metodología Del Diseño De Una Red En Media Tensión Subterránea, Bajos Normas Natsim,” P. 109, 2015, [Online]. Available: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3764/1/TUCSG-PRE-TEC-IEM-51.pdf>
- [25] A. G. Arriagada, “Evaluación de Confiabilidad en Sistemas Eléctricos de Distribución”, M.S. Tesis, Santiago de Chile, 1994.
- [26] Y. Narvaez And K. Prado, “Diseño De Redes De Distribución Eléctrica De Media Y Baja Tension Para La Normalización Del Barrio El Piñoncito De Campo De La Cruz Yonathan,” Universidad De La Costa Cuc, 2012.
- [27] Empresa Eléctrica Ambato, “Guías de diseño, Parte III de la normativa EEASA” , 2021.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1. Circuitos y esquemas de conexiones

CATEGORÍA	CONFIGURACIÓN DE LA RED SECUNDARIA	
	TRIFÁSICA	MONOFÁSICA
A	X	
B	X	X
C	X	X
D		X
E		X

### Anexo 2. Demanda de diseño

$$DD = \frac{1}{F_s} \left( \frac{DMD_{cliente(A,B,C,D,E)} + D_{AP} + D_{ES}}{FP} \right) + DMD_{CI}$$

$DMD_{cliente(A,B,C,D,E)}$  = Demanda máxima diversificada por tipo de clientes, debe ser tomada del Anexo 3. Nota: En este valor se incluye la incidencia de las pérdidas por cliente aguas abajo del transformador.

$D_{AP}$  = Demanda de cargas de alumbrado público

$D_{ES}$  = Demanda de cargas especiales

$FP$  = Factor de potencia.

$F_s$  = Factor de rango permitido de sobrecarga en transformadores con clientes residenciales sin pérdida de vida útil, valor de 1,3; lo que implica un 30% de sobrecarga, porcentaje nominal antes del pico y 4 horas de pico.

$DMD_{CI}$  = Demanda máxima diversificada de cocción debe ser tomada del Anexo 3

### Anexo 3. Demanda máxima diversificada

CLIENTES	Demanda en kW para un usuario con Consumo A de (500 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo B de (270 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo C de (160 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo D de (110 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo E de (80 kWh)	CLIENTES	Demanda en kW para un usuario con Consumo A de (500 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo B de (270 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo C de (160 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo D de (110 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo E de (80 kWh)
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
#	500	270	160	110	80	#	500	270	160	110	80
1	6,611	3,832	2,412	1,731	1,306	51	85,488	49,553	31,186	22,385	16,887
2	8,594	4,982	3,135	2,250	1,698	52	86,939	50,395	31,716	22,765	17,174
3	11,305	6,553	4,124	2,960	2,233	53	88,390	51,236	32,245	23,145	17,460
4	13,222	7,664	4,823	3,462	2,612	54	89,842	52,077	32,774	23,525	17,747
5	16,127	9,348	5,883	4,223	3,186	55	91,293	52,918	33,304	23,905	18,034
6	18,154	10,523	6,623	4,754	3,586	56	92,744	53,759	33,833	24,284	18,320
7	20,028	11,609	7,306	5,244	3,956	57	94,195	54,600	34,362	24,664	18,607
8	21,794	12,633	7,951	5,707	4,305	58	95,646	55,441	34,892	25,044	18,893
9	23,485	13,613	8,567	6,149	4,639	59	97,096	56,282	35,421	25,424	19,180
10	25,121	14,562	9,164	6,578	4,962	60	98,547	57,123	35,950	25,804	19,467
11	26,718	15,487	9,747	6,996	5,278	61	99,998	57,964	36,480	26,184	19,753
12	28,284	16,395	10,318	7,406	5,587	62	101,449	58,805	37,009	26,564	20,040
13	29,828	17,290	10,881	7,810	5,892	63	102,899	59,646	37,538	26,944	20,326
14	31,355	18,175	11,438	8,210	6,194	64	104,350	60,487	38,067	27,323	20,613
15	32,869	19,053	11,991	8,607	6,493	65	105,800	61,328	38,596	27,703	20,899
16	34,372	19,924	12,539	9,000	6,790	66	107,251	62,168	39,125	28,083	21,186
17	35,867	20,790	13,084	9,392	7,085	67	108,701	63,009	39,655	28,463	21,472
18	37,355	21,653	13,627	9,781	7,379	68	110,152	63,850	40,184	28,843	21,759
19	38,837	22,512	14,168	10,169	7,672	69	111,602	64,691	40,713	29,222	22,045
20	40,315	23,369	14,707	10,556	7,964	70	113,053	65,531	41,242	29,602	22,332
21	41,789	24,223	15,245	10,942	8,255	71	114,503	66,372	41,771	29,982	22,618
22	43,261	25,076	15,782	11,328	8,546	72	115,953	67,213	42,300	30,362	22,905
23	44,729	25,927	16,317	11,712	8,836	73	117,404	68,053	42,829	30,742	23,191
24	46,196	26,777	16,852	12,096	9,125	74	118,854	68,894	43,358	31,121	23,478
25	47,660	27,626	17,387	12,480	9,415	75	120,304	69,735	43,887	31,501	23,764
26	49,123	28,474	17,920	12,863	9,704	76	121,754	70,575	44,416	31,881	24,051
27	50,584	29,321	18,453	13,245	9,992	77	123,205	71,416	44,945	32,260	24,337
28	52,045	30,168	18,986	13,628	10,281	78	124,655	72,257	45,474	32,640	24,624
29	53,504	31,014	19,518	14,010	10,569	79	126,105	73,097	46,003	33,020	24,910
30	54,962	31,859	20,050	14,392	10,857	80	127,555	73,938	46,532	33,400	25,197
31	56,420	32,704	20,582	14,773	11,145	81	129,005	74,778	47,061	33,779	25,483
32	57,877	33,548	21,114	15,155	11,433	82	130,455	75,619	47,590	34,159	25,770
33	59,333	34,393	21,645	15,536	11,720	83	131,906	76,459	48,119	34,539	26,056
34	60,789	35,236	22,176	15,917	12,008	84	133,356	77,300	48,648	34,918	26,343
35	62,244	36,080	22,707	16,298	12,295	85	134,806	78,141	49,177	35,298	26,629
36	63,698	36,923	23,237	16,679	12,583	86	136,256	78,981	49,706	35,678	26,915
37	65,153	37,766	23,768	17,060	12,870	87	137,706	79,822	50,235	36,058	27,202
38	66,607	38,609	24,298	17,441	13,157	88	139,156	80,662	50,764	36,437	27,488
39	68,060	39,451	24,829	17,821	13,444	89	140,606	81,503	51,293	36,817	27,775
40	69,514	40,294	25,359	18,202	13,731	90	142,056	82,343	51,822	37,197	28,061
41	70,967	41,136	25,889	18,582	14,019	91	143,506	83,184	52,351	37,576	28,348
42	72,420	41,978	26,419	18,963	14,306	92	144,956	84,024	52,880	37,956	28,634
43	73,872	42,820	26,949	19,343	14,592	93	146,406	84,865	53,409	38,336	28,920
44	75,325	43,662	27,479	19,723	14,879	94	147,856	85,705	53,938	38,715	29,207
45	76,777	44,504	28,008	20,104	15,166	95	149,306	86,546	54,467	39,095	29,493
46	78,229	45,346	28,538	20,484	15,453	96	150,756	87,386	54,996	39,475	29,780
47	79,681	46,188	29,068	20,864	15,740	97	152,206	88,227	55,525	39,854	30,066
48	81,133	47,029	29,598	21,244	16,027	98	153,656	89,067	56,054	40,234	30,353
49	82,585	47,871	30,127	21,624	16,313	99	155,106	89,908	56,583	40,614	30,639
50	84,036	48,712	30,657	22,004	16,600	100	156,556	90,748	57,112	40,993	30,925

#### Anexo 4. Demandas diversificadas cocina de inducción

CLIENTES	Factor de Coincidencia de Cocinas de Inducción	Demanda Diversificada a Cocina Inducción ECUADOR Dem(kW)=4 *80%=3,2 *unid.	Incidencia Cocina Inducción por usuario ECUADOR 12h00	Incidencia Cocina Inducción ECUADOR 19h00; En kVA con un factor de uso y fp=1:	CLIENTES	Factor de Coincidencia de Cocinas de Inducción	Demanda Diversificada a Cocina Inducción ECUADOR Dem(kW)=4 *80%=3,2 *unid.	Incidencia Cocina Inducción por usuario ECUADOR 12h00	Incidencia Cocina Inducción ECUADOR 19h00; En kVA con un factor de uso y fp=1:
#		3,2		0,6	#		3,2		0,6
1	1	3,200	3,200	1,920	51	0,264	0,846	43,159	25,895
2	0,811	2,595	5,189	3,114	52	0,264	0,844	43,913	26,348
3	0,649	2,076	6,227	3,736	53	0,263	0,843	44,663	26,798
4	0,541	1,730	6,919	4,151	54	0,263	0,841	45,410	27,246
5	0,486	1,557	7,784	4,670	55	0,262	0,839	46,153	27,692
6	0,446	1,427	8,562	5,137	56	0,262	0,837	46,893	28,136
7	0,427	1,366	9,565	5,739	57	0,261	0,836	47,629	28,577
8	0,405	1,297	10,378	6,227	58	0,261	0,834	48,362	29,017
9	0,392	1,254	11,286	6,772	59	0,260	0,832	49,091	29,454
10	0,378	1,211	12,108	7,265	60	0,259	0,830	49,816	29,890
11	0,374	1,198	13,176	7,906	61	0,259	0,829	50,561	30,336
12	0,370	1,185	14,218	8,531	62	0,259	0,827	51,302	30,781
13	0,366	1,172	15,235	9,141	63	0,258	0,826	52,041	31,225
14	0,362	1,159	16,225	9,735	64	0,258	0,825	52,778	31,667
15	0,358	1,146	17,189	10,314	65	0,257	0,823	53,511	32,106
16	0,354	1,133	18,128	10,877	66	0,257	0,822	54,241	32,545
17	0,350	1,120	19,040	11,424	67	0,256	0,820	54,969	32,981
18	0,346	1,107	19,926	11,956	68	0,256	0,819	55,694	33,416
19	0,342	1,094	20,787	12,472	69	0,256	0,818	56,416	33,850
20	0,338	1,081	21,622	12,973	70	0,255	0,816	57,135	34,281
21	0,334	1,068	22,430	13,458	71	0,255	0,815	57,852	34,711
22	0,330	1,055	23,213	13,928	72	0,254	0,813	58,565	35,139
23	0,326	1,042	23,970	14,382	73	0,254	0,812	59,276	35,566
24	0,322	1,029	24,701	14,820	74	0,253	0,811	59,984	35,990
25	0,318	1,016	25,405	15,243	75	0,253	0,809	60,689	36,414
26	0,314	1,003	26,084	15,651	76	0,252	0,808	61,392	36,835
27	0,309	0,990	26,737	16,042	77	0,252	0,806	62,091	37,255
28	0,305	0,977	27,364	16,419	78	0,252	0,805	62,788	37,673
29	0,301	0,964	27,965	16,779	79	0,251	0,804	63,482	38,089
30	0,297	0,951	28,541	17,124	80	0,251	0,802	64,173	38,504
31	0,295	0,943	29,224	17,534	81	0,250	0,801	64,861	38,917
32	0,292	0,934	29,890	17,934	82	0,250	0,799	65,547	39,328
33	0,289	0,925	30,538	18,323	83	0,249	0,798	66,230	39,738
34	0,286	0,917	31,170	18,702	84	0,249	0,797	66,909	40,146
35	0,284	0,908	31,784	19,070	85	0,248	0,795	67,586	40,552
36	0,281	0,899	32,381	19,428	86	0,248	0,794	68,261	40,956
37	0,278	0,891	32,960	19,776	87	0,248	0,792	68,932	41,359
38	0,276	0,882	33,522	20,113	88	0,247	0,791	69,601	41,761
39	0,273	0,874	34,067	20,440	89	0,247	0,790	70,267	42,160
40	0,270	0,865	34,595	20,757	90	0,246	0,788	70,930	42,558
41	0,270	0,864	35,424	21,254	91	0,246	0,787	71,590	42,954
42	0,269	0,862	36,213	21,728	92	0,245	0,785	72,247	43,348
43	0,269	0,860	36,999	22,200	93	0,245	0,784	72,902	43,741
44	0,268	0,859	37,782	22,669	94	0,245	0,782	73,554	44,132
45	0,268	0,857	38,560	23,136	95	0,244	0,781	74,203	44,522
46	0,267	0,855	39,336	23,601	96	0,244	0,780	74,849	44,909
47	0,267	0,853	40,107	24,064	97	0,243	0,778	75,492	45,295
48	0,266	0,852	40,876	24,525	98	0,243	0,777	76,133	45,680
49	0,266	0,850	41,640	24,984	99	0,242	0,775	76,770	46,062
50	0,265	0,848	42,401	25,441	100	0,242	0,774	77,405	46,443

### Anexo 5. Caídas máximas de voltaje con cambiador de taps

Componentes del Sistema de Distribución	Alimentador	
	Urbano	Rural
	Caída de voltaje	Caída de voltaje
Primario	3,5%	4,0%

Componentes del Sistema de Distribución	Alimentador	
	Urbano	Rural
	Caída de voltaje	Caída de voltaje
Secundario	3,0%	3,5%

### Anexo 6. Capacidad de los transformadores de distribución

VOLTAJE NOMINAL (V)		NUMERO DE FASES	POTENCIA NOMINAL (kVA)
MT	BT		
13,8 kV	220/127 V	3	15;30;45;50;60;75;90; 100;112,5;125
7,9 kV	240/120 V	1	3;5;10;15;25;37,5

### Anexo 7. Conductor aluminio con acero reforzado ACSR para red primaria

CONDUCTOR CALIBRE AWG	FACTOR FCV (kVA – m)		
	1F2C	2F3C	3F4C
6	134	534	799
4	203	805	1201
2	300	1184	1762
1/0	430	1690	2506
2/0	508	1989	2945
3/0	594	2319	3425
4/0	688	2675	3941

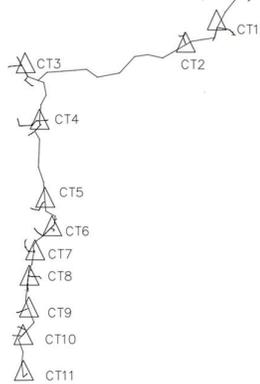
### Anexo 8. Conductor aluminio preensamblado AAC para red secundaria

CONDUCTOR CALIBRE (AWG)	FACTOR FCV (kVA – m)		
	240/120 V 3 hilos	CONDUCTOR CALIBRE (AWG)	220/127 V 4 hilos
2 AWG 2x35(35) mm <sup>2</sup>	311	2 AWG 3x35(35) mm <sup>2</sup>	523
1/0 AWG 2x50(50) mm <sup>2</sup>	416	1/0 AWG 3x50(50) mm <sup>2</sup>	699
2/0 AWG 2x70(70) mm <sup>2</sup>	584	2/0 AWG 3x70(70) mm <sup>2</sup>	981
3/0 AWG 2x95(95) mm <sup>2</sup>	781	3/0 AWG 3x95(95) mm <sup>2</sup>	1 312

## **Anexo 9. Caídas de tensión de la red de media tensión**

COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE				ANEXO	
ALIMENTADOR				HOJA	
REALIZADO POR:	UBICACIÓN			1	
FABRIZZO CAPITO	PROVINCIA	ORELLANA	CANTÓN	FRANCISCO DE ORELLANA	FECHA
	PARROQUIA	TARAOCA			ENERO 2023
PROYECTO:	Expansión: San vicente - Union Esmeraldeña				
	ALIMENTADOR:		Payamino - Via Auca		
NUMERO TOTAL DE TRANSFORMADORES:	11	TENSIÓN:	7,9	(kVA)	FASES:
LIMITE DE CAIDA DE VOLTAJE:	1,00%	%	MATERIAL DEL CONDUCTOR:		ACSR

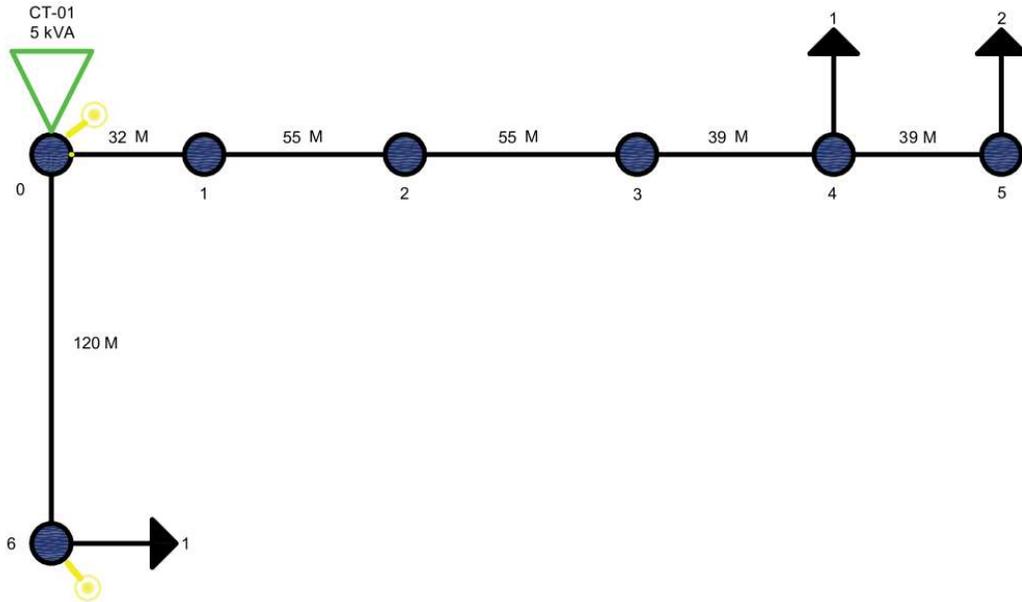
ESQUEMA					LÍNEA			CÓMPUTO		
TRAMO	CENTRO DE		CARGA TOTAL (kVA)	# FASES	CONDUCTOR		kVA-km	V %		
DESIGNACIÓN N	LONG. (km)	No.			kVA	CALIBRE (AWG)		kVA-km	PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
e1-e2	0,045			55	1	AL 2/0	508	2,48	0,0049	0,0049
e2-e3	0,060			55	1	AL 2/0	508	3,30	0,0065	0,0114
e3-1	0,177			55	1	AL 2/0	508	9,74	0,0192	0,0305
1-2	0,198			55	1	AL 2/0	508	10,89	0,0214	0,0520
2-3	0,199	CT-01	5	55	1	AL 2/0	508	10,95	0,0215	0,0735
3-9	0,120			50	1	AL 2/0	508	6,00	0,0118	0,0853
9-10	0,144			50	1	AL 2/0	508	7,20	0,0142	0,0995
10-11	0,120			50	1	AL 2/0	508	6,00	0,0118	0,1113
11-12	0,076	CT-02	5	50	1	AL 2/0	508	3,80	0,0075	0,1188
12-17	0,180			45	1	AL 2/0	508	8,10	0,0159	0,1347
17-18	0,124			45	1	AL 2/0	508	5,58	0,0110	0,1298
18-19	0,172			45	1	AL 2/0	508	7,74	0,0152	0,1500
19-20	0,150			45	1	AL 2/0	508	6,75	0,0133	0,1633
20-21	0,254			45	1	AL 2/0	508	11,43	0,0225	0,1858
21-22	0,255			45	1	AL 2/0	508	11,48	0,0226	0,2083
22-23	0,154			45	1	AL 2/0	508	6,93	0,0136	0,2220
23-24	0,136			45	1	AL 2/0	508	6,12	0,0120	0,2340
24-25	0,146			45	1	AL 2/0	508	6,57	0,0129	0,2470
25-26	0,165			45	1	AL 2/0	508	7,43	0,0146	0,2616
26-27	0,138			45	1	AL 2/0	508	6,21	0,0122	0,2738
27-28	0,063			45	1	AL 2/0	508	2,84	0,0056	0,2794
28-29	0,061			45	1	AL 2/0	508	2,75	0,0054	0,2848
29-30	0,072	CT-03	5	45	1	AL 2/0	508	3,24	0,0064	0,2912
27-39	0,069			40	1	AL 2/0	508	2,76	0,0054	0,2966
39-40	0,145			40	1	AL 2/0	508	5,80	0,0114	0,3080
40-41	0,127			40	1	AL 2/0	508	5,08	0,0100	0,3180
41-42	0,185	CT-04	5	40	1	AL 2/0	508	7,40	0,0146	0,3326
42-49	0,050			35	1	AL 2/0	508	1,75	0,0034	0,3360
49-50	0,053			35	1	AL 2/0	508	1,86	0,0037	0,3397
50-51	0,041			35	1	AL 2/0	508	1,44	0,0028	0,3425
51-53	0,106			35	1	AL 2/0	508	3,71	0,0073	0,3498
53-54	0,152			35	1	AL 2/0	508	5,32	0,0105	0,3603
54-55	0,166			35	1	AL 2/0	508	5,81	0,0114	0,3717
55-56	0,177			35	1	AL 2/0	508	6,20	0,0122	0,3839
56-57	0,226	CT-05	5	35	1	AL 2/0	508	7,91	0,0156	0,3995
57-62	0,112			30	1	AL 2/0	508	3,36	0,0066	0,4061
62-63	0,121			30	1	AL 2/0	508	3,63	0,0071	0,4132
63-64	0,047			30	1	AL 2/0	508	1,41	0,0028	0,4160
64-65	0,047			30	1	AL 2/0	508	1,41	0,0028	0,4188
65-66	0,058			30	1	AL 2/0	508	1,74	0,0034	0,4222
66-68	0,064	CT-06	5	30	1	AL 2/0	508	1,92	0,0038	0,4260
68-69	0,064			25	1	AL 2/0	508	1,60	0,0031	0,4292
69-72	0,097			25	1	AL 2/0	508	2,43	0,0048	0,4339
72-73	0,065			25	1	AL 2/0	508	1,63	0,0032	0,4371
73-74	0,064	CT-07	5	25	1	AL 2/0	508	1,60	0,0031	0,4403
74-78	0,147			20	1	AL 2/0	508	2,94	0,0058	0,4461
78-79	0,060			20	1	AL 2/0	508	1,20	0,0024	0,4484
79-80	0,079	CT-08	5	20	1	AL 2/0	508	1,58	0,0031	0,4515
80-84	0,109			15	1	AL 2/0	508	1,64	0,0032	0,4548
84-86	0,181			15	1	AL 2/0	508	2,72	0,0053	0,4601
86-87	0,092	CT-09	5	15	1	AL 2/0	508	1,38	0,0027	0,4628
87-90	0,174			10	1	AL 2/0	508	1,74	0,0034	0,4662
90-91	0,124			10	1	AL 2/0	508	1,24	0,0024	0,4687
91-94	0,041	CT-10	5	10	1	AL 2/0	508	0,41	0,0008	0,4695
94-95	0,041			5	1	AL 2/0	508	0,21	0,0004	0,4699
95-98	0,056			5	1	AL 2/0	508	0,28	0,0006	0,4704
98-99	0,152			5	1	AL 2/0	508	0,76	0,0015	0,4719
99-100	0,120			5	1	AL 2/0	508	0,60	0,0012	0,4731
100-101	0,168	CT-11	5	5	1	AL 2/0	508	0,84	0,0017	0,4748



## **Anexo 10. Caídas de tensión de la red de baja tensión**

	<b>COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE</b>				<b>ANEXO</b>	
	<b>SECUNDARIO</b>					
<b>REALIZADO POR:</b>	<b>UBICACIÓN</b>				<b>HOJA</b>	
	<b>PROVINCIA</b>	<b>ORELLANA</b>	<b>CANTÓN</b>	<b>FRANCISCO DE ORELLANA</b>	1	
<b>FABRIZIO CAPITO</b>	<b>PARRAQUIA</b>	<b>TARACOA</b>			<b>FECHA</b>	
					<b>JUNIO 2022</b>	
<b>PROYECTO:</b>	<b>San Vicente Unión Esmeraldeña</b>		<b>TRANSFORMADOR:</b>	<b>CT-01</b>		
<b>CONSUMIDOR:</b>	<b>RESIDENCIAL</b>		<b>REFERENCIA:</b>	<b>CIRCUITO 01</b>		
<b>ESTRATO DE CONSUMO:</b>	<b>E</b>		<b>DMUp:</b>	1,91	(KVA)	
<b>NUMERO TOTAL DE CONSUMIDORES:</b>	<b>4</b>		<b>POTENCIA NOMINAL:</b>	<b>10</b>	(KVA)	<b>FASES : 2</b>
<b>LIMITE DE CAIDA DE VOLTAJE:</b>	<b>3,0</b>	<b>%</b>	<b>MATERIAL DEL CONDUCTOR:</b>	<b>AAC PREENSAMBLADO</b>		

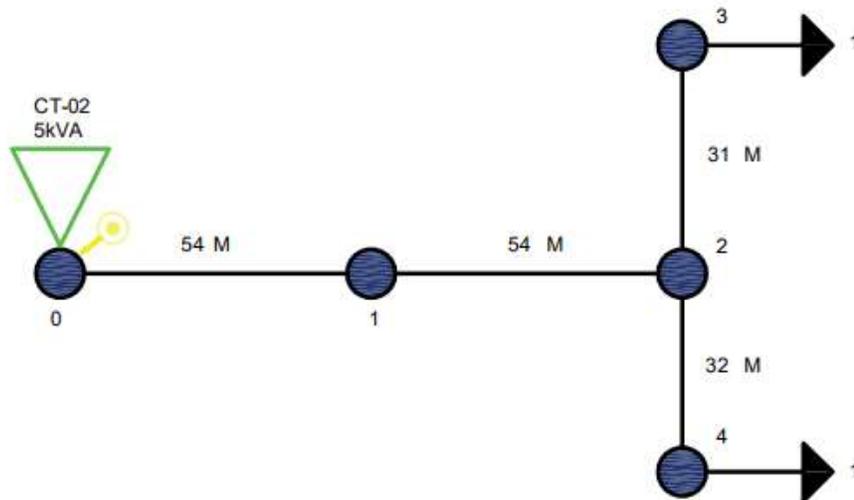
**ESQUEMA:**



DATOS			DMTp	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO			
TRAMO		CONSUMIDORES	KVA	Nº DE	TAM AÑO	FCV	KVA-m	AV %		
REFERENCIA	LONGITUD			CONDUCTORES	(AWG)	KVA-m		PARCIAL	ACUMULADO	MAXIMO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0-1	32	3	5,83	2F	1/0	416	186,56	0,45	0,45	0,45
1-2	55	3	5,73	2F	1/0	416	315,15	0,76	0,76	1,21
2-3	55	3	5,73	2F	1/0	416	315,15	0,76	0,76	1,96
3-4	39	3	5,73	2F	1/0	416	223,47	0,54	0,54	2,50
4-5	39	2	3,82	2F	1/0	416	148,98	0,36	0,36	2,32
0-6	120	1	1,91	2F	1/0	416	229,20	0,55	0,55	0,55

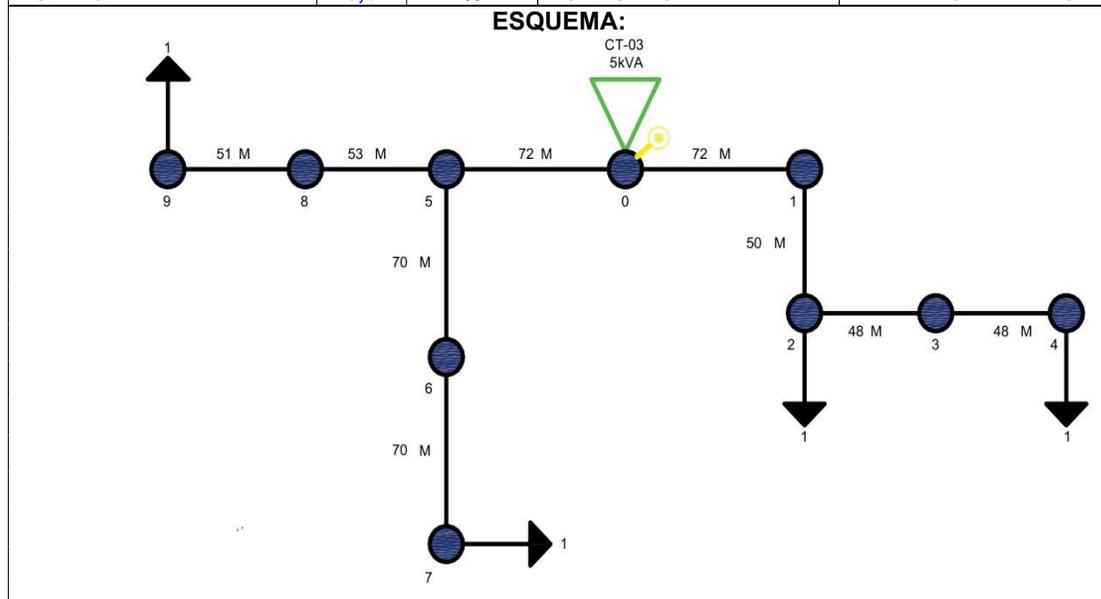
	COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE					ANEXO	
	SECUNDARIO						
REALIZADO POR:	UBICACIÓN					HOJA	
	PROVINCIA	ORELLANA		CANTÓN	FRANCISCO DE ORELLANA	1	
FABRIZIO CAPITO	PARRAQUIA	TARACOA				FECHA	
						JUNIO 2022	
PROYECTO:	San Vicente Unión Esmeraldeña			TRANSFORMADOR:	CT-02		
CONSUMIDOR:	RESIDENCIAL			REFERENCIA:	CIRCUITO 01		
ESTRATO DE CONSUMO:	E			DMUp:	1,91	(KVA)	
NUMERO TOTAL DE CONSUMIDORES:	2			POTENCIA NOMINAL:	5	(KVA)	FASES : 2
LIMITE DE CAIDA DE VOLTAJE:	3,0	%		MATERIAL DEL CONDUCTOR:	AAC PRENSAMBLADO		

ESQUEMA:



DATOS			DMTp	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO			
TRAMO		CONSUMIDORES	KVA	Nº DE CONDUCTORES	TAM AÑO	FCV	KVA-m	AV %		
REFERENCIA	LONGITUD				(AWG)	KVA-m		PARCIAL	ACUMULADO	MAXIMO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0-1	54	2	3,92	2F	1/0	416	211,68	0,51	0,51	0,51
1-2	54	2	3,82	2F	1/0	416	206,28	0,50	0,50	1,00
2-3	31	1	1,91	2F	1/0	416	59,21	0,14	0,14	1,15
2-4	32	1	1,91	2F	1/0	416	61,12	0,15	0,15	1,15

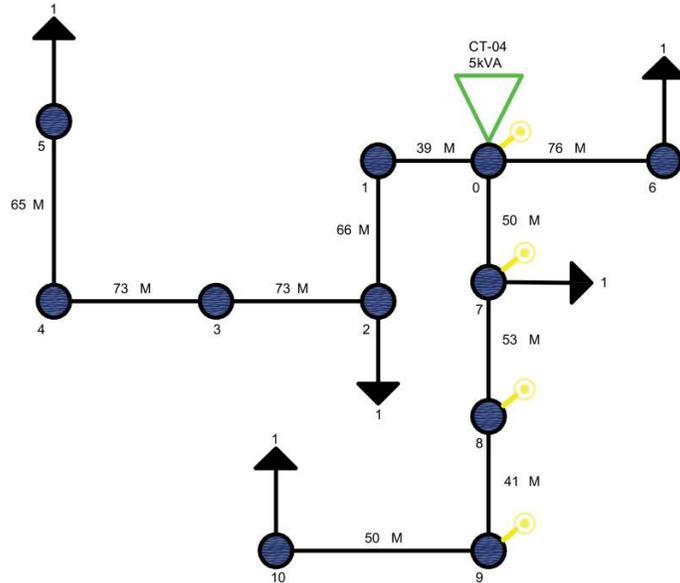
		COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE				ANEXO	
		SECUNDARIO					
REALIZADO POR:	UBICACIÓN					HOJA	
	PROVINCIA	ORELLANA		CANTÓN	FRANCISCO DE ORELLANA	1	
FABRIZIO CAPITO	PARRAQUIA	TARACOYA				FECHA	
						JUNIO 2022	
PROYECTO:	San Vicente Unión Esmeraldeña			TRANSFORMADOR:	CT-03		
CONSUMIDOR:	RESIDENCIAL			REFERENCIA:	CIRCUITO 01		
ESTRATO DE CONSUMO:	E			DMUp:	1,91	(KVA)	
NUMERO TOTAL DE CONSUMIDORES:	4			POTENCIA NOMINAL:	10	(KVA)	FASES : 2
LIMITE DE CAIDA DE VOLTAJE:	3,0	%		MATERIAL DEL CONDUCTOR:	AAC PREENSAMBLADO		



DATOS			DMTp	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO			
TRAMO		CONSUMIDORES	KVA	N° DE CONDUCTORES	TAM AÑO	FCV	KVA-m	AV %		
REFERENCIA	LONGITUD				(AWG)	KVA-m		PARCIAL	ACUMULADO	MAXIMO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0-1	72	2	3,92	2F	1/0	416	282,24	0,68	0,68	0,68
1-2	50	2	3,82	2F	1/0	416	191,00	0,46	0,46	1,14
2-3	48	1	1,91	2F	1/0	416	91,68	0,22	0,22	1,36
3-4	48	1	1,91	2F	1/0	416	91,68	0,22	0,22	1,58
0-5	72	2	3,92	2F	1/0	416	282,24	0,68	0,68	0,68
5-8	53	1	1,91	2F	1/0	416	101,23	0,24	0,24	0,92
8-9	51	1	1,91	2F	1/0	416	97,41	0,23	0,23	1,16
5-6	70	1	1,91	2F	1/0	416	133,70	0,32	0,32	1,48
6-7	70	1	1,91	2F	1/0	416	133,70	0,32	0,32	1,80

	<b>COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE</b>				<b>ANEXO</b>	
	<b>SECUNDARIO</b>					
<b>REALIZADO POR:</b>	<b>UBICACIÓN</b>				<b>HOJA</b>	
	PROVINCIA	ORELLANA	CANTÓN	FRANCISCO DE ORELLANA	1	
<b>FABRIZIO CAPITO</b>	PARROQUIA	TARACOA			<b>FECHA</b>	
					JUNIO 2022	
<b>PROYECTO:</b>	San Vicente Unión Esmeraldeña		TRANSFORMADOR:	CT-04		
<b>CONSUMIDOR:</b>	RESIDENCIAL		REFERENCIA:	CIRCUITO 01		
<b>ESTRATO DE CONSUMO:</b>	E		DMUp:	1,91	(KVA)	
<b>NUMERO TOTAL DE CONSUMIDORES:</b>	5		POTENCIA NOMINAL:	10	(KVA)	FASES: 2
<b>LIMITE DE CAIDA DE VOLTAJE:</b>	3,0	%	MATERIAL DEL CONDUCTOR:	AAC PREENSAMBLADO		

**ESQUEMA:**

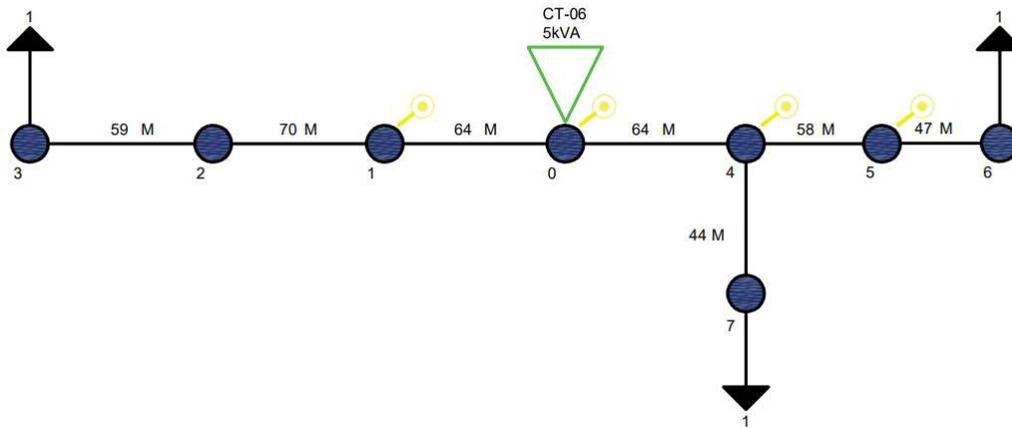


DATOS		DMTp	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO				
TRAMO		CONSUMIDORES	KVA	N° DE CONDUCTORES	TAM AÑO (AWG)	FCV KVA-m	KVA-m	AV %		
REFERENCIA	LONGITUD							PARCIAL	ACUMULADO	MAXIMO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0-1	39	1	2,00	2F	1/0	416	78,00	0,19	0,19	0,19
1-2	66	1	1,91	2F	1/0	416	126,06	0,30	0,30	0,49
2-3	73	1	1,91	2F	1/0	416	139,43	0,34	0,34	0,83
3-4	73	1	1,91	2F	1/0	416	139,43	0,34	0,34	1,16
4-5	65	1	1,91	2F	1/0	416	124,15	0,30	0,30	1,46
0-6	76	1	2,00	2F	1/0	416	152,00	0,37	0,37	0,37
0-7	50	2	4,09	2F	1/0	416	204,50	0,49	0,49	0,49
7-8	53	1	2,09	2F	1/0	416	110,77	0,27	0,27	0,76
8-9	41	1	2,00	2F	1/0	416	82,00	0,20	0,20	0,95
9-10	50	1	1,91	2F	1/0	416	95,50	0,23	0,23	1,18

		COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE				ANEXO					
		SECUNDARIO									
REALIZADO POR:	UBICACIÓN					HOJA					
	PROVINCIA	ORELLANA		CANTÓN	FRANCISCO DE ORELLANA	1					
FABRIZIO CAPITO	PARROQUIA	TARACOA				FECHA					
							JUNIO 2022				
PROYECTO:	San Vicente Unión Esmeraldeña			TRANSFORMADOR:	CT-05						
CONSUMIDOR:	RESIDENCIAL			REFERENCIA:	CIRCUITO 01						
ESTRATO DE CONSUMO:	E			DMUp:	1,91	(KVA)					
NUMERO TOTAL DE CONSUMIDORES:	1			POTENCIA NOMINAL:	3	(KVA)		FASES:	2		
LIMITE DE CAIDA DE VOLTAJE:	3,0	%		MATERIAL DEL CONDUCTOR:	AAC PREENSAMBLADO						
ESQUEMA:											
DATOS		DMTp	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO					
TRAMO		CONSUMIDORES	KVA	N° DE CONDUCTORES	TAM AÑO (AWG)	FCV	KVA-m	AV %			
REFERENCIA	LONGITUD					KVA-m		PARCIAL	ACUMULADO	MAXIMO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0-1	34	1	2,00	2F	1/0	416	68,00	0,16	0,16	0,16	
1-2	46	1	1,91	2F	1/0	416	87,86	0,21	0,21	0,37	
2-3	46	1	1,91	2F	1/0	416	87,86	0,21	0,21	0,59	
3-4	71	1	1,91	2F	1/0	416	135,61	0,33	0,33	0,91	

	<b>COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE</b>				<b>ANEXO</b>	
	<b>SECUNDARIO</b>					
<b>REALIZADO POR:</b>	<b>UBICACIÓN</b>				<b>HOJA</b>	
	<b>PROVINCIA</b>	<b>ORELLANA</b>	<b>CANTÓN</b>	<b>FRANCISCO DE ORELLANA</b>	1	
<b>FABRIZIO CAPITO</b>	<b>PARROQUIA</b>	<b>TARACOA</b>			<b>FECHA</b>	
					<b>JUNIO 2022</b>	
<b>PROYECTO:</b>	<b>San Vicente Unión Esmeraldeña</b>		<b>TRANSFORMADOR:</b>	<b>CT-06</b>		
<b>CONSUMIDOR:</b>	<b>RESIDENCIAL</b>		<b>REFERENCIA:</b>	<b>CIRCUITO 01</b>		
<b>ESTRATO DE CONSUMO:</b>	<b>E</b>		<b>DMUp:</b>	1,91	(KVA)	
<b>NUMERO TOTAL DE CONSUMIDORES:</b>	<b>3</b>		<b>POTENCIA NOMINAL:</b>	<b>5</b>	(KVA)	<b>FASES: 2</b>
<b>LIMITE DE CAIDA DE VOLTAJE:</b>	<b>3,0</b>	<b>%</b>	<b>MATERIAL DEL CONDUCTOR:</b>	<b>AAC PREENSAMBLADO</b>		

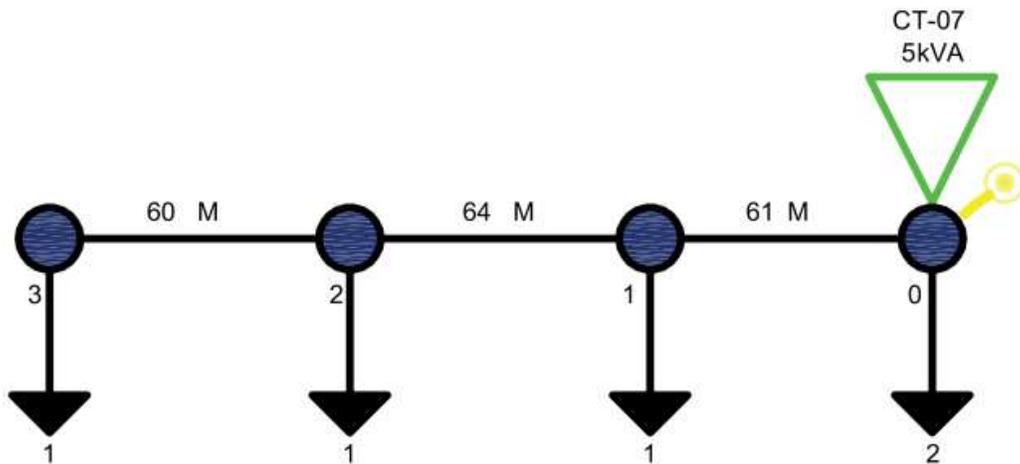
**ESQUEMA:**



DATOS		DMTp	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO				
TRAMO	CONSUMIDORES	KVA	N° DE CONDUCTORES	TAM AÑO (AWG)	FCV KVA-m	KVA-m	AV %			
REFRENCIA	LONGITUD						PARCIAL	ACUMULADO	MAXIMO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0-1	64	1	2,01	2F	1/0	416	128,64	0,31	0,31	0,31
1-2	70	1	1,91	2F	1/0	416	133,70	0,32	0,32	0,63
2-3	59	1	1,91	2F	1/0	416	112,69	0,27	0,27	0,90
0-4	64	2	4,02	2F	1/0	416	257,28	0,62	0,62	0,62
4-7	44	1	1,91	2F	1/0	416	84,04	0,20	0,20	0,82
4-5	58	1	2,01	2F	1/0	416	116,58	0,28	0,28	1,10
5-6	47	1	1,91	2F	1/0	416	89,77	0,22	0,22	1,04

	<b>COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE</b>					<b>ANEXO</b>	
	<b>SECUNDARIO</b>						
<b>REALIZADO POR:</b>	<b>UBICACIÓN</b>					<b>HOJA</b>	
	<b>PROVINCIA</b>	<b>ORELLANA</b>	<b>CANTÓN</b>	<b>FRANCISCO DE ORELLANA</b>		1	
<b>FABRIZIO CAPITO</b>	<b>PARRAQUIA</b>	<b>TARACOA</b>				<b>FECHA</b>	
						<b>JUNIO 2022</b>	
<b>PROYECTO:</b>	<b>San Vicente Unión Esmeraldeña</b>		<b>TRANSFORMADOR:</b>	<b>CT-07</b>			
<b>CONSUMIDOR:</b>	<b>RESIDENCIAL</b>		<b>REFERENCIA:</b>	<b>CIRCUITO 01</b>			
<b>ESTRATO DE CONSUMO:</b>	<b>E</b>		<b>DMUp:</b>	1,91	<b>(KVA)</b>		
<b>NUMERO TOTAL DE CONSUMIDORES:</b>	<b>5</b>		<b>POTENCIA NOMINAL:</b>	<b>10</b>	<b>(KVA)</b>	<b>FASES:</b>	<b>2</b>
<b>LIMITE DE CAIDA DE VOLTAJE:</b>	<b>3,0</b>	<b>%</b>	<b>MATERIAL DEL CONDUCTOR:</b>	<b>AAC PREENSAMBLADO</b>			

**ESQUEMA:**



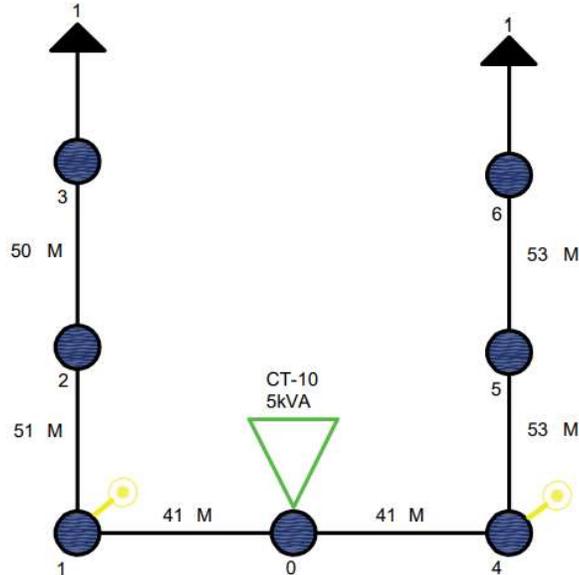
DATOS		DMTp	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO				
TRAMO		CONSUMIDORES	KVA	N° DE CONDUCTORES	TAM AÑO	FCV	KVA-m	AV %		
REFERENCIA	LONGITUD				(AWG)	KVA-m		PARCIAL	ACUMULADO	MAXIMO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0-1	61	3	5,73	2F	1/0	416	349,53	0,84	0,84	0,84
1-2	64	2	3,82	2F	1/0	416	244,48	0,59	0,59	1,43
2-3	60	1	1,91	2F	1/0	416	114,60	0,28	0,28	1,70

		COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE				ANEXO					
		SECUNDARIO									
REALIZADO POR:	UBICACIÓN				HOJA						
	PROVINCIA	ORELLANA		CANTÓN	FRANCISCO DE ORELLANA		1				
FABRIZIO CAPITO	PARRAQUIA	TARACOA					FECHA				
						JUNIO 2022					
PROYECTO:	San Vicente Unión Esmeraldeña			TRANSFORMADOR:	CT-08						
CONSUMIDOR:	RESIDENCIAL			REFERENCIA:	CIRCUITO 01						
ESTRATO DE CONSUMO:	E			DMUp:	1,91 (KVA)						
NUMERO TOTAL DE CONSUMIDORES:	4			POTENCIA NOMINAL:	10 (KVA)		FASES:	2			
LIMITE DE CAIDA DE VOLTAJE:	3,0		%	MATERIAL DEL CONDUCTOR:	AAC PREENSAMBLADO						
ESQUEMA:											
DATOS		DMTp	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO					
TRAMO		CONSUMIDORES	KVA	Nº DE CONDUCTORES	TAM AÑO (AWG)	FCV KVA-m	KVA-m	AV %			
REFERENCIA	LONGITUD							PARCIAL	ACUMULADO	MAXIMO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0-1	79	1	2,00	2F	1/0	416	158,00	0,38	0,38	0,38	
0-2	32	1	1,91	2F	1/0	416	61,12	0,15	0,15	0,15	
2-3	46	1	1,91	2F	1/0	416	87,86	0,21	0,21	0,36	
3-4	45	1	1,91	2F	1/0	416	85,95	0,21	0,21	0,56	
0-5	109	1	2,09	2F	1/0	416	227,81	0,55	0,55	0,55	
5-6	43	1	2,00	2F	1/0	416	86,00	0,21	0,21	0,75	

		COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE				ANEXO				
		SECUNDARIO								
REALIZADO POR:		UBICACIÓN				HOJA				
FABRIZIO CAPITO		PROVINCIA	ORELLANA	CANTÓN	FRANCISCO DE ORELLANA	1				
		PARRAQUIA	TARACOA			FECHA				
						JUNIO 2022				
PROYECTO:		San Vicente Unión Esmeraldeña		TRANSFORMADOR:	CT-09					
CONSUMIDOR:		RESIDENCIAL		REFERENCIA:	CIRCUITO 01					
ESTRATO DE CONSUMO:		E		DMUp:	1,91	(KVA)				
NUMERO TOTAL DE CONSUMIDORES:		1		POTENCIA NOMINAL:	3	(KVA)		FASES:	2	
LIMITE DE CAIDA DE VOLTAJE:		3,0	%	MATERIAL DEL CONDUCTOR:	AAC PREENSAMBLADO					
<b>ESQUEMA:</b>										
DATOS			DMTp	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO			
TRAMO		CONSUMIDORES	KVA	Nº DE	TAM AÑO	FCV	KVA-m	AV %		
REFRENCIA	LONGITUD	CONDUC TORES		(AW G)	KVA-m	PARCI AL		ACUM ULAD O	MAX IMO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0-1	50	1	1,91	2F	1/0	520	95,50	0,18	0,18	0,18
1-2	50	1	1,91	2F	1/0	520	95,50	0,18	0,18	0,37

	<b>COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE</b>				<b>ANEXO</b>	
	<b>SECUNDARIO</b>					
<b>REALIZADO POR:</b>	<b>UBICACIÓN</b>				<b>HOJA</b>	
	<b>PROVINCIA</b>	<b>ORELLANA</b>	<b>CANTÓN</b>	<b>FRANCISCO DE ORELLANA</b>	1	
<b>FABRIZIO CAPITO</b>	<b>PARROQUIA</b>	<b>TARACOA</b>			<b>FECHA</b>	
					<b>JUNIO 2022</b>	
<b>PROYECTO:</b>	<b>San Vicente Unión Esmeraldeña</b>		<b>TRANSFORMADOR:</b>	<b>CT-10</b>		
<b>CONSUMIDOR:</b>	<b>RESIDENCIAL</b>		<b>REFERENCIA:</b>	<b>CIRCUITO 01</b>		
<b>ESTRATO DE CONSUMO:</b>	<b>E</b>		<b>DMUp:</b>	1,91	(KVA)	
<b>NUMERO TOTAL DE CONSUMIDORES:</b>	<b>2</b>		<b>POTENCIA NOMINAL:</b>	<b>5</b>	(KVA)	<b>FASES: 2</b>
<b>LIMITE DE CAIDA DE VOLTAJE:</b>	<b>3,0</b>	<b>%</b>	<b>MATERIAL DEL CONDUCTOR:</b>	<b>AAC PREENSAMBLADO</b>		

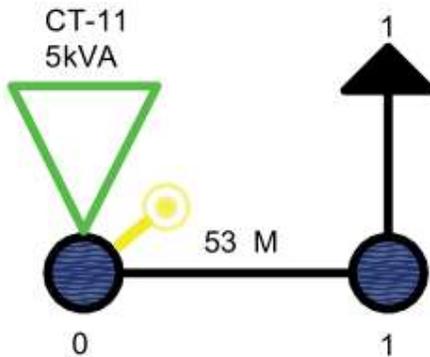
**ESQUEMA:**



DATOS			DMTp	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO			
TRAMO		CONSUMIDORES	KVA	N° DE CONDUCTORES	TAM AÑO (AWG)	FCV	KVA-m	AV %		
REFERENCIA	LONGITUD				(AWG)	KVA-m		PARCIAL	ACUMULADO	MAXIMO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0-1	41	1	2,91	2F	1/0	416	119,31	0,29	0,29	0,29
1-2	51	1	1,91	2F	1/0	416	97,41	0,23	0,23	0,23
2-3	50	1	1,91	2F	1/0	416	95,50	0,23	0,23	0,46
0-4	41	1	2,91	2F	1/0	416	119,31	0,29	0,29	0,29
1-2	53	1	1,91	2F	1/0	416	101,23	0,24	0,24	0,53
2-3	53	1	1,91	2F	1/0	416	101,23	0,24	0,24	0,77

		<b>COMPUTO DE CAIDA DE VOLTAJE SECUNDARIO</b>				ANEXO
REALIZADO POR:	UBICACIÓN					HOJA
	PROVINCIA	ORELLANA		CANTÓN	FRANCISCO DE ORELLANA	1
FABRIZIO CAPITO	PARROQUIA	TARAOCA				FECHA
						JUNIO 2022
PROYECTO:	San Vicente Unión Esmeraldeña			TRANSFORMADOR:	CT-11	
CONSUMIDOR:	RESIDENCIAL			REFERENCIA:	CIRCUITO 01	
ESTRATO DE CONSUMO:	E			DMUp:	1,91 (KVA)	
NUMERO TOTAL DE CONSUMIDORES:	1			POTENCIA NOMINAL:	3 (KVA)	FASES: 2
LIMITE DE CAIDA DE VOLTAJE:	3,0	%		MATERIAL DEL CONDUCTOR:	AAC PREENSAMBLADO	

**ESQUEMA:**



DATOS			DMTp	CIRCUITO	CONDUCTOR		COMPUTO			
TRAMO		CONSUMIDORES	KVA	Nº DE CONDUCTORES	TAM AÑO (AWG)	FCV	KVA-m	AV %		
REFERENCIA	LONGITUD							PARCIAL	ACUMULADO	MAXIMO
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0-1	53	1	1,91	2F	1/0	416	101,23	0,24	0,24	0,24

## Anexo 11. Dimensionamiento de transformadores

NOMBRE DEL PROYECTO		Expansión: San vicente - Union Esmeraldeña					
ELABORADO		FABRIZIO CAPITO					
PROVINCIA		ORELLANA	CANTÓN		FRANCISCO DE ORELLANA		
PARROQUIA		TARAOCA					
FECHA		ENERO 2023					
ESTRATO DE CONSUMO		E					
PÉRDIDAS TÉCNICAS		3.60%					
FACTOR DE POTENCIA		0,95					

$$DD = \frac{1}{F_s} \left( \frac{DMD_{cliente(A,B,C,D,E)} + D_{AP} + D_{ES}}{FP} \right) + DMD_{CI}$$

**Donde:**  
**DD** : Demanda de diseño en los bornes secundarios del transformador (kVA)  
**F<sub>s</sub>** : Factor de rango permitido de sobrecarga en transformadores con clientes residenciales sin pérdida de vida útil, valor de 1,3; lo que implica un 30% de sobrecarga, porcentaje nominal antes del pico y 4 horas de pico.  
**DMD cliente** : Demanda máxima diversificada por tipo de clientes.  
**DAP** : Demanda de alumbrado público (kW)  
**DES** : Demanda de cargas especiales.  
**FP** : Factor de potencia (0,95)  
**DMD CI** : Demanda máxima diversificada de cocción.

**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DEL CENTRO DE TRANSFORMACION**

N° CIRCUITO	ESTRATO DE CONSUMO	N° USUARIOS	DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA (DMD en kW)	Demanda máxima diversificada de cocción. (DMD CI en kW)	DEMANDA ALUMBRADO PÚBLICO (DAP en kW)	D.D. (kVA)	CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR (kVA)
CT-1	E	4	2,612	1,73000	0,228	4,030	5
CT-2	E	2	1,698	2,59500	0,114	4,062	5
CT-3	E	4	2,612	1,73	0,114	3,937	5
CT-4	E	5	3,186	1,557	0,456	4,506	5
CT-5	E	1	1,306	3,2	0,114	4,350	5
CT-6	E	3	2,233	2,076	0,456	4,253	5
CT-7	E	5	3,186	1,557	0,114	4,229	5
CT-8	E	4	2,612	1,73	0,456	4,214	5
CT-9	E	1	1,306	3,2	0,114	4,350	5
CT-10	E	2	1,698	2,595	0,228	4,155	5
CT-11	E	1	1,306	3,2	0,114	4,350	5
<b>TOTAL</b>		<b>32</b>	<b>23,755</b>	<b>25,17000</b>	<b>2,052</b>	<b>46,436</b>	<b>55</b>

**Anexo 12. Hojas de estacamiento existente**





# CNEL EP - SUCUMBOS

## REPORTE DE CANTIDADES DE OBRA INICIAL EXISTENTE

DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO TÉCNICO  
SECCIÓN: DISTRIBUCIÓN

SECTOR: ORELLANA  
PARROQUIA: SAN JOSE DE GUAYUSA

ANEXO

PROYECTO: EXPANSIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN COMUNIDADES SAN VICENTE - UNIÓN EMERALDEÑA

DISEÑO: FABRIZO CAPITO

CANTÓN: FRANCISCO DE ORELLANA  
REVISÓ:

ESTRUCTURAS				MONTAJES DE EQUIPOS				CONDUCTORES					
MEDIO VOLTAJE		BAJO VOLTAJE		TRAFO TRIFASICO		TRAFO MONOFASICO		PRIMARIOS AEREOS		SECUNDARIOS AEREOS		TOTAL COND. PRIM. (M.T.)	
Código	Cant.	Código	Cant.	CONVENCIONALES		AUTOPROGETADO/CONV		Composición	Longitud	Composición	Longitud	Calibre	Long (m)
EST-1BA	-	ESE-1EP	-	TRT-3A3	-	TRT-1A3	-	COO-0B2	-	COO-0B2	-	COO-0B4	-
EST-1CD	-	ESE-1ER	-	TRT-3A100	-	TRT-1A5	-	COO-0B1x3/0_ex	-	COO-0B4	-	COO-0B3/0	-
EST-1CA	-	ESE-1ED	-	TRT-3C50	-	TRT-1A10	-	COO-0B1x2/0_ex	-	COO-0U2X70(70)	-	COO-0B2/0	-
EST-3VR	-	ESE-1EA	-	TRT-3C80	-	TRT-1A15	-	COO-0B1x1/0_ex	-	COO-0U3X50(50)	-	COO-0B1/0	-
ESE-1EP	-	ESD-1PP3	-	TRT-3C75	1	TRT-1A75	-	COO-0B1x2_ex	-	COO-0U3X70(50)	-	COO-0B2	-
ESE-1ER	-	ESD-1PP3	-	TRT-3C100	-	TRT-1C15	-	COO-0B2x4/0_ex	-	COO-0U3X70(70)	-	-	-
EST-1CP	-	ESD-1P03	-	TRT-3C125	-	TRT-1C25	-	COO-0B2x3/0_ex	-	COO-0B1x4/0	-	-	-
EST-3CP	-	ESD-1PR4	-	-	-	TRT-1C37.5	-	COO-0B2x2/0_ex	-	COO-0B1x3/0	-	-	-
EST-3CR	-	ESD-1PP4	-	-	-	TRT-1C50	-	COO-0B2x1/0_ex	-	COO-0B1x2/0	-	-	-
EST-3CD	-	ESD-1PD4	-	-	-	TRT-1C75	-	COO-0B2x2_ex	-	COO-0B1x1/0	-	-	-
EST-1CR	-	ESD-3ER	-	-	-	TRT-1C100	-	COO-0B3x4/0_ex	-	COO-0B1x2	-	-	-
EST-3SP	-	-	-	-	-	-	-	COO-0B3x3/0_ex	-	COO-0B2x4/0	-	-	-
EST-1CR PIN	-	-	-	-	-	-	-	COO-0B3x2/0_ex	-	COO-0B2x3/0	-	-	-
EST-3VR PIN	-	-	-	-	-	-	-	COO-0B3x1/0_ex	-	COO-0B2x2/0	-	-	-
TOTAL	-	TOTAL	-	TOTAL	1	TOTAL	-	COO-0B3x2_ex	-	COO-0B2x2/0	-	TOTAL COND. SECUND. (B.T.)	-
				SECCIONAMIENTOS		PUESTA A TIERRA						Calibre	Long (m)
				Código	Cant.	Potencia	Cant.						
				SPT-1S100	1	PT0-0C2_1	-					COO-0B2x1/0	COO-0U2X70(50)
				SPT-3I800	-	PT0-0C2_2	-					COO-0B2x2	COO-0U2X50(50)
				-	-	2(PT0-0PC2_2)	-					COO-0B3x4/0	COO-0U2X70(70)
				-	-	TOTAL	-					COO-0B3x3/0	COO-0U3X50(50)
				LUMINARIAS LED								COO-0B3x2/0	COO-0U3X70(50)
				Potencia		Cant.						COO-0B3x1/0	COO-0U3X70(70)
				APD-0PLC190AC								COO-0B3x2	COO-0U2X35(50)
				APD-0OLCS190AC_new								COO-0B4x4/0	COO-0U2X35(35)
				2(APD-0OLCS190AC)								COO-0B4x3/0	COO-0B4/0
				APD-0OLCS290AC								COO-0B4x2/0	COO-0B3/0
				APD-0OLCS290AC								COO-0B4x1/0	COO-0B2/0
				SPT-1P10		APD-0OLCS290AD						COO-0B4x2	COO-0B1/0
				SPT-3P10		APD-0OLCS400AD						COO-0U2X35(50)	COO-0B2
				TOTAL		TOTAL						COO-0U2X35(35)	-
SUBTERRÁNEO				POSTES				TENSORES				TOTAL CONDUCTORES	
POZOS		DUCTOS PRIMARIO		POSTES		TENSORES						Calibre	TOTAL
Código	Cant.	Código	Cant.	Código	Cant.	Código	Cant.						
EU0-0PA	-	EU0-0B1X2_B1	#REF!	P00-0PC10_400	-	TAT-0TS	#REF!					COO-0B4/0	-
EU0-0PB_ex	-	EU0-0B1X3_B1	#REF!	P00-0PC12_400	-	TAT-0TD	#REF!					COO-0B3/0	-
EU0-0PC	-	EU0-0B2X2_B1	#REF!	P00-0HC9_400	-	TAT-0TS	#REF!					COO-0B2/0	-
EU0-0PD	-	-	-	P00-0HC9_350	-	TAT-0FD	#REF!					COO-0B2	-
EU0-0PB	-	-	-	P00-0HC11_350	-	TAD-0TS	#REF!					COO-0P1x1/0	COO-0U3X50(50)
-	-	-	-	P00-0HC11_400	-	TAD-0FS	#REF!					COO-0P2x1/0	COO-0U3X70(70)
-	-	-	-	P00-0HC9_500	-	TAT-0SS	#REF!					COO-0P3x1/0	COO-0U2X35(35)
-	-	-	-	P00-0HC10_350	-	TAT-0PS	#REF!					COO-0P1x2	COO-0U2X70(50)
-	-	-	-	P00-0HC12_500	-	TAT-0PS	#REF!					COO-0P2x2	COO-0U2X50(50)
-	-	-	-	P00-0HC12_500	3	TAT-0PD	#REF!					COO-0P3x2	COO-0U2X70(70)
-	-	-	-	P00-0HC11_500	-	TAT-0VS	#REF!					COO-0P1x1/0	COO-0U3X50(50)
-	-	-	-	P00-0HC12_350	-	TAD-0PS	#REF!					COO-0P2x1/0	COO-0U3X70(70)
TOTAL	-	TOTAL	#REF!	P00-0EO10.5	-	-	-					COO-0P3x2	COO-0U2X70(70)
SUBTERRÁNEO				TOTAL				TOTAL				TOTAL REPLANTEO	
MEDIO VOLTAJE		BAJO VOLTAJE		PUENTE AEREO		NUM. USUARIOS		REPLANTEO M.V.		REPLANTEO B.V.		TOTAL	
Código	Cant.	Código	Cant.	Código	Cant.	Código	Cant.	Composición	Longitud	Composición	Longitud	Calibre	Long (m)
SST-3RS	#REF!	SSD-3RP	#REF!	PA2	-	1US	-	COO-0V1x2	-	COO-0P1x2	-	COO-0U2X70(50)	-
SST-3RM	#REF!	SSD-3RS	#REF!	PA3	-	2US	-	COO-0V2x2	-	COO-0P2x2	-	COO-0U2X50(50)	-
SST-1RS	#REF!	SSD-1RS	#REF!	TOTAL	-	3US	-	COO-0V3x2	-	COO-0P3x2	-	COO-0U2X70(70)	-
-	#REF!	SSD-3RF	#REF!	TRAFO PADMOUNTED	-	4US	-	COO-0V1x3/0	-	COO-0P1x3/0	-	COO-0V1/0	-
-	#REF!	-	-	AUTOPROGETADO	-	5US	-	COO-0V2x3/0	-	COO-0P2x3/0	-	COO-0V2/0	-
-	#REF!	-	-	TUT-1P10	-	6US	-	COO-0V3x3/0	-	COO-0P3x3/0	-	COO-0V3/0	-
-	#REF!	-	-	TUT-1P15	-	7US	-	COO-0V1x4	-	COO-0P1x4	-	COO-0P4	-
-	#REF!	-	-	TUT-1P25	-	9US	-	COO-0P4X2/0	-	COO-0P4X2/0	-	COO-0P2	-
-	#REF!	-	-	TUT-1P37.5	-	11US	-	COO-0V3x4/0	-	-	-	COO-0P1/0	-
-	#REF!	-	-	TUT-3P30	-	-	-					COO-0P2/0	-
-	#REF!	-	-	TUT-3P50	-	TOTAL	-					COO-0P3/0	-
-	#REF!	-	-	TUT-3P75	-	NUM. USUARIOS RED SUB	-					COO-0P4X2/0	-
-	#REF!	-	-	TUT-3P100	-	Código	Cant.					COO-0V3x4/0	-
-	#REF!	-	-	TUT-3P125	-	Código	Cant.					TOTAL	-
-	#REF!	-	-	-	-	4US_RS	-					TOTAL REPLANTEO	105
-	#REF!	-	-	-	-	5US_RS	-						-
-	#REF!	-	-	-	-	6US_RS	-						-
-	#REF!	-	-	-	-	7US_RS	-						-
-	#REF!	-	-	-	-	8US_RS	-						-
TOTAL	#REF!	TOTAL	#REF!	TOTAL	-	TOTAL	-	TOTAL	-	REPLANTEO B.V.	-	REPLANTEO	105

**Anexo 13. Hojas de estacamiento proyectadas**



# CENEL EP - SUCUMBOS

ANEXO

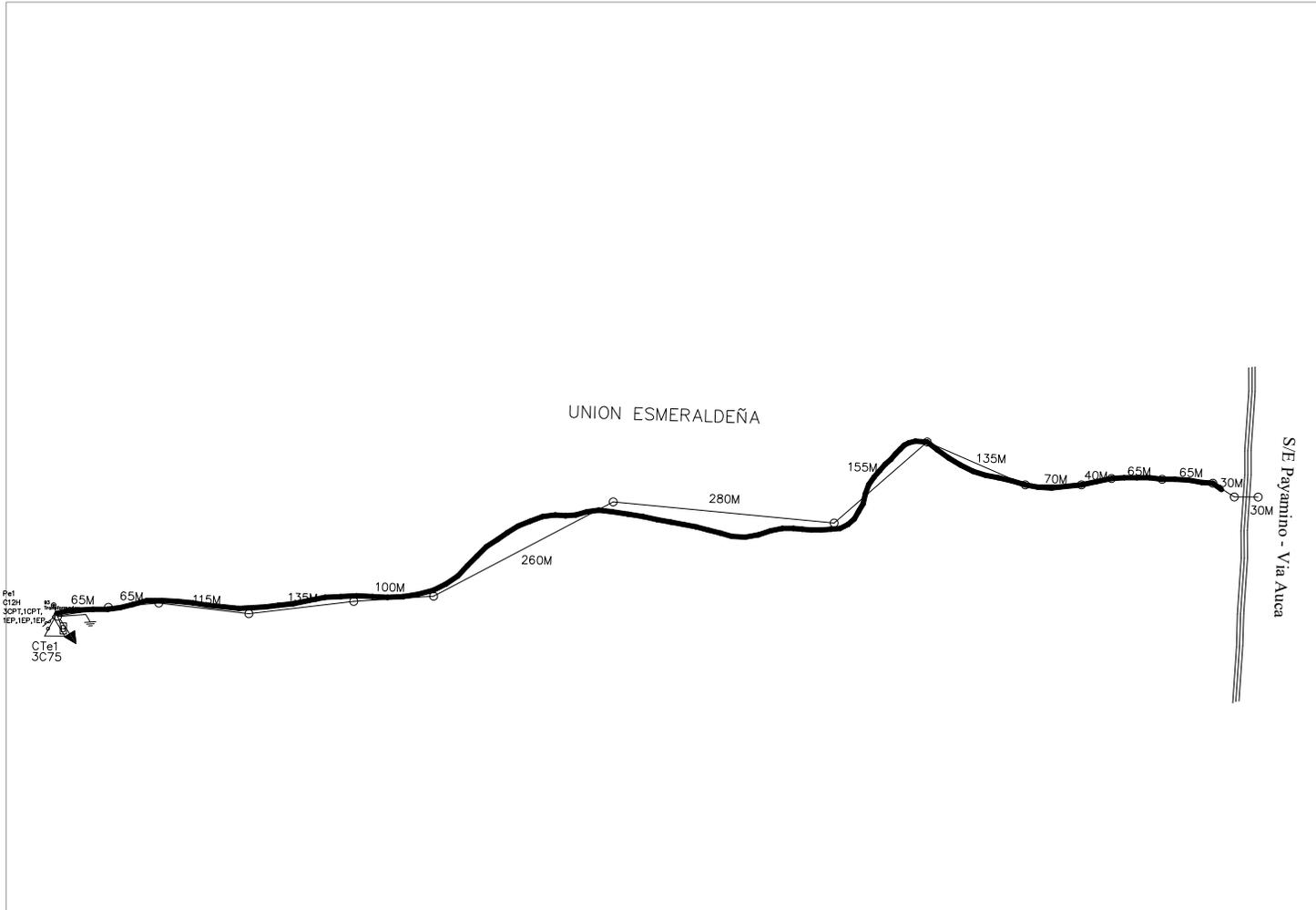
## HOJA DE ESTACAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCION PROYECTADAS

DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO TÉCNICO		SECTOR: ORELLANA		DISEÑO: FABRIZZO CAYITO																			
SECCION: DISTRIBUCIÓN		PARROQUIA: TARACOA		REVISÓ:																			
PROYECTO: EXPANSIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA Y BAJA TENSION COMUNIDADES SAN VICENTE - UNIÓN EMERALDIZENA																							
CANTÓN: FRANCISCO DE ORELLANA																							
POSTES		RED PRIMARIA AEREA/SUBTERRANEA		MONTAJES EQUIPOS		RED SECUNDARIA		ORDEN DE TRABAJO		NUM. ACOM.		P.A.		COORDENADAS		OBSERVACIONES							
NUM.	CODIGO	TIPO Y LONG.	ATRAS	TIPO ESTRUCT.	NUM. CALB.	VANO	SECC.	PROTECCIONES	NUM.	TRAFO	TPO ESTRUCT.	NUM. CALB FASE	VANO	A. P. POT / TIPO	PUESTA A TIERRA		TENSORES	USUA.	ACOM.	PUNENT	X	Y	
1	Pn1	POO-01C12-500	0			0															302296.181	9941612.729	PUNTO DE PARTIDA
2	Pn2	POO-01C12-500	45	EST-1CA																	302254.475	9941595.688	EXISTENTE
3	Pn3	POO-01C12-500	60	EST-1CA																	302196.000	9941582.000	EXISTENTE
4	P1	POO-01C12-500	177	EST-1CD												TAT-01S	TAT-01S			302047.000	9941568.000	PROYECTADO	
5	P2	POO-01C12-500	198	EST-1CA												TAT-01S	TAT-01S			301903.500	9941429.000	PROYECTADO	
6	P3	POO-01C12-500	199	EST-1CA												TAT-01S	TAD-01S			301807.378	9941254.794	PROYECTADO	
7	P4	POO-01C10-500	32																	301838.946	9941245.718	PROYECTADO	
8	P5	POO-01C10-500	55																	301881.776	9941230.415	PROYECTADO	
9	P6	POO-01C10-500	55																	301947.233	9941214.546	PROYECTADO	
10	P7	POO-01C10-500	39															1US	ACD-013X6	301973.233	9941186.046	PROYECTADO	
11	P8	POO-01C10-500	39															2US	ACD-013X6	301959.236	9941157.494	PROYECTADO	
12	P9	POO-01C12-500	120	EST-1CD														1US	ACD-013X6	301952.389	9941098.294	PROYECTADO	
13	P10	POO-01C12-500	144	EST-1CP																301741.257	9941038.495	PROYECTADO	
14	P11	POO-01C12-500	120	EST-1CD																301526.718	9941100.154	PROYECTADO	
15	P12	POO-01C12-500	76	EST-1CP																301450.233	9941044.546	PROYECTADO	
16	P13	POO-01C10-500	54																	301432.236	9941095.542	PROYECTADO	
17	P14	POO-01C10-500	54																	301414.239	9941146.539	PROYECTADO	
18	P15	POO-01C10-500	25																	301430.233	9941173.546	PROYECTADO	
19	P16	POO-01C10-500	25															1US	ACD-013X6	301384.233	9941154.546	PROYECTADO	
20	P17	POO-01C12-500	180	EST-1CP																301294.233	9940954.486	PROYECTADO	
21	P18	POO-01C12-500	124	EST-1CD																301186.833	9940882.169	PROYECTADO	
22	P19	POO-01C12-500	172	EST-1CA																301019.444	9940530.062	PROYECTADO	
23	P20	POO-01C12-500	150	EST-1CD																300870.861	9940907.883	PROYECTADO	
24	P21	POO-01C12-500	254	EST-1CD																300699.500	9940721.000	PROYECTADO	
25	P22	POO-01C12-500	255	EST-1CD																300449.539	9940672.495	PROYECTADO	
26	P23	POO-01C12-500	154	EST-1CD																300325.007	9940762.413	PROYECTADO	
27	P24	POO-01C12-500	136	EST-1CP																300189.000	9940751.500	PROYECTADO	
28	P25	POO-01C12-500	146	EST-1CP																300043.773	9940739.848	PROYECTADO	
29	P26	POO-01C12-500	165	EST-1CD																299857.455	9940706.765	PROYECTADO	
30	P27	POO-01C12-500	138	EST-1CR	EST-1CP															299784.233	9940640.546	PROYECTADO	
31	P28	POO-01C12-500	63	EST-1CP																299712.244	9940660.058	PROYECTADO	
32	P29	POO-01C12-500	61	EST-1CA																299600.212	9940679.585	PROYECTADO	
33	P30	POO-01C10-500	72	EST-1CR																299520.244	9940745.500	PROYECTADO	
34	P31	POO-01C10-500	72	EST-1CR																299492.226	9940807.542	PROYECTADO	
35	P32	POO-01C10-500	50																	299465.807	9940852.259	PROYECTADO	
36	P33	POO-01C10-500	50															1US	ACD-013X6	299440.233	9940895.546	PROYECTADO	
37	P34	POO-01C10-500	70																	299322.733	9940801.546	PROYECTADO	
38	P35	POO-01C10-500	70																	299453.233	9940795.546	PROYECTADO	
39	P36	POO-01C10-500	50																	299300.230	9940639.546	PROYECTADO	
40	P37	POO-01C10-500	48																	299285.733	9940608.546	PROYECTADO	
41	P38	POO-01C10-500	48																	299101.233	9940577.546	PROYECTADO	
42	P39	POO-01C12-500	69	EST-1CD																298988.503	9940740.809	PROYECTADO	
43	P40	POO-01C12-500	145	EST-1CD																298909.823	9940359.017	PROYECTADO	
44	P41	POO-01C12-500	127	EST-1CD																299792.010	9940175.270	PROYECTADO	
45	P42	POO-01C12-500	185	EST-1CA																299608.006	9940178.836	PROYECTADO	
46	P43	POO-01C10-500	76																	299753.233	9940173.589	PROYECTADO	
47	P44	POO-01C10-500	39																	299711.648	9940122.306	PROYECTADO	
48	P45	POO-01C10-500	66																	299638.889	9940118.897	PROYECTADO	
49	P46	POO-01C10-500	73																	299556.131	9940115.489	PROYECTADO	
50	P47	POO-01C10-500	73																	299550.909	9940177.978	PROYECTADO	
51	P48	POO-01C10-500	65																	299731.340	9940044.661	PROYECTADO	
52	P49	POO-01C12-500	50	EST-1CD																299707.233	9940018.546	PROYECTADO	
53	P50	POO-01C12-500	53	EST-1CP																299666.200	9940016.531	PROYECTADO	
54	P51	POO-01C12-500	41	EST-1CD																299776.500	9939949.000	PROYECTADO	
55	P52	POO-01C10-500	50																	299787.750	9939811.750	PROYECTADO	
56	P53	POO-01C12-500	106	EST-1CD																299799.000	9939674.500	PROYECTADO	

POSTES			RED PRIMARIA AEREA/SUBTERRANEA			MONTAJES EQUIPOS				RED SECUNDARIA				A. P.		PUENTA A TIERRA		NUM. ACOM.			P.A.		COORDENADAS		OBSERVACIONES		
NUM	CODIGO	TIPO Y LONG	ATRAS	TIPO ESTRUCT.	NUM-CAIB	VANO	SECC.	PROTECCIONES	NUM	TRAFO	TIPO ESTRUCT.	NUM-CAIB FASE	VANO	POT / TIPO	TENSORES	USUA	ACOM.	PUNENT	X	Y							
57	P54	POO-DHC12_500	152	EST-1CP																			299638.000	9939478.500	PROYECTADO		
58	P55	POO-DHC12_500	166	EST-1CA																				299656.000	9939253.546	PROYECTADO	
59	P56	POO-DHC12_500	177	EST-1CA																				299627.233	9939235.546	PROYECTADO	
60	P57	POO-DHC12_500	226	EST-1CP																				299607.404	9939194.262	PROYECTADO	
61	P58	POO-DHC10_500	34																					299787.574	9939152.977	PROYECTADO	
62	P59	POO-DHC10_500	46																					299718.057	9939164.855	PROYECTADO	
63	P60	POO-DHC10_500	46																					299661.257	9939091.300	PROYECTADO	
64	P61	POO-DHC10_500	71																					299684.500	9939070.500	PROYECTADO	
65	P62	POO-DHC12_500	112	EST-1CD																				299621.233	9938948.546	PROYECTADO	
66	P63	POO-DHC12_500	121	EST-1CD																				299661.191	9938930.123	PROYECTADO	
67	P64	POO-DHC12_500	47	EST-1CP																				299676.534	9938903.439	PROYECTADO	
68	P65	POO-DHC12_500	47	EST-1CD																				299632.000	9938858.500	PROYECTADO	
69	P66	POO-DHC12_500	58	EST-1CP																				299773.851	9938897.146	PROYECTADO	
70	P67	POO-DHC10_500	44																					299737.106	9938942.339	PROYECTADO	
71	P68	POO-DHC12_500	64	EST-1CP																				299728.236	9938671.546	PROYECTADO	
72	P69	POO-DHC12_500	64	EST-1CP																				299676.803	9938484.993	PROYECTADO	
73	P70	POO-DHC10_500	70																					299672.000	9938417.500	PROYECTADO	
74	P71	POO-DHC10_500	59																					299697.494	9938395.910	PROYECTADO	
75	P72	POO-DHC12_500	97	EST-1CA																				299735.733	9938395.546	PROYECTADO	
76	P73	POO-DHC12_500	65	EST-1CA																				299789.233	9938397.546	PROYECTADO	
77	P74	POO-DHC12_500	64	EST-1CA																				299654.233	9938267.546	PROYECTADO	
78	P75	POO-DHC10_500	61																					299655.182	9938244.652	PROYECTADO	
79	P76	POO-DHC10_500	64																					299636.572	9938118.490	PROYECTADO	
80	P77	POO-DHC10_500	60																					299648.188	9938023.546	PROYECTADO	
81	P78	POO-DHC12_500	147	EST-1CD																				299600.350	9938004.781	PROYECTADO	
82	P79	POO-DHC12_500	60	EST-1CD																				299554.468	9937986.016	PROYECTADO	
83	P80	POO-DHC12_500	79	EST-1CP																				299696.394	9937825.406	PROYECTADO	
84	P81	POO-DHC10_500	33																					299623.447	9937778.215	PROYECTADO	
85	P82	POO-DHC10_500	64																					299676.840	9937800.881	PROYECTADO	
86	P83	POO-DHC10_500	45																					299530.233	9937823.546	PROYECTADO	
87	P84	POO-DHC12_500	109	EST-1CP																				299595.840	9937747.881	PROYECTADO	
88	P85	POO-DHC10_500	43																					299568.237	9937717.523	PROYECTADO	
89	P86	POO-DHC12_500	181	EST-1CD																				299518.213	9937719.046	PROYECTADO	
90	P87	POO-DHC12_500	92	EST-1CP																				299468.166	9937720.579	PROYECTADO	
91	P88	POO-DHC10_500	50																					299606.556	9937533.542	PROYECTADO	
92	P89	POO-DHC10_500	50																					299592.233	9937414.546	PROYECTADO	
93	P90	POO-DHC12_500	174	EST-1CD																				299608.747	9937246.900	PROYECTADO	
94	P91	POO-DHC12_500	124	EST-1CP																				299648.233	9937279.546	PROYECTADO	
95	P92	POO-DHC10_500	52																					299623.447	9937778.215	PROYECTADO	
96	P93	POO-DHC10_500	52																					299576.840	9937800.881	PROYECTADO	
97	P94	POO-DHC12_500	41	EST-1CP																				299530.233	9937823.546	PROYECTADO	
98	P95	POO-DHC12_500	41	EST-1CP																				299595.840	9937747.881	PROYECTADO	
99	P96	POO-DHC10_500	51																					299568.237	9937717.523	PROYECTADO	
100	P97	POO-DHC10_500	50																					299518.213	9937719.046	PROYECTADO	
101	P98	POO-DHC12_500	56	EST-1CD																				299468.166	9937720.579	PROYECTADO	
102	P99	POO-DHC12_500	152	EST-1CD																				299606.556	9937533.542	PROYECTADO	
103	P100	POO-DHC12_500	120	EST-1CA																				299592.233	9937414.546	PROYECTADO	
104	P101	POO-DHC12_500	168	EST-1CR																				299608.747	9937246.900	PROYECTADO	
105	P102	POO-DHC10_500	53																								



**Anexo 14. Plano red eléctrica existente**



RED ELÉCTRICA EXISTENTE  
ESCALA 1-----3000

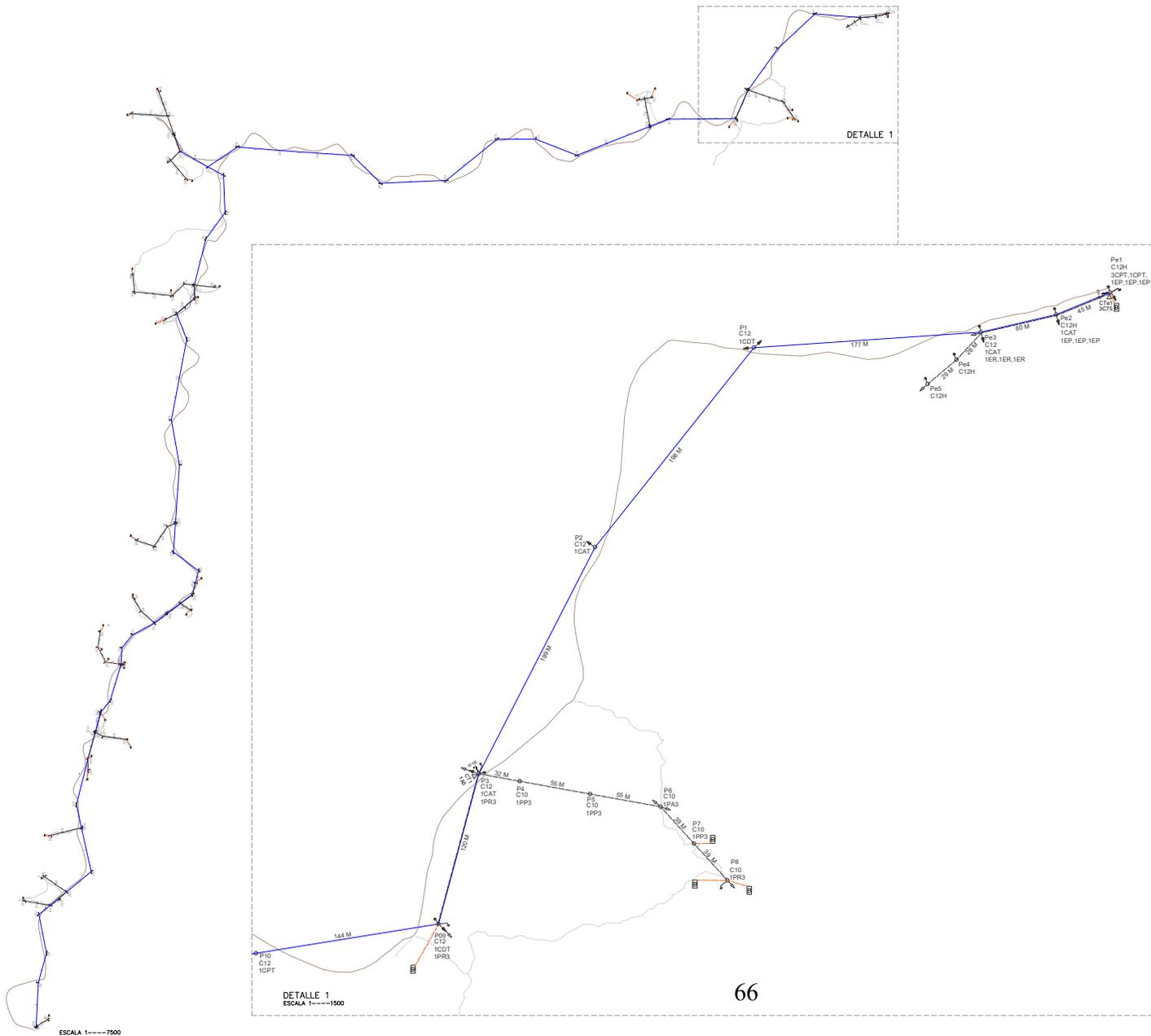
### SIMBOLOGÍA

	POSTE CIRCULAR DE HORMIGÓN ARMADO
	TRANSFORMADOR MONOFASICO INSTALADO EN POSTE
	SECCIONADOR TIPO CANILLA
	TENSOR A TIERRA SIMPLE EN BAJO VOLTAJE
	TENSOR A TIERRA SIMPLE EN MEDIO VOLTAJE
	TENSOR A TIERRA DOBLE
	LUMINARIA LED DE 100W
	BAJANTE O PUESTA A TIERRA
	MEDIDOR MONOFASICO DE BAJO VOLTAJE
	RED PROYECTADA DE MEDIA TENSION
	RED PROYECTADA DE BAJA TENSION
	ACOMETIDA MONOFASICA PROYECTADA



CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD ORELLANA - ECUADOR																
PROYECTO: ING. FERNANDO ARTEAGA	RED DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA TENSION EXISTENTE COMUNIDAD UNIÓN ESMERALDEÑA EN LA PROVINCIA DE ORELLANA															
DISEÑO: FABRIZIO CAPITO																
REVISÓ: ING. IVAN MONTALVO																
RECOMENDÓ:																
APROBÓ:	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>TIPO DE METALIZACIÓN: HOEA</td> <td colspan="2">NIVELES DE VOLTAJE: 13.2 / 13.8 KV</td> </tr> <tr> <td>ESCALA: 1-----3000</td> <td>COORDENADAS EN X: A1</td> <td>COORDENADAS EN Y: 2</td> </tr> <tr> <td>FECHA: JULIO DE 2022</td> <td>FACTIBILIDAD No.:</td> <td>PROYECTO No.:</td> </tr> <tr> <td>CODIGO DEL PROYECTO:</td> <td>SUBESTACION: PAYAMINO</td> <td>PRIMARIA: ALIMENTADOR 1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>TRAMITE No.:</td> </tr> </table>	TIPO DE METALIZACIÓN: HOEA	NIVELES DE VOLTAJE: 13.2 / 13.8 KV		ESCALA: 1-----3000	COORDENADAS EN X: A1	COORDENADAS EN Y: 2	FECHA: JULIO DE 2022	FACTIBILIDAD No.:	PROYECTO No.:	CODIGO DEL PROYECTO:	SUBESTACION: PAYAMINO	PRIMARIA: ALIMENTADOR 1			TRAMITE No.:
TIPO DE METALIZACIÓN: HOEA	NIVELES DE VOLTAJE: 13.2 / 13.8 KV															
ESCALA: 1-----3000	COORDENADAS EN X: A1	COORDENADAS EN Y: 2														
FECHA: JULIO DE 2022	FACTIBILIDAD No.:	PROYECTO No.:														
CODIGO DEL PROYECTO:	SUBESTACION: PAYAMINO	PRIMARIA: ALIMENTADOR 1														
		TRAMITE No.:														

**Anexo 15. Plano del diseño de la red medio y bajo voltaje**



### SIMBOLOGÍA

- POSTE CIRCULAR DE HORMIGÓN ARMADO
- TRANSFORMADOR MONOFÁSICO INSTALADO EN POSTE
- SECCIONADOR TIPO CANILLA
- TENSORA A TIERRA SIMPLE EN BAJO VOLTAJE
- TENSORA A TIERRA SIMPLE EN MEDIO VOLTAJE
- TENSORA A TIERRA DOBLE
- LUMINARIA LED DE 114W
- BAJANTE O PUESTA A TIERRA
- MEDIDOR MONOFÁSICO DE BAJO VOLTAJE
- RED PROYECTADA DE MEDA TENSIÓN
- RED PROYECTADA DE BAJA TENSIÓN
- ACOMETIDA MONOFÁSICA PROYECTADA
- CAMINO EXISTENTE
- RECORRIDO A PIE DE PIS

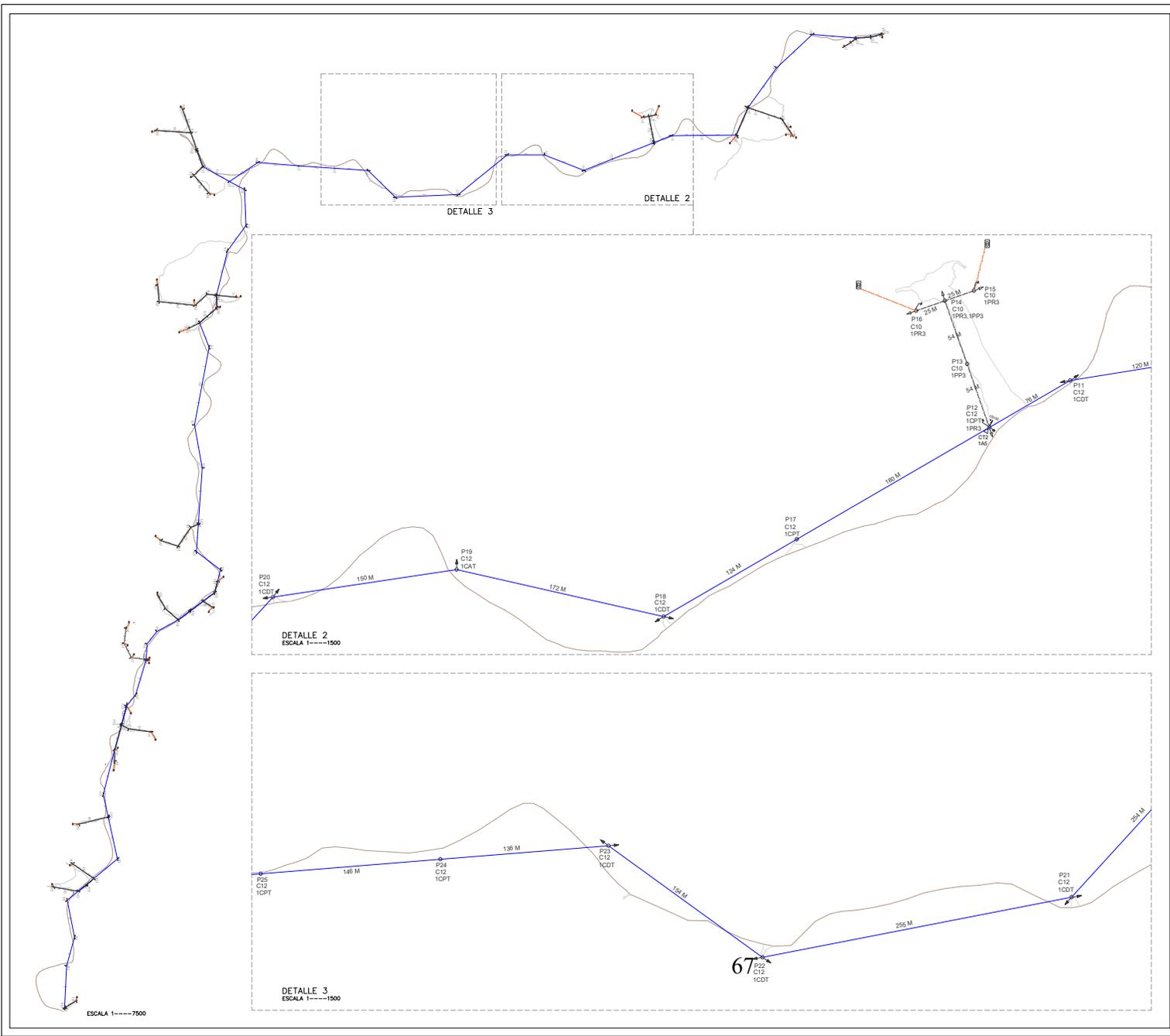
### UBICACIÓN



66

<b>CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD</b> ORELLANA - ECUADOR			
<b>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL</b> <b>FRANCISCO DE ORELLANA PARROQUIA TARACOA</b>			
FECHA: ENERO DE 2023	<b>DISÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN,</b> <b>PARA LAS COMUNIDADES DE SAN VICENTE, Y UNIÓN</b> <b>ESMERALDA EN LA PROVINCIA DE ORELLANA</b>		
DISEÑO: FABRIZZO CARTTO	TÍTULO DE ESTABLECIMIENTO: <b>ADSA</b> NÚMERO DE VIGENCIA: <b>100-1747-M</b>		
REGISTRO: ING. IVANI MENTALLIVO	SUBESTACION: PAYAMINGO	FORMA DE ALIMENTACION: ALIMENTADOR 1	FECHA DE: 01 06
RECOMENDADO:	PROYECTO: L. 594 - FORMATION	COORDINADOR DE PROYECTO: Pn-3-302195-000	COORDINADOR DE TRABAJO: Pn-3-304195-000
ÁRBITRO: DISTRIBUCIÓN	OPCIÓN: RENOVACION DE REDES	PROYECTO No:	TRAMITE No:

ESCALA 1:-----7500

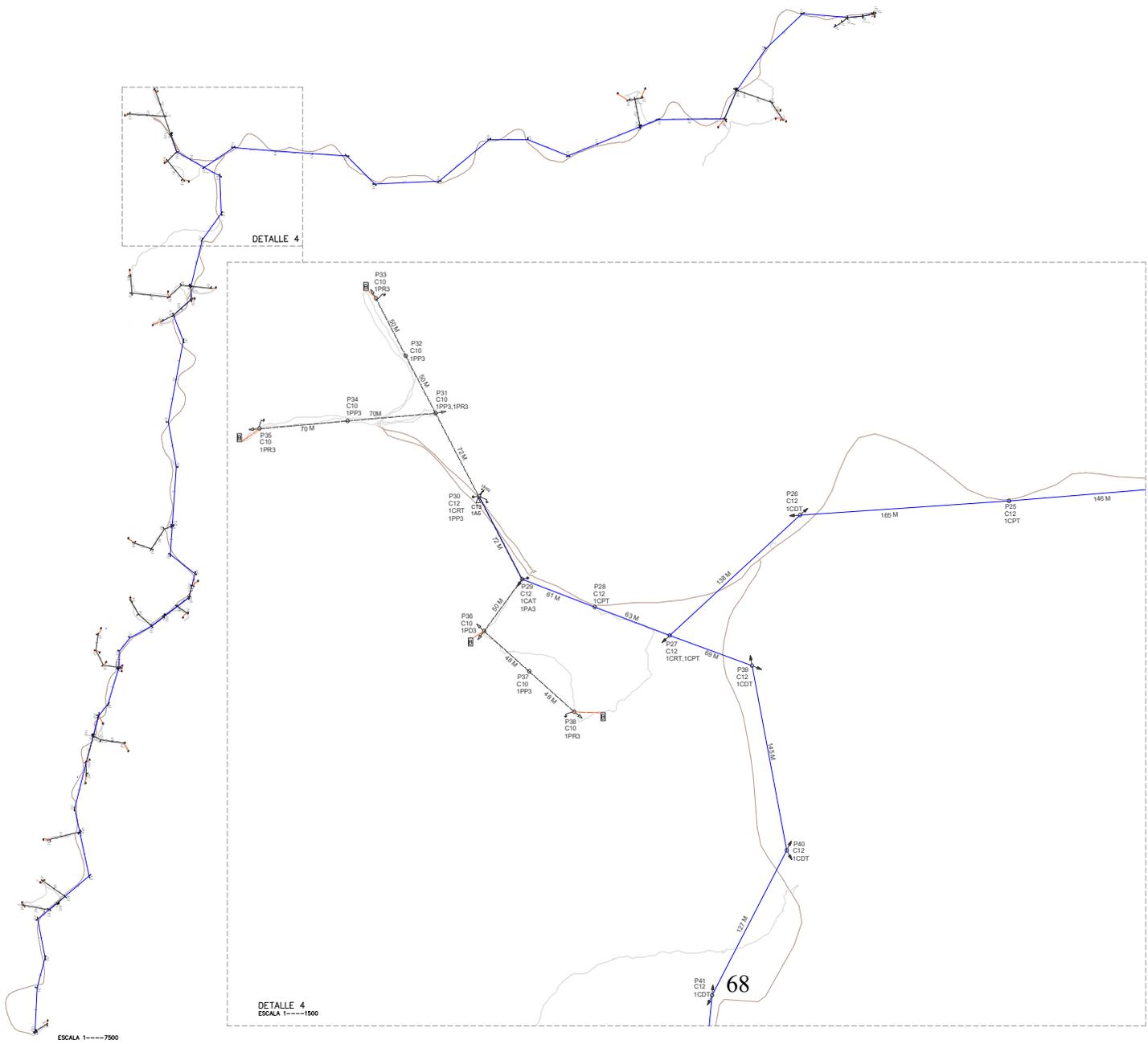


### SIMBOLOGÍA

	POSTE CIRCULAR DE HORMIGÓN ARMADO
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO INSTALADO EN POSTE
	SECCIONADOR TIPO CANILLA
	TENSOR A TIERRA SIMPLE EN BAJO VOLTAJE
	TENSOR A TIERRA SIMPLE EN MEDIO VOLTAJE
	TENSOR A TIERRA DOBLE
	LUMINARIA LED DE 154W
	BAJANTE O PUESTA A TIERRA
	MEDIDOR MONOFÁSICO DE BAJO VOLTAJE
	RED PROYECTADA DE MEDIA TENSIÓN
	RED PROYECTADA DE BAJA TENSIÓN
	ACOMETIDA MONOFÁSICA PROYECTADA
	CAMINO EXISTENTE
	RECORRIDO A PIE GPS



<b>CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD</b> ORELLANA - ECUADOR			
<b>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL</b> FRANCISCO DE ORELLANA PARROQUIA TARAOCA			
FECHA: ENERO DE 2023	<b>DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, PARA LAS COMUNIDADES DE SAN VICENTE, Y UNIÓN ESMERALDENA EN LA PROVINCIA DE ORELLANA</b>		
DIBUJO: FABRIZIO CAPITO			
PROYECTO: ING. AMBIENTAL/SD	TIPO DE METALIZACIÓN: ASEA	NIVELES DE VOLTAJE: 132 / 7.50 KV	HOLA: DE
ESCALA: 1:1500 FORMATO A1	COORDINADOR EN C: PAB. 302198.000	COORDINADOR EN Y: PAB. 0941592.000	<b>02 06</b>
ÁRBOL: DISTRIBUCIÓN	PROYECTOR EN:	PROYECTOR EN:	TRAMITE No:



ESCALA 1-----7500

DETALLE 4  
ESCALA 1-----1500

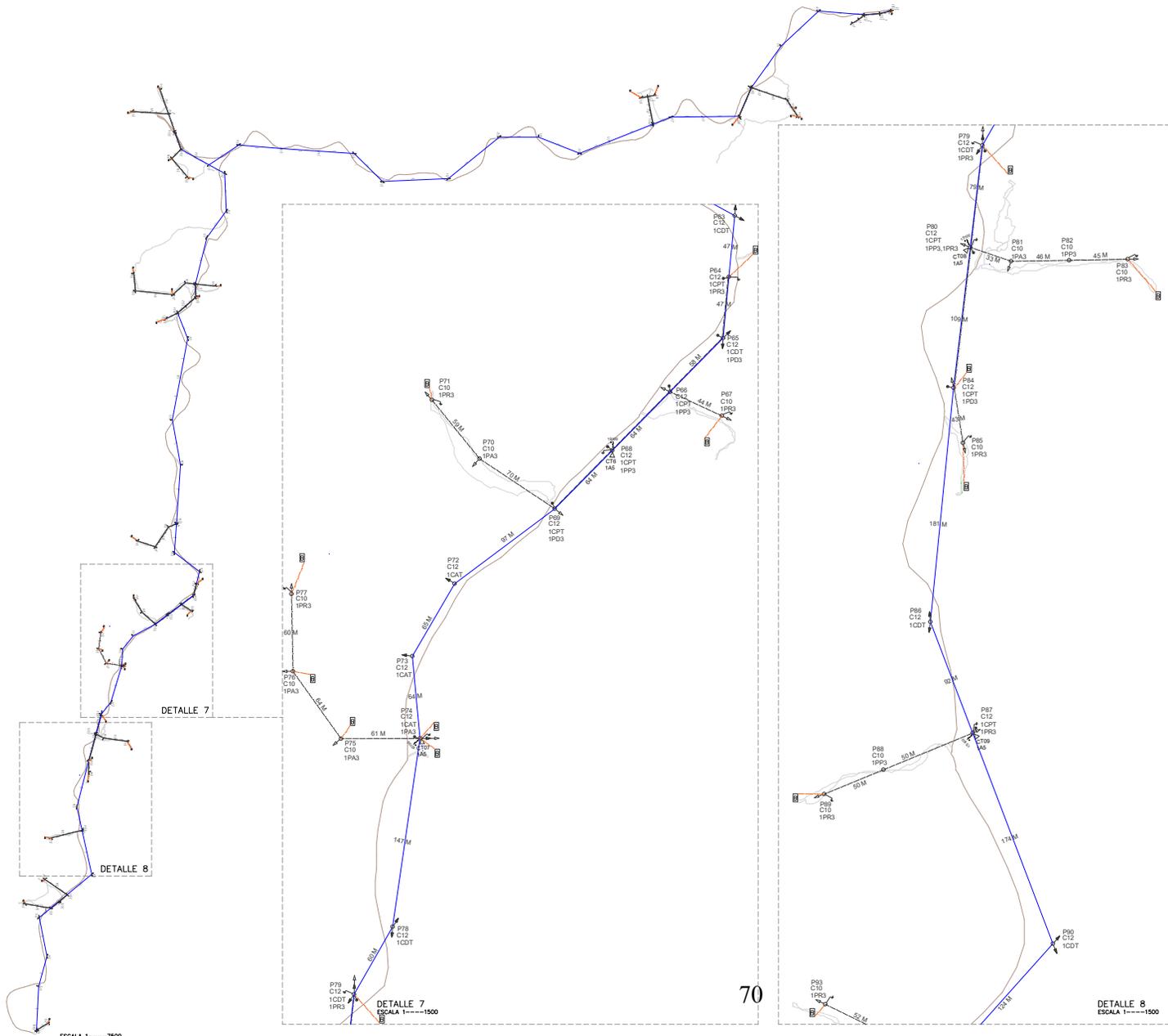
### SIMBOLOGÍA

	POSTE CIRCULAR DE HORMIGÓN ARMADO
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO INSTALADO EN POSTE
	SECCIONADOR TIPO CANILLA
	TENSOR A TIERRA SIMPLE EN BAJO VOLTAJE
	TENSOR A TIERRA SIMPLE EN MEDIO VOLTAJE
	TENSOR A TIERRA DOBLE
	LUMINARIA LED DE 114W
	BAJANTE O PUESTA A TIERRA
	MEDIDOR MONOFÁSICO DE BAJO VOLTAJE
	RED PROYECTADA DE MEDIA TENSIÓN
	RED PROYECTADA DE BAJA TENSIÓN
	ACOMETIDA MONOFÁSICA PROYECTADA
	CAMINO EXISTENTE
	RECORRIDO A PIE GPS



<b>CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD</b> ORELLANA - ECUADOR			
<b>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL</b> FRANCISCO DE ORELLANA PARROQUIA TARACOA			
FECHA: ENERO DE 2023	<b>DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN,</b> <b>PARA LAS COMUNIDADES DE SAN VICENTE, Y UNIÓN</b> <b>ESMERALDENA EN LA PROVINCIA DE ORELLANA</b>		
INGENIERO: FABRIZIO CAPITO	TÍTULO DE REGISTRO: 4364		INSTRUMENTO DE VOLUNTAD: 937/17/001
REVISOR: ING. IVAN MONTALVO	SUBSECCION: PAYAMONDO	PREMIERA: ALIMENTADOR 1	PCIA: DE
RECONOCIMIENTO: L-100 FORMADO A1	CODIFICACION DE DISEÑO: PAG. 332/36.000	CODIFICACION DE DISEÑO: PAG. 364/1562.000	<b>03 06</b>
AREA: DISTRIBUCION	OFICINA: REMODELACION DE REDES	PROYECTO No.:	TRAMITE No.:





ESCALA 1-----7500

ESCALA 1-----1500

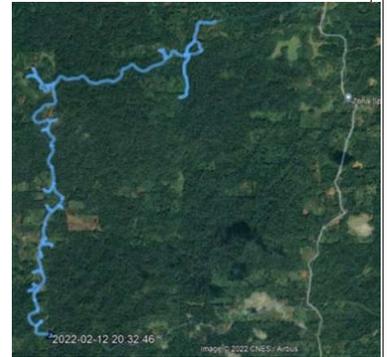
ESCALA 1-----1500

70

**SIMBOLOGÍA**

-  POSTE CIRCULAR DE HORMIGÓN ARMADO
-  TRANSFORMADOR MONOFASICO INSTALADO EN POSTE
-  SECCIONADOR TIPO CANILA
-  TENSOR A TIERRA SIMPLE EN BAJO VOLTAJE
-  TENSOR A TIERRA SIMPLE EN MEDIO VOLTAJE
-  TENSOR A TIERRA DOBLE
-  LUMINARIA LED DE 114W
-  BAJANTE O PUESTA A TIERRA
-  MEDIDOR MONOFASICO DE BAJO VOLTAJE
-  RED PROYECTADA DE MEDIA TENSION
-  RED PROYECTADA DE BAJA TENSION
-  ACOMETIDA MONOFASICA PROYECTADA
-  CAMINO EXISTENTE
-  RECORRIDO A PIE GPS

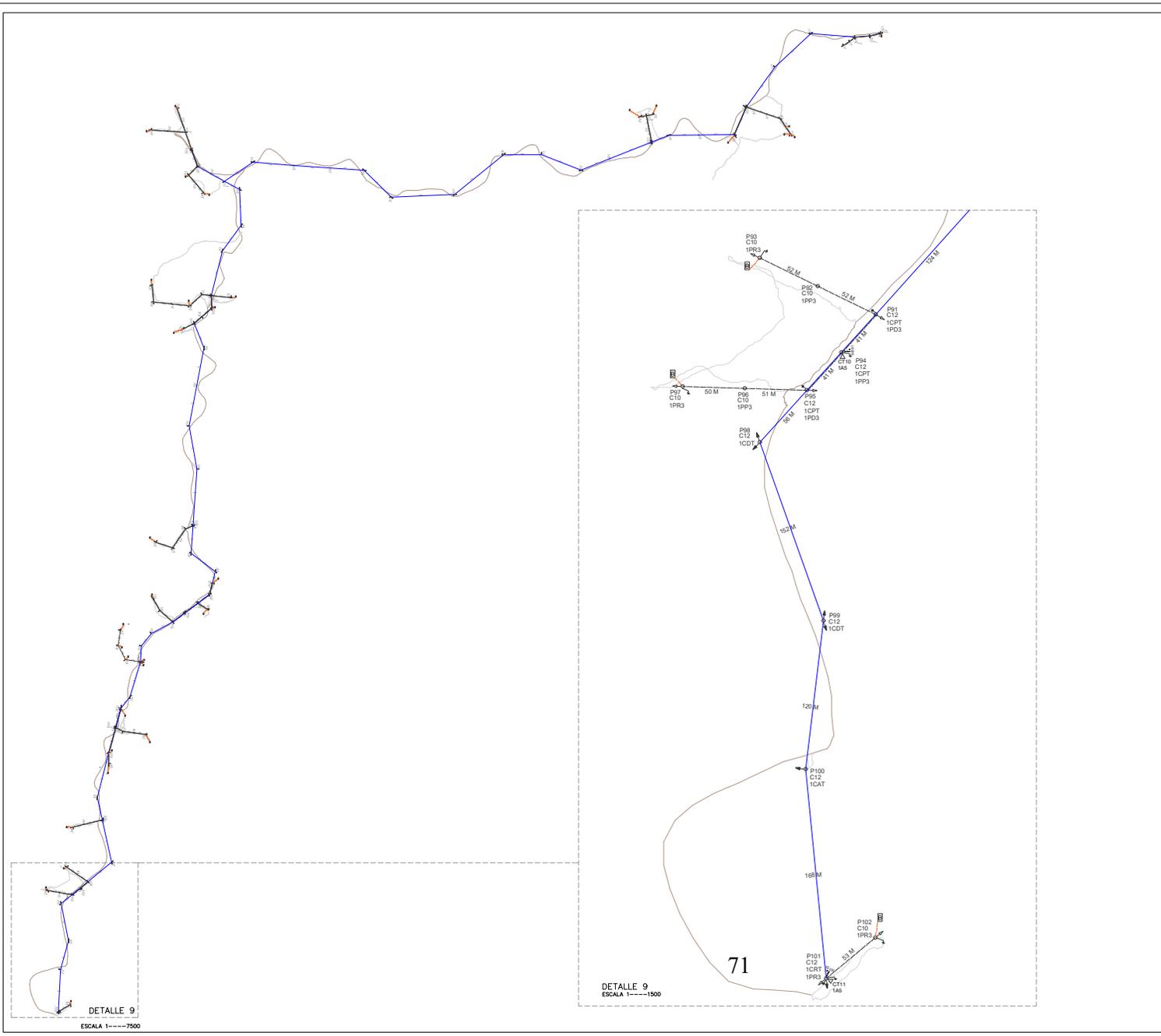
**UBICACIÓN**



2022-02-12 20:32:46

Imagery © 2022 CNES / Airbus

<b>CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD</b> ORELLANA - ECUADOR			
<b>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL</b> FRANCISCO DE ORELLANA PARROQUIA TAPACACA			
FECHA: ENERO DE 2023	<b>DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSION,</b> <b>PARA LAS COMUNIDADES DE SAN VICENTE Y UNION</b> <b>ESMERALDEÑA EN LA PROVINCIA DE ORELLANA</b>		
DESAJ: FABRIZIO CAPUTO	TIPO DE INSTALACION: AREA	NIVEL DE VOLTAJE: 102 / 138KV	FORMA: [ ]
PROYECTO: ING. IVAN MONTALVO	SUBESTACION: PRYAMENDO	PRYAMENDO: ALIMENTADOR 1	<b>05 06</b>
RECONOCIMIENTO: L. 1000 FORMATO A1	ESCALA: SISTEMA DE COORDENADAS EN METROS PUNTO: 302195.000	COORDENADAS EN METROS: PUNTO: 9461360.000	
APROBADO: DISTRIBUCIÓN	OPINION: REVISACION DE REDES	BOVINCION: [ ]	TRAMITE No: [ ]



### SIMBOLOGÍA

	POSTE CIRCULAR DE HORMIGÓN ARMADO
	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO INSTALADO EN POSTE
	SECCIONADOR TIPO CANILLA
	TENSOR A TIERRA SIMPLE EN BAJO VOLTAJE
	TENSOR A TIERRA SIMPLE EN MEDIO VOLTAJE
	TENSOR A TIERRA DOBLE
	LUMINARIA LED DE 114W
	SAJANTE O PUESTA A TIERRA
	MEDIDOR MONOFÁSICO DE BAJO VOLTAJE
	RED PROYECTADA DE MEDIA TENSIÓN
	RED PROYECTADA DE BAJA TENSIÓN
	ACOMETIDA MONOFÁSICA PROYECTADA
	CAMINO EXISTENTE
	RECORRIDO A PIE GPS



<b>CORPORACIÓN NACIONAL DE ELECTRICIDAD</b> ORELLANA - ECUADOR			
<b>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL FRANCISCO DE ORELLANA PARROQUIA TARACOA</b>			
FECHA: ENERO DE 2023	<b>DISENO DE LA RED DE DISTRIBUCION EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, PARA LAS COMUNIDADES DE SAN VICENTE, Y UNIÓN ESMERALDEÑA EN LA PROVINCIA DE ORELLANA</b>		
DESENHO: FABRIZIO CAPUTO			
REVISOR: ING. IVAN MONTALVO	TÍTULO DE INSTALACION AREA: SUBESTACION PAYAMONDO	FORMA DE ALIMENTACION: ALIMENTADOR 1	NIVEL DE VOLTAJE: 132 / 1740 KV
RECOMENDACION: APROBADO DISTRIBUCION	ESCALA: 1:500 FORMATO A4	COORDENADAS EN UTM: PUNTO: 302195.000	COORDENADAS EN UTM: PUNTO: 9941582.000
	OFICINA: REMODELACION DE REDES	PROYECCION:	<b>06 06</b>