



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**“Mejoramiento y ampliación del sistema de distribución en Baja Tensión 0.38/0.23 Kv, e implementación de subestación de transformación en Media Tensión 13.8 Kv/0.380/0.230 Kv del sistema eléctrico en el Distrito de Casapara, Para mejorar la calidad de suministro de energía eléctrica”**

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

**AUTOR**

VASQUEZ BOLAÑOS Simón Tadeo

**ASESOR METODOLÓGICO**

Ing. Aranda Gonzales Roger

**ASESOR ESPECIALISTA**

Ing. Walter Castro Anticona

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Energía – Eléctrica

**Trujillo Perú**

**2018**

## **PÁGINA DEL JURADO**

En calidad de integrantes del jurado y en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, facultamos la sustentación de la tesis titulada: “Mejoramiento y ampliación del sistema de distribución en Baja Tensión 0.38/0.23 Kv, e implementación de subestación de transformación en Media Tensión 13.8 Kv/0.380/0.230 Kv del sistema eléctrico en el Distrito de Cascapara, Para mejorar la calidad de suministro de energía eléctrica”, la que es requisito para que el autor, Simón Tadeo Vásquez Bolaños, pueda adquirir el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista

.....  
Ing. Jorge Inciso Vásquez  
**Presidente**

.....  
Ing. Aranda Gonzales Roger  
**Secretario**

.....  
Ing. Walter Castro Anticona  
**Vocal**

## **DEDICATORIA**

### **A MIS HIJOS**

A mis adorables hijos por saberme  
comprender, del día a día del no poder  
compartir con ellos en el momento  
deseado, por dedicarme a mis estudios.

### **A MI ESPOSA**

De haberme apoyado, durante todo  
el tiempo de dedicarme a los estudios  
y por inculcarme de sobresalir adelante

### **A MI PADRE**

De darme los sabios consejos, inculcando  
que para los estudios no existe edad.

### **A MIS HERMANOS.**

Por haberme dado las ideas de poder  
seguir con mis estudios, y cumplir con  
los objetivos trazados de niño.

## **AGRADECIMIENTO**

Sobre todo, agradezco a Dios de darme vida y salud, para poder cumplir con mis objetivos de ser profesional.

A la Universidad Cesar Vallejo de poder crear un horario adecuado para poder realizar vuestros estudios superiores.

A mis compañeros de estudios quienes me apoyaron incondicionalmente de seguir adelante, durante el tiempo de estudios.

A los magistrales de la Universidad Cesar Vallejo de poder brindar sus conocimientos y habilidades en sus vidas profesionales.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Simón Tadeo Vásquez Bolaños con DNI N° 33250664, para plasmar con las disposiciones actuales consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Mecánica Eléctrica, hago de conocimiento bajo juramento que la documentación que adjunto es propio y legítima.

De tal modo, declaro bajo juramento que toda la información que se presenta en la presente tesis son auténticos; asumo la responsabilidad que corresponda ante una falsedad, ocultamiento u omisión de la información aportada para tal efecto me someto a las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo - Julio del 2018

Simón Tadeo Vásquez Bolaños

## **PRESENTACIÓN**

Señores integrantes del Jurado:

En desempeño del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, adjunto ante Ustedes la Tesis titulada: “Mejoramiento y ampliación del sistema de distribución en Baja Tensión 0.38/0.23 Kv, e implementación de subestación de transformación en Media Tensión 13.8 Kv/0.380/0.230 Kv del sistema eléctrico en el Distrito de Casapara, Para mejorar la calidad de suministro de energía eléctrica”, la cual tiene por finalidad de realizar las mejoras de la calidad de suministro de energía eléctrica que percibe en la actualidad el distrito de Casapara, mediante la propuesta de mejoramiento y ampliación de sus redes secundarias e implementación de nueva subestación de transformación de 100 KVA, la misma que comprende la mejora del servicio particular, cargas especiales, alumbrado público y atención a los nuevos suministros debido al crecimiento poblacional, considerando la selección de materiales, equipos y presupuesto económico para la ejecución del proyecto.

Pongo a vuestra consideración y espero que cumplir con los requisitos de aprobación para adquirir el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	10
ABSTRACT .....	13
CAPÍTULO I .....	14
INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática. ....	14
1.2. Trabajos previos .....	22
1.3. Teorías relacionadas al tema .....	25
1.4. Formulación del problema.....	57
1.5. Justificación del estudio.....	57
1.6. Hipótesis.....	58
1.7. Objetivos.....	59
General .....	59
Específicos .....	59
CAPÍTULO II .....	60
MARCO METODOLÓGICO.....	60
2.1. Diseño de investigación .....	60
2.2. Variables, Operacionalización .....	62
2.3. Población y muestra .....	64
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad ....	64
2.5. Método de análisis de datos .....	64
2.6. Aspectos éticos .....	64
CAPÍTULO III .....	65
RESULTADOS.....	65
3.1. Descripción dela zona en estudio: Cascapara .....	65
3.2. Evaluación del cumplimiento de normas del código nacional de electricidad de las redes existentes por circuitos a través de inspección visual. ....	67
3.2.1. Evaluación del circuito 01 .....	67
3.2.2. Evaluación del circuito 02 .....	72

<b>3.3. Cálculos de Máxima Demanda existente y proyectada, en el Distrito de Casapara a través del crecimiento poblacional.....</b>	<b>78</b>
<b>3.3.1. Cálculos de Máxima Demanda existente.....</b>	<b>78</b>
<b>3.3.2. Cálculos de Máxima demanda proyectada al 2018 .....</b>	<b>79</b>
<b>3.4. Medición de parámetros de las redes eléctricas existentes usando instrumentos calibrados.....</b>	<b>80</b>
<b>3.4.1. Medición de caída de tensión circuito 01 .....</b>	<b>80</b>
<b>3.4.2. Medición de resistencia de puesta a tierra circuito 01 .....</b>	<b>81</b>
<b>3.4.3. Medición de caída de tensión circuito 02.....</b>	<b>82</b>
<b>3.4.4. Medición de resistencia de puesta a tierra circuito 02 .....</b>	<b>83</b>
<b>3.5. Establecer la propuesta de mejoramiento y ampliación de las redes eléctricas existentes de acuerdo al Código Nacional de Electricidad y normas técnicas.....</b>	<b>84</b>
<b>3.5.1. Determinación del alumbrado Público. ....</b>	<b>84</b>
<b>3.5.2. Determinación de la máxima demanda de Potencia .....</b>	<b>84</b>
<b>3.5.3. Resistencia de puesta a tierra .....</b>	<b>86</b>
<b>3.5.4. Determinación de caída de tensión.....</b>	<b>86</b>
<b>3.5.5. Cálculos mecánicos de conductores.....</b>	<b>94</b>
<b>3.5.6. Determinación de postes.....</b>	<b>97</b>
<b>3.5.7. Cálculos mecánicos de postes.....</b>	<b>99</b>
<b>3.5.8. Cálculo mecánico de retenidas. ....</b>	<b>104</b>
<b>3.5.9. Sistema de protección de los circuitos en Baja Tensión.....</b>	<b>105</b>
<b>3.5.10. Planos y láminas de armados de las redes en Baja Tensión.....</b>	<b>106</b>
<b>3.5.11. Implementación de Subestación de Distribucion.....</b>	<b>107</b>
<b>3.6. Evaluación económica de la propuesta del Mejoramiento y ampliación del sistema de distribución en Baja Tensión 0.38/0.23 Kv e implementación de subestación de transformación en Media Mensión 13.8 Kv a 0.38/0.23 Kv del sistema eléctrico en el Distrito de Casapara.....</b>	<b>108</b>
<b>3.6.1. Suministro de materiales.....</b>	<b>109</b>
<b>3.6.2. Montaje electromecánico. ....</b>	<b>111</b>
<b>3.6.3. Costo total. ....</b>	<b>112</b>
<b>3.6.4. Selección de materiales para el diseño de la red de baja tensión .....</b>	<b>112</b>
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>113</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>113</b>



<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>116</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>116</b>
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>118</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>118</b>
<b>CAPÍTULO VII.....</b>	<b>119</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>119</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>121</b>

## RESUMEN DE TABLAS

Tabla 01. Hipótesis de estado.....	36
Tabla 02. Cargas especiales del circuito 01, Existentes.....	66
Tabla 03. Cargas domésticas y cargas especiales en el circuito 01, existentes.....	67
Tabla 04. Cargas del Alumbrado Público en el circuito 01, existentes .....	69
Tabla 05. Resumen de cargas instaladas en el circuito 01, existente.....	70
Tabla 06. Cargas especiales del circuito 02, Existentes.....	72
Tabla 07. Cargas domésticas y cargas especiales en el circuito 02, existentes.....	72
Tabla 08. Cargas del Alumbrado Público en el circuito 02, existentes .....	74
Tabla 09. Resumen de cargas instaladas en el circuito 02, existente.....	15
Tabla 10. Calculo de la Máxima Demanda existente.....	77
Tabla 11. Calculo de Máxima Demanda proyectada al 2018.....	78
Tabla 12. Cuadro comparativo de valores de parámetros eléctricos de la red existente con las normas actuales del C.N.E.....	82
Tabla 13. Calculo de máxima demanda proyectada al 2038.....	84
Tabla 14. Características eléctricas de los conductores auto portantes.....	86
Tabla 15. Cuadro de caída de tensión del circuito 01.....	88
Tabla 16. Cuadro de caída de tensión del circuito 02.....	90
Tabla 17. Cuadro de caída de tensión del circuito 03.....	92
Tabla 18. Características mecánicas de conductores auto portantes.....	93
Tabla 19. Cuadro de cálculos mecánicos para conductor auto portante 3x25+1x16+N25mm2 .....	94
Tabla 20. Cuadro de cálculos mecánicos para conductor auto portante 3x16+1x16+N25mm2 .....	95

<b>Tabla 21. Características de postes de concreto.....</b>	<b>96</b>
<b>Tabla 22. Distancia mínima de seguridad del conductor al piso.....</b>	<b>97</b>
<b>Tabla 23. Características de postes para cálculos mecánicos en armados en alineamiento (E1).....</b>	<b>98</b>
<b>Tabla 24. Calculo mecánico de postes 8/200 para ángulos topográficos de 0°.....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 25. Calculo mecánico de postes 8/200 para ángulos topográficos de 30°.....</b>	<b>100</b>
<b>Tabla 26. Características de postes para cálculos mecánicos en armados en fin de línea (E3).....</b>	<b>101</b>
<b>Tabla 27. Calculo mecánico de postes 8/200 en fin de línea.....</b>	<b>102</b>
<b>Tabla 28. Características de cable de acero para el uso de retenidas.....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 29. Calculo mecánico de retenidas.....</b>	<b>103</b>
<b>Tabla 30. Selección de interruptores termo magnéticos.....</b>	<b>105</b>

## **RESUMEN**

La presente tesis se basa en el mejoramiento y ampliación de sus redes de distribución del distrito de Casapara, con un fin de mejorar la calidad de suministro eléctrico que perciben los usuarios. Las redes eléctricas es propiedad de la municipalidad, encargándose del mantenimiento y la facturación de los beneficiarios debido a que se encuentra fuera de área de concesión de Hidrandina S.A.

El presente mejoramiento y ampliación de las redes secundarias en baja tensión de 380/220 V, se basa a una evaluación total de circuito por circuito, evaluando las dificultades que existen en sus redes, y realizar un mejoramiento de las redes eléctricas en base al código nacional de electricidad y las normas aportadas vigentes aprobadas por el ministerio de energía y minas.

Se tomará en cuenta los rediseños de dichas redes por encontrarse en mal estado debido a su antigüedad de sus instalaciones. Considerándose el cambio de Postes, retenidas, conductores, puestas a tierra, luminarias y conexiones domiciliarias. Además, se tomará en cuenta para los cálculos de la máxima demanda a los nuevos usuarios que se encuentran en solicitud de suministro.

De la evaluación de sus redes existentes del distrito se encontró, alimentado de un transformador de 50 KVA y dos circuitos, deduciendo que no es lo suficiente para asistir a todos los usuarios. Con el mejoramiento y ampliación se implementará de un transformador de 100 KVA con 03 circuitos de distribución.

En caso de la red en media tensión en 13.8 KV solo se considerará el cambio del transformador, debido a que el transformador existente es de una potencia inferior a la carga existente de la máxima demanda del distrito, no se considera el cambio de las redes primarias porque es propiedad del concesionario.

**Palabras Clave:** Calidad de suministro de energía eléctrica

## **ABSTRACT**

The present work is based on the improvement and expansion of its distributive networks of the Cascapara district, in order to improve the warm power supply perceived by users. The electricity grids are owned by the municipality, responsible for the maintenance and billing of the beneficiaries because it is outside the concession area of Hidrandina S.A.

The present improvement and extension of the secondary networks in low voltage of 380 / 220 V, is based on a total evaluation of circuit by circuit, evaluating the difficulties that exist in their networks, and make an improvement of the electrical networks based on the national code of electricity and the established norms in force approved by the Ministry of Energy and Mines.

The redesign of these networks will be taken into account because they are in poor condition due to the age of their facilities. Considering the change of posts, retained, conductors, grounded, luminaries and home connections. In addition, the new users who are in request for supply will be taken into account for the calculations of the maximum demand.

From the evaluation of its existing district networks it was found, powered by 01 a transformer of 50 KVA and 02 circuits, inferring that it is not enough to assist all users. With the improvement and expansion will be implemented 01 100 KVA transformer with 03 circuits.

In the case of the medium voltage network at 13.8 KV, only the change of the transformer will be considered, because the existing transformer is of a power lower than the existing load of the maximum demand of the district, the change of the primary networks is not considered. because it is owned by the dealer.

**Key Words:** Quality of electric power supply

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN.

### 1.1. Realidad problemática.

El entorno energético mundial vigente es el resultado de la combinación de varias tendencias económicas, sociales, tecnológicas, políticas y ambientales, donde se involucra múltiples factores explicativos que es necesario prever de energía eléctrica a todo ciudadano dadas sus enormes implicaciones para las políticas de futuro. (FUNSEAM , 2016).

Europa no ha sido una excepción en este paso de transformación, destacando el informe de los canjes que han ocurrido en lo referente al comportamiento de la demanda de energía en Europa se apreciar el derrumbe histórica del agotamiento de carbón en favor del gas, dentro del estándar energético primario y el incremento de la energía eléctrica dentro del consumo final de energía. (FUNSEAM , 2016).

La perspectiva a nivel mundial, según la Unión Europea expone que la aportación de electricidad hacendera constantemente a un porcentaje promedio del 3 % anual.

En proyección a los años 2030 más de la mitad de la aportación procederá de las tecnologías brotadas a partir de los años noventa, como son las turbinas de gas de ciclo combinado, las tecnologías adelantadas del carbón y las energías renovables. (Union Europea, 2000)

Con la proyección a los años del 2030 apuestan con aprovechar en un mayor porcentaje de los recursos renovables con un fin de evitar la contaminación ambiental. : (EUROSTAT, 2015)

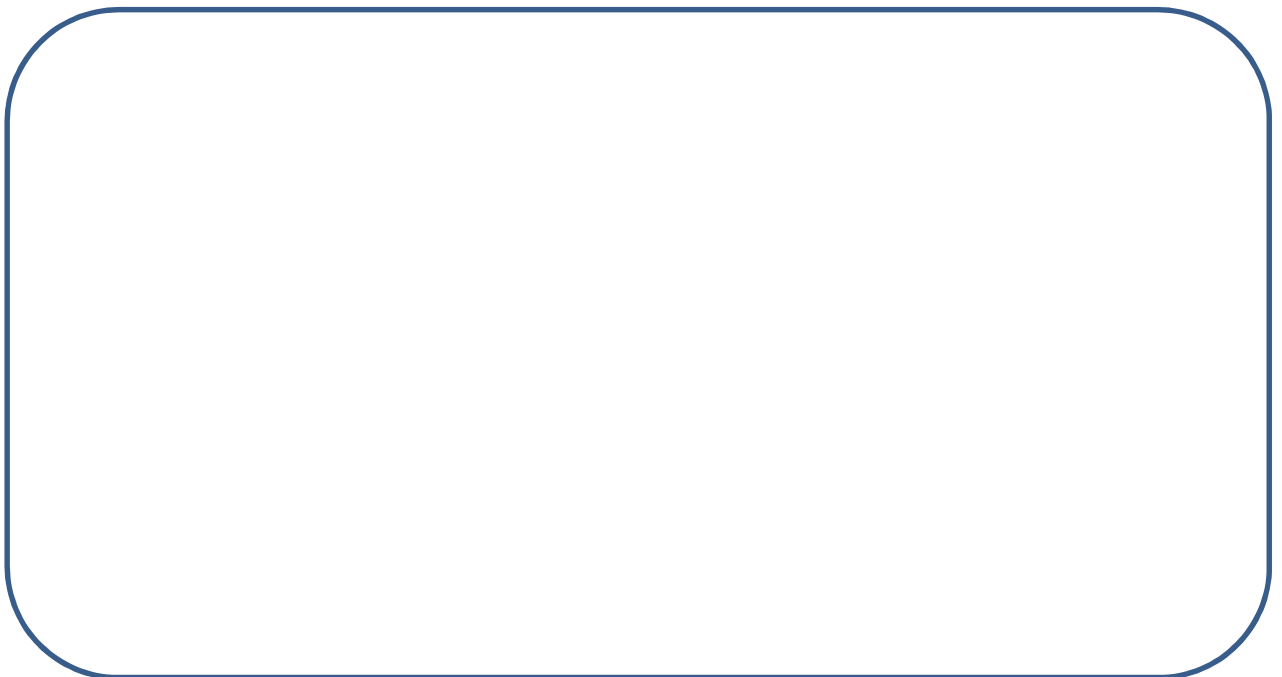
Según el ente nacional de regulación de energía eléctrica de argentina, La Calidad del Servicio suministrado por las compañías concesionadas por el Poder Ejecutivo Nacional es vigilada por el ENRE, en los siguientes aspectos:

- Calidad del Servicio Técnico (Frecuencia y duración de las interrupciones)
- Calidad del Producto Técnico (Nivel de Tensión y Perturbaciones)
- Calidad del Servicio Comercial (Tiempos de respuesta para conectar nuevos usuarios.
- Emisión de facturación estimada, reclamos por errores de facturación.
- Establecimiento del suministro suspendido por falta de pago).

El estándar de confiabilidad es de gran utilidad en los sistemas de distribución, donde es necesario metodologías que accedan evaluar el impacto de las interrupciones a los usuarios. La calidad del servicio brindado se evalúa mediante los índices de confiabilidad, para generar ideas de mejoras con el propósito de reducir las dificultades del servicio. Los índices de confiabilidad consideran aspectos como: el número de clientes afectados, la duración y frecuencia de las interrupciones y la cantidad de potencia interrumpida en función de la carga conectada, entre otras. (ENRE, 1995)

### **LIMITES ADMISIBLES DEL SUMINISTRO DE SERVICIO ELÉCTRICO EN ARGENTINA**

**Gráfico (01)**



## Indicadores. Límites admisibles

Los valores máximos admitidos para esta etapa son los siguientes:

<b>FRECUENCIA DE INTERRUPCIONES (Interrupción/semestre)</b>	
USUARIOS en AT	3
USUARIOS en MT	4
USUARIOS en BT (grandes demandas)	6
USUARIOS en BT (pequeños y medianas demandas)	6
<b>TIEMPO MÁXIMO DE INTERRUPCIÓN (horas/interrupción)</b>	
USUARIOS en AT	2
USUARIOS en MT	3
USUARIOS en BT (grandes demandas)	6
USUARIOS en BT (pequeños y medianas demandas)	10

No se computan las interrupciones de duración menor o igual a 3 minutos.

Fuente: (ENRE, 1995)

En gráfico 01 se puede apreciar la tolerancia admisible con las que son controladas las empresas por ENRE, que suministran la energía eléctrica en Argentina. Como por ejemplo en el caso.

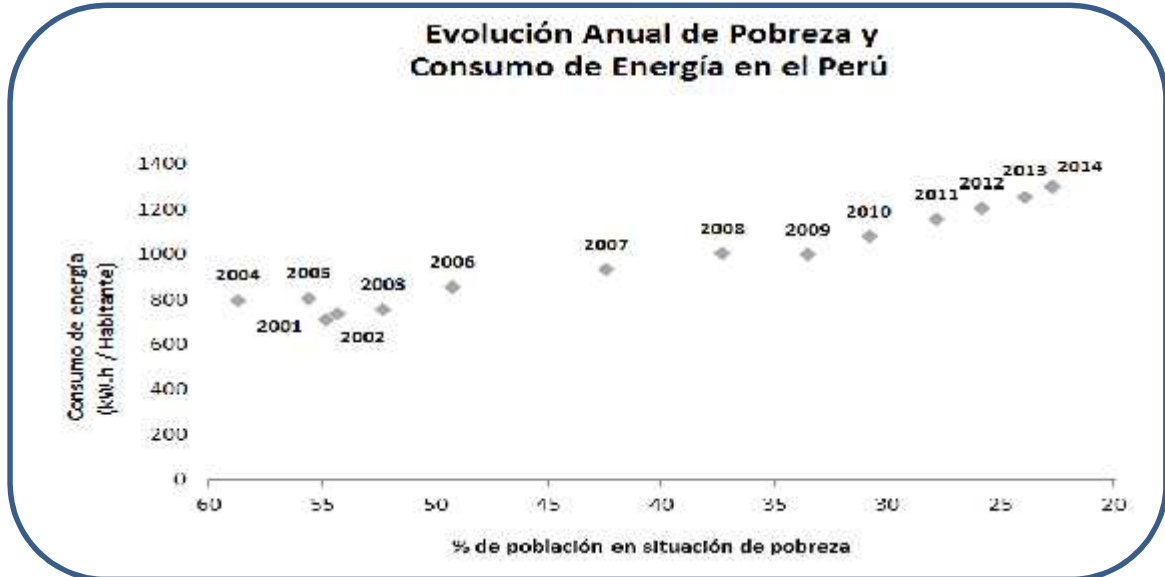
De Usuarios en Alta Tensión la máxima cantidad de interrupciones semestrales deben ser 3 veces y con una duración máxima de 2 horas, del sobrepasarse la cantidad de interrupciones y a más de 2 horas de duración, estas serán penalizadas.

De acuerdo al Banco Mundial, en el Perú la proporción de población en contexto de pobreza ha bajado sosteniblemente, situación que mejora en el entorno de vida de la población, ha venido acompañada con un mayor consumo de energía por habitante, tendencia clara desde el 2004 hasta el 2014. En el 2015 el consumo Nacional de energía eléctrica se incrementó en 5 % en relación al 2014, con lo que se alcanzó un crecimiento promedio anual de 7 % en los últimos diez años. Es saludable, además, que en las zonas más pobres se haya incrementado significativamente el acceso al servicio de energía eléctrica. De acuerdo el Ministerio de Energía y Minas (MEM), desde



1993 el factor de electrificación pasó de 54.9 % a 93 % a nivel nacional, y de 7.7 % a 78 % a nivel rural. (Statkraft Perú, 2015).

**Gráfico (02): Fuente (Statkraft Perú, 2015)**



Del presente gráfico estadístico se puede describir que el consumo de energía eléctrica en Kw.h/Habitante ha venido incrementando desde los años 2004 hasta el 2014, de las que se deduce que el índice de pobreza ha venido disminuyendo.

El Distrito de Cascapara se encuentra ubicado en la Provincia de Yungay Departamento de Áncash, a una altitud de 2725 m.s.n.m con una superficie de 138.3 Km<sup>2</sup> y con una población a nivel de distrito según el censo 2005 de 1872 habitantes. Su creación política como Distrito fue el 29 de noviembre de 1915, conforma uno de los 8 distritos que pertenecen a la provincia de Yungay.

La idea del nombre Cascapara, proviene de las frases quechuas Cashca Surco para regar y Para lluvia, “para” es sinónimo de “tamia” o sea Cascapara significa “zona que se riega con la lluvia”

En la actualidad en el Distrito de Cascapara Provincia de Yungay- Ancash tienen el suministro eléctrico de baja calidad debido a que sus redes eléctricas en MT y BT se encuentran en mal Estado ocasionando peligro, por

razones que dichas redes eléctricas son Antiguas, que fueron ejecutadas en el año 1998 teniendo un aproximado de 20 años de antigüedad. Estas redes eléctricas en BT aún son redes convencionales de 5 líneas independientes con conductores de tipo CPI de Cu, tales así que provoca a la sociedad de mal vivir el hurto. Además, se observa que ha tenido un crecimiento poblacional aproximada mente en un 40 % del proyecto inicial y un incremento de pequeños talleres, provocando una caída de tensión en algunos circuitos de alimentación al usuario. Es notable el incremento de Potencia en diferentes circuitos de las redes.

Esta incertidumbre afecta claramente a la población, que debido al crecimiento poblacional y al desconocimiento de los usuarios han construido viviendas debajo de las redes eléctricas ocasionando la inseguridad permanente.

Debido a la antigüedad de estas redes existen un peligro inminente de electrocución en las personas o animales que transitan en la zona.

**Gráfico (03): Valores límites de calidad de suministro de servicio eléctrico en Perú**

Sector Típico	Valores límites	Indicadores	Tolerancia
2	Por usuario afectado (NTCSE)	N: N° de interrupciones por usuario y por semestre	8 /sem.
		D: Duración ponderada de las interrupciones por usuario y por semestre	13 horas/sem.
	Por sistema eléctrico	SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	5 /año
		SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	9 horas/año
3	Por usuario afectado (NTCSE)	N: N° de interrupciones por usuario y por semestre	8 /sem.
		D: Duración ponderada de las interrupciones por usuario y por semestre	13 horas/sem.
	Por sistema eléctrico	SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	7/año
		SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	12 horas/año
4, 5 y SER	Por usuario afectado (NTCSER)	NIC: N° de interrupciones promedio por cliente y por semestre	10 /sem.
		DIC: Duración ponderada acumulada de interrupciones promedio por cliente por semestre	25 y 40 horas/sem.
	Por sistema eléctrico	SAIFI: Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	12 y 24/ año
		SAIDI: Duración promedio de las interrupciones por usuarios del sistema eléctrico	16 y 40 horas/año

Fuente:(OSINERG, 2011)

Del gráfico se puede observar que los valores límites admisibles de calidad de suministro establecidos por OSINERGMIN, se puede deducir de acuerdo al cuadro en cada sector típico, como es el caso del sector típico 2.

Por usuario afectado, como máximo se tolera 8 Interrupciones en cada semestre con un máximo de 13 horas.

Por sistema eléctrico, Controladas mediante el SAIFI frecuencia promedio de las interrupciones por beneficiarios del sistema eléctrico, como máximo 5 interrupciones por año con una duración de 9 horas, controladas mediante el SAIDI duración promedio de las interrupciones por beneficiarios del sistema eléctrico.

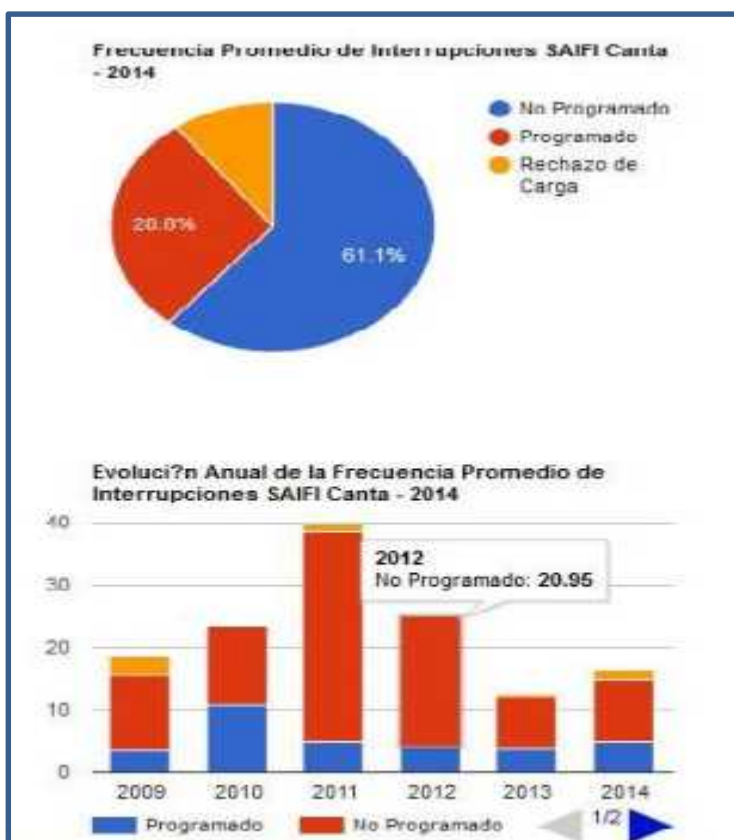
(Osinergmin, 2013) El Artículo 66° de la Ley de Concesiones Eléctricas (LCE) establece los Sectores de Distribución Típico en el Perú estos son: **(ver anexo 01):**

- Sector de Distribución Típico 1: Urbano de alta densidad.
- Sector de Distribución Típico 2: Urbano de media densidad.
- Sector de Distribución Típico 3: Urbano de baja densidad.
- Sector de Distribución Típico 4: Urbano rural.
- Sector de Distribución Típico 5: Rural de media densidad.
- Sectores de Distribución Típico 6: Rural de baja densidad.

Sector de Distribución Típico Sistemas Eléctricos Rurales (SER): SER calificados según la Ley General de Electrificación Rural (LGER).

De los valores admitidos de los sectores eléctricos SAIFI Y SAIDI, se puede apreciar como un ejemplo del control de OSINERGMIN, con una estadística de la central Hidroeléctrica de CANTA – lima.

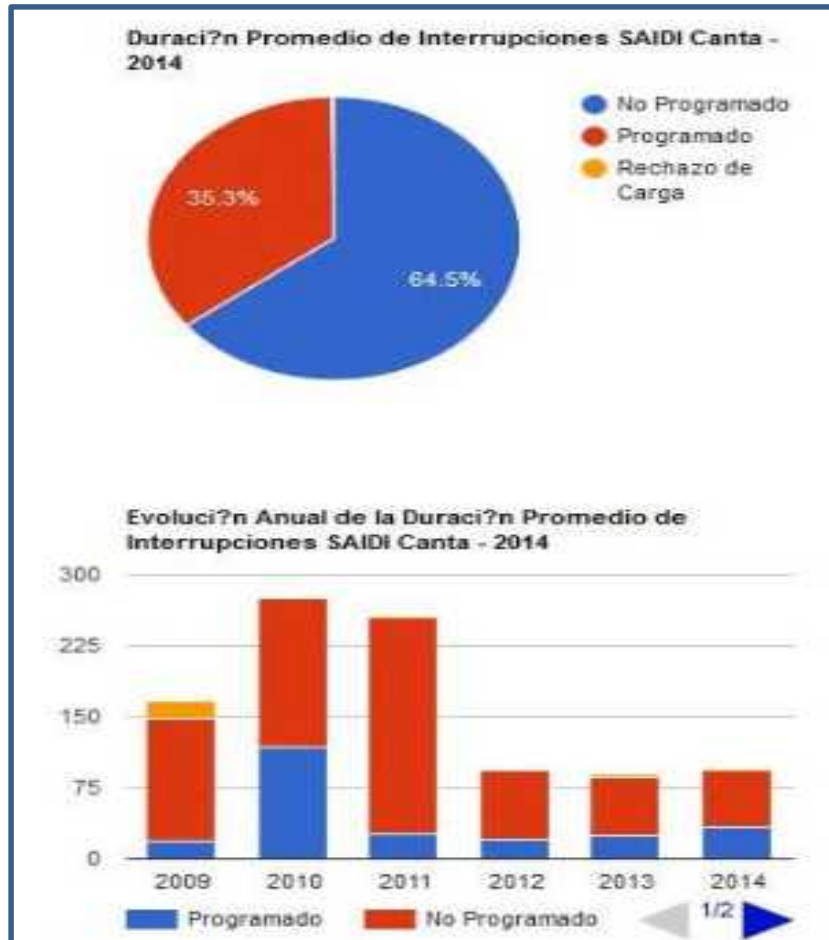
**Gráfico (04): índice SAIFI Canta 2014:** Fuente (OSINERGMIN, 2014)



De la gráfica establecida se aprecia desde el 2009 al 2014, teniendo como resultado en los años 2011 y 2010 con mayor porcentaje de interrupciones no programadas.

De la gráfica tomada como ejemplo se observa que las interrupciones SAIFI tiene con mayor frecuencia las intrusiones no programadas.

**Gráfico (05): Índice SAIDI Canta 2014**



(OSINERGMIN, 2014)

De la presente gráfica SAIDI se puede apreciar, que las mayores duraciones del tiempo en las interrupciones son el no programado, que del mismo modo la mayor duración están entre los años 2010 y 2011.

En la presente estadística resume los importantes indicadores agrupados a la evaluación de la calidad de suministro eléctrico en las compañías distribuidoras, en base a las tolerancias admitidas en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER).

La presente estadística es para los abonados en los sistemas eléctricos en los sectores típicos de distribución 4, 5, 6, SER. **(ver anexo 02):**

**El Indicador SAIFI.** (System Average Interruption Frequency Index) Mide la frecuencia de ocurrencia de las interrupciones en las instalaciones eléctricas de los sistemas eléctricos, ante las fallas en los componentes, maniobras e indisponibilidades que afectan a los sistemas eléctricos, estas pueden ser propias (sistemas de protección, diseño de redes, estado de las instalaciones) y externos (medio ambiente y terceros).

**El Indicador SAIDI.** (System Average Interruption Duration Index) Mide el tiempo de la duración de la interrupción, está relacionado con la ubicación de falla, con la intensidad de la falla y los recursos disponibles para la reposición como: cuadrillas, vehículos, materiales, medios de comunicación, además las vías de acceso, la longitud de redes, etc

. (OSINERG, 2011)

**La Distribución eléctrica.** - Viene a ser las redes eléctricas en diferentes espacios para la facilidad de conexión de los suministros eléctrico, considerados desde los transformadores hasta las conexiones domiciliarias.

**Redes eléctricas de Media Tensión (MT)** se utilizan en la comercialización de la energía eléctrica, aéreas o subterráneas, en las ciudades, zonas rurales ámbito provinciales, además siendo en el interior de las ciudades líneas subterránea, esta se define desde un nivel de tensión de 1 a 35 KV (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2011, pág. 16) (ver anexo 03)

**Redes eléctricas Baja Tensión** son Consideradas de acuerdo al C.N.E hasta un nivel de tensión de 1000 voltios, uso doméstico e industrial. (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2011, pág. 5) **(ver anexo 03)**

## 1.2. Trabajos previos

) (MARTINEZ, 2007) **Propuesta de mejoramiento de la red eléctrica y de telecomunicaciones de la institución educativa Boyacá de Pereira:** Considera que un diseño adecuado de los proyectos de distribución impacta

positivamente en la seguridad, confiabilidad, disponibilidad y operación del servicio eléctrico; y por ello el proceso de diseño de proyectos de media y baja tensión, está formado por una serie de fases, siendo las más importantes el cálculo de la demanda diversificada y el levantamiento de las obras en el lugar:

- Cálculo de la demanda diversificada
- Levantamientos topográficos
- Puesta a tierra
- Seguridad de vidas y equipos

J) (CASTAÑO M. A., 2012). **En su Tesis, Propuesta de mejoramiento de la red eléctrica.** Considera que para la localidad es valioso tener el diseño reestablecido de la red eléctrica con las normas eléctricas actuales, de esta manera garantizara la protección de las personas que accedan al servicio de la energía eléctrica, de este modo mejora la operatividad del servicio eléctrico del usuario, con la implementación del diseño adecuado del servicio eléctrico de acuerdo a las normas establecidas.

J) (LOAYZA, 2015) **En su Tesis, Estudio para el mejoramiento del servicio en estado estacionario del sistema eléctrico rural Chumbivilcas.** La presente tesis nos menciona que viene a ser un indicador del desarrollo industrial y económico de los pueblos, se demuestra con la demanda energética que requiere la población, se entiende que, a mayor consumo de energía, es mayor su producción industrial, se entiende que abra mayor influencia económica en un determinado lugar.

Según la apreciación, no todos los sistemas eléctricos están diseñados para atender su demanda energética de todo el usuario para el uso industrial, y que en algunos sistemas eléctricos ni siquiera para solventar al consumidor para el uso doméstico, frente a este problema se consideran soluciones a corto plazo, como por ejemplo la racionalización de cargas industriales, o la transferencia de carga a otros sistemas eléctricos. Pues todo el tiempo se

tiene que suministrar de energía eléctrica con calidad de producto y suministro cual sea el distribuidor.

) (ROBERTO, 2015) **En su Tesis, Análisis y evaluación en las instalaciones eléctricas interiores de baja tensión y alta tensión de los talleres y laboratorios de la facultad de mecánica.**

De acuerdo a la tesis llega a una conclusión que, antes de ponerlo servicio al usuario se deberá inspeccionar, además se debe realizará diversas pruebas con la finalidad de no incomodar al usuario y estar seguro de la instalación ejecutada, a fin de evaluar que cumpla con los esquemas y especificaciones del proyecto inicial.

)(MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011, pág. 85) **C.N.E. Reglas de Seguridad para la Instalación y Mantenimiento de Líneas Aéreas de Suministro Eléctrico y Comunicaciones**

La razón de la Parte 2 de este Código es proteger los derechos y la seguridad de las vidas y de las pertenencias públicas y privadas durante la instalación, operación o sostenimiento de las líneas aéreas de suministro y comunicaciones aéreas y componentes asociados, sin afectar el ambiente, ni la propiedad Cultural de la Nación.

) (CASTAÑO M. , 2012) **En su Tesis: Propuesta de mejoramiento de la red eléctrica y de telecomunicaciones de la institución educativa Boyacá de Pereira:**

Esta tesis nos complementa que las instituciones, los planteles educativos, los usuarios, municipio y postas son los áreas donde más se manejan las instrumentos de tecnologías y su concerniente infraestructura (redes de comunicación y eléctricas) dedicadas al aprendizaje y a la educación de las personas, por lo concerniente, estos lugares deben tener en buen estado sus redes eléctricas, cumpliendo de esta manera que el estudiante tenga la mayor facilidad, acceso al contenido multimedia para su aprendizaje diario y uso eficiente.

- Mediante análisis por Circuitos



- Evaluación de sus redes existentes
- Implementación de Acuerdo a las normas establecidas

Concluye que, con un buen servicio eléctrico y comunicación, las instituciones tendrán mayores facilidades de superación

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **Suministro de energía eléctrica**

Viene ser el conjunto y elemento útil que lo conforman para la generación, transporte y distribución de la energía eléctrica. Este mecanismo está dado de diferentes dispositivos de control, seguridad y protección a patrimonios y vidas.

La secuencia de abonados puede ser controlada por el número de averías en el suministro eléctrico y por el tiempo de permanencia de las mismas. Ambos indicadores se encuentran sujetos a las políticas de inversión y sostenimiento que pueda tener la concesionaria. (Chamochumbi, 2013)

La razón de un sistema eléctrico es mantener un estándar adecuado de la asistencia de los servicios eléctricos avalando a los clientes un suministro eléctrico de los siguientes rasgos: Continuo, Adecuado, Confiable, Oportuno, Calidad y seguridad.

La eficacia del suministro involucra cumplir con los mínimos niveles de interrupciones tanto en frecuencia, así como duración.

Los indicadores de calidad de suministro pueden ser en forma Individuales o sistémicos. (OSINERGMIN, 2011)

Los equipamientos de suministro comprenden las instalaciones de generación, transmisión, distribución y utilización.

#### **Sistema de distribución**

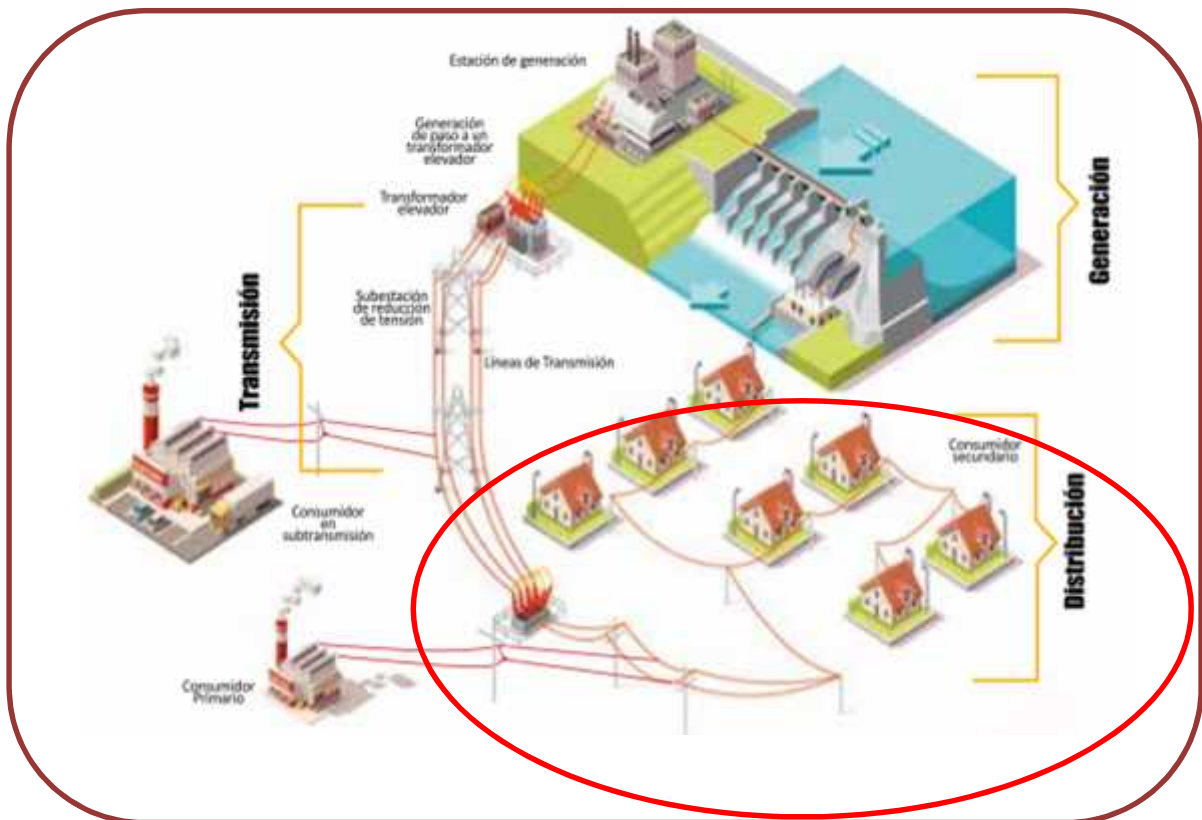
Un sistema de distribución comprende desde una subestación, recorrido de la red, hasta llegar al usuario.

Los sistemas de media y baja tensión abarcan todas las instalaciones concernientes a la comercialización de energía eléctrica, desde las

subestaciones de transformación hasta los circuitos de acometida que llegan a los usuarios finales.

Las redes de distribución cubren el área de los grandes centros de consumo eléctrico (cargas tanto industriales, como comerciales y residenciales) mediante circuitos alimentadores (aéreos y subterráneos) que llegan hasta los centros de medición de los usuarios, con lo que desempeñan quizás el papel más importante en la cadena de suministro eléctrico, como lo es el transportar la energía eléctrica a todas las localidades que la requiera. Estas redes pueden ser aéreas, subterráneas y mixtas (MARTINEZ, 2007)

**Gráfico (06): SISTEMAS DE DISTRIBUCION**



Fuente: (OSINERGMIN, 2014)

Para obtener la apreciación de mermas técnicas de energía, es conveniente ejecutar el proceso mediante la división de los sistemas por niveles de tensión, con la finalidad de apreciar un mejor perfil de las redes en los programas de flujo de carga, y así evadir de posible error de convergencia por tener redes muy radiales; de tal modo obtener un mejor manejo de la información. La división se

realiza en tres sistemas: Generación, Transmisión y Distribución. (ROMERO, 2005)

### **Mejoramiento de sistema de Distribución**

Consiste en mejorar el sistema con la finalidad de mantener la disponibilidad de energía eléctrica, para asegurar la demanda actual y futura de los beneficiarios del servicio eléctrico, en contextos de calidad, cantidad y seguridad apropiada, mediante la ejecución del plan presentado.

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad suministro 2011 de las estaciones de suministro, nos enfoca que toda red eléctrica y equipo eléctrico se deberá de realizar el mantenimiento, para la protección de las personas o daños de bienes.(MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2011, pág. 54)

### **Redes eléctricas en Media Tensión y Baja Tensión**

Según el Código Nacional de Electricidad suministro 2011 del Ministerio de Energía y Minas se tiene los niveles de Tensión.

#### **Niveles de Tensión**

- Media Tensión  
20 KV, 22.9 KV, 33 KV, 22.9/13.2 KV y 33/19 KV
- Baja Tensión  
380/220 V y 440/220 V
- Alta Tensión  
60 138 KV y 220 KV
- Muy alta Tensión  
500 KV

Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, 2011, pág. 5)

### **DETERMINACIÓN DE LA BAJA TENSIÓN (BT).**

El sistema de distribución en Baja Tensión es el recorrido de todos los circuitos desde los cables en las calles, partiendo desde las subestaciones comprendiendo también las acometidas domiciliarias que vienen a ser la alimentación a cada usuario.

Dadas estas acometidas en servicios monofásicos domiciliarios a una tensión de 220V y trifásicos en usos industriales con una tensión de servicio de 380/220V.

El presente diseño estará establecido bajo las normas actuales que rigen en el Código Nacional de Electricidad y normas técnicas aprobadas bajo resoluciones actuales, además se tomará en cuenta que esta red estará diseñada bajo los términos regulados por la Ley N° 28749 de electrificación rural.

- Código Nacional de Electricidad Suministro 2011.
- Normas de la Dirección General de Electricidad (DGE) Del Ministerio de Energía y Minas
- Normas ANSI, IEC y demás consideradas para estos fines.

**Gráfico (07)**



**Red inadecuada**



**Red adecuada**

### **Cálculo de Máxima Demanda**

Para los cálculos de la máxima demanda se tomará en cuenta la calificación eléctrica del tipo II, de acuerdo al código nacional de electricidad y bases legales nos menciona que para cada usuario se considerará 400 W por lote, con un factor de simultaneidad de 0.5 y para las cargas especiales, será de

acuerdo a las cargas existentes de cada usuario. Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

Cargas Domiciliarias (MD<sub>CD</sub>):

$$MD_{CD} = X W_{LOTE} | N_{LOTE} | f : s \dots\dots\dots(01)$$

Donde:

W<sub>LOTE</sub>: Calificación eléctrica (400W/Lote)

N<sub>LOTE</sub>: Número de lotes

f.s: Factor de simultaneidad (0,5)

➤ Cargas Especiales (MD<sub>CE</sub>):

La calificación eléctrica para las cargas especiales se aprecia que fue considerado, según se muestra en el cuadro de Máxima Demanda de Potencia, con un factor de simultaneidad de 1,0. (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

$$MD_{CE} = X N_{CE} f .s. \dots\dots\dots(02)$$

Donde:

N<sub>CE</sub> : Número de Cargas Especiales

f.s. : Factor de Simultaneidad

La Máxima Demanda para el servicio particular será:

$$MD_{SP} = X MD_{CD} \Gamma MD_{CE} \dots\dots\dots(03)$$

**Alumbrado Público (MDAP):** (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

En el alumbrado público se estima que fue considerado, lámpara de vapor de sodio de 70 W, adicionalmente se considera las pérdidas en los equipos auxiliares internos de 10 W, con un factor de simultaneidad de 1,0.

$$\text{CMAP} \times \text{KALP} \times \text{NU} \dots\dots\dots(04)$$

Donde:

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh

KALP : Factor de AP en kWh/usuario-mes (6.3)

NU : Número de Usuarios de la localidad

$$\text{PI} \times \text{CMAP} \times 1000 / \text{NHMAP} \times \text{PPL} \dots\dots\dots(05)$$

Donde:

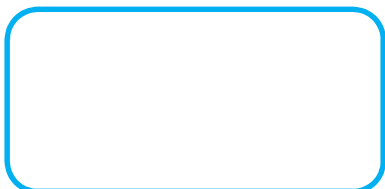
PI: Punto de iluminación

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

PPL: Potencia promedio de la lámpara de alumbrado público en W

### **Máxima Demanda Actual (MDA)**

Se tiene la siguiente expresión:



$$MD_A \times MD_{SP} \Gamma MD_{AP} \dots\dots\dots(06)$$

**Máxima Demanda Proyectada (MDp).** (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

$$M = M \times (1 + i)^n \dots\dots\dots(07)$$

Donde:

i = Taza de crecimiento poblacional considerada 1.5 según INEI 2015

n = Cantidad de años de proyección

**Instalaciones de posos a tierra (PAT):** Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011)

La instalación de los pozos a tierra se tendrá en cuenta de acuerdo a las normas establecidas del Código Nacional de Electricidad. **(ver anexo N°04)**

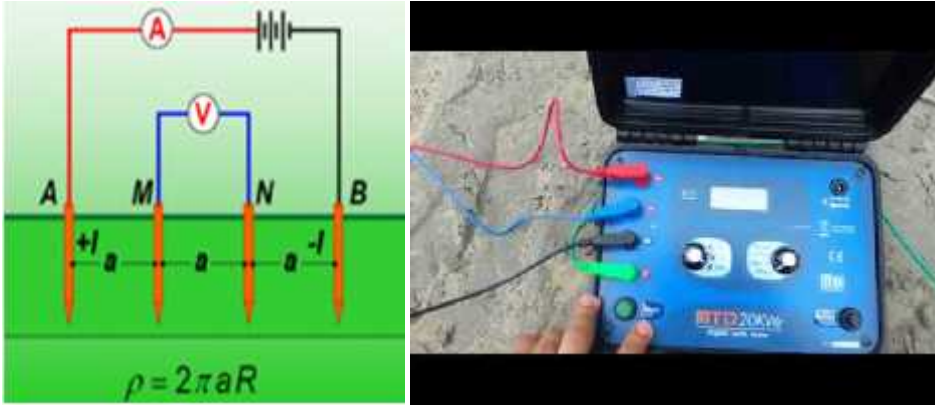
- ) En centro urbano o urbano rural 6 ohmios
- ) En localidades aisladas o zonas rurales 10 ohmios

Estos valores son en sistema, conectadas todos los pozos a tierra de la red.

Para calcular resistencia de un pozo a tierra en primer lugar se tendrá que realizar la medición de la resistividad del terreno, usando el Equipo Teluómetro.

**Telurómetro.** - Es un equipo que miden la resistencia de puesta a tierra en ohmios( ) y la resistividad del terreno en ohmios por metro ( /m).

**Gráfico (08) diagrama y equipo Telurómetro**



**Fórmula para calcular la resistividad del terreno.**

$$\rho = 2\pi \times R D \text{ ( } \Omega \cdot \text{m)} \dots\dots\dots(08)$$

Donde:

$\rho$  = resistividad de terreno (  $\Omega \cdot \text{m}$  )

R = Valor indicado en el instrumento de medición (  $\Omega$  )

D = Distancia entre electrodos de medición ( m )

**Para encontrar la resistencia del (PAT)**

$$R = \left( \frac{\rho}{2 \times \pi \times l} \right) \times \ln \left( \frac{2 \times l}{r \times 0.0} \right) \dots\dots\dots(09)$$

Donde:

R = Resistencia (  $\Omega$  )

$\rho$  = resistividad (  $\Omega \cdot \text{m}$  )

l = Longitud ( m )

r = radio del electrodo ( mm )

**Determinación de conductores en redes de Baja Tensión**

Para la definición de los conductores que serán del tipo auto portante, se procederá a realizar los cálculos de Caída de Tensión.



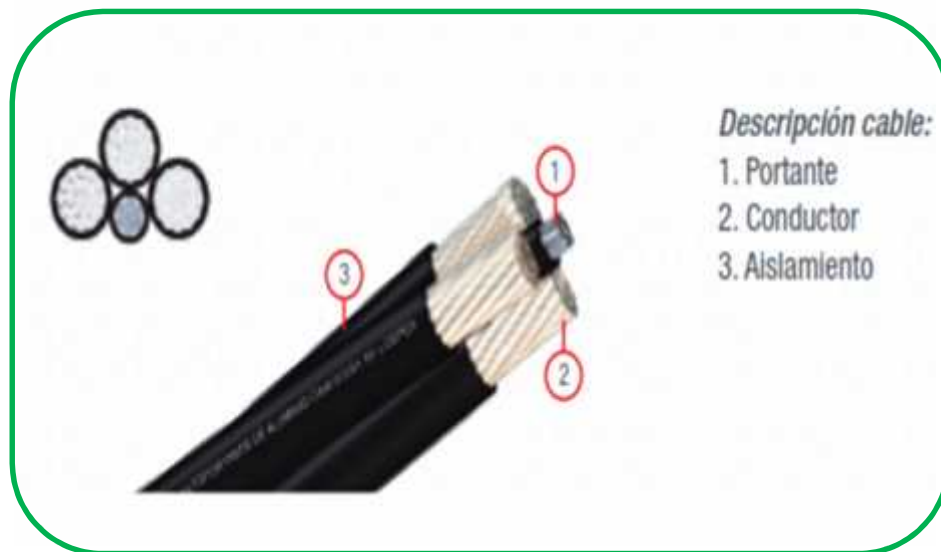
## Cables Auto portante

Los cables auto portantes están destinados para una instalación en líneas de redes aéreas de distribución pública de energía eléctrica, son diseñados a base de conductores aislados y trenzados, con portantes que pueden ser forrados o desnudos.

### Tipos de Cables Auto portantes

- ) **Del tipo CAAI-S.** (Ceper.com). Los cables eléctricos de este tipo son resistentes a la intemperie, formado por varios conductores de aluminio con grado eléctrico, cableados tupidos, cada uno con aislamiento especial (XLPE) de polietileno reticulado trenzados al contorno de un elemento portante de cable de acero forrado con XLPE. Además, que se puede incorporar un conductor adicional para el alumbrado público.

**Gráfico (09): Cables CAAI-S**



Fuente: (Ceper.com).

### **Aplicación.** (Ceper.com)

Los cables o conductores auto portantes de varios conductores de Aluminio, CAAI-S, se emplean para redes de distribución aéreas en BT de energía eléctrica con bajo costo económico, en zonas urbanas y rurales. Se instalan

tanto en estructuras de porterías como adosados a muros, en ambos casos, se instalan con sus accesorios adecuados. No requieren el uso de aisladores.

### Tensión de diseño

$V = 0.6/1\text{kv}$

- ) **Del tipo CAAI.** (Ceper.com) Los cables eléctricos de este tipo son resistentes a la intemperie, formado por varios conductores de aluminio con grado eléctrico, cableados tupidos, cada uno con aislamiento especial (XLPE) de polietileno reticulado trenzados al contorno de un cable portante de aleación de aluminio-acero que puede ser aislado o desnudo, cumpliendo también la función de neutro en la red. Además, que se puede incorporar un conductor adicional para el alumbrado público.

**Gráfico (10): Cables CAAI**



Fuente: (Ceper.com).

Los cables o conductores auto portantes de varios conductores de Aluminio, CAAI, se emplean para redes de distribución aéreas de energía eléctrica en BT con bajo costo económico, en zonas urbanas y rurales. Se instalan tanto en estructuras de porterías como adosados a muros, en ambos casos, se instalan con sus accesorios adecuados. No requieren el uso de aisladores.

Tensión de diseño =  $0.6/1\text{kv}$

### Identificación de las fases en los conductores auto portantes

Los conductores de fase se identifican mediante ranuras continuas en todo el tramo del cable, una ranura para la fase uno, dos ranuras para la fase dos,

y tres ranuras para la fase tres, para el caso del alumbrado público del ser la misma sección será de forma liza.

**Fórmulas para el cálculo de caída de tensión:** Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

Para la elección de cable, de acuerdo al código nacional de electricidad la variación de la caída de tensión no debe ser mayor del 5 % en zonas urbanas en el último punto del suministro en baja tensión y en sistema de electrificación rural no debe variar mayor que el 7.5 % de la tensión nominal.

$$A_v = I \times L \times F_{ct} \times 10^{-3} \dots\dots\dots(10)$$

Donde:

$A_v$  = Caída de tensión (V)

$I$  = Corriente en (A)

$L$  = Longitud en (m)

$F_{ct}$  = Factor de caída de tensión del conductor.

**Cálculo de la resistencia eléctrica del conductor.**

$$R_{40} = R_{20} (1 + \alpha(t_2 - t_1)) \dots\dots\dots(11)$$

Donde:

$R_{20}$ : Resistencia de operación °C ( /Km).

$R_{40}$ : Resistencia de operación °C ( /Km).

$\alpha$ : Coeficiente de corrección de temperatura 1/°C: 0,0036.

$T_2$ : Temperatura a 40°C

$T_1$ : temperatura a 20°C

**Cálculo de la reactancia inductiva.**

$$X_L = 0.1746 \times \log(D/MG/RMG) \dots\dots\dots(12)$$

Donde:

XL: Reactancia Inductiva ( /Km)

RMG: Radio medio Geométrico (mm)

DMG: Distancia medio Geométrico. (mm)

**Cálculo de factor de caída de tensión.**

$$F = 100(R + X \times t \phi / V^2) \dots\dots\dots(13)$$

Donde:

R: resistencia a 40°C

XL: Reactancia Inductiva

V<sup>2</sup>: Tensión.

Así mismo para realizar los cálculos se dispondrá en un plano considerando los diagramas unifilares definidas por circuitos de la localidad, con la finalidad de identificar la cantidad de las cargas en la red a utilizarse considerando las cargas de servicio doméstico, especiales y las cargas de alumbrado público.

**Cálculo mecánico.** Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

**Cálculos mecánicos de conductores**

Para los cálculos mecánicos de los conductores auto portantes se realizará mediante la Ecuación de Truxa.

Se determinará la tensión y flecha de los conductores de acuerdo al vano establecido en campo.

**Hipótesis de estado.**

CARACTERISTICAS	1 ESTADO INICIAL	2 HIPOTESIS Max. Viento- Min.Temp.	3 HIPOTESIS Máxima Temperatura	4 HIPOTESIS Minima Temperatura
Temperatura (°C)	10	0	30	0
Hielo. (mm)	0	0	0	0
Velocidad del Viento (Km/Hr)	0	75	0	0
Presión. del Viento (N/mm <sup>2</sup> )	0	231.68	0	0

**Tabla N° 01.** Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

**Presión del viento**

$$P = 0.0042 \times V^2 \dots\dots\dots(14)$$

Donde:

- PV: Presión del viento (N/mm<sup>2</sup>)
- 0.0042: Constante de rozamiento circular
- V<sup>2</sup>: Velocidad del viento Km/h.
- 9.80665: Factor para elevar a Newton

**Cálculo de cambio de estado, Ecuación de Truxa**

$$\mathcal{L}_2^2 \left( \mathcal{L}_2 + \left( \frac{W_r \times a}{\mathcal{L}_1 \times S} \right)^2 \frac{\Gamma}{24} + \alpha \times E (T_2 - T_1) - \mathcal{L}_1 \right) - \left( \frac{W_r \times a}{S} \right) \frac{\Gamma}{24} \dots\dots\dots(15)$$

(Fuente: NORMA DGE)

Donde:

- : Coeficiente de dilatación del conductor
- S: Sección del conductor (mm)
- a: Longitud del vano (m)
- Wr: Peso aparente del conductor (kg/m)
- T: Temperatura (°C)
- E: Modulo de elasticidad del conductor
- ℒ2: Esfuerzo del conductor (kg/mm<sup>2</sup>)

**Peso resultante del conductor.**

$$W = \sqrt{(W_r + W_c)^2 + (F_v)^2} \dots\dots\dots(16)$$

W<sub>r</sub> = Peso resultante del conductor (Kg/m)

W<sub>c</sub>: Peso del conductor (kg/m)

F<sub>v</sub>: Fuerza del viento sobre el conductor

W<sub>h</sub>: Peso del espesor de hielo sobre el conductor (kg/m)

$$F = P \times D / 1000 \dots\dots\dots(17)$$

P<sub>v</sub> = presión del viento sobre el conductor (kg/m)

D<sub>ex</sub>: = Diámetro exterior del conductor

**Flecha del conductor.**

$$F = W \times a^2 / \mathcal{L}_2 \times 8 \times S \dots\dots\dots(18)$$

Donde:

F: Flecha del conductor en (m)

a<sup>2</sup>: Vano (m)

**Tiro del conductor**

$$Tr = \mathcal{L}_2 \times S \dots\dots\dots(19)$$

Donde:

Tr: Tiro del conductor (kg)

ℒ<sub>2</sub>: Esfuerzo del conductor (kg/mm<sup>2</sup>)

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

**Postes**

Las redes eléctricas de distribución estarán soportadas con postes de C.A.C de 8 m según sea su requerimiento de la superficie del terreno, con las características de acuerdo a las normas técnicas establecidas en el código nacional de electricidad.

**Gráfico (11): Estructura de postes**



### **Cálculo de empotramiento de los postes**

Para el empotramiento de los postes se tomará la siguiente fórmula considerada según el Código Nacional de Electricidad suministro 2011.

$$H_e = \frac{h}{1} + 0.2 \dots\dots\dots(20)$$

**Cálculo mecánico de postes.** Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003).

Para los cálculos mecánicos se considerarán las cargas permanentes, cargas debido al viento y el esfuerzo resultante del Angulo de la tracción del cable.

### **Fuerza del viento en el poste.**

$$F_{vp} = (D + D) \times H \times P / 200 \dots\dots\dots(21)$$

Donde:

Fvp: Fuerza del viento en el poste (kg)

Dp: Diámetro en la punta del poste (mm)

De: Diámetro de empotramiento en el poste

Hl: Altura libre del poste

Pv: Presión del viento (0.0042 x Vv<sup>2</sup>)

**Altura de la fuerza del viento en el poste.**

$$Z = Hl \times \left( \frac{D + 2D}{3(D + D)} \right) \dots\dots\dots(22)$$

Z: Altura de la fuerza del viento en el poste

**Momento de fuerza del viento en el poste**

$$M_{vp} = F \times Z \text{ (kg)} \dots\dots\dots(23)$$

Donde:

Mvp: Momento del viento en el poste (kg-m).

**Momento total resultante.**

$$M_{tr} = M + M \text{ (kg-m)} \dots\dots\dots(24)$$

Mtr = Momento total resultante (kg-m)

M : Momento del viento en el conductor (Kg-m)



$$Q_{Np} = M_{tr} / \left( \frac{h-d}{1} \right) \dots\dots\dots(25)$$

Donde:

$Q_{Np}$ : Carga normal en el poste

Da: Distancia de aplicación del cálculo respecto a la punta (0.10)

**Retenidas.** Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

Viene a ser un dispositivo mecánico que sirve para equilibrar las fuerzas mecánicas de los conductores de la red en las estructuras de postes y así eliminar los esfuerzos de flexibilidad en el poste.

**Calculo de retenidas.**

$$T_r = Q_{Np} / (\text{sen}30 \times H_r / H_{Fcp}) \dots\dots\dots(26)$$

Donde:

$T_r$ : Tiro de la retenida

Sen 30: Ángulo de la retenida

$H_{Fcp}$ : Altura de la fuerza del conductor en el poste.

$H_r$ : Altura de la retenida

**Coefficiente de seguridad.**

$$CS = T_{rc} / T_r \dots\dots\dots(27)$$

Donde:

CS: Coeficiente de seguridad

$T_{rc}$ : Carga de rotura del cable A°G°

## Sistemas de Protección en los circuitos de Baja Tensión

**Un Interruptor Termo magnético** o llave térmica, es un elemento dispuesto para interrumpir el paso la corriente eléctrica de un circuito, cuando supera su valor máximos de capacidad. Su trabajo se basa en dos efectos producidos por el transporte de corriente en un circuito.

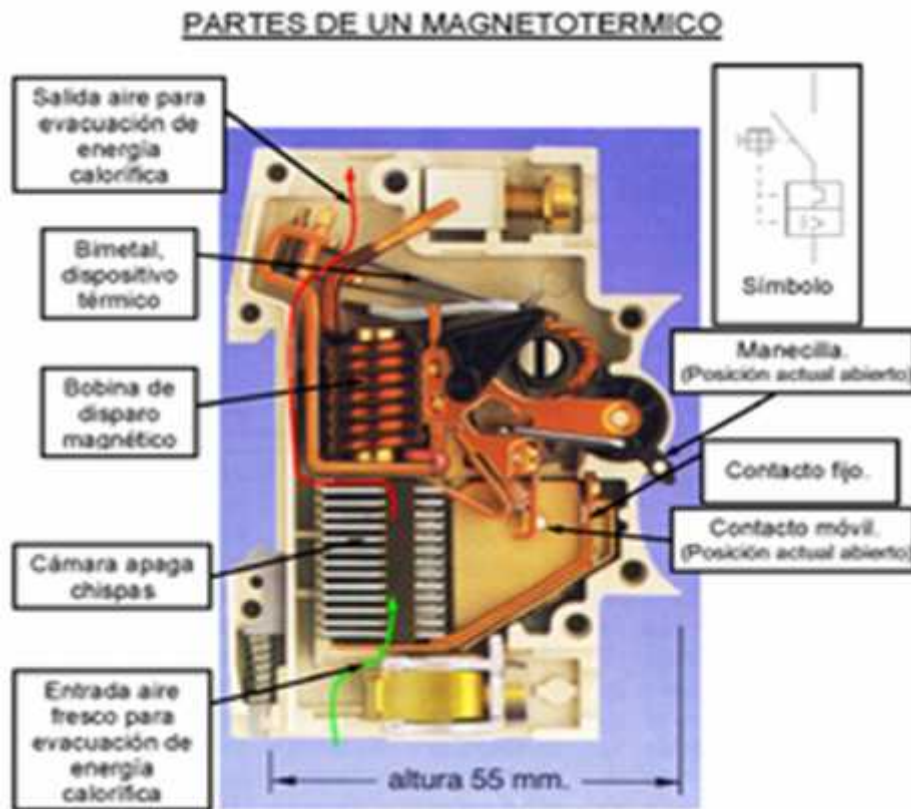
El interruptor consta, de dos partes de un electroimán y de una lámina bimetálica, acopladas en sucesión y por las que transita la corriente que va a la carga.

### Grafico (12) Interruptor termo magnético de fuerza



Fuente: (SCHNEIDER - ELECTRIC, s.f.)

### Gráfico (13) Partes de un interruptor termo magnético



Fuente: (SCHNEIDER - ELECTRIC, s.f.)

De acuerdo al código nacional de electricidad, el sistema de electrificación de Baja Tensión se considerará en los tableros de Distribución interruptores Termo magnético de acuerdo a la carga instalada por cada circuito como sistemas de protección de cortocircuitos y sobrecargas del sistema eléctrico.

### Cálculo de protección de los circuitos ITM.

$$I = P / (\sqrt{3} \times V) \dots\dots\dots(28)$$

Donde:

I: Corriente en amperios (A)

P: Potencia (W)

V: Tensión de línea (V).

Cos Ø: 0.9

### **Ampliación del sistema eléctrico.**

Incremento de nuevos beneficiarios y alumbrados públicos en beneficio de la población

### **Servicios eléctricos.**

La inspección eléctrica de la calidad de los servicios se realiza en los sucesivos aspectos:

- a) **Calidad de Producto:**
  - Tensión
  - Frecuencia
  - Perturbaciones (Flicker y Tensiones Armónicas).
- b) **Calidad de Suministro:**
  - Interrupciones.
- c) **Calidad de Servicio Comercial:**
  - Trato al Cliente
  - Medios de Atención
  - Precisión de Medida.
- d) **Calidad de Alumbrado Público:**
  - Deficiencias del Alumbrado.

(OSINERGMIN, 2007)

## **Clasificación de las redes de distribución**

### **Redes subterráneas**

Una red de distribución subterránea viene a ser una infraestructura para la distribución de energía eléctrica con cables subterráneos, normalmente diseñados por estética, con cables especiales que pueden ser entubados o enterrados directamente en la tierra o arena seleccionada.

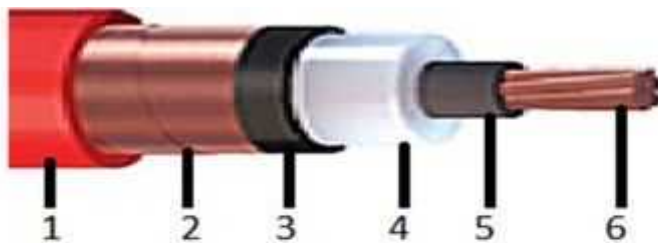
**Aplicación;** En Redes de Media o Baja Tensión al interior de un ambiente deportivo, construcciones y parques vecinales, zonal, Metropolitano o Regional, bajo el compromiso del Instituto Distrital para la Recreación y el Deporte IDR, debe ser redes subterráneas de este modo se reduce el peligro eléctrico y se controla la contaminación visual.

**Gráfico (14) Ductos de redes subterráneas**



Fuente : (Ceper.com)

**Gráfico (15). Cables del tipo N2XSY 18/30 kV en Media tensión**



- 1.-Chaqueta de PVC.
- 2.-Pantalla electrostaica de Cu.
- 3.-Semiconductora externa.
- 4.-Aislamiento XLPE o EPR.
- 5.-Semiconductora interna.
- 6.-Conductor de Cu clase 2.

Fuente : (Ceper.com)

### Gráfico (16). Cables del tipo NYY 0.6/1 kV en Baja Tensión



Fuente : (Ceper.com)

### Redes aéreas.

Son los más comunes usadas en redes de distribución en zonas rurales y urbanas, en la actualidad las más usada los cables auto portantes.

### Gráfico (17). *Redes aéreas*



Red en BT

Red en MT

**Media tensión (MT):** Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011)

El sistema de Media Tensión en el sistema eléctrico está constituido desde un nivel de tensión de 1 KV hasta 33 KV según el ministerio de energía y minas

) 13.8 KV

**Gráfico (18): Subestación existente en Media Tensión**



En la media tensión consiste en el cambio del transformador existente debido a la sobre carga actual.

#### **DETERMINACIÓN DE LA SUBESTACIÓN EN MEDIA TENSIÓN (MT).**

El presente diseño de la media tensión en un nivel de tensión 13.8 Kv o conocida también como red primaria consiste en el cambio de la subestación existente debido al incremento de las cargas.

Para la determinación de la subestación se tomará en cuenta la máxima demanda en los usuarios. Tomando como referencias las siguientes normas vigentes de electrificación rural.

- Código Nacional de Electricidad Suministro 2011.
- Normas de la Dirección General de Electricidad (DGE) Del Ministerio de Energía y Minas
- Normas ANSI, IEC y demás consideradas para estos fines.

## Componentes de una Subestación.

### ➤ Transformador

Los trafos o transformadores se utilizan para aumentar o disminuir la tensión requerida en corriente alterna de un determinado circuito eléctrico sin tener que variar la frecuencia y manteniendo la potencia. El trafa o transformador, varia la tensión de la corriente mediante el campo magnético.

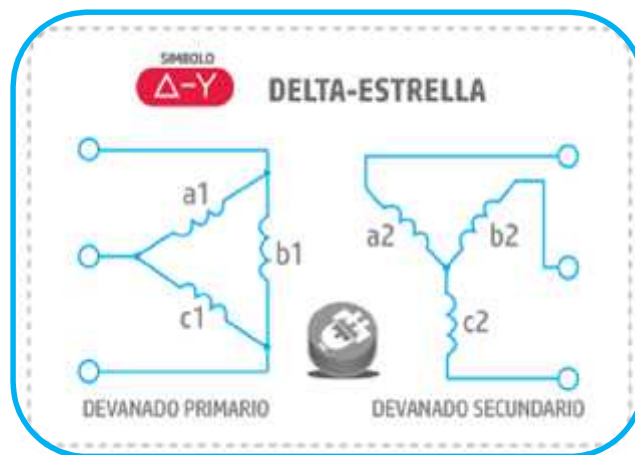
Los transformadores se utilizan en dos entornos de distribución como puedan ser a la intemperie o en interiores de casetas, se utiliza en redes de Media Tensión de localidades, mineras, en centros comerciales entre otros que requieran la utilización de la energía eléctrica.

**Tipos de Transformadores por su diseño.** Fuente: (TRANSFORMADORES PROMELSA, s.f.)

#### ) Transformador trifásico

#### tipo de conexión

Gráfico (19)



#### ) Transformador monofásico

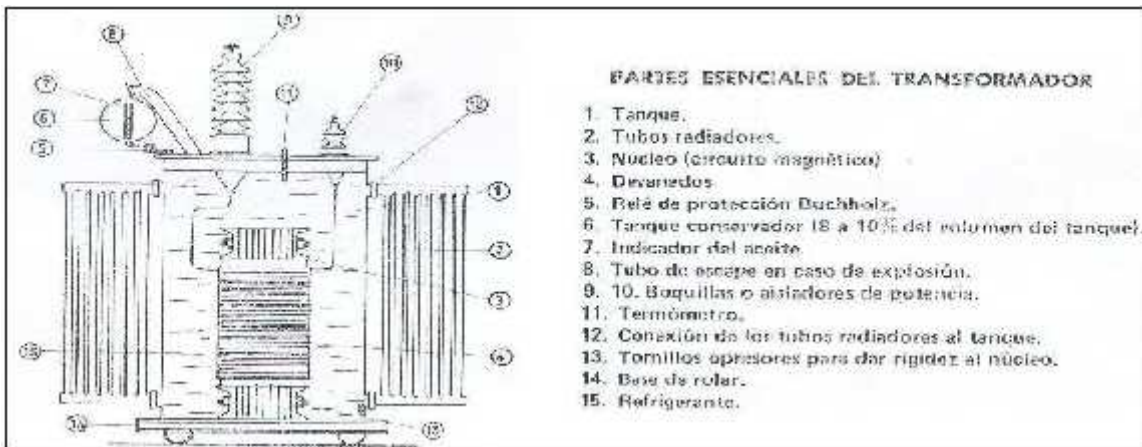
#### Transformador monofásico en MRT





## Partes esenciales de un transformador Trifásico.

Gráfico (20) (Perez, 2012)



## Capacidades de fabricación de transformadores más comunes en (KVA).

### POTENCIA NOMINAL DE TRANSFORMADORES

Monofásico	Trifásico
15	50
25	75
37.5	100
50	160
75	250
100	315
	400
	500
	630
	800
	1000
	1600

Fuente: (CNE. Tomo IV)

### Fórmula para el cálculo del Transformador

$$T = \frac{M}{C.E} \times 1.20 \text{ (KVA)} \dots\dots\dots(29)$$

Donde:

MD = Máxima demanda proyectada

0.8 = Porcentaje en el que debe trabajar el transformador

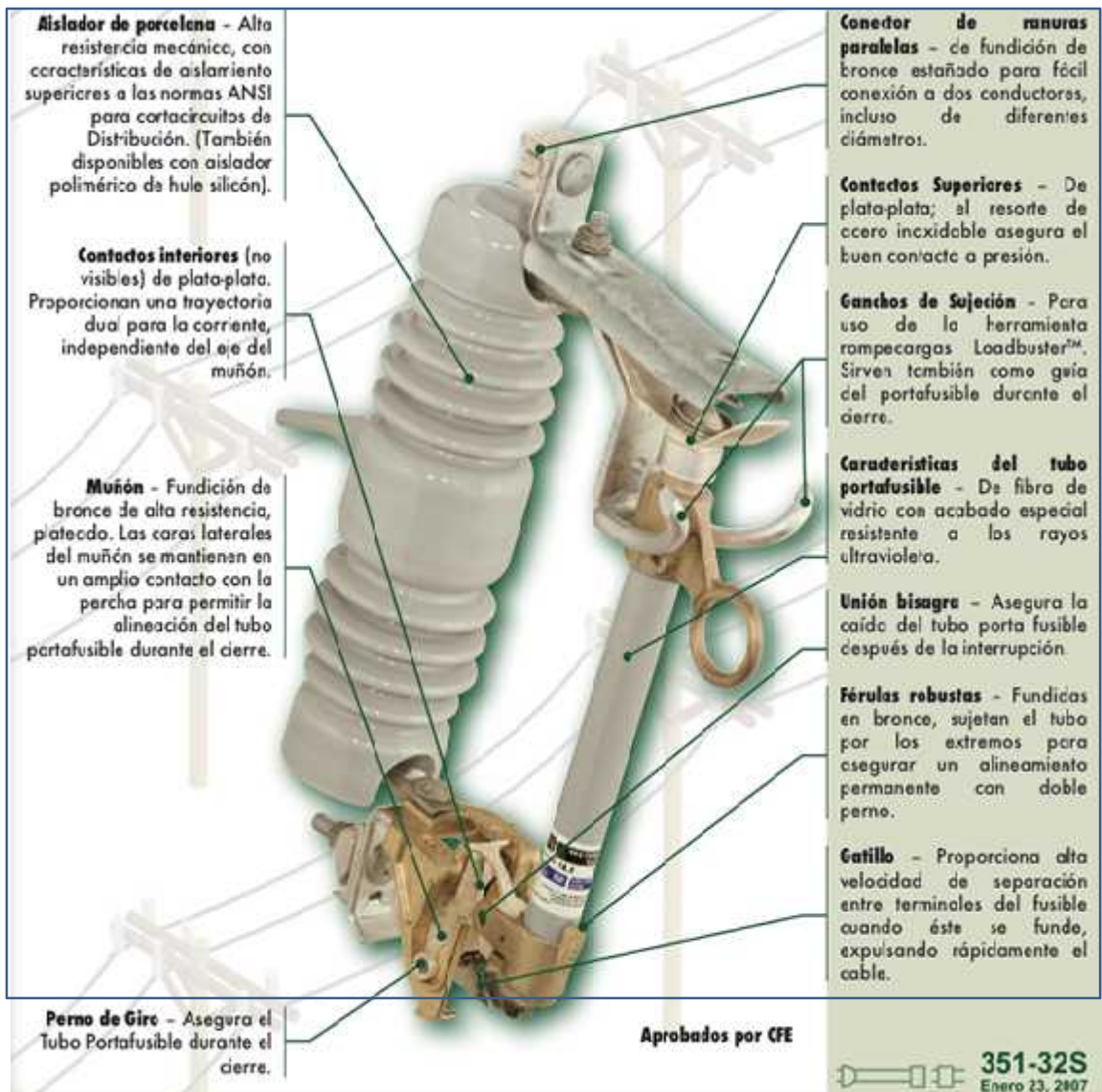
1.20 = Factor de seguridad

## ➤ Seccionadores

Los seccionadores se usarán los de tipo expulsión, respetando las normas técnicas establecidas en relación al Código Nacional de Electricidad suministro 2011 de acuerdo al nivel de tensión, como es el caso de este proyecto es para un nivel de tensión de 13.8KV. y 110 KVBL.

### Partes de un seccionador

Gráfico (21). Fuente: (MC GRAW SECCIONADOR, s.f.)

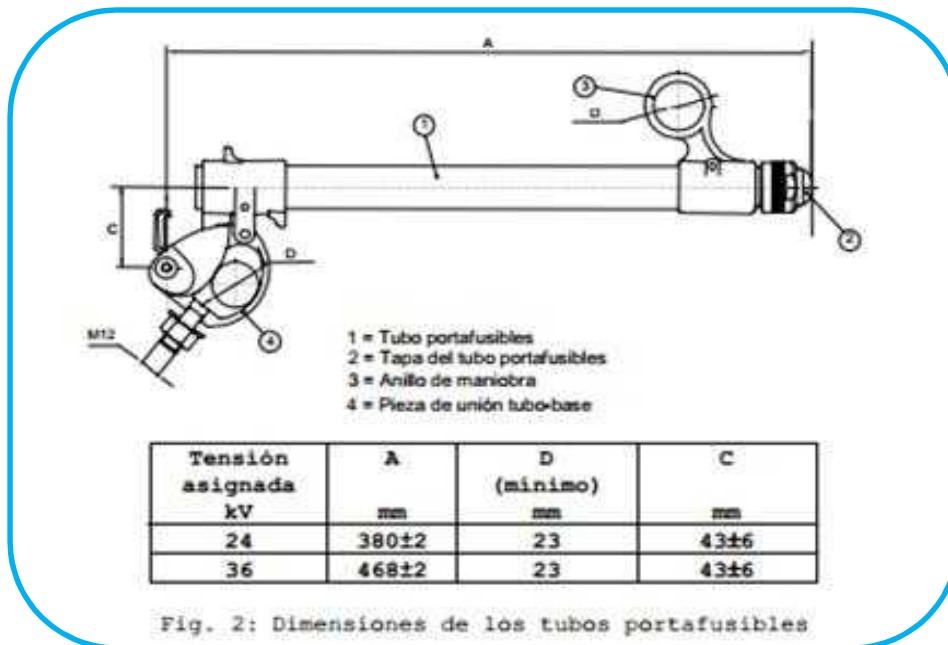


## Componentes de un seccionador

### Porta fusible

Elemento de base de los fusibles de tipo chicote de diferentes capacidades de diseño.

Gráfico (22). Fuente: (MC GRAW SECCIONADOR, s.f.)



### Fusible tipo chicote

Las capacidades de instalación de los fusibles dependerán del diseño a la capacidad del transformador.

Gráfico (23): Fuente: (MC GRAW SECCIONADOR, s.f.)



## Cálculo de un fusible

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}x c \phi} \dots\dots\dots (30)$$

Donde:

I = Corriente en (A)

P = Potencia en KVA

V = Tensión de la línea

**Equipo de protección de una subestación aérea.** Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003).

### ➤ Pararrayos

Los Pararrayos son instalados con una finalidad de proteger a los transformadores de las sobretensiones provocadas por las cargas estáticas y descargas atmosféricas indirectas.

El material del pararrayo de la envolvente exterior, viene a ser resistentes a climas desde loa más bajo a los más altos de sobre el nivel del mar, desde el ártico al antártico, resistente a las radiaciones ultravioleta. Con una duración aproximado de 50 años. Fuente: (iberica de aparillajes)

**Gráfico (24): Pararrayos**



Fuente: (MC GRAW SECCIONADOR, s.f.)

Los pararrayos estarán conectadas a la entrada del transformador en la parte superior y en la parte inferior se encontrarán conectadas al sistema de puesta a tierra.

Además, se considerará de acuerdo a las recomendaciones del código nacional de electricidad vigente las distancias mínimas entre pararrayo y pararrayos a tierra.

**Selección de la tensión de un pararrayo de servicio continuo.**

Fuente: (TENORIO, 2010)

$$V_c = 1.05 \frac{V}{\sqrt{3}} \dots\dots\dots (31)$$

**Donde:**

- Vc: Tensión de servicio continuo
- Vs: Tensión de servicio de la red
- 1.05: Factor de presencia de armónicos en la red

**Sobre tensiones de pararrayos por falla a tierra**

$$V_t = k \frac{V}{\sqrt{3}} (Kv) \dots\dots\dots (32)$$

$$V_{equ} = V \times \left(\frac{1}{10}\right)^m (Kv) \dots\dots\dots (33)$$

$$V_a = 1.05 \times V_{equ} (Kv) \dots\dots\dots (34)$$

**Donde:**

- Vt: Sobre tensión por falla a tierra
- K: Factor de aterramiento para sistemas multi aterrado 1.3
- Vequ: Tensión equivalente
- 1/10: Amplitud de sobretensión temporal representativa equivalente de 10 segundos de duración
- Md: Coeficiente que caracteriza la curva de sobre tensión del pararrayos (según la fabricación de los pararrayos varía entre 0,018 y 0,02)
- Va: Tensión asignada

### ➤ Tablero de Distribucion

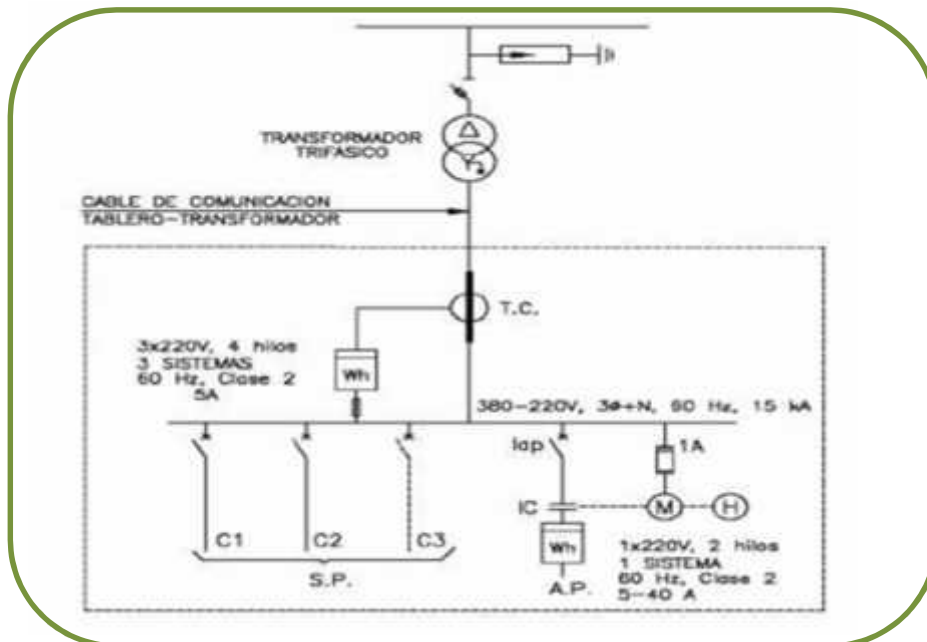
El tablero de distribucion es un componente principal de una instalación eléctrica, donde se alojan los sistemas de auxilio de los circuitos.

Los sistemas de auxilio interior de cada circuito que formará parte de la red secundaria dependerá de la capacidad de corriente de cada circuito.

**Gráfico (25):** (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)



**Gráfico (26) Diagrama unifilar de tablero de distribucion.**



Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

Diseñados con abrazadera para ser fijados en el poste de la subestación según la capacidad del transformador.

- **Puesta a tierra (PAT).** Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011)

los sistemas de puesta a tierra estarán diseñados de acuerdo a la capacidad de los transformadores, cumpliendo las especificaciones técnicas que recomienda el código nacional de electricidad.

**Gráfico (27): Puesta a tierra**



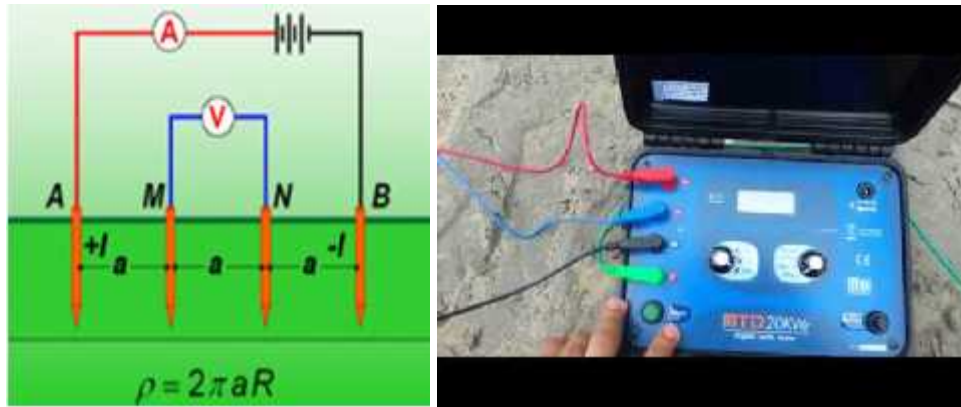
Los criterios de las instalaciones de las puestas a tierra en redes de distribución en media tensión, considerando también las de electrificación rural con el fin de obtener:

- Seguridad de las personas
- Operación del Sistema.
- Descargas atmosféricas

Para calcular resistencia de un pozo a tierra en primer lugar se tendrá que realizar la medición de la resistividad del terreno, usando el Equipo Telurómetro.

**Telurómetro.**- Es un equipo que mide la resistividad del terreno en ( $\Omega/m$ ), a si también mide la resistencia de un pozo a tierra en ( $\Omega$ )

**Gráfico (28): Diagrama de medición**



**Fórmula para calcular la resistividad del terreno**

$$\rho = 2\pi \times RD \text{ ( } \Omega/m \text{)} \dots\dots\dots(35)$$

Donde:

$\rho$  = resistividad de terreno ( $\Omega/m$ )

R = Valor indicado en el instrumento de medición ( $\Omega$ )

D = Distancia entre electrodos de medición (m)

**Para encontrar la resistencia del (PAT)**

$$R = \left( \frac{\rho}{2 \times \pi \times l} \right) \times \ln \left( \frac{2 \times l}{r \times 0.0} \right) \dots\dots\dots(36)$$

Donde:

R = Resistencia ( $\Omega$ )

$\rho$  = resistividad ( $\Omega/m$ )

l = Longitud (m)

r = radio del electrodo (mm)



#### **1.4. Formulación del problema**

¿De qué manera influirá el mejoramiento y ampliación del sistema de distribución en la calidad de suministro de las redes eléctricas en el Distrito de Casapara?

#### **1.5. Justificación del estudio.**

Con el presente proyecto se pretende proteger la integridad física de las personas y animales, estableciendo las redes eléctricas de acuerdo a las normativas vigentes, mediante el mejoramiento y ampliación que se beneficiaran los usuarios.

Estableciendo un buen suministro eléctrico a los usuarios en el uso doméstico, industrial y alumbrado público. Cuando un sistema eléctrico presenta deficiencias de operación, ocasiona incomodidad en el usuario, por ejemplo, el deterioro de sus electrodomésticos a causa de perfiles inadecuados de tensión y suspensión de diversas actividades por prolongadas interrupciones de energía eléctrica.

#### **) Justificación legal**

Para garantizar un servicio eléctrico de calidad y continuo se ha establecido las normas legales para suministrar al usuario un servicio eléctrico eficiente mediante la ley de concesiones eléctricas N° 25844 y la aprobación del reglamento supremo N° 009-93-EM se establecieron normas para el desempeño de actividades de generación transmisión y distribución de la energía eléctrica de las que deben garantizar a los usuarios un servicio eléctrico confiable, se ha visto necesario fijar los estándares mínimos que deberá de cumplir las concesionarias con respecto a los consumidores de energía eléctrica . (OSINERGMIN, 2007)

#### **) Ambiental**

La presente investigación está siendo controlada en el ámbito ambiental, se deberá de tomar las medidas correspondientes con una aproximación de

cero contaminaciones, durante las actividades que se realizaran del mejoramiento y ampliación.

) **Tecnología**

El mejoramiento y ampliación, se realizará de acuerdo a los últimos diseños que aplican las normas de electrificación, con el fin de satisfacer al usuario y cumplir con la normativa vigente.

El mejoramiento y ampliación de suministro de energía eléctrica, permite un avance tecnológico en el desarrollo del Distrito.

) **Económica**

En el entorno económico, la población tendrá satisfacción por el servicio pagado, de un buen suministro de calidad, cumpliendo con la necesidad básica para su entorno.

Por ende, mejorara en el sector económico, mayor flujo de movimiento económico en el sector.

A nivel económico, el sistema de eléctrico se requiere una economía de inversión, considerando que dicha inversión será asignada con ganancias para el Distrito; así también comodidad y conformidad en los pobladores.

) **Industrial**

La población lograra los objetivos de crear sus pequeñas industrias de acuerdo a la necesidad de su entorno. Como puedan ser talleres de Carpintería, molinos de grano, cerrajerías, entre otros.

## **1.6. Hipótesis**

Con el mejoramiento y ampliación del sistema de distribución en Baja Tensión, con un transformador de 100 KVA adecuado, de acuerdo a las normas establecidas del código nacional de electricidad, mejorara significativa mente la calidad de suministro en el Distrito de Casapara.

## 1.7. Objetivos

### General

Mejorar la calidad del suministro de la energía eléctrica en Baja Tensión 0.38/0.230 Kv del sistema de distribución en el Distrito de Casapara.

### Específicos

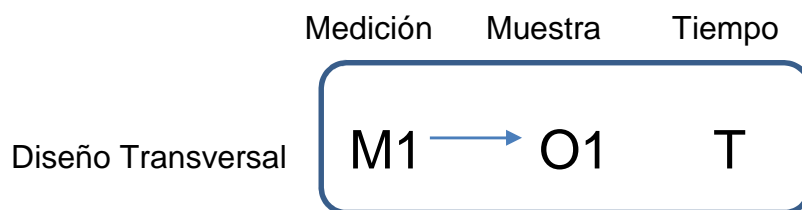
- Evaluación del cumplimiento de normas del código nacional de electricidad de las redes existentes por circuitos a través de inspección visual.
- Cálculos de Máxima Demanda existente y proyectada. en el Distrito de Casapara a través del crecimiento poblacional
- Medición de parámetros de las redes eléctricas existentes usando instrumentos calibrados.
- Establecer la propuesta de mejoramiento y ampliación de las redes eléctricas existentes de acuerdo al Código Nacional de Electricidad y normas técnicas.
- Evaluación económica de la propuesta del Mejoramiento y ampliación del sistema de distribución en Baja tensión 0.38/0.230 Kv, e implementación de subestación de transformación en media tensión 13.8 Kv a 0.38/0.230 Kv del sistema eléctrico en el Distrito de Casapara.

## CAPÍTULO II

### MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Diseño de investigación

Para dicha investigación se usará el diseño transversal no experimental por razones que no se modifican las variables, solo se realizan mediciones.

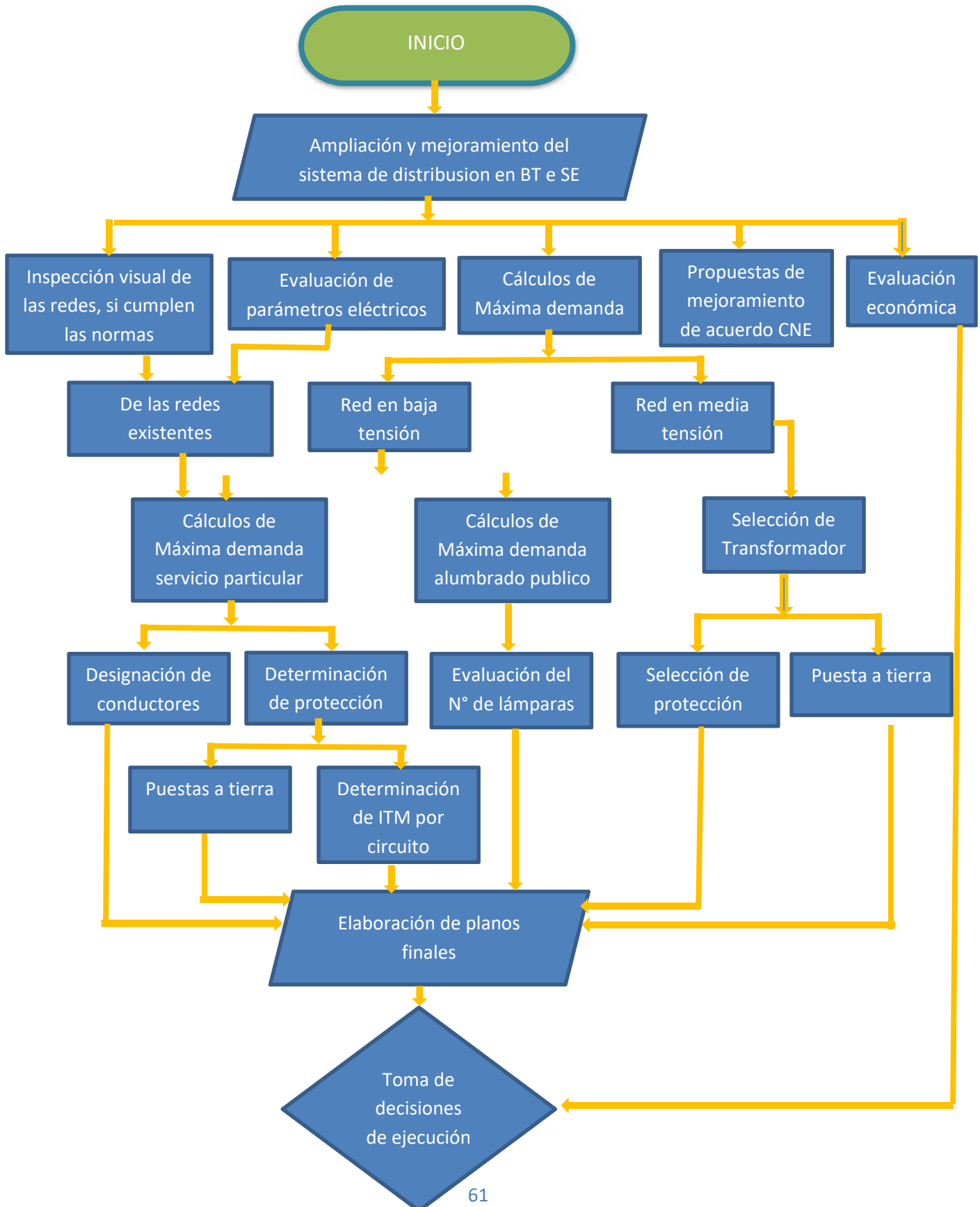


M1.- Estado de Cascapara

O1.- Sistema de Distribución

T.- Tiempo 2018

## Diagrama de procedimiento



## 2.2. Variables, Operacionalización.

### **Variable independiente**

) V1: Sistema de Distribución

### **Variable dependiente**

) V2: Calidad de Suministro

### Operacionalización de variables

	Definición Conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
<b>Sistema de Distribución.</b>	Un sistema de distribución Comprende Desde una subestación, recorrido de la red, hasta llegar al usuario	El sistema de distribución permite abastecer el servicio de energía a todo el distrito de Cascapara mediante las redes en MT y BT.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subestación de distribución</li> <li>- Redes Media Tensión</li> <li>- Redes en Baja tensión.</li> </ul>	De Razón
<b>Calidad de Suministro</b>	La Calidad del suministro implica cumplir con los estándares mínimos de niveles de interrupciones tanto en duración, así como frecuencia.	La calidad de suministro permite realizar las mejoras socioeconómicas del Distrito de Cascapara, lo cual se medirá mediante el índice de interrupciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios</li> <li>- Duración promedio de las interrupciones por usuario del sistema eléctrico</li> </ul>	De Razón

## **2.3. Población y muestra**

### **Población.**

Redes eléctricas en BT en el Distrito de Casapara

### **Muestra**

Red eléctrica en el distrito de Casapara

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad**

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos a emplearse en el presente estudio son:

- Encuesta: Relacionado al estado actual de las redes eléctricas, a los habitantes del Distrito de Casapara. **(ver anexo. 07)**
- Visualización de campo: De las redes actuales si cumplen la distancia mínima de seguridad.
- Medición de Parámetros: A las redes existentes usando instrumentos, el multímetro y telurómetro.

### **Validación y confiabilidad del instrumento**

La validación se realizará por expertos del tema. **(ver anexo 09)**

## **2.5. Método de análisis de datos**

Se darán mediante los cálculos establecido para la definición de la red eléctrica según a las normas establecidas del Código Nacional de Electricidad y con la ayuda de softwares especializados.

- Microsoft Excel 2013
- AutoCAD 2017
- Código Nacional de Electricidad suministro 2011
- Normas técnicas

## **2.6. Aspectos éticos**

El actual proyecto se encuentra establecido de acuerdo a las normas nacionales e internacionales vigentes.



## CAPÍTULO III

### RESULTADOS

#### 3.1. Descripción de la zona en estudio: Cascapara

El Distrital de Cascapara se encuentra ubicado en la Provincia de Yungay Departamento de Áncash, a una altitud de 2725 m.s.n.m con una superficie de 138.3 Km<sup>2</sup> y con una población a nivel de distrito según el censo 2005 de 1872 habitantes.

Su creación política como Distrito fue el 29 de noviembre de 1915, conforma uno de los 8 distritos que pertenecen a la provincia de Yungay.

El origen del nombre Cascapara, proviene de las palabras quechuas Cashca Surco para regar y Para lluvia, “para” es sinónimo de “tamia” o sea Cascapara significa “lugar que se riega con la lluvia”

En la actualidad en el Distrito de Cascapara Provincia de Yungay departamento de Ancash tienen un suministro de energía eléctrica de baja calidad debido a que sus redes eléctricas en MT y BT se encuentran en mal Estado ocasionando peligro, por razones que dichas redes eléctricas son Antiguas, que fueron ejecutadas en el año 1998 teniendo un aproximado de 20 años de antigüedad.

Estas redes eléctricas en BT aún son redes convencionales de 5 líneas independientes con conductores de tipo CPI de Cu, tales así que provoca a la sociedad de mal vivir el hurto.

Además, se observa que ha tenido un crecimiento poblacional del proyecto inicial y un incremento en la carga de pequeños talleres, provocando una caída de tensión en algunos circuitos de alimentación al usuario. Es notable el incremento de Potencia en diferentes circuitos de las redes.

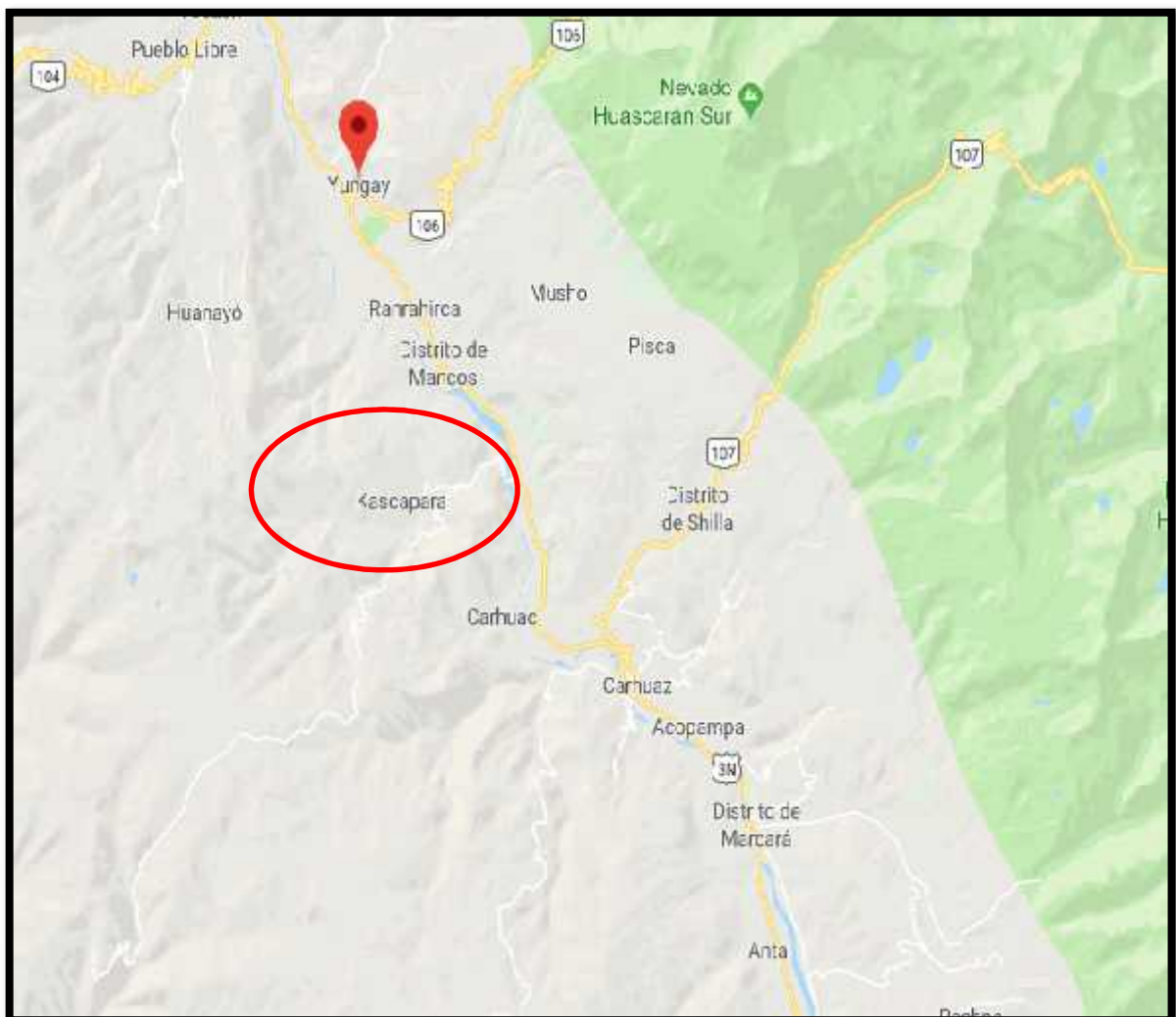
Esta incertidumbre afecta claramente a la población, que debido al crecimiento poblacional y al desconocimiento de los usuarios han construido viviendas debajo de las redes eléctricas ocasionando la inseguridad permanente.

Debido a la antigüedad de estas redes existen un peligro inminente de electrocución en las personas o animales que transitan en la zona.

El suministro de energía eléctrica que perciben en la actualidad el distrito de Cascapara esta, bajo el cargo de la municipalidad distrital del mismo distrito esto debido la localidad que se encuentran fuera de espacio de concesión de la compañía Hidrandina, con un servicio de venta en bloque.

De tal modo que la municipalidad no cuenta con recursos suficientes para contratar un personal calificado para poder mantener las redes en buen estado.

**Gráfico (29) Ubicación de la zona en estudio:** Fuente: (Google maps)



### 3.2. Evaluación del cumplimiento de normas del Código Nacional de Electricidad de las redes existentes por circuitos a través de inspección visual.

El distrito de Cascapara se encuentra alimentada de energía eléctrica mediante 01 transformador de 50 KVA, que consta de dos circuitos de alimentación para los usuarios, mediante una red aérea de 5 líneas de un sistema convencional con conductores tipo CPI a una tensión de 220 V para el uso doméstico y 380 V en el uso industrial.

#### 3.2.1. Evaluación del circuito 01:

##### Circuito 01 Red Aérea.

El circuito uno se encuentra alimentando en la actualidad a 29 usuarios y tres cargas especiales haciendo un total de 32 beneficiarios en la cual estas se encuentran en mal estado, incumpliendo las distancias mínimas, de seguridad con respecto a las propiedades, en algunos puntos se encuentra chocando entre los techos de las viviendas.

##### Cargas especiales circuito 01

N°	Carga especial	Potencia (w)
1	Centro educativo	6000
2	Taller de carpintería	5000
3	Molino de Granos	5000
<b>Total</b>		<b>16000</b>

Tabla N° 02. Fuente: Propia

**Gráfico (30) Incumplimiento de distancia de seguridad con la propiedad del usuario, de la red eléctrica existente**



Además de las cargas existentes se encuentran 10 clientes en solicitud de servicio de energía eléctrica en Baja Tensión para uso doméstico y 01 clientes en solicitud como carga especial con una potencia de 5 Kw, que serán considerados en los cálculos del proyecto.

De las cargas instaladas en el circuito 01 existentes se puede apreciar una potencia de 11600 W considerando de acuerdo a al Código Nacional de Electricidad de 400 W por lote. **Ver Gráfico (31)**

**Cargas domésticas y cargas especiales del circuito 01**

Tipo de carga	N° de cargas	Potencia considerada (W)	Potencia por tipo de carga (W)
Doméstico	29	400	11600
Especial	1	16000	16000
<b>Total</b>			<b>27600</b>

Tabla N° 03. Fuente: Propia

**Gráfico (31): CALIFICACIÓN ELÉCTRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE SUBSISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA**

Tipo de habitación	Sector de Distribución Típico 1 W	Sector de Distribución Típico 2 W	Sector de Distribución Típico 3 W	Sector de Distribución Típico 4 W
a) Habitaciones de baja densidad poblacional, tipo 1 (Zonas R1-S y R1)	1 500 + 3 W/m <sup>2</sup> hasta un máximo de 10 kW (suministro trifásico)	800 + 1 W/m <sup>2</sup> hasta un máximo de 5 kW (suministro trifásico)	---	---
b) Habitaciones de baja densidad poblacional, tipo 2 (Zona R2)	1 500	800	---	---
c) Habitaciones de media densidad poblacional, tipo 3 (Zona R3)	1 300	700	---	---
d) Habitaciones de media densidad poblacional, tipo 4 (Zona R4)	900 (suministro monofásico)	900 (suministro monofásico)	---	---
e) Habitaciones de alta densidad poblacional, para viviendas multifamiliares	11 W/m <sup>2</sup> del área techada total, con un mínimo de 300 W	11 W/m <sup>2</sup> del área techada total, con un mínimo de 700 W	---	---
f) Habitaciones para vivienda taller (Zona I1-R)	1 000	1 000	---	---
g) Habitaciones para vivienda en vías de regularización (parcial o totalmente edificadas), calificados como Centros Poblados, incluyendo agrupaciones de vivienda en zonas rurales	700 300 (*) (suministro monofásico)	300 200 (*) (suministro monofásico)	250 200 (*) (suministro monofásico)	200 (suministro monofásico)
h) Habitaciones para vivienda en vías de regularización (parcial o totalmente edificadas), calificados como Asentamientos Humanos Marginales o Pueblos Jóvenes	700 (suministro monofásico)	400 (suministro monofásico)	300 (suministro monofásico)	250 (suministro monofásico)
i) Habitaciones pre-Urbanas, tipos pecuarios o huertas (Zona P-U)	2 000	1 500	1 000	1 000
j) Lotizaciones para la industria elemental y complementaria de apoyo a la industria de mayor escala (Zona I1)	4 000	1 100	---	---

**Fuente:** (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

**Alumbrado Público Circuito 01.**

En el circuito del alumbrado público, se encuentran instaladas 08 lámpara, de vapor de sodio de 70 W y 03 lámparas tipo fluorescente de 40 W, controladas desde el tablero de distribución de la subestación por un controlador automático llamada foto célula, de las cuales se encuentran en funcionamiento 04 lámparas de vapor de sodio y 02 lámparas del tipo fluorescente teniendo.

### Cargas en el alumbrado público del circuito 01

Alumbrado publico	Cantidad	Potencia (w)	Potencia por alumbrado (w)
Luminaria	8	70	560
Fluorescente	3	40	120
<b>Total</b>			<b>680</b>

Tabla N° 04. Fuente: Propia

Gráfico (32) iluminación con lámpara fluorescente de uso inapropiado, en la red eléctrica existente.



Gráfico (33) Alumbrado público con luminaria de 70 W en mal estado de la red eléctrica existente



### Resumen de cargas instaladas del circuito 01

Tipo de carga	N° de cargas	Potencia considerada (W)	Potencia por tipo de carga (W)
Doméstico	29	400	11600
Especial	1	16000	16000
Alumbrado publico	1	680	680
<b>Total</b>			<b>28280</b>

Tabla N° 05. Fuente: Propia

### Estructura de postes del circuito 01

Las estructuras existentes de la red del circuito 01 se encuentran en malas condiciones, ocasionando inseguridad en la población, Esta debido al cumplimiento de vida útil.

Las estructuras son en su mayoría de concreto armado centrifugado de 8/200, es decir con una capacidad de esfuerzo mecánico de 200 Kg en la punta con 8 metros de altura, utilizadas en armados de alineamiento y los armados de Fin de línea y ángulos, las estructuras son de 8/300 con mayor esfuerzo en la punta.

### Gráfico (34) presencia de fisuras en los postes de la red eléctrica existentes



### **Retenidas en el circuito 01**

Las retenidas en el circuito 01 de la red existente son conformados de contrapuntas, cable de acero, aisladores de tracción y grapas de doble vía de 3 pernos, encontrándose en mal estado y manoseado por la inquietud de los niños

### **Gráfico (35) retenidas en mal estado de la red eléctrica existente**



### **3.2.2. Evaluación del circuito 02**

#### **Circuito 02 Red Aérea.**

El circuito dos se encuentra alimentando en la actualidad a 44 usuarios y 5 cargas especiales en la cual estas se encuentran en mal estado, incumpliendo las distancias mínimas, de seguridad con relación a las propiedades, en algunos puntos se encuentra chocando entre los techos de las viviendas.

Además, se aprecia un servicio ineficiente de acuerdo a las mediciones realizadas, como se puede apreciar en el último punto de la acometida más lejana se observa una caída de tensión de hasta el 14 % esto debido al aumento de cargas y al crecimiento poblacional.

De acuerdo a las normas establecida por el MEM para electrificación rural nos establece al último punto como mínimo deberá ser con una caída de tensión no mayor de 7.5 % y para zonas urbanas no mayor del 5 %.



Para la evaluación existente según el Código Nacional de Electricidad seleccionaremos en los cálculos de potencia instalada existente de 400 W por lotes.

### Cargas especiales circuito 02

N°	Carga especial	Potencia (w)
1	Iglesia	1000
2	Municipalidad	1000
3	Carpintería	5000
4	Centro Inicial	1000
5	Puesto de Salud	5000
<b>Total</b>		<b>13000</b>

Tabla N° 06. Fuente: Propia

### Cargas domésticas y cargas especiales del circuito 02

Tipo de carga	N° de cargas	Potencia considerada (W)	Potencia por tipo de carga (W)
Doméstico	44	400	17600
Especial	1	13000	13000
<b>Total</b>			<b>30600</b>

Tabla N° 07. Fuente: Propia

Además de las cargas existentes se encuentran 6 clientes en solicitud de servicio de energía eléctrica en Baja Tensión, sé tomara en cuenta para los cálculos del proyecto.

**Gráfico (36) Incumplimiento de distancia mínima de seguridad (DMS) en las propiedades del usuario, de la red eléctrica existente**



Así mismo se puede apreciar ampliaciones del servicio eléctrico, se encuentran instaladas de manera provisional con palos de madera sin tratar y redes con cables inadecuados, ocasionando un peligro en la población.

**Gráfico (37) Estructuras de poste inadecuadas, en la red eléctrica existente**



### **Alumbrado Público circuito 02.**

En el circuito del alumbrado público, se encuentran instaladas 06 lámparas de vapor de sodio de 70 W y 05 lámparas tipo fluorescente de 40 W, controladas desde el tablero de distribución de la subestación por un controlador automático llamada foto célula, de las cuales se encuentran en funcionamiento 05 lámparas de vapor de sodio y 04 lámparas de tipo fluorescente, teniendo un servicio en mal estado a falta de mantenimiento.

### **Cargas en el alumbrado público del Circuito 02**

<b>Alumbrado publico</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Potencia (w)</b>	<b>Potencia por alumbrado (w)</b>
Luminaria	6	70	420
Fluorescente	5	40	200
<b>Total</b>			<b>620</b>

Tabla N° 08. Fuente: Propia

### **Gráfico (38) Lámparas fluorescentes instaladas como alumbrado público, en la red eléctrica existente**



**Gráfico (39) Luminarias de Alumbrado público en mal estado, en la red eléctrica existente**



**Resumen de cargas instaladas del circuito 02**

<b>Tipo de carga</b>	<b>N° de cargas</b>	<b>Potencia considerada (W)</b>	<b>Potencia por tipo de carga(W)</b>
Domestico	44	400	17600
Especial	1	13000	13000
Alumbrado publico	1	620	620
<b>Total</b>			<b>31220</b>

Tabla N° 09. Fuente: Propia

**Estructura de postes del circuito 02**

Las estructuras existentes de la red del circuito 02 se encuentran en malas condiciones, ocasionando inseguridad en la población, esta debido al cumplimiento de vida útil.

Las estructuras son en su mayoría de Concreto armado centrifugado de 8/200, es decir con una capacidad de esfuerzo mecánico de 200 Kg en la punta con 8 metros de altura, utilizadas en armados de alineamiento y los

armados de Fin de línea y ángulos, las estructuras son de 8/300 con mayor esfuerzo en la punta.

**Gráfico (40) Estructura de postes con presencia de grietas, en la red eléctrica existente**



**Retenidas en el circuito 02**

Las retenidas en el circuito 02 de la red existente son conformados de contrapuntas, cable de acero aisladores de Tracción y grapas de doble vía de 3 pernos, encontrándose en mal estado y manoseado por la inquietud de los niños, hasta en algunos casos instalados por encima de los techos

**Gráfico (41) Retenidas Instaladas dentro de propiedades, en la red eléctrica existente incumpliendo DMS.**



### 3.3. Cálculos de Máxima Demanda existente y proyectada, en el Distrito de Cascapara a través del crecimiento poblacional

#### 3.3.1. Cálculos de Máxima Demanda existente:

Circuitos	CARGAS EXISTENTE S.A.M. N°01				
	SECTORES	M.D. (Kw)	Cantidad	F.S	KW
C - 01	Doméstico	0.400	29	0.50	5.80
	Alumbrado Público	0.070	8	1.00	0.56
	Alumbrado Público	0.040	3	1.00	0.12
	<b>Cargas especiales</b>				
	* Molino	5.00	1	1.0	5.00
* Carpintería	5.00	1	1.0	5.00	
* C.E.	6.00	1	1.0	6.00	
C - 02	Doméstico	0.400	44	0.50	8.80
	Alumbrado Público	0.070	6	1.00	0.42
	Alumbrado Público	0.040	5	1.00	0.20
	<b>Cargas especiales</b>				
	* C.E.I.	1.00	1	1.0	1.00
	* Carpintería	5.00	1	1.0	5.00
* Municipalidad	1.00	1	1.0	1.00	
* Posta	5.00	1	1.0	5.00	
* Iglesia	1.00	1	1.0	1.00	
<b>Subtotal</b>					<b>44.90 KW</b>
<b>Potencia Total (cos w =0,80)</b>					<b>56.13 KVA</b>
<b>POTENCIA DEL TRANSFORMADOR</b>					<b>75 KVA</b>

Tabla N° 10. Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

Selección del transformador.

$$T = \frac{4.9K}{0.8} \text{ (KVA)}$$

$$T = 5.1$$

Considerando un factor de seguridad de 1.20 será:

$$T = \frac{M}{0.8} \times 1.20 \text{ (KVA)}$$

$$T = \frac{4.9K}{0.8} \times 1.20 \text{ (KVA)}$$

**TRAFO= 67.35 KVA**

De los cálculos se puede deducir que el transformador existente de 50 KVA se encuentra con una sobre carga en un 12. % en su potencia, debido al crecimiento poblacional. Se deduce que debió estar instalado un transformador de 75 KVA Por ser el más comercial en el mercado

### 3.3.2. Cálculos de Máxima Demanda proyectada al 2018

Circuitos	CARGAS A ALIMENTAR S.A.B. N°01				
	SECTORES	M.D. (KW)	Cantidad	F.S	KW
C - 01	<b>Doméstico</b>	0.400	27	0.50	5.40
	<b>Alumbrado Puúblico</b>	0.080	7	1.00	0.56
	<b>Cargas especiales</b>				
	* Molino	5.00	1	1.0	5.00
	* Carpintería	5.00	1	1.0	5.00
C - 02	<b>Doméstico</b>	0.400	30	0.50	6.00
	<b>Alumbrado Público</b>	0.080	9	1.00	0.72
	<b>Cargas especiales</b>				
	* C.E.	6.00	1	1.0	6.00
	* Carpintería	5.00	1	1.0	5.00
	* Municipalidad	1.00	1	1.0	1.00
C - 03	<b>Doméstico</b>	0.400	32	0.5	6.40
	<b>Alumbrado Público</b>	0.08	9	1.0	0.72
	<b>Cargas especiales</b>				
	* C.E.I.	1.00	1	1.0	1.00
	* Iglesia	1.00	1	1.0	1.00
	* Carpintería	5.00	1	1.0	5.00
	* Posta	5.00	1	1.0	5.00
<b>Sub Total</b>					<b>53.80 KW</b>
<b>Potencia Total (cos w =0,80)</b>					<b>67.25 KVA</b>
<b>POTENCIA DEL TRANSFOMADOR</b>					<b>75 KVA</b>

Tabla N° 11. Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

### **3.4. Medición de parámetros de las redes eléctricas existentes usando instrumentos calibrados.**

#### **3.4.1. Medición de caída de tensión circuito 01**

De la medición de caída de tensión se aprecia un servicio ineficiente de acuerdo a las normas determinadas del código nacional de electricidad, como se puede apreciar en la imagen, en el último punto de la acometida más lejana se observa una caída de tensión de hasta el 11 % esto debido a sus redes en mal estado, aumento de cargas y al crecimiento poblacional.

De acuerdo a las normas establecida por el M.E.M para electrificación rural nos establece al último punto como mínimo deberá ser con una caída de tensión no mayor de 7.5 % y para zonas urbanas no mayor del 5 %.

**Gráfico (42) Medición de Tensión (valor adquirido 196 V)**





### Gráfico (41) Tolerancias de caída de tensión de acuerdo a normas

017.D. Tolerancias de la variación de la tensión en el punto de entrega de energía.

Las tolerancias admitidas sobre las tensiones nominales de los puntos de entrega de energía, en todas las etapas y en todos los niveles de tensión, es de hasta el  $\pm 5,0\%$  de las tensiones nominales de tales puntos. Tratándose de redes secundarias en servicios calificados como Urbano Rurales y/o Rurales, dichas tolerancias son de hasta el  $\pm 7,5\%$ .

Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011)

#### 3.4.2. Medición de la resistencia de puesta a tierra circuito 01

Según las mediciones realizadas de las Puestas a tierras del circuito 01 se encuentran con valores fuera de normas establecidas, que alcanzan un valor entre los 35 y 45 ohmios en posos independientes, mediciones desfavorables.

De acuerdo a la verificación en campo se encontró a 02 puestas a tierra de las cuales se encuentran con resistencias elevadas por falta de mantenimiento

La medición realizada en sistema (malla), es decir todos conectadas se encuentra un valor inaceptable, de acuerdo a las normas señaladas del Código Nacional de Electricidad no deberán ser mayor a 6 ohmios.

Valor medido 28 Ohmios.

017.B. Requerimientos de puesta a tierra del sistema

NOTA 2: En sistemas de baja tensión con neutro con múltiple puesta a tierra, la resistencia de puesta a tierra del neutro en los puntos más desfavorables, estando conectadas todas las puestas a tierra, no deberá -- superar los siguientes valores:

*f* En centro urbano o urbano rural 6 ohmios

*f* En localidades aisladas o zonas rurales 10 ohmios

Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011, pág. 6).

**Gráfico (43) Telurómetro, Equipo de medición de puesta a tierra**



### **3.4.3. Medición de caída de tensión Circuito 02**

De la medición de caída de tensión se aprecia un servicio ineficiente de acuerdo a las normas definidas del código nacional de electricidad, como se puede apreciar en la imagen, en el último punto de la acometida más lejana se observa una caída de tensión de hasta el 14 % esto debido a sus redes en mal estado, aumento de cargas y al crecimiento poblacional.

De acuerdo a las normas establecida por el M.E.M para electrificación rural nos establece al último punto como mínimo deberá ser con una caída de tensión no mayor de 7.5 % y para zonas urbanas no mayor del 5 %.

**Gráfico (44) Medición de Tensión**



### 3.4.4. Medición de resistencia de puesta a tierra circuito02

De acuerdo a las mediciones realizadas de las Puestas a tierras del circuito 02 se encuentran con valores fuera de normas establecidas, que alcanzan un valor entre los 38 y 40 ohmios en posos independientes, mediciones desfavorables.

De acuerdo a la verificación en campo se encontró a 02 puestas a tierra de las cuales se encuentran con resistencias elevadas por falta de mantenimiento

La medición realizada en malla, es decir todos conectadas se encuentra un valor inaceptable de acuerdo a las normas designadas por el Código Nacional de Electricidad no deberán ser mayor que 6 ohmios

Valor medido 28.5 Ohmios.

**Gráfico (45) Telurómetro, Equipo de medición de puesta a tierra**



**Cuadro comparativo de valores de parámetros eléctricos existentes con Normas actuales establecidas del Código Nacional de Electricidad.**

Circuito	Caída de tensión Actual existente (%)	Caída de tensión Aceptable según (CNE) (%)	Medición de P.A.T en sistema Existente ( )	Medición de P.A.T en sistema (malla) Aceptable según del (C.N.E) en ( )
01	11	7.5	28	6
02	14	7.5	28.5	6

Tabla N° 12. Fuente: Propia

Se puede apreciar de los parámetros eléctricos medidos de las redes existentes, están por sobre los límites aceptables por el Código Nacional de Electricidad.

### **3.5. Establecer la propuesta de mejoramiento y ampliación de las redes eléctricas existentes de acuerdo al Código Nacional de Electricidad y normas técnicas.**

#### **3.5.1. Determinación del alumbrado Público.**

Para determinar la cantidad de alumbrados públicos en la localidad de Cascapara dependerá de la cantidad de usuarios y se determinará de acuerdo a las reglas establecidas actuales, DGE RD 017-2003-EM. "Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales". RM 074 - 2009 -MEM/DM.

En la localidad de Cascapara se tiene 98 usuarios

Cuadro de la determinación de la cantidad de iluminación según DGE aplicando fórmula (4 y 5). **Ver anexo (01)**

<b>KALP(KwH)</b>	<b>UN</b>	<b>CMAP(Kwh)</b>	<b>NHMAP(h/m)</b>	<b>PPL(W)</b>	<b>PI</b>
6.3	98	617.4	360	70	<b>24.50</b>

Se considerará 25 alumbrados públicos en el proyecto, con un sistema de control automático llamado fotocélula.

#### **3.5.2. Determinación de la Máxima Demanda de Potencia.** Fuente: (Ministeri Energia y Minas, 2013)

##### **➤ Servicio Particular (MD<sub>SP</sub>)**

Para la máxima demanda se aprecia teniendo en cuenta una calificación eléctrica del sector típico II con 400 W/Lote con factores de simultaneidad de 0,5.

##### **➤ Cargas especiales (MD<sub>ce</sub>)**

La evaluación eléctrica para las cargas especiales se estima que fue considerado, según se muestra en el cuadro de Máxima Demanda de Potencia, con factores de simultaneidad 1.

Para determinación de máxima demanda se ha tomado en cuenta las fórmulas del (1 al 7) relacionados al tema.

### Cuadro de Máxima Demanda de Potencia al 2038

Circuitos	CARGAS A ALIMENTAR S.A.B. N°01				
	SECTORES	M.D. (KW)	Cantidad	F.S	KW
C - 01	<b>Doméstico</b>	0.400	27	0.50	5.40
	<b>Alumbrado Público</b>	0.080	7	1.00	0.56
	<b>Cargas especiales</b>				
	* Molino	5.00	1	1.0	5.00
	* Carpintería	5.00	1	1.0	5.00
C - 02	<b>Doméstico</b>	0.400	30	0.50	6.00
	<b>Alumbrado Público</b>	0.080	9	1.00	0.72
	<b>Cargas especiales</b>				
	* C.E.	6.00	1	1.0	6.00
	* Carpintería	5.00	1	1.0	5.00
	* Municipalidad	1.00	1	1.0	1.00
C - 03	<b>Doméstico</b>	0.400	32	0.5	6.40
	<b>Alumbrado Público</b>	0.08	9	1.0	0.72
	<b>Cargas especiales</b>				
	* C.E.I.	1.00	1	1.0	1.00
	* Iglesia	1.00	1	1.0	1.00
	* Carpintería	5.00	1	1.0	5.00
	* Posta	5.00	1	1.0	5.00
<b>SubTotal</b>					<b>53.80 KW</b>
<b>Potencia Total (cos w =0,80)</b>					<b>67.25 KVA</b>
<b>POTENCIA DEL TRANSFORMADOR</b>					<b>100 KVA</b>

90.58 KVA	Con proyección a 20 años, aplicación de fórmula (7)
-----------	--

**Tabla N° 13. Fuente:** (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

Del cuadro se puede apreciar la determinación de la máxima demanda proyectada considerando con un crecimiento poblacional según el INEI el 1.5%, mediante la

aplicación de la formulas 07 y la determinación del transformador será de **100 KVA** por ser un transformador más comercial.

### 3.5.3. Resistencia de puesta a tierra. Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011)

La resistencia de las puestas a tierra se tomará en cuenta los valores límites establecidas del código nacional de electricidad, en malla no mayor de 6 y en pozos independientes 25 , utilizando la tierra de no mayor a 100 /m2 (CNE SUMINISTRO 2011). (Ver Anexo 04)

Para los cálculos se realizará aplicando la fórmula (8 y 9)

Considerando un electrodo de 16 x 240 mm por ser el más comercial

$$R = \left( \frac{\rho}{2 \times \pi \times l} \right) \times \ln \left( \frac{2 \times l}{r \times 0.0} \right)$$

) Considerando la resistividad de terreno 100 /m

$$R = 37.82 \quad \text{Valor inaceptable}$$

Para conseguir una resistividad menor de la tierra se procederá a realizar un tratamiento con bentonita sódica, hasta conseguir un valor mínimo de la resistividad del terreno de 60 /m para adquirir un valor aceptable

) Considerando la resistividad de terreno 60 /m

$$R = 22.69 \quad \text{Valor aceptable.}$$

### 3.5.4. Determinación de caída de tensión

Para los cálculos de la caída de tensión se tomará referencia las normas establecidas.

De acuerdo a las normas por el M.E.M. Para electrificación rural nos establece al último punto como mínimo deberá ser con una caída de tensión no mayor de 7.5 % y para zonas urbanas no mayor del 5 %.

Para la determinación de los cálculos de la caída de tensión se aplican las fórmulas del (10 al 13). Relacionados al tema

**Tabla N° 14: Características eléctricas de los conductores auto portante**

TIPO DE CONDUCTOR	CONDUCTOR DE FASE					CONDUCTOR ADICIONAL (ALUMBRADO)					
	RESISTENCIA OHMICA (ohms/Km)		REACTANCIA INDUCTIVA (ohms/Km)	FACTOR DE CAIDA DE TENSION (ohms/Km)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (A)	RESISTENCIA OHMICA R <sub>cc</sub> 20 °C (ohms/Km)		REACTANCIA INDUCTIVA (ohms/Km)	FACTOR DE CAIDA DE TENSION (ohms/Km)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (A)	
	A 20° C	A 40° C				A 20° C	A 40° C				
<b>CAAI</b>											
7	1x16+NA25mm <sup>2</sup>	1.910	2.048	0.103	3.777	85	0.000	0.000	0.000	0.000	0
8	2x16+NA25mm <sup>2</sup>	1.200	1.286	0.099	2.401	114	0	0	0	0	0
9	2x35+NA25 mm <sup>2</sup>	0.868	0.930	0.096	1.757	141	0	0	0	0	0
10	3x16+NA25 mm <sup>2</sup>	1.910	2.048	0.115	3.279	85	0	0	0	0	0
11	3x25+NA25 mm <sup>2</sup>	1.200	1.286	0.111	2.088	114	0	0	0	0	0
12	1x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	0.868	0.930	0.107	1.531	141	0	0	0	0	0
13	2x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1.910	2.048	0.103	3.777	85	1.91	2.048	0	3.686	85
14	2x25+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1.200	1.286	0.099	2.401	114	1.91	2.048	0	3.686	85
16	2x35+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	0.868	0.930	0.096	1.757	141	1.91	2.048	0	3.686	85
17	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1.910	2.048	0.115	3.279	85	1.91	2.048	0	3.686	85
19	3x25+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1.200	1.286	0.111	2.088	114	1.91	2.048	0	3.686	85
21	3x35+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	0.868	0.930	0.107	1.531	141	1.91	2.048	0	3.686	85

. Fuente: (Ceper.com)

Gráfico (46): Diagrama de cargas del circuito 1.

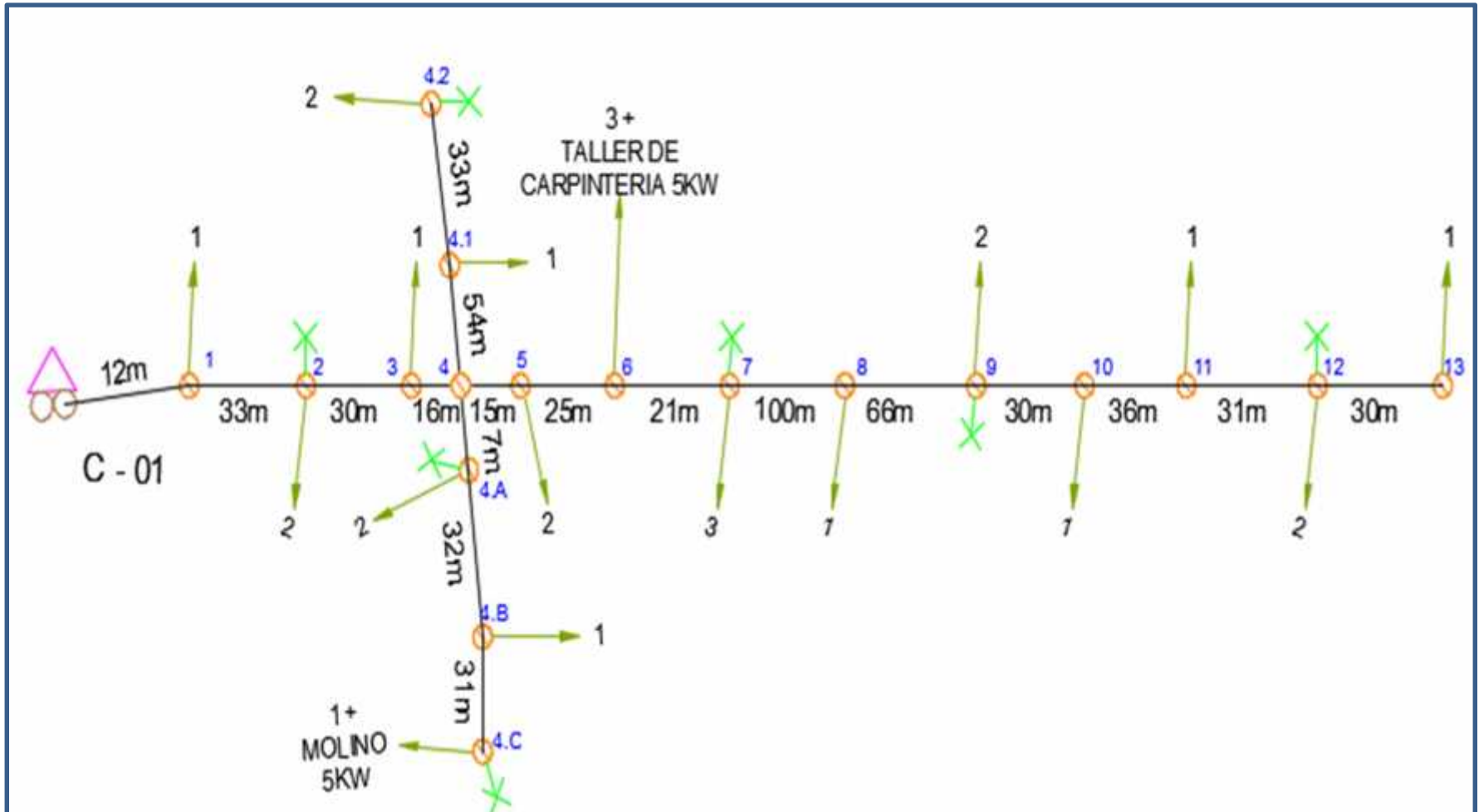


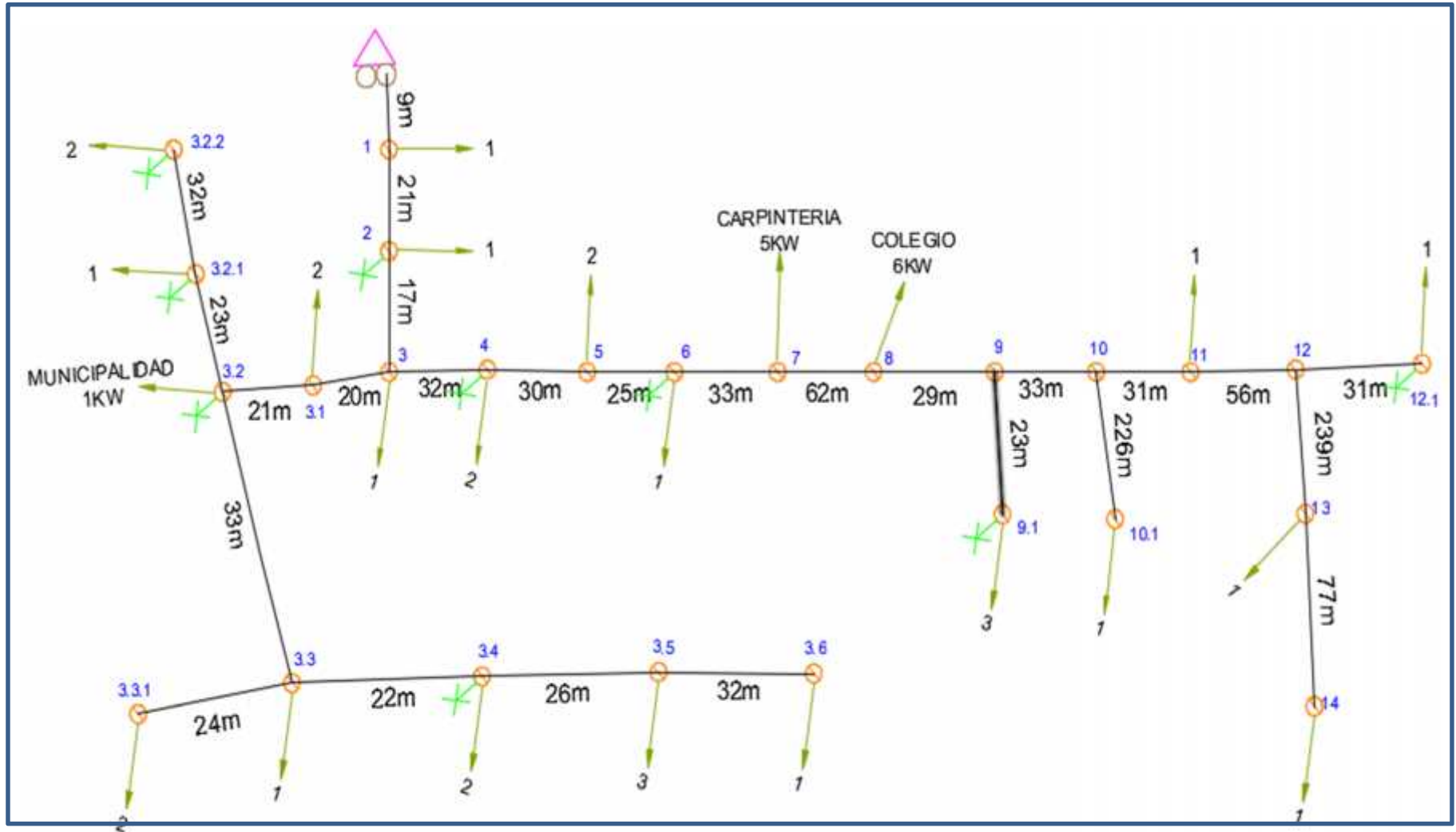


Tabla N° 15. Cuadro de caída de tensión del circuito 1

P U N T O	FORMACION CONDUCTOR (mm <sup>2</sup> )	SERVICIO PARTICULAR											P U N T O	ALUMBRADO PUBLICO							
		N° Lotes	Suma Lotes	C.E. (kW)	Suma C.E. (kW)	Pot. Total (kW)	I (A)	L (m)	K (Ω/Km.)	Caída de Tension (V)	Suma Caída de Tension (V)	Suma Caída de Tension (%)		N° Lamp.	Suma Lamp.	Pot. Total (Kw)	I (A)	L (m)	K (Ω/Km.)	Caída de Tension (V)	Suma Caída de Tension (V)
1	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1	27		10.00	15.40	26.00	5.00	3.279	0.43	0.43	0.11	1	0	7	0.56	2.83	5.00	3.698	0.05	0.05
2	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	2	26		10.00	15.20	25.66	33.00	3.279	2.78	3.20	0.84	2	1	7	0.56	2.83	33.00	3.698	0.34	0.40
3	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1	24		10.00	14.80	24.38	30.00	3.279	2.46	5.66	1.49	3	0	6	0.48	2.42	30.00	3.698	0.27	0.66
4	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	0	23		10.00	14.60	24.65	16.00	3.279	1.29	6.95	1.83	4	0	6	0.48	2.42	16.00	3.698	0.14	0.81
4.1	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1	3			0.60	1.01	54.00	3.279	0.18	7.18	1.88	4.1	0	1	0.08	0.40	54.00	3.698	0.08	0.89
4.2	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	2	2			0.40	0.68	33.00	3.279	0.07	7.21	1.90	4.2	1	1	0.08	0.40	33.00	3.698	0.05	0.86
4.A	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	2	4		5.00	5.80	9.79	7.00	3.279	0.22	7.18	1.89	4.A	1	2	0.16	0.81	7.00	3.698	0.02	0.88
4.B	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1	2		5.00	5.40	9.12	32.00	3.279	0.96	8.13	2.14	4.B	0	1	0.08	0.40	32.00	3.698	0.05	0.92
4.C	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1	1	5.00	5.00	5.20	8.78	31.00	3.279	0.89	9.03	2.38	4.C	1	1	0.08	0.40	31.00	3.698	0.05	0.92
5	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	2	16		5.00	8.20	13.84	15.00	3.279	0.68	7.63	2.01	5	0	3	0.24	1.21	15.00	3.698	0.07	0.87
6	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	3	14	5.00	5.00	7.80	13.17	25.00	3.279	1.08	8.71	2.29	6	0	3	0.24	1.21	25.00	3.698	0.11	0.99
7	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	3	11			2.20	3.71	21.00	3.279	0.26	8.97	2.36	7	1	3	0.24	1.21	21.00	3.698	0.09	1.08
8	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1	8			1.60	2.70	100.00	3.279	0.89	9.86	2.59	8	0	2	0.16	0.81	100.00	3.698	0.30	1.38
9	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	2	7			1.40	2.36	66.00	3.279	0.51	10.37	2.73	9	1	2	0.16	0.81	66.00	3.698	0.20	1.57
10	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1	5			1.00	1.69	30.00	3.279	0.17	10.53	2.77	10	0	1	0.08	0.40	30.00	3.698	0.04	1.62
11	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1	4			0.80	1.35	36.00	3.279	0.16	10.69	2.81	11	0	1	0.08	0.40	36.00	3.698	0.05	1.67
12	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	2	3			0.60	1.01	31.00	3.279	0.10	10.80	2.84	12	1	1	0.08	0.40	31.00	3.698	0.05	1.72
13	3x16+1x16NA25 mm <sup>2</sup>	1	1			0.20	0.34	30.00	3.279	0.03	10.83	2.85	13	0		0.00	0.00	30.00	3.698	0.00	1.72

Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011)

Gráfico (47). Diagrama de cargas del circuito 2.



Cuadro de caída de tensión del circuito 2

P U N T O	FORMACION CONDUCTOR (mm <sup>2</sup> )	SERVICIO PARTICULAR											P U N T O	ALUMBRADO PUBLICO							
		Nº Lotes	Suma Lotes	C.E. (kW)	Suma C.E (kW)	Pot. Total (kW)	I (A)	L (m)	K (Ω/Km.)	Caída de Tension (V)	Suma Caída de Tension (V)	Suma Caída de Tension (V)		Nº Lamp.	Suma Lamp.	Pot. Total (Kw)	I (A)	L (m)	K (Ω/Km.)	Caída de Tension (V)	Suma Caída de Tension (V)
1	3x25+1x16NA25 mm2	1	30		12	18.00	30.39	9.00	2.088	0.57	0.57	0.15	1	0	3	0.72	3.64	9.00	3.686	0.12	0.12
2	3x25+1x16NA25 mm2	1	29		12.00	17.80	30.05	21.00	2.088	1.32	1.89	0.50	2	1	3	0.72	3.64	21.00	3.686	0.28	0.40
3	3x25+1x16NA25 mm2	1	28		12.00	17.60	29.71	17.00	2.088	1.05	2.94	0.77	3	0	8	0.64	3.23	17.00	3.686	0.20	0.60
3.1	3x16+1x16NA25 mm2	2	14		1	3.80	6.42	20.00	3.279	0.42	3.36	0.89	3.1	0	4	0.32	1.62	20.00	3.686	0.12	0.72
3.2	3x16+1x16NA25 mm2	0	12	1.00	1	3.40	5.74	21.00	3.279	0.40	3.76	0.99	3.2	1	4	0.32	1.62	21.00	3.686	0.13	0.85
3.3	3x16+1x16NA25 mm2	1	9			1.80	3.04	33.00	3.279	0.33	4.09	1.00	3.3	0	2	0.16	0.81	33.00	3.686	0.10	0.35
3.4	3x16+1x16NA25 mm2	2	8			1.60	2.70	22.00	3.279	0.19	4.28	1.13	3.4	1	1	0.08	0.40	22.00	3.686	0.03	0.38
3.5	3x16+1x16NA25 mm2	3	6			1.20	2.00	26.00	3.279	0.17	4.46	1.17	3.5	0		0.00	0.00	26.00	3.686	0.00	0.38
3.6	3x16+1x16NA25 mm2	1	1			0.20	0.34	32.00	3.279	0.04	4.43	1.18	3.6	0		0.00	0.00	32.00	3.686	0.00	0.38
3.2.1	3x16+1x16NA25 mm2	1	3			0.60	1.01	23.00	3.279	0.08	3.02	0.79	3.2.1	1	2	0.16	0.81	23.00	3.686	0.07	0.32
3.2.2	3x16+1x16NA25 mm2	2	2			0.40	0.68	32.00	3.279	0.07	3.09	0.81	3.2.2	1	1	0.08	0.40	32.00	3.686	0.05	0.37
3.3.1	3x16+1x16NA25 mm2	2	2			0.40	0.68	24.00	3.279	0.05	3.42	0.90	3.3.1	0		0.00	0.00	24.00	3.686	0.00	0.35
4	3x25+1x16NA25 mm2	2	13		11.00	13.60	22.96	32.00	2.088	1.53	4.48	1.10	4	1	4	0.32	1.62	32.00	3.686	0.13	0.80
5	3x25+1x16NA25 mm2	2	11		11.00	13.20	22.28	30.00	2.088	1.40	5.87	1.55	5	0	3	0.24	1.21	30.00	3.686	0.13	0.33
6	3x25+1x16NA25 mm2	1	9		11.00	12.80	21.61	25.00	2.088	1.13	7.00	1.84	6	1	3	0.24	1.21	25.00	3.686	0.11	1.04
7	3x25+1x16NA25 mm2	0	8	5.00	11.00	12.60	21.27	33.00	2.088	1.47	8.47	2.23	7	0	2	0.16	0.81	33.00	3.686	0.10	1.14
8	3x25+1x16NA25 mm2	0	8	6.00	6.00	7.60	12.83	62.00	2.088	1.66	10.13	2.67	8	0	2	0.16	0.81	62.00	3.686	0.18	1.32
9	3x25+1x16NA25 mm2	0	8			1.60	2.70	29.00	2.088	0.16	10.29	2.71	9	0	2	0.16	0.81	29.00	3.686	0.03	1.41
9.1	3x16+1x16NA25 mm2	3	3			0.60	1.01	23.00	3.279	0.08	10.37	2.73	9.1	1	1	0.08	0.40	23.00	3.686	0.03	1.44
10	3x25+1x16NA25 mm2	0	5			1.00	1.69	33.00	2.088	0.12	10.41	2.74	10	0		0.00	0.00	33.00	3.686	0.00	1.41
10.1	3x16+1x16NA25 mm2	1	1			0.20	0.34	26.00	3.279	0.03	10.44	2.75	10.1	0		0.00	0.00	26.00	3.686	0.00	1.41
11	3x16+1x16NA25 mm2	1	4			0.80	1.35	31.00	3.279	0.14	10.54	2.77	11	0		0.00	0.00	31.00	3.686	0.00	1.41
12	3x16+1x16NA25 mm2	0	3			0.60	1.01	56.00	3.279	0.19	10.73	2.82	12	0		0.00	0.00	56.00	3.686	0.00	1.41
12.1	3x16+1x16NA25 mm2	1	1			0.20	0.34	31.00	3.279	0.03	10.77	2.83	12.1	1	1	0.08	0.40	31.00	3.686	0.05	1.46
13	3x16+1x16NA25 mm2	1	2			0.40	0.68	239.00	3.279	0.53	11.26	2.96	13	0		0.00	0.00	239.00	3.686	0.00	1.41
14	3x16+1x16NA25 mm2	1	1			0.20	0.34	77.00	3.279	0.09	11.35	2.99	14	0		0.00	0.00	77.00	3.686	0.00	1.41

Tabla N° 16. Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011)



### Cuadro de caída de tensión del circuito 3 propuesto

P U N T O	FORMACION CONDUCTOR (mm <sup>2</sup> )	SERVICIO PARTICULAR										P U N T O	ALUMBRADO PUBLICO								
		Nº Lotes	Suma Lotes	C.E. (Kw)	Suma C.E. (Kw)	Pot. Total (Kw)	I (A)	L (m)	K (Ω/Km.)	Caída de Tension (V)	Suma Caída de Tension (V)		Suma Caída de Tension (V)	Nº Lamp.	Suma Lamp.	Pot. Total (Kw)	I (A)	L (m)	K (Ω/Km.)	Caída de Tension (V)	Suma Caída de Tension (V)
0	3x25+1x16NA25 mm2	1	29		12,00	17,80	30,05	5,00	2,088	0,31	0,31	0,08	0	0	9	0,72	3,64	5,00	3,686	0,07	0,07
1	3x16+1x16NA25 mm2	0	28		12,00	17,60	29,71	5,00	2,279	3,02	3,33	0,88	1	1	9	0,72	3,64	5,00	3,686	0,42	0,48
2	3x25+1x16NA25 mm2	1	28	1,00	12,00	17,60	29,71	28,00	2,088	1,74	5,07	1,33	2	0	8	0,64	3,23	28,00	3,686	0,33	0,82
3	3x25+1x16NA25 mm2	2	27		11,00	16,40	27,69	16,00	2,088	0,92	6,00	1,58	3	1	8	0,64	3,23	16,00	3,686	0,19	1,01
4	3x25+1x16NA25 mm2	1	25		11,00	16,00	27,01	22,00	2,088	1,24	7,24	1,90	4	0	7	0,56	2,83	22,00	3,686	0,23	1,24
5	3x25+1x16NA25 mm2	1	24		11,00	15,80	26,67	21,00	2,088	1,17	8,41	2,21	5	0	7	0,56	2,83	21,00	3,686	0,22	1,46
5.1	3x16+1x16NA25 mm2	0	2	5,00	5,00	5,40	3,12	21,00	3,279	0,63	9,03	2,38	5.1	1	1	0,08	0,40	21,00	3,686	0,03	1,49
5.2	3x25+1x16NA25 mm2	1	2			0,40	0,68	5,00	2,088	0,07	3,11	2,40	5.2	0		0,00	0,00	5,00	3,686	0,00	1,49
5.3	3x16+1x16NA25 mm2	1	1			0,20	0,34	42,00	3,279	0,05	3,15	2,41	5.3	0		0,00	0,00	42,00	3,686	0,00	1,49
6	3x25+1x16NA25 mm2	1	23		6,00	10,60	17,89	3,00	2,088	0,34	8,74	2,30	6	1	6	0,48	2,42	3,00	3,686	0,08	1,54
7	3x25+1x16NA25 mm2	0	22		6,00	10,40	17,56	109,00	2,088	4,00	12,74	3,35	7	0	5	0,40	2,02	109,00	3,686	0,81	2,35
7.1	3x25+1x16NA25 mm2	1	8	1,00	6,00	7,60	12,83	28,00	2,088	0,75	13,49	3,55	7.1	1	3	0,24	1,21	28,00	3,686	0,13	2,47
7.2	3x25+1x16NA25 mm2	2	7		5,00	6,40	10,80	31,00	2,088	0,70	14,19	3,73	7.2	0	2	0,16	0,81	31,00	3,686	0,09	2,56
7.3	3x25+1x16NA25 mm2	1	5	5,00	5,00	6,00	10,13	11,00	2,088	0,23	14,42	3,78	7.3	1	2	0,16	0,81	11,00	3,686	0,03	2,60
7.4	3x16+1x16NA25 mm2	3	4			0,80	1,35	28,00	3,279	0,12	14,54	3,83	7.4	1	1	0,08	0,40	28,00	3,686	0,04	2,64
7.5	3x16+1x16NA25 mm2	1	1			0,20	0,34	33,00	3,279	0,04	14,58	3,84	7.5	0		0,00	0,00	33,00	3,686	0,00	2,64
8	3x16+1x16NA25 mm2	1	14			2,80	4,73	26,00	3,279	0,40	13,14	3,46	8	1	2	0,16	0,81	26,00	3,686	0,08	2,42
9	3x16+1x16NA25 mm2	1	13			2,60	4,39	22,00	3,279	0,32	13,46	3,54	9	0	1	0,08	0,40	22,00	3,686	0,03	2,46
10	3x16+1x16NA25 mm2	1	12			2,40	4,05	18,00	3,279	0,24	13,70	3,60	10	1	1	0,08	0,40	18,00	3,686	0,03	2,48
11	3x16+1x16NA25 mm2	1	11			2,20	3,71	14,00	3,279	0,17	14,06	3,70	11	0		0,00	0,00	14,00	3,686	0,00	2,48
12	3x16+1x16NA25 mm2	1	10			2,00	3,38	10,00	3,279	0,12	14,41	3,79	12	0		0,00	0,00	10,00	3,686	0,00	2,48
13	3x16+1x16NA25 mm2	1	9			1,80	3,04	6,00	3,279	0,08	14,72	3,87	13	0		0,00	0,00	6,00	3,686	0,00	2,48
14	3x16+1x16NA25 mm2	1	8			1,60	2,70	4,00	3,279	0,06	15,03	3,97	14	0		0,00	0,00	4,00	3,686	0,00	2,48
15	3x16+1x16NA25 mm2	2	7			1,40	2,36	3,00	3,279	0,04	15,32	4,03	15	0		0,00	0,00	3,00	3,686	0,00	2,48
16	3x16+1x16NA25 mm2	1	5			1,00	1,69	3,00	3,279	0,17	15,49	4,08	16	0		0,00	0,00	3,00	3,686	0,00	2,48
17	3x16+1x16NA25 mm2	1	4			0,80	1,35	46,00	3,279	0,20	15,70	4,13	17	0		0,00	0,00	46,00	3,686	0,00	2,48
18	3x16+1x16NA25 mm2	1	3			0,60	1,01	70,00	3,279	0,23	15,93	4,19	18	0		0,00	0,00	70,00	3,686	0,00	2,48
19	3x16+1x16NA25 mm2	1	2			0,40	0,68	31,00	3,279	0,07	16,00	4,21	19	0		0,00	0,00	31,00	3,686	0,00	2,48
20	3x16+1x16NA25 mm2	1	1			0,20	0,34	30,00	3,279	0,03	16,03	4,22	20	0		0,00	0,00	30,00	3,686	0,00	2,48

Tabla N° 17. Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011)

De los cuadros de caída de tensión se puede apreciar de cada uno de los circuitos correspondientes su caída de tensión en cada estructura, de las más críticas en los últimos puntos más lejanos:

- ) Circuito 01 con una caída de tensión de 2.85 %
- ) Circuito 02 con una caída de tensión de 2.99 %
- ) Circuito 03 con una caída de tensión de 4.22 %

Se aprecia que estamos por debajo de los valores límites del Código Nacional de Electricidad.

Valores límites de acuerdo al (CNE SUMINISTRO 2011)

5 % en zonas urbanas y en zonas rurales el 7.5 %

### 3.5.5. Cálculo mecánico de conductores.

Para los cálculos mecánicos de los conductores se aplican las fórmulas del (14 al 19) relacionados al tema

#### Características mecánicas de los conductores auto portantes

configuración	Nº hilos	diam. ext.	diam. #hilo	Mod.Elast.	Peso Unit.	Carga Rot.	Descripción	Secc.Pert.	diam. ext.	Cof. de Dilatación.
descripción		mm	mm	N/mm <sup>2</sup>	N/m	N		mm <sup>2</sup>	portante mm.	[1.°C]
1x16+3Al25 mm <sup>2</sup>	7	23.00		80,213.00	1.589	7502	Alacero de Aluminio	25	6.40	0.00023
1x16+3Al25 mm <sup>2</sup>	7	23.00		80,213.00	1.589	7502	Alacero de Aluminio	25	6.40	0.00023
2x16+3Al25 mm <sup>2</sup>	7	23.00		80,213.00	2.206	7502	Alacero de Aluminio	25	6.40	0.00023
2x25+3Al25 mm <sup>2</sup>	7	25.00		80,213.00	2.765	7502	Alacero de Aluminio	25	6.40	0.00023
3x16+3Al25 mm <sup>2</sup>	7	23.00		80,213.00	2.815	7502	Alacero de Aluminio	25	6.40	0.00023
2x25+16+3Al25 mm <sup>2</sup>	7	25.00		80,213.00	3.373	7502	Alacero de Aluminio	25	6.40	0.00023
1x16+3Al25 mm <sup>2</sup>	7	23.00		80,213.00	2.815	7502	Alacero de Aluminio	25	6.40	0.00023
3x25+3Al25 mm <sup>2</sup>	7	25.00		80,213.00	3.658	7502	Alacero de Aluminio	25	6.40	0.00023
1x16+16+3Al25 mm <sup>2</sup>	7	23.00		80,213.00	3.431	7502	Alacero de Aluminio	25	6.40	0.00023
3x25+16+3Al25 mm <sup>2</sup>	7	25.00		80,213.00	4.268	7502	Alacero de Aluminio	25	6.40	0.00023
3x25+16+3Al25 mm <sup>2</sup>	7	24.00		80,213.00	5.099	7502	Alacero de Aluminio	25	6.40	0.00023

Tabla N° 18. Fuente: (Ceper.com)

## Cálculo mecánico para el conductor del tipo 3x25+1x16+N25mm<sup>2</sup>

<b>HIPOTESIS 2</b>	$P_{vc2} (N/m^2=P_a) =$	231 6821	
	$\Gamma_{vc2} (N/m) =$	5 7521	Presión del viento sobre el conductor
	$W_{hc2} (N/m) =$	0 0000	Peso del espesor de hielo sobre el Conductor.
	$W_{r2} (N/m) =$	7 1535	Peso resultante ( $P_{vc}+W_{h}+W_c$ )
<b>HIPOTESIS 3</b>	$P_{vc3} (N/m^2=P_d) =$	0 0000	
	$\Gamma_{vc3} (N/m) =$	0 0000	Presión del viento sobre el conductor
	$W_{hc3} (N/m) =$	0 0000	Peso del espesor de hielo sobre el Conductor.
	$W_{r3} (N/m) =$	4 2660	Peso resultante ( $P_{vc}+W_{h}+W_c$ )

<b>CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR :</b>					
Tipo de Conductor	: 3x25+16+NA25 mm <sup>2</sup>	1	2	3	4
Descripción del Conductor	Aleación de Aluminio	ESTADO INICIAL EDS	HIPOTESIS Max. Viento-	HIPOTESIS Maxima Temperatur	HIPOTESIS Minima Temperatur
Sección del Portante	25 (mm <sup>2</sup> )				
Díam. Exterior Total	: 25 (mm)				
Peso unitario del cable	4.266 (N/m)	10	0	30	0
Módulo de Elasticidad	60213 (N/mm <sup>2</sup> )	0	0	0	0
Coef. de dilatación del cable	0.000023 (1/°C)	0	75	0	0
Carga de Ruptura	: 7502 (N)	0	23168	0	0
Tensión de Cada Día	18%	54.01			
Esfuerzo Unitario Inicial (N/mm <sup>2</sup> )					

VANO	HIPOTESIS 2			HIPOTESIS 3			HIPOTESIS 4		
	ESFUERZO	TIRO	FLECHA	ESFUERZO	TIRO	FLECHA	ESFUERZO	TIRO	FLECHA
[ m ]	[ N/mm <sup>2</sup> ]	[ N ]	[ m ]	[ N/mm <sup>2</sup> ]	[ N ]	[ m ]	[ N/mm <sup>2</sup> ]	[ N ]	[ m ]
20.0	73.308	1832.712	0.196	37.302	932.545	0.229	64.806	1620.139	0.132
25.0	75.182	1879.556	0.299	39.674	991.853	0.336	63.527	1588.185	0.210
30.0	76.923	1923.069	0.421	41.661	1041.536	0.461	62.279	1556.979	0.308
35.0	78.492	1962.298	0.561	43.323	1083.080	0.603	61.135	1528.365	0.427
40.0	79.893	1997.076	<b>0.720</b>	44.714	1117.861	<b>0.763</b>	60.129	1503.232	<b>0.568</b>
45.0	81.105	2027.620	<b>0.898</b>	45.892	1147.060	<b>0.941</b>	59.270	1481.749	<b>0.729</b>
50.0	82.173	2054.314	<b>1.094</b>	46.867	1171.665	<b>1.138</b>	58.547	1463.667	<b>0.911</b>
55.0	83.104	2077.593	<b>1.309</b>	47.699	1192.486	<b>1.353</b>	57.942	1448.556	<b>1.114</b>
60.0	83.916	2097.890	<b>1.543</b>	48.407	1210.187	<b>1.586</b>	57.438	1435.949	<b>1.337</b>
65.0	84.624	2115.604	<b>1.796</b>	49.012	1225.306	<b>1.839</b>	57.016	1425.411	<b>1.581</b>
70.0	85.244	2131.091	<b>2.067</b>	49.531	1238.283	<b>2.110</b>	56.663	1416.567	<b>1.845</b>
75.0	85.787	2144.663	<b>2.358</b>	49.979	1249.475	<b>2.401</b>	56.364	1409.107	<b>2.129</b>
80.0	86.264	2156.588	<b>2.668</b>	50.367	1259.173	<b>2.710</b>	56.111	1402.777	<b>2.433</b>
85.0	86.684	2167.098	<b>2.998</b>	50.705	1267.617	<b>3.039</b>	55.895	1397.374	<b>2.757</b>
90.0	87.056	2176.389	<b>3.347</b>	51.000	1275.001	<b>3.388</b>	55.709	1392.735	<b>3.101</b>
95.0	87.385	2184.628	<b>3.715</b>	51.259	1281.487	<b>3.755</b>	55.549	1388.728	<b>3.465</b>
100.0	87.678	2191.956	<b>4.102</b>	51.488	1287.208	<b>4.143</b>	55.410	1385.248	<b>3.849</b>
105.0	87.940	2198.495	<b>4.509</b>	51.691	1292.274	<b>4.549</b>	55.288	1382.208	<b>4.253</b>
110.0	88.174	2204.347	<b>4.936</b>	51.871	1296.798	<b>4.976</b>	55.182	1379.541	<b>4.677</b>
115.0	88.384	2209.601	<b>5.382</b>	52.032	1300.797	<b>5.421</b>	55.088	1377.188	<b>5.121</b>
120.0	88.573	2214.331	<b>5.848</b>	52.176	1304.395	<b>5.887</b>	55.004	1375.104	<b>5.584</b>

**Tabla N° 19.** Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

## Cálculo mecánico para el conductor del tipo 3x16+1x16+N25mm<sup>2</sup>

<b>HIPOTESIS 2</b>		Pvc2 (N/m <sup>2</sup> -Pa) =	231.6821	
		Fvc2 (N/m) =	5.3287	Presión del viento sobre el conductor
		Whc2 (N/m) =	0.0000	Peso del espesor de hielo sobre el Conductor
		Wr2 (N/m) =	6.3383	Peso resultante (Pvc+Wh+Wc)
<b>HIPOTESIS 3</b>		Pvc3 (N/m <sup>2</sup> =Pa) =	0.0000	
		Fvc3 (N/m) =	0.0000	Presión del viento sobre el conductor
		Whc3 (N/m) =	0.0000	Peso del espesor de hielo sobre el Conductor
		Wr3 (N/m) =	3.4320	Peso resultante (Pvc+Wh+Wc)

<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR :</b> Tipo de Conductor : 3x16+1x16+N25 mm <sup>2</sup> Descripción del Conductor : Aleación de Aluminio Sección del Portante : 25 (mm <sup>2</sup> ) Diám. Exterior Total : 23 (mm) Peso unitario del cable : 3.432 (N/m) Módulo de Elasticidad : 60213 (N/mm <sup>2</sup> ) Coef. de dilatación del cable : 0.000023 (1/°C) Carga de Ruptura : 7502 (N) Tensión de Cada Día : 18%		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">CARACTERÍSTICAS</th> <th style="text-align: center;">1 ESTADO INICIAL EDS</th> <th style="text-align: center;">2 HIPOTESIS Max. Viento-</th> <th style="text-align: center;">3 HIPOTESIS Maxima Temperatur</th> <th style="text-align: center;">4 HIPOTESIS Minima Temperatur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Hielo (mm)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Vel. del Viento (Km/Hr)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Pres. del Viento (N/mm<sup>2</sup>)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">231.68</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Esfuerzo Unitario Inicial (N/mm<sup>2</sup>)</td> <td style="text-align: center;">54.01</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				CARACTERÍSTICAS	1 ESTADO INICIAL EDS	2 HIPOTESIS Max. Viento-	3 HIPOTESIS Maxima Temperatur	4 HIPOTESIS Minima Temperatur	Temperatura (°C)	10	0	30	0	Hielo (mm)	0	0	0	0	Vel. del Viento (Km/Hr)	0	75	0	0	Pres. del Viento (N/mm <sup>2</sup> )	0	231.68	0	0	Esfuerzo Unitario Inicial (N/mm <sup>2</sup> )	54.01																																																																																																																																																																																																														
		CARACTERÍSTICAS	1 ESTADO INICIAL EDS	2 HIPOTESIS Max. Viento-	3 HIPOTESIS Maxima Temperatur	4 HIPOTESIS Minima Temperatur																																																																																																																																																																																																																																								
Temperatura (°C)	10	0	30	0																																																																																																																																																																																																																																										
Hielo (mm)	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																										
Vel. del Viento (Km/Hr)	0	75	0	0																																																																																																																																																																																																																																										
Pres. del Viento (N/mm <sup>2</sup> )	0	231.68	0	0																																																																																																																																																																																																																																										
Esfuerzo Unitario Inicial (N/mm <sup>2</sup> )	54.01																																																																																																																																																																																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">VANO</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">HIPOTESIS 2</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">HIPOTESIS 3</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">HIPOTESIS 4</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">ESFUERZO [ N/mm<sup>2</sup> ]</th> <th style="text-align: center;">TIRO [ N ]</th> <th style="text-align: center;">FLECHA [ m ]</th> <th style="text-align: center;">ESFUERZO [ N/mm<sup>2</sup> ]</th> <th style="text-align: center;">TIRO [ N ]</th> <th style="text-align: center;">FLECHA [ m ]</th> <th style="text-align: center;">ESFUERZO [ N/mm<sup>2</sup> ]</th> <th style="text-align: center;">TIRO [ N ]</th> <th style="text-align: center;">FLECHA [ m ]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20.0</td><td>73.365</td><td>1834.135</td><td>0.173</td><td>35.145</td><td>878.636</td><td>0.195</td><td>65.755</td><td>1643.879</td><td>0.104</td></tr> <tr><td>25.0</td><td>75.443</td><td>1896.078</td><td>0.263</td><td>37.360</td><td>933.995</td><td>0.287</td><td>64.777</td><td>1619.430</td><td>0.166</td></tr> <tr><td>30.0</td><td>77.465</td><td>1936.616</td><td>0.368</td><td>39.293</td><td>982.322</td><td>0.393</td><td>63.749</td><td>1593.726</td><td>0.242</td></tr> <tr><td>35.0</td><td>79.370</td><td>1984.252</td><td>0.489</td><td>40.970</td><td>1024.254</td><td>0.513</td><td>62.730</td><td>1568.252</td><td>0.335</td></tr> <tr><td>40.0</td><td>81.132</td><td>2028.311</td><td><b>0.625</b></td><td>42.423</td><td>1060.565</td><td><b>0.647</b></td><td>61.764</td><td>1544.112</td><td><b>0.445</b></td></tr> <tr><td>45.0</td><td>82.744</td><td>2068.593</td><td><b>0.776</b></td><td>43.681</td><td>1092.015</td><td><b>0.796</b></td><td>60.879</td><td>1521.987</td><td><b>0.571</b></td></tr> <tr><td>50.0</td><td>84.206</td><td>2105.158</td><td><b>0.941</b></td><td>44.771</td><td>1119.287</td><td><b>0.958</b></td><td>60.088</td><td>1502.188</td><td><b>0.714</b></td></tr> <tr><td>55.0</td><td>85.528</td><td>2138.204</td><td><b>1.121</b></td><td>45.719</td><td>1142.982</td><td><b>1.135</b></td><td>59.390</td><td>1484.756</td><td><b>0.874</b></td></tr> <tr><td>60.0</td><td>86.720</td><td>2167.995</td><td><b>1.316</b></td><td>46.545</td><td>1163.618</td><td><b>1.327</b></td><td>58.783</td><td>1469.563</td><td><b>1.051</b></td></tr> <tr><td>65.0</td><td>87.793</td><td>2194.915</td><td><b>1.525</b></td><td>47.266</td><td>1181.638</td><td><b>1.534</b></td><td>58.256</td><td>1456.398</td><td><b>1.245</b></td></tr> <tr><td>70.0</td><td>88.758</td><td>2218.955</td><td><b>1.750</b></td><td>47.897</td><td>1197.420</td><td><b>1.756</b></td><td>57.801</td><td>1445.017</td><td><b>1.455</b></td></tr> <tr><td>75.0</td><td>89.627</td><td>2240.684</td><td><b>1.989</b></td><td>48.451</td><td>1211.283</td><td><b>1.992</b></td><td>57.407</td><td>1435.177</td><td><b>1.681</b></td></tr> <tr><td>80.0</td><td>90.410</td><td>2260.258</td><td><b>2.243</b></td><td>48.940</td><td>1223.499</td><td><b>2.244</b></td><td>57.066</td><td>1426.658</td><td><b>1.924</b></td></tr> <tr><td>85.0</td><td>91.116</td><td>2277.909</td><td><b>2.513</b></td><td>49.372</td><td>1234.296</td><td><b>2.511</b></td><td>56.771</td><td>1419.263</td><td><b>2.184</b></td></tr> <tr><td>90.0</td><td>91.754</td><td>2293.845</td><td><b>2.798</b></td><td>49.755</td><td>1243.870</td><td><b>2.794</b></td><td>56.513</td><td>1412.823</td><td><b>2.460</b></td></tr> <tr><td>95.0</td><td>92.330</td><td>2308.256</td><td><b>3.098</b></td><td>50.095</td><td>1252.385</td><td><b>3.091</b></td><td>56.288</td><td>1407.194</td><td><b>2.751</b></td></tr> <tr><td>100.0</td><td>92.852</td><td>2321.307</td><td><b>3.419</b></td><td>50.399</td><td>1259.982</td><td><b>3.405</b></td><td>56.090</td><td>1402.255</td><td><b>3.059</b></td></tr> <tr><td>105.0</td><td>93.326</td><td>2333.147</td><td><b>3.744</b></td><td>50.671</td><td>1266.779</td><td><b>3.734</b></td><td>55.916</td><td>1397.905</td><td><b>3.383</b></td></tr> <tr><td>110.0</td><td>93.756</td><td>2343.908</td><td><b>4.080</b></td><td>50.915</td><td>1272.800</td><td><b>4.078</b></td><td>55.762</td><td>1394.059</td><td><b>3.724</b></td></tr> <tr><td>115.0</td><td>94.148</td><td>2353.705</td><td><b>4.452</b></td><td>51.135</td><td>1278.370</td><td><b>4.438</b></td><td>55.626</td><td>1390.645</td><td><b>4.080</b></td></tr> <tr><td>120.0</td><td>94.506</td><td>2362.640</td><td><b>4.829</b></td><td>51.333</td><td>1283.325</td><td><b>4.814</b></td><td>55.504</td><td>1387.604</td><td><b>4.452</b></td></tr> </tbody> </table>										VANO	HIPOTESIS 2			HIPOTESIS 3			HIPOTESIS 4			ESFUERZO [ N/mm <sup>2</sup> ]	TIRO [ N ]	FLECHA [ m ]	ESFUERZO [ N/mm <sup>2</sup> ]	TIRO [ N ]	FLECHA [ m ]	ESFUERZO [ N/mm <sup>2</sup> ]	TIRO [ N ]	FLECHA [ m ]	20.0	73.365	1834.135	0.173	35.145	878.636	0.195	65.755	1643.879	0.104	25.0	75.443	1896.078	0.263	37.360	933.995	0.287	64.777	1619.430	0.166	30.0	77.465	1936.616	0.368	39.293	982.322	0.393	63.749	1593.726	0.242	35.0	79.370	1984.252	0.489	40.970	1024.254	0.513	62.730	1568.252	0.335	40.0	81.132	2028.311	<b>0.625</b>	42.423	1060.565	<b>0.647</b>	61.764	1544.112	<b>0.445</b>	45.0	82.744	2068.593	<b>0.776</b>	43.681	1092.015	<b>0.796</b>	60.879	1521.987	<b>0.571</b>	50.0	84.206	2105.158	<b>0.941</b>	44.771	1119.287	<b>0.958</b>	60.088	1502.188	<b>0.714</b>	55.0	85.528	2138.204	<b>1.121</b>	45.719	1142.982	<b>1.135</b>	59.390	1484.756	<b>0.874</b>	60.0	86.720	2167.995	<b>1.316</b>	46.545	1163.618	<b>1.327</b>	58.783	1469.563	<b>1.051</b>	65.0	87.793	2194.915	<b>1.525</b>	47.266	1181.638	<b>1.534</b>	58.256	1456.398	<b>1.245</b>	70.0	88.758	2218.955	<b>1.750</b>	47.897	1197.420	<b>1.756</b>	57.801	1445.017	<b>1.455</b>	75.0	89.627	2240.684	<b>1.989</b>	48.451	1211.283	<b>1.992</b>	57.407	1435.177	<b>1.681</b>	80.0	90.410	2260.258	<b>2.243</b>	48.940	1223.499	<b>2.244</b>	57.066	1426.658	<b>1.924</b>	85.0	91.116	2277.909	<b>2.513</b>	49.372	1234.296	<b>2.511</b>	56.771	1419.263	<b>2.184</b>	90.0	91.754	2293.845	<b>2.798</b>	49.755	1243.870	<b>2.794</b>	56.513	1412.823	<b>2.460</b>	95.0	92.330	2308.256	<b>3.098</b>	50.095	1252.385	<b>3.091</b>	56.288	1407.194	<b>2.751</b>	100.0	92.852	2321.307	<b>3.419</b>	50.399	1259.982	<b>3.405</b>	56.090	1402.255	<b>3.059</b>	105.0	93.326	2333.147	<b>3.744</b>	50.671	1266.779	<b>3.734</b>	55.916	1397.905	<b>3.383</b>	110.0	93.756	2343.908	<b>4.080</b>	50.915	1272.800	<b>4.078</b>	55.762	1394.059	<b>3.724</b>	115.0	94.148	2353.705	<b>4.452</b>	51.135	1278.370	<b>4.438</b>	55.626	1390.645	<b>4.080</b>	120.0	94.506	2362.640	<b>4.829</b>	51.333	1283.325	<b>4.814</b>	55.504	1387.604	<b>4.452</b>
VANO	HIPOTESIS 2			HIPOTESIS 3			HIPOTESIS 4																																																																																																																																																																																																																																							
	ESFUERZO [ N/mm <sup>2</sup> ]	TIRO [ N ]	FLECHA [ m ]	ESFUERZO [ N/mm <sup>2</sup> ]	TIRO [ N ]	FLECHA [ m ]	ESFUERZO [ N/mm <sup>2</sup> ]	TIRO [ N ]	FLECHA [ m ]																																																																																																																																																																																																																																					
20.0	73.365	1834.135	0.173	35.145	878.636	0.195	65.755	1643.879	0.104																																																																																																																																																																																																																																					
25.0	75.443	1896.078	0.263	37.360	933.995	0.287	64.777	1619.430	0.166																																																																																																																																																																																																																																					
30.0	77.465	1936.616	0.368	39.293	982.322	0.393	63.749	1593.726	0.242																																																																																																																																																																																																																																					
35.0	79.370	1984.252	0.489	40.970	1024.254	0.513	62.730	1568.252	0.335																																																																																																																																																																																																																																					
40.0	81.132	2028.311	<b>0.625</b>	42.423	1060.565	<b>0.647</b>	61.764	1544.112	<b>0.445</b>																																																																																																																																																																																																																																					
45.0	82.744	2068.593	<b>0.776</b>	43.681	1092.015	<b>0.796</b>	60.879	1521.987	<b>0.571</b>																																																																																																																																																																																																																																					
50.0	84.206	2105.158	<b>0.941</b>	44.771	1119.287	<b>0.958</b>	60.088	1502.188	<b>0.714</b>																																																																																																																																																																																																																																					
55.0	85.528	2138.204	<b>1.121</b>	45.719	1142.982	<b>1.135</b>	59.390	1484.756	<b>0.874</b>																																																																																																																																																																																																																																					
60.0	86.720	2167.995	<b>1.316</b>	46.545	1163.618	<b>1.327</b>	58.783	1469.563	<b>1.051</b>																																																																																																																																																																																																																																					
65.0	87.793	2194.915	<b>1.525</b>	47.266	1181.638	<b>1.534</b>	58.256	1456.398	<b>1.245</b>																																																																																																																																																																																																																																					
70.0	88.758	2218.955	<b>1.750</b>	47.897	1197.420	<b>1.756</b>	57.801	1445.017	<b>1.455</b>																																																																																																																																																																																																																																					
75.0	89.627	2240.684	<b>1.989</b>	48.451	1211.283	<b>1.992</b>	57.407	1435.177	<b>1.681</b>																																																																																																																																																																																																																																					
80.0	90.410	2260.258	<b>2.243</b>	48.940	1223.499	<b>2.244</b>	57.066	1426.658	<b>1.924</b>																																																																																																																																																																																																																																					
85.0	91.116	2277.909	<b>2.513</b>	49.372	1234.296	<b>2.511</b>	56.771	1419.263	<b>2.184</b>																																																																																																																																																																																																																																					
90.0	91.754	2293.845	<b>2.798</b>	49.755	1243.870	<b>2.794</b>	56.513	1412.823	<b>2.460</b>																																																																																																																																																																																																																																					
95.0	92.330	2308.256	<b>3.098</b>	50.095	1252.385	<b>3.091</b>	56.288	1407.194	<b>2.751</b>																																																																																																																																																																																																																																					
100.0	92.852	2321.307	<b>3.419</b>	50.399	1259.982	<b>3.405</b>	56.090	1402.255	<b>3.059</b>																																																																																																																																																																																																																																					
105.0	93.326	2333.147	<b>3.744</b>	50.671	1266.779	<b>3.734</b>	55.916	1397.905	<b>3.383</b>																																																																																																																																																																																																																																					
110.0	93.756	2343.908	<b>4.080</b>	50.915	1272.800	<b>4.078</b>	55.762	1394.059	<b>3.724</b>																																																																																																																																																																																																																																					
115.0	94.148	2353.705	<b>4.452</b>	51.135	1278.370	<b>4.438</b>	55.626	1390.645	<b>4.080</b>																																																																																																																																																																																																																																					
120.0	94.506	2362.640	<b>4.829</b>	51.333	1283.325	<b>4.814</b>	55.504	1387.604	<b>4.452</b>																																																																																																																																																																																																																																					

**Tabla N° 20.** Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003).

En los cálculos definidos mediante el cuadro de cálculos mecánicos de conductores, nos definirá la altura de la estructura a utilizarse, mediante la flecha de los conductores, tomando como referencia el vano más crítico utilizados en terrenos planos.



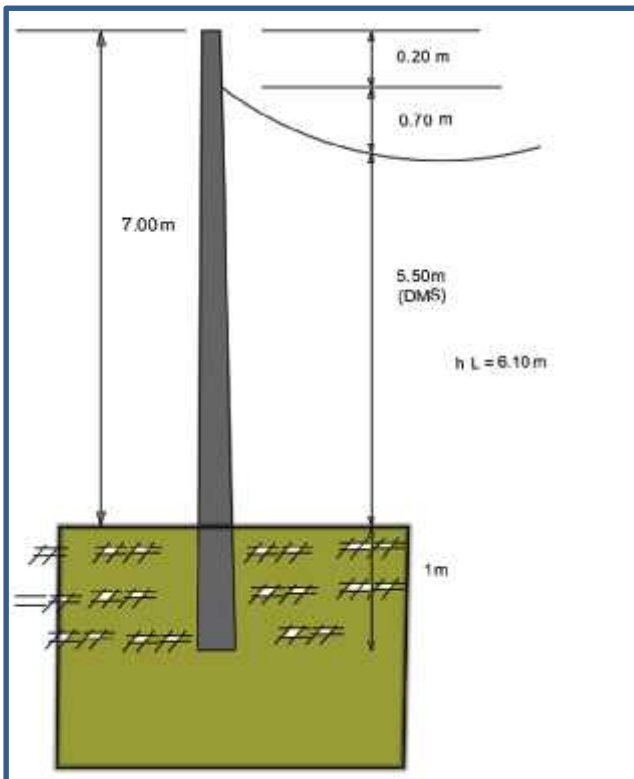
### 3.5.6. Determinación de postes

#### ) Características de postes de concreto

Longitud (m)	8	8
Carga de rotura en la punta (Kg)	200	300
Diámetro en la Punta (mm)	120	120
Diámetro en la Base (mm)	240	240
Peso (kg)	450	485

Tabla N° 21. Fuente (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

#### Gráfico (49). Distancia mínima de seguridad del conductor al piso



De acuerdo a las normas establecidas estamos cumpliendo con la distancia mínima de seguridad en los conductores al piso con una estructura de 8m en terrenos planos considerando a un vano promedio de 40m en un conductor de 3x25+1x16+N25, que de acuerdo a las normas nos establece en cruce de calles debe ser no menor a 5.50m **(ver Tabla 22)**

### J Empotramiento de poste

El empotramiento de poste se dará mediante la aplicación de la fórmula (20), altura total entre 10 más una constante de 0.2

$$H_e = h/10 + 0.2 = 1 \text{ m}$$

### Distancias mínimas de seguridad del conductor al piso

Naturaleza de la superficie que se encuentra debajo de conductores o cables	Distancia mínima vertical de seguridad (m)
<b>Quando los conductores o cables cruzan o sobresalen</b>	
Vías férreas de ferrocarriles	7,3
Carreteras y avenidas sujetas al tráfico de camiones.	6,5
Caminos, calles y otras áreas sujetas al tráfico de camiones.	5,5
Calzadas, zonas de parqueo, y callejones.	5,5
Otros terrenos recorridos por vehículos, tales como cultivos, pastos, bosques, huertos, etc.	5,5
Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículos.	4,0
Calles y caminos en zonas rurales.	5,5
<b>Quando los conductores o cables recorren a lo largo y dentro de los límites de las carreteras u otras fajas de servidumbre de caminos pero que no sobresalen del camino</b>	
Carreteras y avenidas	5,5
Caminos, calles o callejones	5,0
Espacios y vías peatonales o áreas no transitables por vehículo.	4,0
Calles y caminos en zonas rurales.	4,5

**Tabla N° 22.** Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011)

### 3.5.7. Cálculos mecánicos de postes.

En los cálculos mecánicos se tomarán los datos más desfavorables.

aplicando las fórmulas del (20 al 25).

#### Características de postes para cálculos mecánico en armados de alineamiento

<b>TIPO DE ARMADO :</b>		<b>E1</b>
<b>ANGULO TOPOGRAFICO [°] :</b>		<b>0.0</b>

CARACTERISTICAS DEL POSTE		
Longitud / Esfuerzo	8 / 200 / 120 / 240	
Material	CAC	
Long. total del poste	8.00	L [m]
Long. libre de poste	7.00	LI [m]
Long. de empotram.	1.00	He [m]
Carga de rotura	4000.00	Grup [N]
Diam. en la punta	120.00	dp [mm]
Diam. en la base	240.00	db [mm]
Diam. de empotram.	225.00	de [mm]
Dist. Aplic. Real respecto a la pta.	10.00	[cm]
F.S. Según CEP en C.Normal	2.00	[Cte.]
Modulo de Elasticidad	2.451,662.50	E [N/cm <sup>2</sup> ]

CARACT. DEL CABLE AUTOPORTANTE	
Tipo de Conductor	3x25-16-NA25 mm <sup>2</sup>
Sección del Portante	25 (mm <sup>2</sup> )
Descripción del Conductor	Aleación de Aluminio
Diám. Exterior Total	25 (mm)
Diámetro del Portante	6.4 (mm)
Peso unitario del cable	4.266 (N/m)
Módulo de Elasticidad	60213 (N/mm <sup>2</sup> )
Coef. de dilatación del cable	0.000023 (1/°C)
Carga de Ruptura	7502.00 (N)
Tensión de Cada Día	18% [%]

DATOS CLIMATOLOGICOS	
Velocidad Max. Del Viento	<b>75.00</b> [km/h]
Pres. del Viento (N/mm <sup>2</sup> )	231.76 [N/mm <sup>2</sup> ]
Hielo (mm)	0.00 [mm]
Pto de Aplicación del Viento en Poste	3.14 [m]
Fuerza del Viento en el Poste	279.85 [N]

Tabla N° 23. Fuente: (COPAÑIA MAGRA S.A.C., s.f.). (Ceper.com)

Cálculo mecánico de poste de 8/200/ para un Ángulo topográfico de 0°

VANO ( m )	HIPOTESIS 2 ( N )	CALCULO DE MOMENTOS				VERIFICACION DEL POSTE				VERIFICACION DE RETENIDA			
		FUERZA DE VIENTO EN		TIRO DEL	TOTAL	CARGA ROTURA			TIRO DE LA RETENIDA			VERIF.	Cantidad
		POSTE [ N-m ]	CONDUCTOR [ N-m ]	CONDUCT. [ N-m ]	MRN [ N-m ]	QHp [ N ]	F.S. >= 2	RECOR. RETENIDA	HORIZ. [ N ]	VERTICAL [ N ]	CABLE [ N ]	F.S. >= 2	
20.00	1832.71	878.73	739.57	0.00	1678.30	243.23	16.45	NO					
25.00	1873.56	878.73	939.47	0.00	1878.18	272.20	14.69	NO					
30.00	2077.59	878.73	1199.36	0.00	2078.09	301.17	13.28	NO					
35.00	2097.89	878.73	1399.25	0.00	2277.98	330.14	12.12	NO					
40.00	2115.60	878.73	1599.14	0.00	2477.87	359.11	11.14	NO					
45.00	2131.09	878.73	1799.04	0.00	2677.77	388.08	10.31	NO					
50.00	2144.66	878.73	1998.93	0.00	2877.66	417.05	9.59	NO					
55.00	2156.59	878.73	2198.82	0.00	3077.55	446.02	8.97	NO					
60.00	2167.10	878.73	2398.72	0.00	3277.45	474.99	8.42	NO					
65.00	2176.39	878.73	2598.61	0.00	3477.34	503.96	7.94	NO					
70.00	2184.63	878.73	2798.50	0.00	3677.23	532.93	7.51	NO					
75.00	2191.96	878.73	2998.40	0.00	3877.12	561.90	7.12	NO					
80.00	2198.49	878.73	3198.29	0.00	4077.02	590.87	6.77	NO					
85.00	2204.35	878.73	3398.18	0.00	4276.91	619.84	6.45	NO					
90.00	2209.60	878.73	3598.07	0.00	4476.80	648.81	6.17	NO					
95.00	2214.33	878.73	3797.97	0.00	4676.70	677.78	5.90	NO					
100.00	2218.60	878.73	3997.86	0.00	4876.59	706.75	5.66	NO					
105.00	2222.47	878.73	4197.75	0.00	5076.48	735.72	5.44	NO					
110.00	2225.97	878.73	4397.65	0.00	5276.38	764.69	5.23	NO					
115.00	2229.17	878.73	4597.54	0.00	5476.27	793.66	5.04	NO					
120.00	2232.08	878.73	4797.43	0.00	5676.16	822.63	4.86	NO					
125.00	2234.74	878.73	4997.33	0.00	5876.05	851.60	4.70	NO					
130.00	2237.18	878.73	5197.22	0.00	6075.95	880.57	4.54	NO					
135.00	2239.42	878.73	5397.11	0.00	6275.84	909.54	4.40	NO					
140.00	2229.17	878.73	5597.00	0.00	6475.73	938.51	4.26	NO					

Tabla N° 24. Fuente (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

Cálculo mecánico de poste de 8/200/ para un Ángulo topográfico de 30°

VANO [ m ]	HIPOTESIS 2 [ N ]	CALCULO DE MOMENTOS				VERIFICACION DEL POSTE				VERIFICACION DE RETENIDA				
		FUERZA DE VIENTO EN		TIRO DEL CONDUC. [ N-m ]	TOTAL MRN [ N-m ]	CARGA ROTURA			TIRO DE LA RETENIDA			VERIF. F.S. ≥ 2	Cantidad	
		POSTE [ N-m ]	CONDUCTOR [ N-m ]			QNp [ N ]	F.S. ≥ 2	REQUER. RETENIDA	HORIZ. [ N ]	VERTICAL [ N ]	CABLE [ N ]			
20.00	1832.71	878.73	772.33	6451.04	6102.09	1174.22	3.41	NO						
25.00	1873.56	878.73	965.41	6615.32	8460.06	1226.10	3.26	NO						
30.00	1923.07	878.73	1158.43	6769.08	8806.30	1276.28	3.13	NO						
35.00	1962.30	878.73	1351.57	6907.17	9137.47	1324.27	3.02	NO						
40.00	1997.08	878.73	1544.65	7029.59	9452.97	1370.00	2.92	NO						
45.00	2027.62	878.73	1737.74	7137.10	9753.56	1413.56	2.83	NO						
50.00	2054.31	878.73	1930.82	7231.06	10040.61	1455.16	2.75	NO						
55.00	2077.59	878.73	2123.90	7313.00	10315.63	1495.02	2.68	NO						
60.00	2097.89	878.73	2316.98	7384.44	10580.16	1533.36	2.61	NO						
65.00	2115.60	878.73	2510.06	7446.80	10835.59	1570.38	2.55	NO						
70.00	2131.09	878.73	2703.15	7501.31	11083.18	1606.26	2.49	NO						
75.00	2144.66	878.73	2896.23	7549.08	11324.04	1641.16	2.44	NO						
80.00	2156.59	878.73	3089.31	7591.06	11559.10	1675.23	2.39	NO						
85.00	2167.10	878.73	3282.39	7628.05	11789.17	1708.58	2.34	NO						
90.00	2176.39	878.73	3475.47	7660.76	12014.96	1741.30	2.30	NO						
95.00	2184.63	878.73	3668.55	7689.76	12237.04	1773.48	2.26	NO						
100.00	2191.96	878.73	3861.64	7715.55	12455.32	1805.21	2.22	NO						
105.00	2198.49	878.73	4054.72	7738.57	12672.02	1836.52	2.18	NO						
110.00	2204.35	878.73	4247.80	7759.17	12885.70	1867.49	2.14	NO						
115.00	2209.60	878.73	4440.88	7777.66	13097.27	1898.16	2.11	NO						
120.00	2214.33	878.73	4633.96	7794.31	13307.00	1928.55	2.07	NO						
125.00	2218.60	878.73	4827.05	7809.34	13515.11	1958.71	2.04	NO						
130.00	2222.47	878.73	5020.13	7822.95	13721.80	1988.67	2.01	NO						
135.00	2225.97	878.73	5213.21	7835.30	13927.23	2018.44	1.98	SI	2078.63	3600.40	4157.38	7.43	1	
140.00	2229.17	878.73	5406.29	7846.53	14131.55	2048.05	1.95	SI	2109.19	3653.22	4218.37	7.33	1	

Tabla N° 25. Fuente (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003).

De los cálculos obtenidos para una estructura de 8/200 en un armado en alineamiento, considerando de según a las normas con un factor de seguridad (2), se observa que hasta un vano de 130 m y un Angulo de 30° cumple con el factor de seguridad.

**Características de postes para cálculos mecánico en armados de fin de línea y vano flojo.**

TIPO DE ARMADO		E3
ARMADO DE FIN DE LINEA		
<b>CARACTERÍSTICAS DEL POSTE</b>		
Longitud / Esfuerzo	8 / 200 / 120 / 240	▼
Material	CAC	
Long. total del poste	8.00	L [m]
Long. libre de poste	7.00	LJ [m]
Long. de empotram.	1.00	He [m]
Carga de rotura	4000.00	Qrup [N]
Diam. en la punta	120.00	dp [mm]
Diam. en la base	240.00	db [mm]
Diam. de empotram.	225.00	de [mm]
Dist. Aplic. Calo. respecto a la	10.00	[cm]
F.S. Según CEP en C.Normal	2.00	[Cte.]
Modulo de Elasticidad	2.451.662.50	E [N/cm <sup>2</sup> ]
<b>CARACT. DEL CABLE AUTOPORTANTE</b>		
Tipo de Conductor	3x25+16+NA25 mm <sup>2</sup>	
Sección del Portante	25 (mm <sup>2</sup> )	
Descripción del Conductor	Aleacion de Aluminio	
Diám. Exterior Total	25 (mm)	
Diámetro del Portante	6.4 (mm)	
Peso unitario del cable	4.266 (N/m)	
Módulo de Elasticidad	60213 (N/mm <sup>2</sup> )	
Coef. de dilatación del cable	0.000023 (1/C)	
Carga de Ruptura	7502.00 (N)	
Tensión de Cada Dia	18% [%]	

**Tabla N° 26.** Fuente: (COPAÑIA MAGRA S.A.C., s.f.), (Ceper.com)

**Cálculo mecánico de poste de 8/200 en un fin de línea o vano flojo**

VANO ( m )	HIPOTESIS 2 ( N )	CALCULO DE MOMENTOS				VERIFICACION DEL POSTE				VERIFICACION DE RETENIDA			
		FUERZA DE VIENTO EN		TIRO DEL	TOTAL	CARGA ROTURA			TIRO DE LA RETENIDA			VERIF.	Cantidad
		POSTE ( N-m )	CONDUCTOR ( N-m )	CONDUCT. ( N-m )	MRN ( N-m )	Q <sub>Np</sub> ( N )	F.S. >= 2	REQUER. RETENIDA	HORIZ. ( N )	VERTICAL ( N )	CABLE ( N )	F.S. >= 2	
20.00	1832.71	878.73		12462.44	13341.17	1933.50	2.07	NO					
25.00	1879.56	878.73		12780.98	13659.71	1973.67	2.02	NO					
30.00	1923.07	878.73		13076.87	13955.59	2022.55	1.98	SI					
35.00	1962.30	878.73		13343.63	14222.36	2061.21	1.94	SI					
40.00	1997.08	878.73		13580.12	14458.85	2095.49	1.91	SI					
45.00	2027.62	878.73		13787.82	14666.55	2125.59	1.88	SI					
50.00	2054.31	878.73		13969.33	14848.06	2151.89	1.86	SI					
55.00	2077.59	878.73		14127.63	15006.36	2174.83	1.84	SI					
60.00	2097.89	878.73		14265.65	15144.38	2194.84	1.82	SI					
65.00	2115.60	878.73		14386.10	15264.83	2212.29	1.81	SI					
70.00	2131.09	878.73		14491.42	15370.15	2227.56	1.80	SI					
75.00	2144.66	878.73		14583.71	15462.43	2240.93	1.78	SI					
80.00	2156.59	878.73		14664.80	15543.53	2252.69	1.78	SI					
85.00	2167.10	878.73		14736.27	15615.00	2263.04	1.77	SI					
90.00	2176.39	878.73		14799.45	15678.18	2272.20	1.76	SI					
95.00	2184.63	878.73		14855.47	15734.20	2280.32	1.75	SI					
100.00	2191.96	878.73		14905.30	15784.03	2287.54	1.75	SI					
105.00	2198.49	878.73		14949.77	15828.49	2293.98	1.74	SI					
110.00	2204.35	878.73		14989.56	15868.29	2299.75	1.74	SI					
115.00	2209.60	878.73		15025.29	15904.02	2304.93	1.74	SI					
120.00	2214.33	878.73		15057.45	15936.18	2309.59	1.73	SI					
125.00	2218.60	878.73		15086.48	15965.21	2313.80	1.73	SI					
130.00	2222.47	878.73		15112.77	15991.50	2317.61	1.73	SI					
135.00	2225.97	878.73		15136.63	16015.36	2321.07	1.72	SI					
140.00	2229.17	878.73		15158.34	16037.07	2324.21	1.72	SI					

**Tabla N° 27.** Fuente (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003).

En los cálculos obtenidos en una estructura de 8/200 en un armado de fin de línea, considerando de acuerdo a las normas el factor de seguridad (2), se observa que hasta un vano de 25 m cumple con el factor de seguridad

### 3.5.8. Cálculo mecánico de retenidas.

Se aplicarán las fórmulas (26 y 27) relacionados al tema.

#### Características del cable de acero para el uso de las retenidas

CARACT. DEL CABLE DE RETENIDA	
Sección Nominal Del Cable	10.00 [mm]
Carga De Rótura Del Cable	30909.44 [N]
Distancia de Aplic. Retenida	6.20 [m]
Ang. de Inclinacion	30.00 [°]
Coefficiente de Seguridad	2.00 [Cte.]

Tabla N° 28. Fuente (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003).

#### Cálculo mecánico de retenidas

VANO [m]	HIPOTESIS 2 [N]	CALCULO DE MOMENTOS				VERIFICACION DEL POSTE			VERIFICACION DE RETENIDA			Cantidad
		FUERZA DE VIENTO EN TIRO DEL		TOTAL MRN [N-m]	CARGA ROTURA		TIRO DE LA RETENIDA		VERIF. F.S. >= 2	Cantidad		
		POSTE [N-m]	CONDUCTOR [N-m]		REQUER. RETENIDA	F.S. >= 2	HORIZ. [N]	VERTICAL [N]			CABLE [N]	
20.00	1832.71	878.73	12462.44	13841.17	3332.50	2.07	NO					
25.00	1879.56	878.73	12780.38	13659.71	3736.7	2.02	NO					
30.00	1923.07	878.73	13076.87	13955.59	2022.55	1.98	SI	2250.90	3896.88	4501.80	6.87	1
35.00	1962.30	878.73	13343.63	14222.36	2061.21	1.94	SI	2293.93	3973.20	4587.86	6.74	1
40.00	1997.08	878.73	13580.12	14458.85	2095.49	1.91	SI	2332.07	4039.27	4664.34	6.63	1
45.00	2027.62	878.73	13787.82	14666.55	2125.59	1.88	SI	2365.57	4097.29	4731.14	6.53	1
50.00	2054.31	878.73	13969.33	14848.06	2151.89	1.86	SI	2394.85	4148.00	4789.70	6.45	1
55.00	2077.59	878.73	14127.63	15006.36	2174.83	1.84	SI	2420.38	4192.22	4840.76	6.39	1
60.00	2097.89	878.73	14265.65	15144.38	2194.84	1.82	SI	2442.84	4230.78	4885.28	6.33	1
65.00	2115.60	878.73	14386.10	15264.83	2212.29	1.81	SI	2462.07	4264.43	4924.34	6.28	1
70.00	2131.09	878.73	14491.42	15370.15	2227.56	1.80	SI	2479.06	4293.85	4958.11	6.23	1
75.00	2144.66	878.73	14583.71	15462.43	2240.93	1.78	SI	2493.94	4319.63	4987.88	6.20	1
80.00	2156.59	878.73	14664.80	15543.53	2252.69	1.78	SI	2507.02	4342.29	5014.04	6.16	1
85.00	2167.10	878.73	14736.27	15615.00	2263.04	1.77	SI	2518.55	4362.25	5037.30	6.14	1
90.00	2176.39	878.73	14799.45	15678.18	2272.20	1.76	SI	2528.74	4379.90	5057.48	6.11	1
95.00	2184.63	878.73	14855.47	15734.20	2280.32	1.75	SI	2537.77	4395.55	5075.55	6.09	1
100.00	2191.96	878.73	14905.30	15784.03	2287.54	1.75	SI	2545.81	4409.47	5091.62	6.07	1
105.00	2198.49	878.73	14949.77	15828.49	2293.98	1.74	SI	2552.98	4421.90	5105.97	6.05	1
110.00	2204.35	878.73	14989.56	15868.29	2299.75	1.74	SI	2559.40	4433.01	5118.80	6.04	1
115.00	2209.60	878.73	15025.29	15904.02	2304.93	1.74	SI	2565.16	4442.99	5130.33	6.02	1
120.00	2214.33	878.73	15057.45	15936.18	2309.59	1.73	SI	2570.35	4451.98	5140.70	6.01	1
125.00	2218.60	878.73	15086.48	15965.21	2313.80	1.73	SI	2575.03	4460.09	5150.07	6.00	1
130.00	2222.47	878.73	15112.77	15991.50	2317.61	1.73	SI	2579.27	4467.43	5158.55	5.99	1
135.00	2225.97	878.73	15136.63	16015.36	2321.07	1.72	SI	2583.12	4474.10	5166.24	5.98	1
140.00	2229.17	878.73	15158.34	16037.07	2324.21	1.72	SI	2586.62	4480.16	5173.25	5.97	1

Tabla N° 29. Fuente (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003).

En la tabla de datos adquiridos del cálculo mecánico de retenidas se puede apreciar, que sí, estamos cumpliendo con un factor de seguridad mayor a 2.



### 3.5.9. Sistema de protección de los circuitos en Baja Tensión.

Se calculará en base a la formula (28), para determinar los interruptores termo magnéticos de cada circuito que estarán instalados en el tablero de distribución de la subestación.

#### Circuito 01

$$I = 15400 / (\sqrt{3} \times 380 \times 0.9)$$

$$I = 25.99 \text{ A}$$

Considerando un factor de seguridad del 1.25 para evaluar la capacidad de corriente del cable. Será:

$I = 25.99 \times 1.25 = 32.48$  Amperios. Donde el cable de 16 mm auto portante en condiciones más desfavorables, tiene una capacidad de corriente hasta 72 A

#### Circuito 02

$$I = 18000 / (\sqrt{3} \times 380 \times 0.9)$$

$$I = 30.38 \text{ A}$$

Considerando un factor de seguridad del 1.25 para evaluar la capacidad de corriente del cable. Será:

$I = 30.38 \times 1.25 = 37.97$  Amperios. Donde el cable de 25 mm auto portante en condiciones más desfavorables, tiene una capacidad de corriente hasta 95 A

#### Circuito 03

$$I = 18400 / (\sqrt{3} \times 380 \times 0.9)$$

$$I = 31.06 \text{ A}$$

Considerando un factor de seguridad del 1.25 para evaluar la capacidad de corriente del cable. Será:

$I = 31.06 \times 1.25 = 38.83$  Amperios. Donde el cable de 25 mm auto portante en condiciones más desfavorables, tiene una capacidad de corriente hasta 95 A

### Alumbrado

$$I = 2000 / (220 \times 0.9)$$

$$I = 10.10 \text{ A}$$

Considerando un factor de seguridad del 1.25 para evaluar la capacidad de corriente del cable. Será:

$I = 10.10 \times 1.25 = 12.63$  Amperios. Donde el cable de 16mm auto portante en condiciones más desfavorables, tiene una capacidad de hasta 72 A

### Selección de Interruptores termo magnéticos

Servicio particular			Alumbrado Publico
C-1.ITM.(A)	C-2.ITM.(A)	C-3.ITM.(A)	AP. ITM.(A)
35	40	40	15

Tabla N° 30. Fuente: (ABB.ITM, s.f.).

### 3.5.10. Planos y láminas de armados de las redes en Baja Tensión. (ver anexo: 09)

### 3.5.11. Implementación de Subestación de Distribución.

Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011)

Implementación de la subestación, los cálculos están dados en la tabla (13) de acuerdo al cálculo de la máxima demanda al 2030.

#### **Transformador**

Potencia:	100 KVA
Tensión en MT nominal:	13.8 Kv.
Taps:	+ - 2.5%
Tensión en BT:	0.38/0.23 Kv
Altitud de trabajo:	3000 m.s.n.m.
Asignación de Trabajo:	Intemperie
Frecuencia:	60 Hz
Refrigeración:	ONAN.
Temperatura de trabajo máximo:	45°C
Grupo de conexión:	Dyn5.
Nivel básico de aislamiento(KVBIL):	150
Nº. de borneras en el Primario:	3
Nº. de borneras en el secundario:	4
Montaje:	Exterior

#### **Seccionador.**

El seccionador será del tipo expulsión (cut-out), para una tensión de 13.8 Kv con 110 KVBIL.

#### **Fusibles tipo chicote.**

Para el cálculo del fusible se tomará en cuenta la formula (30).

$$I = \frac{1}{\sqrt{3} \times 1.8}$$

$$I = 4.18A$$

Se tomará un fusible de 5 KA del tipo chicote

## **Pararrayo.**

### **Calculo de tensión de un pararrayo de servicio continuo.**

Fuente: (TENORIO, 2010).

Aplicación de las formulas del (31 al 34) relacionados al tema

$$\begin{aligned}V_c &= 1.05 \times 13.8 \\ &= 14.49 \text{ Kv.}\end{aligned}$$

### **Calculo del pararrayo por sobretensión de falla a tierra**

$$\begin{aligned}V_t &= 1.3 \times 13.8 \\ &= 17.94 \text{ Kv}\end{aligned}$$

### **Calculo del pararrayo de la tensión equivalente**

$$\begin{aligned}V_{equ} &= 17.94 \times \left(\frac{1}{1}\right)^{0.0} \\ &= 17.13 \text{ Kv}\end{aligned}$$

### **Selección de la tensión asignada**

$$\begin{aligned}V_a &= 1.05 \times 17.13 \\ &= 17.989 \text{ KV}\end{aligned}$$

El pararrayo que se asignará será el de **18 KV** para un horizonte de tensión nominal de 13.8 Kv.

### **3.6. Evaluación económica de la propuesta del Mejoramiento y ampliación del sistema de distribución en Baja tensión 0.38/0.23 Kv, e implementación de subestación de transformación en Media Tensión 13.8Kv a 0.38/0.23 Kv del sistema eléctrico en el Distrito de Cascapara.**

### 3.6.1. Suministro de materiales

Item	Descripcion de Partidas	METRADO		COSTOS S/.		
		UND.	CANT.	UNIT.	PARCIAL	TOTAL
<b>1</b>	<b>POSTES</b>					
1.01	POSTES DE C.A.C. 8m/200Kg	u	36.00	380.00	13 680.00	
1.02	POSTES DE C.A.C. 8m/300Kg	u	46.00	410.00	18 860.00	
						<b>32 540.00</b>
<b>2.00</b>	<b><u>CABLES AUTOPORTANTES DE COBRE</u></b>					
2.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X25+16+1A25 mm <sup>2</sup>	m	643.00	12.50	8,037.50	
2.02	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X16+16+1A25 mm <sup>2</sup>	m	1,978.00	11.50	22,747.00	
						<b>30 784.50</b>
<b>3.00</b>	<b><u>ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES</u></b>					
3.01	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR DE ALEACION DE ALUMINIO	u	63.00	8.50	535.50	
3.02	GRAPA CONICA DE ANCLAJE	u	93.00	8.80	818.40	
3.03	CONECTOR DE PERFORACION, SECCION DE 8-35 mm <sup>2</sup> /10-35 mm <sup>2</sup>	u	71.00	5.50	390.50	
3.04	CORREA PLASTICA DE AMARRE, COLOR NEGRO	u	438.00	0.10	43.80	
3.05	CAPUCHONES TERMOCONTRAIBLES	u	75.00	1.50	112.50	
3.06	CINTA AUTOFUNDENTE DE 19mmx3.20m, 0.76mm DE ESPESOR	Rollo	9.00	23.00	207.00	
						<b>2 107.70</b>
<b>4.00</b>	<b><u>CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE</u></b>					
4.01	CONDUCTOR DE COBRE CONCENTRICO, 2x4, mm <sup>2</sup>	m	2 460.00	4.80	11 808.00	
4.02	CONDUCTOR DE COBRE FORRADO, AISLAMIENTO XLPE, NLT 2x2,5 mm <sup>2</sup>	m	87.50	3.20	280.00	
4.03	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DESNUDO DE 16 mm <sup>2</sup>	m	210.00	6.10	1 281.00	
						<b>13 369.00</b>
<b>5.00</b>	<b><u>LUMINARIA, LAMPARA Y ACCESORIOS</u></b>					
5.01	PASTORAL DE TUBO A G PS(15m/11m/1.5"Ø)15"	u	25.00	25.50	637.50	
5.02	ABRAZADERAS DE Aço 2" x 140mmØ (POSTE) 1 1/2"Ø (PASTORAL), 3/16" ESPESOR (SIMPL)	u	50.00	10.50	525.00	
5.05	LUMINARIA COMPLETA CONEQUIPO PARA LAMPARA DE 70 W.	u	25.00	195.00	4 875.00	
5.06	LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE 70 W.	u	25.00	22.00	550.00	
5.07	CONECTOR DE PERFORACION, SECCION DE 10-35 mm <sup>2</sup> /2.5-10 mm <sup>2</sup>	u	50.00	6.20	310.00	
						<b>6 897.50</b>
<b>6.00</b>	<b><u>RETENIDAS Y ANCLAJES</u></b>					
6.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS M. DE 3/8" Ø (10 mm) DE 7 HILOS	m	357.00	3.20	1 142.40	
6.02	PERNO ANGULAR CON OJAL - GUARDACABO DE 203 mm X 16 mm Ø	u	42.00	7.20	302.40	
6.03	VARILLA DE ANCLAJE DE 13 mm Øx2.40 m. PROV. OJAL - GUARDACABO TI. CONTRATURCA	u	42.00	25.00	1 050.00	
6.04	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO 102 x 102 x 5 mm - AGUJERO DE 18 mm Ø	u	42.00	2.80	117.60	
6.05	AMARRE PREFORMADO Aço PARA CABLE DE 3/8" Ø	u	168.00	8.50	1 428.00	
6.06	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57 x 57 x 5 mm.	u	84.00	1.10	92.40	
6.07						
6.08	AISLADOR DE PORCELANA DE TRACCION, CLASE ANSI 54-1	u	42.00	9.30	390.60	
6.09	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0.40 x 0.40 x 0.20 mm.	u	42.00	22.50	945.00	
6.10	CANAleta PROTECTORA FoGo 1.6mm(1/16")x2.40M	u	42.00	12.00	504.00	
						<b>5 972.40</b>

Item	Descripción de Partidas	MÉTRADO		COSTOS S/.		
		UND.	CANT.	UNIT.	PARCIAL	TOTAL
<b>7.00</b>	<b>ACCESORIOS DE FERRETERIA PARA ESTRUCTURAS</b>					
7.01	PERNO GANCHO DE AoGo 16 mm $\phi$ x 203 mm PROV. ARANDELA FIJA TUERCA CONTRATUER	u	100.00	7.50	750.00	
7.03	GANCHO OJAL ROSCADO DE AoGo 16mm(5/8") $\phi$	u	31.00	5.50	170.50	
7.04	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm $\phi$ x 30 m	Rllo	0.00	110.00	0.00	
7.05	HEBILLA DE ACERO INOXIDABLE PARA FLEJE DE 19 mm $\phi$	u	0.00	1.50	0.00	
7.06	CAJA DE DERIVACION JACOMETIDA DE POLICARBONATO, SISTEMA 380-220 V. (09 SALIDA	Cjt	5.00	185.00	925.00	
7.09	PORTALINEA UNIPOLAR AoGo PROVISTO DE PIN DE 10 mm $\phi$	u	100.00	3.10	310.00	
						<b>2 155.50</b>
<b>8.00</b>	<b>PUESTA A TIERRA</b>					
8.01	VARILLA DE COPPERVELO DE 16mm $\phi$ X 2,40 m.	u	21.00	32.00	672.00	
8.02	CONECTOR DE BRONCE TIPO "AB"	u	21.00	5.00	105.00	
8.03	CONECTOR DE PERFORACION, SECCION DE 6-35 mm2 /10-35 mm2	u	21.00	6.20	130.20	
8.04	BENTONITA SODICA	Bls	42.00	28.00	1 176.00	
8.05	TIERRA VEGETAL	m <sup>3</sup>	63.00	25.00	1 575.00	
8.06	TUBO PVC SAP DE 3/4" $\phi$ X 1.00 m	u	21.00	3.50	73.50	
8.07	CAJA DE REGISTRO DE CONCRETO	u	21.00	25.00	525.00	
						<b>4 256.70</b>
<b>9.00</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>					
9.01	CONECTOR DE PERFORACION, SECCION DE 2.5-35 mm2 /10-35 mm2	u	196.00	6.20	1 215.20	
9.02	TUBO DE AoGo DE 19 mm $\phi$ x 1.8 m	u	98.00	30.00	2 940.00	
9.03	TUBO DE AoGo DE 19 mm $\phi$ x 4.5 m	u	20.00	38.00	760.00	
9.04	TEMPLADOR DE AoGo	u	196.00	2.10	411.60	
9.06	ARIELLA TIRAFONDO DE 10 mm. $\phi$ x 64 mm DE LONGITUD.	u	98.00	1.32	129.36	
9.07	TARUGO DE CEDRO DE 13 mm x 50 mm.	u	98.00	0.50	49.00	
9.08	MEDIDOR DE ENERGIA DE 02 HILOS ELECTRONICO	u	98.00	55.00	5 390.00	
9.09	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2x25A	u	98.00	15.00	1 470.00	
9.10	ALAMBRE GALVANIZADO N 12 AWG	m	40.00	5.00	200.00	
9.11	CAJA METALICA PORTAMEDIDOR	u	98.00	35.00	3 430.00	
						<b>15 995.16</b>
<b>10.00</b>	<b>SUBESTACIÓN</b>					
10.01	TRANSFORMADOR DE 100KVA	u	1.00	12 000.00	12 000.00	
10.02	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	u	1.00	3 500.00	3 500.00	
10.03	SECCIONADOR DE 18KV, 110KVBL.	u	3.00	360.00	1 080.00	
10.04	PAPARRAYO DE 12 KV, 10KA	u	3.00	380.00	1 140.00	
						<b>17 720.00</b>

**TOTAL, SUMINISTRO DE MATERIALES (s/).**

**131798.46**

### 3.6.2. Montaje electromecánico.

Item	Descripción de Partidas	METRADO		COSTOS \$/		
		UND.	CANT.	UNIT.	PARCIAL	TOTAL
<b>II</b>	<b>MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>					
1.00	OBRAS PRELIMINARES					
1.01	REPLANTEO TOPOGRAFICO, UBICACION DE ESTRUCTURAS DE LAS REDES SECUNDARIAS	Km	2.62	512.65	1 343.66	
						1 343.66
2.00	INSTALACION DE POSTES DE CONCRETO					
2.01	TRANSPORTE DE POSTE POSTE DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	82.00	52.77	4 327.14	
2.02	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m <sup>3</sup>	36.16	30.93	1 118.49	
2.03	IZADO DE POSTE DE CONCRETO DE 8 m/200 Kg	u	36.00	160.18	5 766.48	
2.04	IZADO DE POSTE DE CONCRETO DE 8 m/300 Kg	u	46.00	189.66	8 724.36	
2.06	COMENTACION DE POSTE CON CONCRETO CICLOPEO	m <sup>3</sup>	40.18	32.78	1 317.10	
						21 283.57
3.00	INSTALACION DE RETENIDAS					
3.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	m <sup>3</sup>	64.26	28.85	1 853.90	
3.02	INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA	u	30.00	42.39	1 271.70	
3.03	INSTALACION DE RETENIDA VERTICAL	u	12.00	42.39	508.68	
3.04	RELLENO Y COMPACTACION PARA EL BLOQUE DE ANCLAJE	m <sup>3</sup>	64.26	39.32	2 526.70	
						6 160.98
4.00	MONTAJE DE ARMADOS					
4.01	ARMADO TIPO E1	Cjto	38.00	18.64	708.32	
4.02	ARMADO TIPO E3	Cjto	25.00	22.35	558.75	
4.04	ARMADO TIPO E4	Cjto	25.00	26.12	653.00	
4.05	ARMADO TIPO E5	Cjto	6.00	28.36	170.16	
						2 090.23
5.00	MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES COMPRENDE TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE:					
5.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X25-16-NA25 mm <sup>2</sup>	Km	0.643	968.33	622.64	
5.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 3X16-16-NA25 mm <sup>2</sup>	Km	1.978	861.19	1,703.43	
5.02	INSTALACION DE CAPUCHONES TERMOCONTRABLES	Km	75.000	12.45	933.75	
						3 259.82
7.00	INSTALACION PUESTA A TIERRA					
7.01	EXCAVACION PARA PUESTA A TIERRA	m <sup>3</sup>	63.00	31.82	2 004.66	
7.02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA	u	21.00	26.74	561.54	
7.03	RELLENO Y COMPACTACION DE PUESTA A TIERRA	m <sup>3</sup>	63.00	55.96	3 525.48	
						6 091.68
8.00	PASTORALES, LUMINARIAS Y LAMPARAS					
8.01	INSTALACION DE PASTORAL DE FoGo (M.T.)	u	1.00	20.02	20.02	
8.02	INSTALACION DE PASTORAL DE FoGo (B.T.)	u	24.00	16.35	392.40	
8.03	INSTALACION DE LUMINARIA Y LAMPARA	Cjto	25.00	32.10	802.50	
						1 214.92
9.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS					
9.01	INSTALACION DE ACOMETIDA DOMICILIARIA SIMPLE DE CAJA DE DERIVACION	u	40.00	42.65	1 706.00	
9.03	INSTALACION DE ACOMETIDA DOMICILIARIA CON CRUCE DE CALLE DE CAJA DE DERIVACION	u	58.00	50.60	2 934.80	
9.06	INSTALACION DE CAJA DE DERIVACION Y ACOMETIDAS 6 SAUDAS	u	5.00	55.82	234.40	
9.07	CAJA PORTAMEDIDOR	u	98.00	31.96	3 132.08	
9.09	MEDIDOR DE ENERGIA MONOFASICO	u	98.00	31.21	3 058.58	
						11 065.86

Item	Descripción de Partidas	METRADO		COSTOS S/.		
		UND.	CANT.	UNIT.	PARCIAL	TOTAL
10.00	MONTAJE DE SUBESTACIÓN					
10.01	TRANSFORMADOR	u	1.00	500.00		
10.02	TABLEPO	u	1.00	100.00		
10.30	SECCIONADOR	u	3.00	60.00		
10.40	PARAPRAYO	u	3.00	60.00		
						720.00
11.00	FRANJA DE SERVIDUMBRE					
11.01	DESPEJE DE ARBOLES DENTRO DE LA FRANJA DE SERVIDUMBRE	Gib	1.00	2 000.00	2 000.00	
						2 000.00
12.00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO					
12.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS REDES Y ACOMETIDAS DOMICILIARIAS	Cjto	1.00	776.08	776.08	
						776.08

**TOTAL, MONTAJE ELECTROMECHANICO (s/).**

**55976.81**

### 3.6.3. Costo total.

III	TRANSPORTE DE LOS SUMINISTROS DE MATERIALES	( 8% )	10 543.88
IV	TOTAL COSTO DIRECTO		198 319.15
V	GASTOS GENERALES	( 10% )	19 831.91
VI	UTILIDADES	( 10% )	19 831.91
	COSTO TOTAL TOTAL SIN IMPUESTOS		237 982.97
	IG.V.	( 18% )	42 836.93
	<b>COSTO TOTAL (S/.)</b>		<b>280 819.90</b>

**3.6.4. Selección de materiales para la asignación de la red de Baja Tensión. (ver anexo 7)**



## CAPÍTULO IV

### DISCUSIÓN.

Con la propuesta de mejoramiento y ampliación de las redes eléctricas en el distrito de Casapara, la población lograra satisfacer sus necesidades básicas de un servicio de calidad.

La gran dificultad que padece en la actualidad el distrito de Casapara es la falta de un suministro eléctrico de calidad, debido a que dichas redes en la actualidad se encuentran en mal estado a raíz que estas fueron diseñadas con una antigüedad aproximadamente de 20 años atrás, parte de los equipos ya se encuentran cumpliendo su vida útil.

Además, que la población ha ido creciendo y aumentando los usuarios a las redes y por falta de asesoramiento técnico de las instalaciones etas han ido aumentando la carga eléctrica y saturando su capacidad del transformador.

- Del primer objetivo, evaluación del cumplimiento de normas del código nacional de electricidad de las redes existentes por circuitos a través de inspección visual.

De la evaluación, se logra a notar muy claramente que dichas redes existentes se encuentran incumpliendo las normas técnicas del código nacional de electricidad.

- Del segundo objetivo, cálculos de Máxima demanda existente y proyectada. en el Distrito de Casapara a través del crecimiento poblacional

Se observa que en la actualidad el transformador se encuentra sobrecargado en un 12 % más de su capacidad nominal.

De los cálculos de la máxima demanda proyectada, considerando los nuevos suministros a incorporarse y a una proyección de 20 años nos resulta un transformador de 100 KVA.

<b>Transformador existente (KVA)</b>	<b>Transformador Proyectoado (KVA)</b>	<b>Diferencia (%)</b>
50	100	50

**Tabla N° 01. Fuente propia**

- Del tercer objetivo, medición de parámetros de las redes eléctricas existentes usando instrumentos calibrados.

De las mediciones de los parámetros se puede observar una caída de tensión del circuito 1 hasta un 11 % y del circuito 2 hasta el 14 %.

<b>Caída de tensión(AV) Red Existente (%) C-1</b>	<b>Caída de tensión(AV) Red Existente (%) C-2</b>	<b>Límite de acuerdo al CNE (%)</b>
11	14	7.5

**Tabla N° 02. Fuente propia**

Mediciones de las resistencias de posos de tierra en cada circuito y pozos independientes de la red existente.

<b>Red existente Circuito 01 ( )</b>		<b>Red existente Circuito 02 ( )</b>		<b>Valores límites de acuerdo al CNE ( )</b>	
<b>Pozo Independiente</b>	<b>Malla</b>	<b>Pozo Independiente</b>	<b>Malla</b>	<b>Pozo Independiente</b>	<b>Malla</b>
45	28	40	28.5	25	6

**Tabla N° 03. Fuente propia**

- Del cuarto objetivo, establecer la propuesta de mejoramiento y ampliación de las redes eléctricas existentes de acuerdo al Código Nacional de Electricidad y normas técnicas.

En la propuesta se tomó en cuenta en forma detallada el código nacional de electricidad y las reglas vigentes, definidas por el ministerio de energía y minas, dando como resultados de la máxima demanda por cada usuario

una potencia de 400 W por lote y de las cargas especiales de acuerdo a las evaluaciones realizada de cada usuario por ser una red existente, además se consideró a una proyección de 20 años, de los datos considerados seleccionamos un transformador de distribución de 100 KVA.

En la distribución de sus redes eléctricas existentes se encontraron alimentando a la población con dos circuitos, de las cuales se encontraban sobrecargado. Con la propuesta de mejoramiento se está implementando de tres circuitos, logrando satisfacer un servicio de acuerdo a las normas establecidas por el M.E.M.

- Del quinto objetivo, Evaluación económica de la propuesta del mejoramiento y ampliación del sistema de distribución en Media tensión 13.8 kv y Baja tensión 0.38/0.230 Kv

Se ha considerado por partidas.

En materiales, asciende la suma de (s/) $131798.46$  nuevos soles.

En montaje electromecánico, asciende la suma de (s/) $55976.81$  nuevos soles.

Monto Total de la obra, considerando transporte, gastos generales, utilidades e impuestos de ley asciende la suma de (s/) $280819.90$  nuevos soles.

para su financiamiento del proyecto, se pretende tramitar apoyo a las instituciones que financian obras de apoyo social, como pueden ser el Gobierno Provincial, Gobierno regional o al Ministerio de Energía y Minas. Con la propuesta establecida no se consideraron los cálculos mecánicos del diseño de la Subestación de potencia debido a que esta es competencia del concesionario.

#### **Resumen de (AV%) de red existente, proyectada y C.N.E**

Red eléctrica existente. (AV%)		Red eléctrica proyectada (AV%)			Límites permisibles de acuerdo al C.N.E
C - 01	C - 02	C-01	C-02	C-03	
11	14	2.85	2.99	4.22	7.5 %

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES.

Con el mejoramiento y aplicación del suministro eléctrico en el distrito de Cascapara contribuiremos con el desarrollo socioeconómico de los pobladores a través del servicio eléctrico adecuado para el uso de cada ciudadano

Las redes eléctricas actuales, muestran claramente que se encuentran en mal estado incumpliendo las normas del código nacional de electricidad, dando como resultado un suministro de baja calidad, para el usuario.

Las redes eléctricas existentes se encuentran a responsabilidad de la municipalidad Distrital de Cascapara, encargándose de la facturación a los usuarios y al mantenimiento de la misma, por encontrarse fuera de área de concesión de Hidrandina.

En la actualidad se encuentran alimentado por un transformador de 50 KVA y distribuidos en la red de baja tensión en dos circuitos de las cuales se observa una caída de tensión en cada circuito por encima de los valores límites permitidos por el C.N.E. En el Circuito 1 al último punto una caída de tensión de 11 % y en el circuito 2 hasta un 14 %. Así mismo se ha verificado que el transformador se encuentra sobrecargado en un 12 % de su capacidad normal debido al crecimiento poblacional. Se deduce que el transformador existente se debió haber instalado de 75 KVA.

Para lograr un suministro de calidad se está implementado las redes de baja tensión con tres circuitos, logrando llegar en cada circuito en el punto más lejano con una caída de tensión, por debajo del límite máximo admitido por el C.N.E.

En el circuito uno caída de tensión 2.85 (%), En el circuito dos con una caída de tensión 2.99 (%), En el circuito tres con una caída de tensión de 4.22 (%).

Para los cálculos de la máxima demanda de cada usuario se está considerando el sector típico II con una potencia de 400W por lote, además de un crecimiento

poblacional de acuerdo al INEI de 1.5 %, alcanzando una potencia del transformador de 100 KVA con una proyección a 20 años.

Se ha considerado, en el mejoramiento y ampliación de las redes eléctricas, el uso de cables del tipo auto portante, con una sección, de acuerdo a los cálculos, del tipo CAAI 3x25+1x16/25 y 3x16+1x16/25. La caída de tensión está por debajo de los valores máximos indicados por las normas vigentes.

## **CAPÍTULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

- Para la ejecución del proyecto se recomienda respetar las normas de seguridad ocupacional con el fin de disminuir los accidentes, que se podrían presentar durante la ejecución de la misma.
- Se recomienda considerar un asesoramiento técnico en el distrito de Casapara para el mantenimiento de las redes eléctricas.
- Se recomienda, realizar una evaluación de todas las redes eléctricas que se encuentran en manejos de los comités, para determinar la calidad de servicio que perciben los usuarios
- Para el financiamiento de la obra se recomienda realizar las gestiones a los gobiernos provinciales, regionales o ministerio de energía y minas.

## CAPÍTULO VII

### REFERENCIAS

- CASTAÑO, M. (2012). *PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED ELÉCTRICA Y DE*. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2665/6213821H868.pdf;sequence=1>
- CASTAÑO, M. A. (2012). *PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA RED ELÉCTRICA*. Obtenido de [repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2665/1/6213821H868](http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/2665/1/6213821H868)
- Chamochumbi, D. D. (18 de 03 de 2013). Obtenido de [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/182/1/jimenez\\_rs.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/182/1/jimenez_rs.pdf)
- ENRE. (1995). *CALIDAD DEL SER CALIDAD DEL SERVICIO EN LA DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA*. Obtenido de [http://www.enre.gov.ar/web/web.nsf/Files/97p04.pdf/\\$FILE/97p04.pdf](http://www.enre.gov.ar/web/web.nsf/Files/97p04.pdf/$FILE/97p04.pdf)
- EUROSTAT. (2015). *Producción e importaciones de energía*. Obtenido de [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy\\_production\\_and\\_imports/es](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_production_and_imports/es)
- FUNSEAM 2016. (2016). *Principales tendencias de futuro del sector energético a nivel europeo*. Obtenido de <http://www.funseam.com/es/actualidad/noticias-funseam/principales-tendencias-de-futuro-del-sector-energetico-a-nivel-europeo>
- GIL, J. Q. (2015). *MERCADO ELECTRICO EN EL PERU*. Obtenido de <http://www.ieeemorelos.org/seminario-ri/sites/default/files/SRI2015/PANEL%20E/El%20Mercado%20El%20E9ctrico%20del%20Per%20-%20Jorge%20Quiroz.pdf>
- LOAYZA, J. C. (2015). *ESTUDIO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA*. Obtenido de <file:///C:/Users/User/Downloads/253t20150073>
- MARTINEZ, J. S. (2007). *SISTEMAS DE ENERGIA ELECTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSION*. Obtenido de [159.90.80.55/tesis/000139733](http://159.90.80.55/tesis/000139733)
- Ministeri Energia y Minas. (2013). *Objeto de Reglamento Técnico de Instalaciones Electricas*. Obtenido de <https://www.minminas.gov.co>
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS . (2011). *CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (SUMINISTRO 2011)*. Obtenido de <http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Mayo/05/RM-214-2011-MEM-DM.pdf>

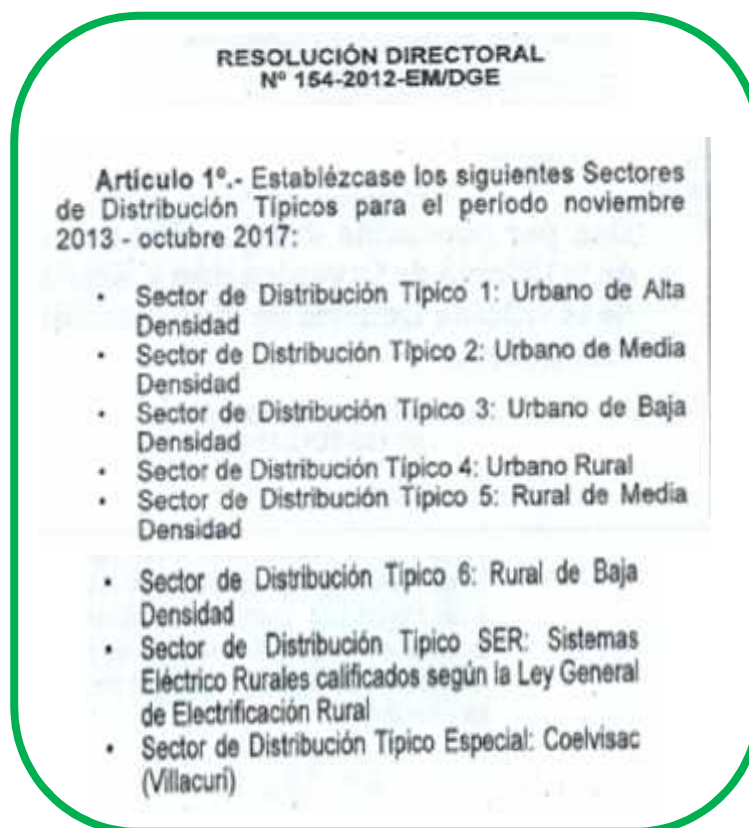
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. (2011). *CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (SUMINISTRO 2011)*. Obtenido de Niveles de tensión:  
<http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2011/Mayo/05/RM-214-2011-MEM-DM.pdf>
- OSINERG. (2011). *Calidad de Suministro en el Perú*. Obtenido de  
<http://www.osinerg.gob.pe/newweb/uploads/Publico/II%20FORO%20REGIONAL%20DE%20ELECTRICIDAD%20CHICLAYO%202011%20LAMBAYEQUE/4%20Calidad%20de%20Suministro%20Electrico%20en%20el%20Peru-%20Resultados%20caso%20de%20Electronorte.pdf>
- OSINERGMIN. (2007). *Cumplimiento de reglamentaciones civiles, mecánicas*. Obtenido de  
<http://www2.osinerg.gob.pe>
- OSINERGMIN. (2007). *Ley de concesiones eléctricas*. Obtenido de <http://www2.osinerg.gob.pe>
- OSINERGMIN. (2011). *INDICADORES DE CALIDAD DE SUMINISTRO*. Obtenido de  
[www.osinerg.gob.pe/.../3.Supervision%20y%20Fiscalizacion%20del%20Subsector%2](http://www.osinerg.gob.pe/.../3.Supervision%20y%20Fiscalizacion%20del%20Subsector%2).
- Osinermin. (2013). *Sectores de Distribución Típicos*. Obtenido de  
<http://gart.osinermin.gob.pe/ProcReg/VAD/VAD2013/2-Sectores.htm>
- OSINERGMIN. (2014). *CALIDAD DE SUMINISTRO*. Obtenido de  
<http://www.osinermin.gob.pe/empresas/electricidad/calidad/NTCSER/suministro>
- ROBERTO, C. G. (2015). *ANÁLISIS Y EVALUACIÓN EN LAS INSTALACIONES*. Obtenido de  
[dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/4202/1/25T00262.pdf](https://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/4202/1/25T00262.pdf)
- ROMERO, S. J. (2005).
- Statkraft Perú. (2015). *¿Por qué el sector eléctrico es clave para el desarrollo del país?* Obtenido de  
<https://www.statkraft.com.pe/prensa/statkraft-blog/analisis-del-sector/por-que-el-sector-electrico-es-clave-para-el-desarrollo-del-pais/>
- TENSION, S. D. (2016). *SISTEMAS DE ENERGIA ELECTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSION*. Obtenido de  
[file:///C:/Users/User/Downloads/tesis\\_ANYV%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/tesis_ANYV%20(1).pdf)
- Union Europea. (2000). *Perspectivas de la evolución mundial hasta 2030*. Obtenido de  
[https://ec.europa.eu/research/energy/pdf/key\\_messages\\_es.pdf](https://ec.europa.eu/research/energy/pdf/key_messages_es.pdf)



# ANEXOS

## ANEXO (01)

### Sectores típicos de distribución, establecidos por OSINERGMIN



(Osinermin, 2013)

## ANEXO 02

### Cantidad de sistemas eléctricos que excedieron tolerancias

EMPRESA	Sector Distribución Típico	Cantidad de Sistemas Eléctricos <sup>(1)</sup>	SEMESTRES								
			2013-S1	2013-S2	2014-S1	2014-S2	2015-S1	2015-S2	2016-S1	2016-S2	
PRIVADAS	COELVISAC	4, 5 y 6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		SER (R)	0	--	--	--	--	--	--	--	--
	LUZ DEL SUR	4, 5 y 6	1	1	0	0	1	1	1	0	0
		SER (R)	0	--	--	--	--	--	--	--	--
	EDELNOR	4, 5 y 6	6	5	3	4	4	3	3	4	4
		SER (R)	1	0	0	0	1	1	1	1	0
ELECTRO DUNAS	4, 5 y 6	10	0	0	1	1	1	1	0	0	
	SER (R)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
EILHICHA	4, 5 y 6	0	--	--	--	--	--	--	--	--	
	SER (R)	1	--	--	--	--	--	1	0	1	
OTRAS PÚBLICAS	ELECTRO ORIENTE	4, 5 y 6	12	0	1	0	6	5	5	4	6
		SER (R)	21	0	13	1	4	3	3	14	14
	ELECTROSUR	4, 5 y 6	5	3	4	3	3	4	2	3	2
		SER (R)	2	0	0	0	0	0	0	0	1
	ELECTRO SUR ESTE	4, 5 y 6	14	7	9	9	11	11	11	9	9
		SER (R)	212	0	0	64	35	118	32	60	52
	SEAL	4, 5 y 6	10	7	0	6	6	4	6	7	6
		SER (R)	0	--	--	--	--	--	--	--	--
	ELECTRO PUNO <sup>(2)</sup>	4, 5 y 6	7							3	
		SER (R)	6							0	
DISTRIBUIZ	ELECTRONORTE	4, 5 y 6	6	8	4	2	6	6	6	4	5
		SER (R)	7	0	1	2	4	3	4	2	2
	ENOSA	4, 5 y 6	8	3	2	1	4	1	3	1	2
		SER (R)	5	0	1	0	1	0	1	0	0
	HIDRANDINA	4, 5 y 6	19	4	6	3	3	12	13	11	10
		SER (R)	6	1	2	1	1	2	3	1	2
	ELECTROCENTRO	4, 5 y 6	20	14	17	11	15	13	17	14	17
		SER (R)	11	0	6	8	9	9	9	10	10

Fuente: (OSINERGMIN, 2011)

## ANEXO 03

### Niveles de tensión de acuerdo el CNE

**CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD (SUMINISTRO 2011)  
SECCIÓN 1: INTRODUCCIÓN**

**017.A. Niveles de tensión**

---

Podrá continuar utilizándose los niveles de tensión existentes y las tensiones recomendadas siguientes (véase la definición Nivel de Tensión):

Baja Tensión:  
380 / 220 V  
440 / 220 V

Alta Tensión:  
60 kV  
138 kV  
220 kV

Media Tensión:  
20,0 kV (\*)  
22,9 kV  
33 kV  
22,9 / 13,2 kV  
33 / 19 kV

Muy Alta Tensión:  
500 kV

Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011)

## ANEXO 04

### Requerimiento para una Puestas a Tierra - valores limites, de acuerdo al CNE

#### 017.B. Requerimientos de puesta a tierra del sistema

Los sistemas de tensión alterna recomendados deberán considerar lo siguiente:

0,38 / 0,22 kV 0,44 / 0,22 kV	De cuatro hilos, punto neutro de transformador puesto a tierra de manera efectiva y neutro con múltiples puesta a tierra.
20 kV, 22,9 kV y 33kV	De tres hilos, punto neutro de transformador puesto a tierra de manera efectiva.
22,9 / 13,2 kV 33 / 19 kV	De cuatro hilos (neutro corrido), y punto neutro de transformador puesto a tierra de manera efectiva.
60 kV, 138 kV, 220 kV y 500 kV	De tres hilos, punto neutro de transformador puesto a tierra de manera efectiva

*NOTA 1: En sistemas con neutro no puesto a tierra, el titular deberá garantizar la seguridad de las personas ante posibles tensiones peligrosas causadas por electrificación, considerando la instalación del adecuado sistema de puesta a tierra y con la oportuna actuación del sistema de protección. Véase la Regla 017.C.*

*NOTA 2: En sistemas de baja tensión con neutro con múltiples puesta a tierra, la resistencia de puesta a tierra del neutro en los puntos más desfavorables, estando conectadas todas las puestas a tierra, no deberá superar los siguientes valores:*

- En centro urbano o urbano rural 6 ohms
- En localidades aisladas o zonas rurales 10 ohms

Potencia de transformador kVA	Resistencia de puesta a tierra ( $\Omega$ )
5	25
10	25
15	20
25	15

Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS , 2011)

## ANEXO (05)

### Consideraciones Para el alumbrado público Norma DGE

SDT	KALP * (kW.h/usuario-mes)	Potencia de la lámpara Vapor de sodio (W)	Flujo luminoso de la lámpara (lúmenes)
4	7,4	70	6500
5	6,3	50	3400
Especial	4,7	50	3400
SER	6,3	50	3400

Fuente: (MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS DGE, 2003)

## **ANEXO (06)**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES DE BAJA TENSIÓN**

## ANEXO (07)

### ENCUESTA SOBRE LA CALIDAD DE SUMINISTRO ELÉCTRICO A LOS USUARIOS DEL DISTRITO DE CASCAPARA

Introducción:

Distrito: Cascapara, Provincia: Yungay, Departamento: Ancash

Encuesta. Calidad del servicio eléctrico de Casca para

Encuestado: .....

1.- Cuantas veces se corta el servicio eléctrico durante la semana

Una vez  dos veces  tres veces  Nunca

2.- Que tiempo demoran para reponer el servicio eléctrico, luego de un corte de servicio.

Una hora  dos horas  tres horas  o mas

3.- Por qué motivo piensa usted, que se corta el servicio eléctrico.

Redes eléctricas en mal estado  Por Fallas en el transformador

Personal de mantenimiento no conoce

4.- Como considera usted el estado actual de las redes eléctricas.

Malo  regular  bueno  excelente

5.- Que tipo de lámparas de iluminación usa en su domicilio.

Foco normal  ahorrador  fluorescente

6.- Como considera usted el servicio de alumbrado público.

Malo  regular  bueno  excelente

## VALIDACIÓN DE ENCUESTA

**FICHA DE VALIDACION DE ENCUESTA EN RELACIONA A LA CALIDAD DE SUMNISTRO ELECTRICO EN EL DSITRITO DE CASCAPARA**

N° de encuesta	CRITERIOS DE EVALUACIÓN POR EXPERTOS										Comentarios	
	La encuesta está relacionado al tema		Formulación clara de la encuesta		Existe coherencias en las preguntas		La encuesta permite medir lo que pretende		Existe un lenguaje adecuado en la encuesta			
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO		
1	✓		✓		✓		✓		✓			
2	✓		✓		✓		✓		✓			
3	✓		✓		✓		✓		✓			
4	✓		✓		✓		✓		✓			
5	✓		✓		✓		✓		✓			
6	✓		✓		✓		✓		✓			
7												
8												
9												
<b>VALIDEZ DE ENCUESTA</b>												
Aceptable					✓	No Aceptable						
Validado por:	Firma				Cargo				Fecha			
					ASESOR ESP.				25/06/18			

ING. WALTER CASTRO ANTICONA



## Resultados de la encuesta

1.- Cuantas veces se corta el servicio eléctrico durante la semana

un vez	dos veces	tres veces	mas	Total de encuestados
8	15	7	0	30



2. Que tiempo demoran para reponer el servicio eléctrico, luego de un corte de servicio.

una hora	dos horas	tres horas	o mas	Total de encuestados
4	8	12	6	30



3. Por qué motivo piensa usted, que se corta el servicio eléctrico.

Redes eléctricas en mal estado	Por fallas en el transformador	Personal de mantenimiento no conoce	Total de encuestados
13	10	7	30



4.- Como considera usted el estado actual de las redes eléctricas.

Malo	regular	bueno	excelente	Total de encuestados
21	9	0	0	30



5.- Que tipo de lámparas de iluminación usa en su domicilio.

foco normal	ahorrador	fluorescente	Total de encuestados
18	8	4	30



6.- Como considera usted el servicio de alumbrado público.

Malo	Regular	Bueno	Excelente	Total de encuestados
22	8	0	0	30



## ANEXO (08)

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA DE PROYECTO				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	INDICADORES	
<p>¿De qué manera influirá el mantenimiento y ampliación del sistema de distribución en la calidad de suministro de las redes eléctricas en el Distrito de Casapara?</p>	<p><b>General:</b> Mejorar la calidad del suministro de la energía eléctrica en Baja tensión 0.38/0.230 Kv del sistema de distribución en el Distrito de Casapara.</p>	<p>Con el mejoramiento y ampliación del sistema de distribución en Baja Tensión, con un transformador de 100KVA adecuado, de acuerdo a las normas establecidas del código nacional de electricidad, mejorara significativa mente la calidad de suministro en el Distrito de Casapara.</p>	Subestación de distribución	
	<p>1.-Evaluación de las redes existentes por circuitos a través de inspección visual, si cumplen las normas.</p>		<p>• V1: Sistema de Distribución</p>	Redes Media tensión
	<p>2.- Cálculos de Máxima demanda existente y proyectada, en el Distrito de Casapara a través del crecimiento poblacional</p>			
	<p>3.- Medición de parámetros de las redes eléctricas existentes usando instrumentos calibrados.</p>			Redes en baja tensión.
	<p>4.- Establecer la propuesta de mejoramiento y ampliación de las redes eléctricas existentes de acuerdo al Código Nacional de Electricidad y normas técnicas.</p>			
	<p>5.- Evaluación económica de la propuesta del Mejoramiento y ampliación del sistema de distribución en Baja tensión 0.38/0.230 Kv e implementación de subestación de transformación en media tensión 13.8Kv a 0.38/0.230 Kv del sistema eléctrico en el Distrito de Casapara</p>		<p>• V2: Calidad de Suministro</p>	Frecuencia promedio de las interrupciones por usuarios
			Duración promedio de las interrupciones por usuario del sistema eléctrico	

**ANEXO (09)**  
**PLANOS Y LÁMINAS DE ARMADOS DE LAS REDES EN BAJA**  
**TENSIÓN – SUBESTACIÓN**