



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE MECÁNICA ELÉCTRICA

**“PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL CASERÍO JOSÉ
OLAYA, DISTRITO DE MACHE, PROVINCIA DE OTUZCO,
DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”**

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

AUTOR:

ANTONIO ZA VALETA IBAÑEZ

ASESOR:

ING. CARLOS E. SÁNCHEZ HUERTAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GENERACIÓN, TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN

TRUJILLO – PERÚ

2016

PÁGINA DEL JURADO

En calidad de miembros del jurado y en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, autorizamos la sustentación de la tesis titulada: "Proyecto de electrificación Rural del caserío José Olaya, Distrito de Mache, provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad", la que es requisito para que el autor, Antonio Zavaleta Ibañez, pueda obtener el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

.....
Ing. Roger Leon Diaz
Presidente

.....
Ing. Heber Zavaleta Zavaleta
Secretario

.....
Mg. Ing. Jorge Antonio Inciso Vásquez
Vocal

DEDICATORIA

AMIS PADRES:

A Martha Isabel Ibañez Moya. Por

darme la vida y por su apoyo

incondicional.

Evangelista T.

Zavaleta Haro. Por sus sabios consejos.

A MI ABUELITA:

Carmela Moya Escobedo. Por estar a mi lado
apoyándome, dándome aliento incesante.

A MIS HERMANOS:

Danny, Lucy y Heros porque son parte de mi vida, y formar una
familia hermosa.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios porque me dio sabiduría y el don de la perseverancia para alcanzar mis metas.

A la universidad que me abrió sus puertas para ser una mejor persona y un buen profesional.

A los docentes por su buen desempeño, y que con el pasar del tiempo, se volvieron un ejemplo a seguir.

A mis compañeros ya que con ellos viví los mejores momentos y malos, que se vive únicamente en la universidad y que con algunos fuimos más que compañeros fuimos verdaderos amigos.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Antonio Zavaleta Ibañez con DNI N° 46049124, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la tesis son auténticos y veraces; en tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, Julio del 2016

Antonio Zavaleta Ibañez

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presento ante Ustedes la Tesis titulada: “Proyecto de Electrificación Rural del Caserío José Olaya, Distrito de Mache, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad”, la cual tiene por finalidad implementar un servicio continuo y de calidad, solucionando el problema energético que presenta este caserío, por lo que la solución es el diseño de la Red Primaria y Secundaria, la misma que se complementa con las instalaciones de Alumbrado público, conexiones Domiciliarias y sus Cargas especiales. Finalmente se hará la selección de los materiales y equipos a utilizar en el diseño y la realización del metrado y presupuesto base para la ejecución del proyecto.

Someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	5
PRESENTACIÓN.....	6
ÍNDICE.....	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	10
1.2 TRABAJOS PREVIOS.....	11
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.....	13
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	56
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	56
1.6 HIPÓTESIS	57
1.7 OBJETIVOS	57
II. MÉTODO	58
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	58
2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	59
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	60
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	61
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS	61
2.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	62
III. RESULTADOS.....	62
IV. DISCUSIÓN.....	112
V. CONCLUSIONES	114
VI. RECOMENDACIONES.....	116
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
ANEXOS.....	119

RESUMEN

Esta tesis se desarrolla con la única finalidad, de suministrar energía eléctrica que es el insumo básico para el desarrollo de los pueblos rurales, y en este caso para el caserío de José Olaya, Distrito de Mache, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad, para la cual se realizó un correcto diseño de la red primaria y secundaria, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los moradores, sabido es que la energía eléctrica beneficia en la lucha contra la pobreza, en diferentes ámbitos tales como salud, educación y el bienestar de las personas.

Para la cual se utilizó las Normas establecidas y pertinentes del Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, y las normas de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, y normas internacionales vigentes que están relacionadas a lo investigado en la tesis.

Se diseñó la Red Primaria Bifásica en 22.9 KV, con un recorrido de 591.90m, la Red Secundaria en 440/220 voltios, con un recorrido de 1.708.70 Km, con tres circuitos, las instalaciones del alumbrado público, con lámparas de vapor de sodio, y las 33 conexiones de viviendas domiciliarias y seis cargas especiales, culminando con el metrado y el presupuesto referencial para la ejecución del proyecto.

Todo ello implica el desarrollo socio - económico y agroindustrial del caserío José Olaya.

PALABRAS CLAVES: Energía Eléctrica, Red Primaria, Red Secundaria, Alumbrado Público.

ABSTRACT

This thesis is developed with the sole purpose of supplying electricity that is the basic input for the development of rural towns, and in this case for the village of José Olaya District Mache, Province of Otuzco, Department of La Libertad, for which was made a correct design of primary and secondary network, with the aim of improving the quality of life of the inhabitants, it is known that electric power benefits in the fight against poverty, in different areas such as health, education and well-being of people.

Relevant rules established and the National Electrical Code Supply 2011, and the rules of the Directorate General of Electricity, Ministry of Energy and Mines, and existing international standards that are related to the thesis investigated which was used to.

Biphasic Primary Network was designed in 22.9 KV, with a distance of 591.90m, the secondary network in 440/220 volts, with a distance of 1.708.70 Km, with three circuits, street lighting facilities, with vapor lamps sodium, and 33 home connections homes and six special charges, culminating with the metrado and the reference budget for implementing the project.

This implies socio - economic and agro hamlet Jose Olaya.

KEYWORDS: Electric Power, Primary Network Secondary Network, Public Lighting.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

La energía eléctrica es de vital importancia e insumo básico para el desarrollo sostenible de los pueblos rurales tales como educación, economía, ganadería y servicios de comunicación, etc. Por tal motivo La Asamblea General de las Naciones Unidas proclamó al año 2012 como el “Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos”.

En el Perú, el coeficiente de electrificación a nivel nacional ha alcanzado el 93% y en cuanto en el ámbito rural el 78% hasta el año 2015, según (MEM/DGER). El distrito de Mache está conformado por un centro poblado y doce caseríos de los cuales el 88 % cuentan con energía eléctrica y el 12% falta dotar de insumo básico de la energía eléctrica. Anteriormente y en la actualidad se utiliza la biomasa (leña) para iluminarse y también para cocinar y como fuente de calefacción.

Dentro de ellos está el caserío José Olaya a una altura de 3000msnm y está conformado por 39 lotes (viviendas), 150 habitantes lo cual conforma 4,8% de la población del distrito que no cuenta con energía eléctrica. Este caserío está conformado por dos iglesias católicas una nueva y la antigua, una institución educativa, una iglesia evangélica, un comedor popular y una casa comunal. El clima es variante que oscila entre -8°C Y 40°C, teniendo un clima seco promedio de 15°C.

Las vías de acceso al caserío, son trochas carrozables y caminos rurales o de herradura, partiendo desde el distrito de Agallpampa hasta el distrito de Mache por la vía asfaltada con un recorrido de 15 km. Y desde Mache al caserío José Olaya las vías son trochas carrozables teniendo un recorrido de 5km.

Los tipos de terreno con los que cuenta la zona son: arcilloso, arenoso y pedregoso, teniendo los valles de la sierra Liberteña.

Los pobladores se dedican en su mayoría a la agricultura, ganadería, artesanía, etc. El caserío José Olaya cuenta actualmente, con una red de energía eléctrica en baja tensión con sistema aéreo bifásica provisional, la empresa concesionaria registra la energía consumida a través de un medidor monofásico en bloque.

Sin embargo, la infraestructura eléctrica existente no está de acuerdo con C.N.E y Normas D.G.E. Por ello algunas viviendas cuenta con un medidor monofásico adquirido por los dueños y en otros casos no cuentan con dicho medidor, a raíz de esto resultan ser afectados económicamente, y por otra parte la mala lectura de los medidores.

Por ello nos conlleva a realizar el proyecto de electrificación de las redes eléctricas de distribución, primarias y secundarias ya que dicho insumo básico ayudará a los pobladores a mejorar la canasta familiar y así reactivar la economía. Y de esta manera contribuir en la educación, salud y calidad de vida.

1.2 TRABAJOS PREVIOS

- Hidalgo, Pablo Daniel (2006), en su tesis Proyecto de Electrificación Rural, localidad de Cámar, II Región, Antofagasta para obtener el grado de Ingeniero Civil Electricista de la Universidad de Chile, expone que a través de la Comisión Nacional de Energía (CNE), que esta co-ejecutando el programa de Electrificación Rural (PER), el cual tienen como meta de Gobierno cumplir con una cobertura del 90% de electrificación rural en cada una de las regiones del País. Por este motivo, CNE y el Solar-Instituto Julich (SIJ), Alemania, con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), han llevado a cabo iniciativas para ejecutar en la localidad de Cámar, ubicada en la comuna de San Pedro de Atacama, II Región de Antofagasta, el proyecto energético integral que considere la utilización de la energía solar para el suministro eléctrico continuo las 24 horas del día, debido a que actualmente existe suministro eléctrico parcial por 4 horas al día¹. En el marco de la cooperación del SIJ, se contó con la estadía del Ingeniero Olaf Sierck durante el año 2005, con el cual se realizaron los estudios y evaluaciones iniciales. Además, se tuvo la posibilidad de llevar a cabo en conjunto una visita a terreno, apoyada por la CNE y el PNUD, donde se analizaron las características técnicas y socio-económicas que presenta la localidad de Cámar. La zona donde se ubica la localidad de Cámar cuenta con un muy buen recurso solar, considerado como uno de los mayores en el mundo, que

se puede explotar adecuadamente para mejorar la calidad de vida de los beneficiarios del proyecto. Asimismo, el hecho de desarrollar un proyecto que considere energías limpias, está acorde a los acuerdos internacionales para estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero que se emiten a la atmósfera en generación de electricidad.

- Juan José Rojas Baltazar (2013), en su tesis Acceso universal y sostenibilidad en el sector eléctrico rural del Perú, de la Pontificia Universidad Católica del Perú. En el Perú se puede proyectar que 4.5 millones no gozan de tal acceso (15.2% de la población peruana y 0.28% de la población mundial), demuestra experiencias latinoamericanas en el estudio en cuanto a electrificación rural, como Chile, Venezuela, Honduras, Argentina, Brasil, Bolivia y Perú como cada país ha tomado diversas medidas a través del estado, donde nuestro país ha crecido, pero aun en comparaciones a los demás países vecinos estamos en desventaja nos falta aún electrificar las zonas rurales.

Y la comparación en el estudio de la evaluación específica de la electrificación rural en el Perú, a nivel de Área de residencia el acceso es mucho mayor en el área urbana que en el área rural. A nivel regional se observa un mayor acceso en la selva (66.82%), seguida de la costa (64.60%) y luego en la sierra (43.59%).

Por otro lado, se muestra el marco institucional y normativo peruano, en donde muestra la reseña histórica en el campo eléctrico y sus diversas normativas y leyes que se han dado hasta llegar lo que es ahora OSINERGMIN. Y como los gobiernos regionales y locales tienen la obligación de ampliar las coberturas en ámbito de la electrificación rural.

- Granados Dionisio, Adrián Alejandro (2012), en su tesis Estudio y Diseño de Sistema Eléctrico Huacrachuco II Etapa para obtener el grado de Ingeniero Mecánico Electricista de la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú. Este estudio se realiza en particular con la existencia de una necesidad que viene a ser el de contar con un servicio que sea económico, comparado con lo que actualmente utilizan, el kerosén, la vela, las pilas y otros. El 82% de

los hogares existente en el territorio ya se encuentran electrificados, existen todavía 18% que faltan, que son grupos de familias que se encuentran distantes de los lugares que tienen acceso, la ruta crítica para la ejecución de este tipo de proyecto como obra, ya no es la adquisición de los materiales de acuerdo a los plazos, en este tipo de obra la ruta crítica es el traslado de los materiales a los puntos donde serán instalados, los postes, ferretería, conductores, transformadores, tableros, y otros, siendo necesario la utilización de mano de obra no calificada para la ejecución de estos trabajos, dirigida por profesionales y técnicos con experiencia en maniobra de equipos y herramientas que serán utilizados. El desarrollo de un Estudio y Diseño es complementado con criterios de experiencia adquirida en la ejecución de obras similares que se vienen ejecutando en nuestro país.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

DISEÑO DE REDES SECUNDARIAS O BAJA TENSIÓN

Sistemas Eléctricos Rurales (SER):

Vienen a ser aquellos sistemas eléctricos de distribución que se desarrollan en zonas rurales, localidades aisladas, frontera del país y son prioritario de interés social, que estén calificados por el Ministerio de Energía y Minas, para tal fin está regulado por la Ley N° 28749.

El proyecto a realizar será Aéreo Bifásico, con sistema de distribución primaria en MT 22.9 KW y también con sistema de distribución secundaria en BT 440-220V.

Tabla N°1: Sistemas eléctricos de Baja Tensión

Sistema eléctrico (V)	Características Principales	
220	Trifásico, Monofásico	Red con neutro aislado
380/220	Trifásico	Red con neutro a tierra múltiple, de 4 conductores
440/220 ⁽¹⁾	Bifásico	Red con neutro a tierra múltiple, de 2 conductores

Fuente: Norma DGE R.M N° 442-2004 - MEM/DM **Nota:**

(1) Aplicado en zonas de baja densidad de carga como las rurales o pequeñas localidades aisladas.

Normas y códigos considerados:

Para el diseño del subsistema de distribución en Baja Tensión rural 440/220 V con alumbrado público y acometidas, para lo cual se aplicará la normatividad vigente, como es:

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

Las normas técnicas rurales para BT, se pueden apreciar en el Anexo N° 3.

DISTANCIA MÍNIMAS DEL CONDUCTOR A SUPERFICIE DEL TERRENO

Las distancias serán medidas en metros (m) entre las partes más cercanas en consideración. Según Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, y Norma DGE R.M N° 031-2003 - MEM/DM.

- En lugares accesibles sólo a peatones : 5,0 m
- En zonas no accesibles a vehículos o personas : 3,0 m
- En lugares con circulación de maquinaria agrícola : 6,0 m

CÁLCULO ELÉCTRICO:

Bases de cálculo

Los cálculos de la red secundaria o Baja Tensión deberán estar acorde con las Normas DGER y el (Código Nacional de Electricidad Suministro, 2011) y disposiciones legales.

DEMANDA MAXIMA DE POTENCIA

Según la R.D-015-2004-MEM/DGE, Se considera sector tipo V. Por lo tanto, se asigna una carga 400W/Lote con suministro monofásico para las acometidas.

El factor de simultaneidad en este caso para las cargas domiciliarias o lotes es de 0.5. y para cargas especiales 1.

Cálculo

Los cálculos de la demanda de potencia son los siguientes:

Servicio Particular (MD_{SP})

La máxima demanda del servicio particular se obtiene de la calificación eléctrica de 400 W/Lote con un (f.s) de 0.5

Cargas Domiciliarias (MD_{CD}):

Se tiene la siguiente expresión:

$$MD_{CD} = W_{LOTE} * N_{LOTE} * f * s \dots\dots\dots (1)$$

Dónde:

W_{LOTE} : Calificación eléctrica (W/Lote)

N_{LOTE} : Número total de lotes (Lote)

$f * s$: Factor de simultaneidad

Cargas Especiales (MD_{CE})

La calificación de demanda para las cargas especiales, será de acuerdo a dicha carga en forma específica, con un factor de simultaneidad de 1.0. Se tiene la siguiente expresión:

$$MD_{CE} = \sum N_{CE} * W_{CE} * f * s \dots\dots\dots (2)$$

Dónde:

N_{CE} : Número de Cargas Especiales (W/Lote).

W_{LOTE} : Calificación eléctrica (W/Lote).

f. s. : Factor de Simultaneidad.

Entonces la demanda máxima para el servicio domiciliario se tiene.

$$MD_{SP} = MD_{CD} + MD_{CE} \dots\dots\dots (3)$$

Alumbrado Público (MD_{AP}):

Se utilizará lámparas de vapor de sodio de alta presión de 70 W, adicionalmente se le consideran las pérdidas en los equipos auxiliares de 10 W, con un factor de simultaneidad de 1.0.

Para el cálculo del número de iluminarias se tuvo en cuenta las normas técnicas vigentes DGE RD 017-2003-EM. "Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales". RM 074 - 2009 -MEM/DM.

Se tiene la siguiente expresión:

$$CMAP = KALP * NU \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh

KALP : Factor de AP en kWh/usuario-mes

NU : Número de usuarios de la localidad

$$PI = (CMAP * 1000)/(NHMAP * PPL) \dots\dots\dots (5)$$

Donde:

PI : Puntos de iluminación.

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh.

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

PPL : Potencia nominal promedio de lámpara de AP en Watt.

$$MD_{AP} = \sum W_{LAMP} * N_{LAMP} * f * s \dots\dots\dots (6)$$

Dónde:

W_{LAMP} : Potencia de lámpara + pérdidas de equipo auxiliar (W/Lamp.)

N_{LAMP} : Número total de lámparas.

*f * s* : Factor de simultaneidad.

Máxima Demanda Actual (*MD_A*)

Se tiene la siguiente expresión:

$$MD_A = MD_{SP} + MD_{AP} \dots \dots \dots (7)$$

Máxima Demanda Proyectada (MD_P):

La máxima demanda proyectada se calculara con un horizonte para 20 años.

$$MD_P = MD_A * (1 + i)^n \dots \dots \dots (8)$$

Donde

MD_P : Máxima demanda proyectada (kW)

MD_A : Máxima demanda actual (kW)

i : Tasa de crecimiento poblacional (%)

n : Años proyección (años)

La tasa de crecimiento poblacional (i), es 1,5% según (INEI, 2015)

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA:

Los valores de resistencias de puesta a tierra máximos, están normalizados, en redes secundarias y subestaciones de distribución. Según norma RM 031-2003EM/DGE.

Valores máximos de resistencia de puesta a tierra

□ **Redes Secundarias en 440-220 V**

Los valores equivalentes de puesta a tierra del conductor neutro, sin incluir la subestación, y también del usuario, deberán tener 10 Ω como valor máximo.

Calculo de caída de tensión de las redes secundarias aéreas:

Para la variación de la caída de tensión de las redes en Baja Tensión aéreas. Se utiliza el cálculo sintetizado como se ve en la fórmula siguiente:

$$\Delta U = I_L * L * k \dots \dots \dots (9)$$

Dónde:

ΔU : Caída de tensión de servicio particular en voltios (V).

I_L : Intensidad de corriente de línea (A) L:

Longitud del tramo (km).

k : Factor de caída de tensión bifásico (Ω/km)

Calculo de caída de tensión Para Alumbrado Público:

Para determinar el cálculo se tiene la siguiente formula.

$$\Delta U = I_L * L * k' \dots \dots \dots (10)$$

Dónde:

ΔU : Caída de tensión para alumbrado público en voltios (V).

I_L : Intensidad de corriente de línea (A).

L: Longitud del tramo (km).

k' : Factor de caída de tensión monofásico (Ω/km).

CHECA, Luis (2008), Líneas de Transporte de Energía Eléctrica.

Calculo de la resistencia eléctrica del conductor:

Para una temperatura de trabajo, de 40°C

$$R_{400C} = R_{200C} (1 + \alpha(t_2 - t_1)) \dots \dots \dots (11)$$

Donde:

R_{400C} = Resistencia a la temperatura de operación (Ω/km)

R_{0200C} = Resistencia a 20 °C.

α = Coeficiente de dilatación térmica a 20 °C.

t_2 = Temperatura de operación 40°C

t_1 = Temperatura ambiente 20°C

Calculo reactancia inductiva:

$$X_L = \frac{0.1746 \text{Log}(DMG)}{RMG} \dots \dots \dots (12)$$

$$X'_L = \frac{0.1746 \text{Log}(DMG')}{RMG} , (\Omega) \dots \dots \dots (13)$$

DMG : D (mm)

DMG' : D1 (mm)

DMG : r (mm), para (n hilos).

Donde:

X_L = Reactancia Inductiva (Ω/km).

D, D1 = Distancia entre conductores (mm).

DMG = Distancia Media Geométrica (mm).

DMG = Radio Medio Geométrico (mm).

R = Radio del conductor (mm).

Máxima caída de tensión permisible:

Para la Red Secundaria la máxima caída de tensión, no debe sobrepasar el $\pm 7,5\%$ de la tensión nominal, según la Norma Técnica de Calidad de Servicio Eléctrico Rural (NTCSER), R.D N° 016-2008-EM/DGE, es decir:

➤ Sistema 440/220V : Máxima caída de tensión $\pm 33V$

Calculo del Factor Caída de tensión (K)

$$K' = 2(R\cos\phi + X_L'\text{Sen}\phi) \dots\dots\dots (14)$$

Donde:

k = Reactancia Inductiva (Ω/km)

$\cos\phi$ = Factor de potencia (0.9)

Consideraciones:

Para el cálculo de la corriente nominal de una red de baja tensión bifásica se utilizará la fórmula:

$$I = \frac{1000 \cdot P}{U \cdot \cos\phi}, \text{ (A)} \dots\dots\dots (15)$$

Dónde:

P : Potencia monofásica a transportar por la red de BT y/o acometida (kW).

U : Tensión nominal entre fases (V).

$\cos\varphi$: Factor de potencia medio de las cargas receptora se seleccionará aquel conductor (de línea o acometida) cuya intensidad máxima admisible sea mayor a la corriente nominal.

Cálculo de la corriente de diseño:

Para determinar la corriente en un circuito monofásico se tiene la siguiente fórmula:

$$I_L = \frac{P}{V_L * \cos\varphi} * 1.25 \dots \dots \dots (16)$$

V_L : Tensión de línea (V).

I_L : Corriente de línea (A).

$\cos\varphi$: Factor de potencia (0.9).

Resumen de Cargas y Diagrama de Carga:

Este resumen se expresará en planos teniendo las siguientes características por circuito:

- Número de Usuarios.
- Cargas Especiales.
- Alumbrados Público.
- Potencia del Transformador seleccionado.

En el Diagrama de Carga se detallará lo siguiente:

- Distancia de vanos.
- Puntos de Cargas.
- Características y cantidad de las Cargas.
- Tipo de conductor utilizado.

Pérdidas de Potencia por Efecto Joule:

Las pérdidas se determinan por:

$$P_j = \frac{p^2(r_1)L}{1000V_L^2 \cos^2\varphi}, (kW) \dots \dots \dots (17)$$

Donde:

p^2 : Demanda de Potencia en (kW).

r_1 : Resistencia de conductor a la temperatura de operación (Ω/Km).

L : Longitud del circuito o tramo del circuito (Km).

V_L^2 : Tensión de línea (Km).

$\cos^2\phi$: Factor de potencia.

CÁLCULO MECÁNICO

Mediante estos cálculos se va a determinar las tensiones y flechas en las diversas condiciones de operación.

CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES:

Hipótesis de estado:

a) HIPÓTESIS I:

Esfuerzo Diarios(EDS).

- Temperatura Ambiente : 15°C
- Velocidad del viento : 0 km/hr
- Esfuerzo normal (σ_2) : Para conductores de aluminio es el 18% Esfuerzo máx.
Admisible. $\approx 18.6 \text{ Kg/mm}^2$

b) HIPÓTESIS II:

Min.Tem-Max.Vel.

- Temperatura Ambiente : 5°C
- Velocidad del viento : 104 km/hr

c) HIPÓTESIS III:

Max. Temperatura.

- Temperatura Ambiente : 40°C
- Velocidad del viento : 0 km/hr
- Peso de Hielo : 0 Kg/km

Nota: Máxima temperatura(30°C) mas 10°C del CREEP.

d) HIPÓTESIS IV:

Máxima Carga.

- Temperatura Ambiente : 0°C

- Velocidad del viento : 52 km/hr □ Peso de hielo : 3 mm

Fuente: Norma DGE, R.D N° 031-2003- MEM/DGE, CNE-Suministro 2011. (sección 25)

Condiciones de cálculo:

Presión del viento. De acuerdo al C.N.E. Suministro se tiene la siguiente fórmula para determinar las cargas del viento.

$$P_V = K * V^2 * S_f * A \dots\dots\dots (18)$$

Donde:

P_V : presión del viento (N).

k : Contante de presión 0.613 para una altura hasta 3000 msnm.

V^2 : Velocidad del viento (m/s).

S_f : Factor de fórmula para estructuras cilíndricas.

A : Área proyectada en(m^2).

Cálculo para cambio de estado:

Ecuación fundamental de Trux:

Cambio de estado del conductor:

$$\sigma_{o2} \left[\sigma_{o2} + \alpha E (\theta_2 - \theta_1) \cos \delta + \frac{r_1}{24 * A^2 * \sigma_{o1}^2} - \sigma_{o1} \right] = \frac{r_2}{24 * A^2} \frac{a^2 W^2 E \cos^3 \delta}{a^2 W^2} \dots\dots\dots (19)$$

Donde:

σ_{o2} = Esfuerzo (Kg/mm^2) a determinar en la condición 2; teniendo como dato σ_{o1} (esfuerzo en la condición 1).

α = Coeficiente de dilatación térmica ($^{\circ}C$).

E = Módulo de elasticidad (Kg/mm^2)

A = Sección del cable (mm^2)

a = Vano de cálculo (m)

W_{r1}, W_{r2} = Peso unitario del conductor, incluye sobrecarga canchales iniciales y finales (Kg/m).

θ_1, θ_2 = Temperatura en la condición inicial y final respectivamente

(°C). δ = Angulo de desnivel; y $\cos\delta = a$, con vano horizontal $a(m)$ y vano

b

real $b(m)$.

Carga unitaria resultante del conductor:

$$W_r = \sqrt{(W_c + W_h)^2 + W_v^2} \dots\dots\dots (20)$$

W_c : Peso propio del conductor (Kg/m)

W_h : Peso debido al hielo (Kg/m)

W_v : Fuerza debido a la presión del viento (Kg/m)

Flecha del conductor:

$$(21) \quad f = \frac{ab}{8c}; \quad b = \sqrt{h^2 + a^2} \dots\dots\dots$$

Catenaria:

$$C = \frac{T_0}{W_r}; \dots\dots\dots (22)$$

Donde:

a : Vano (m).

b : Longitud horizontal de punto a punto (m).

c : catenaria(m). h : Esfuerzo en la hipótesis considerada (Kg/m).

T_0 : Tiro horizontal (kg).

CÁLCULO MECÁNICO DE POSTES:

Selección de la longitud del poste:

Para la selección de los postes se tendrá en cuenta la distancia de seguridad, la flecha máxima, la altura mínima del conductor al suelo y la altura de empotramiento.

$$L = D_{mp} + f_{max} + D_{ms} + H_e \dots\dots\dots (23)$$

Donde:

$$H_e = \frac{L}{10} + 0.3m$$

L : Longitud (m)

D_{mp} : Distancia mínima de la punta del poste hacia el conductor (m)

f_{max} : Flecha máxima, en condiciones extremas(m)

H_e : Altura de empotramiento(m)

Cálculo mecánico de las estructuras:

El siguiente cálculo mecánico se efectúa bajo las siguientes consideraciones:

- **Cargas permanentes:** Son aquellas cargas verticales debidas al peso propio de postes, conductores y peso de un hombre o cimentación.
- **Cargas debidas al viento:** Son cargas ocasionadas por el viento.
- **Resultante de ángulo:** El esfuerzo resultante del ángulo de las tracciones de los cables.

Ecuaciones consideradas:

Fuerzas del viento sobre el poste (F_{VP}) y su punto de aplicación (Z):

$$F_{VP} = P_V * A_{PV} \quad [Kg] \dots\dots\dots (24)$$

$$* \left(\frac{h}{d^p + d^e} \right)^2 \quad [m] \dots\dots\dots (25)$$

$$A_{PV} = H_{pv}$$

$$Z = \frac{h}{3} \frac{d^e + 2d^p}{d^e + d^p} \quad [m] \dots\dots\dots (26)$$

$$d_e = d_b - \frac{d^b - d^p}{(H_{pv} - H_e)} * H_e \text{ [m]} \dots\dots\dots (27)$$

Donde:

- P_V : Presión del viento sobre el conductor (kg/m^2).
- A_{PV} : Área del poste expuesto el viento (m^2).
- d_p : Diámetro del poste en la punta (m).
- d_e : Diámetro del poste en punto de Empotramiento (m).
- d_b : Diámetro del poste en la base (m).
- z : Punto de aplicación de la F_{VP} (m).
- H_e : Altura de empotramiento (m).
- H_{pv} : Altura del poste expuesta al viento (m).

Tracción de los conductores (T_c):

$$T_c = 2A\sigma \text{Sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \text{ [Kgf]} \dots\dots\dots (28)$$

Donde:

σ : Máximo esfuerzo de trabajo (kg/mm^2).

α : Ángulo de línea.

Fuerza del viento sobre los conductores(F_{VC})

$$F_{VC} = L * \phi_C * P_V \text{Cos} \left(\frac{\alpha}{2} \right) \text{ [Kgf]} \dots\dots\dots (29)$$

Donde

L : Vano básico de regulación (m).

ϕ_C : Diámetro exterior del conductor (m).

P_V : Presión del viento (Kg/m^2).

α : Angulo de la línea.

Fuerzas sobre los conductores (F_C):

$$F_C = T_C + F_{VC} \text{ [Kgf]} \dots\dots\dots (30)$$

Momento del viento sobre el poste (M_{VP}):

$$M_{VP} = F_{VC} * Z \text{ [Kg - m]} \dots\dots\dots (31)$$

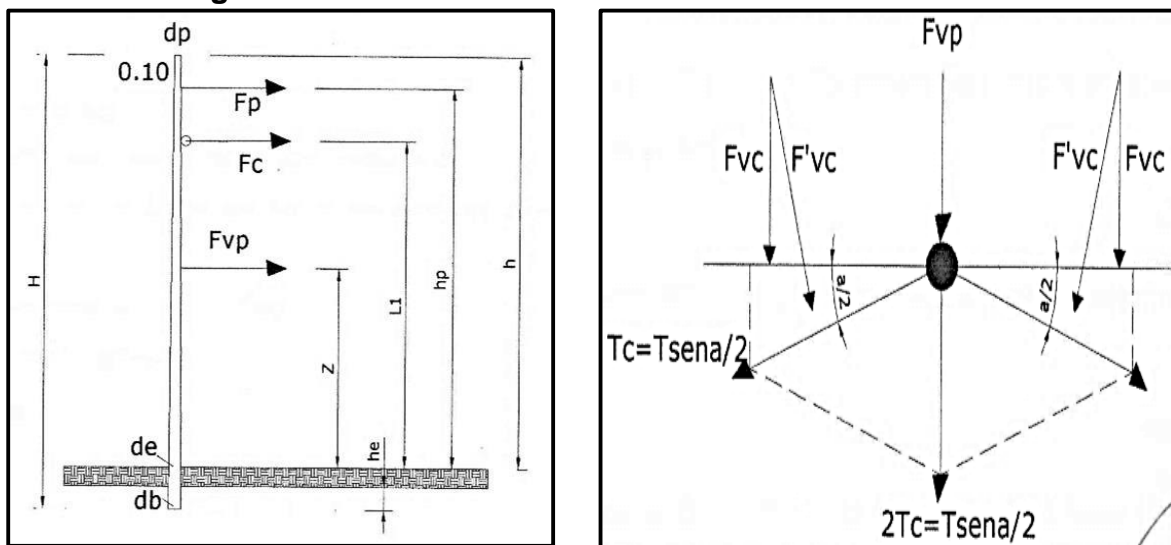
Momento del conductor sobre el poste (M_C):

$$M_C = F_C * L_1 \text{ [Kg - m]} \dots\dots\dots (32)$$

Momento total resultante (M_T):

$$M_T = F_C * L_1 + F_{VC} * Z \text{ [Kg - m]} \dots\dots\dots (33)$$

FIG. Nº 1: Diagramas de distribución de fuerzas.



JUAN BAUTISTA RÍOS (2010), Líneas de Transmisión de Potencia.

CÁLCULO MECÁNICO DE RETENIDAS:

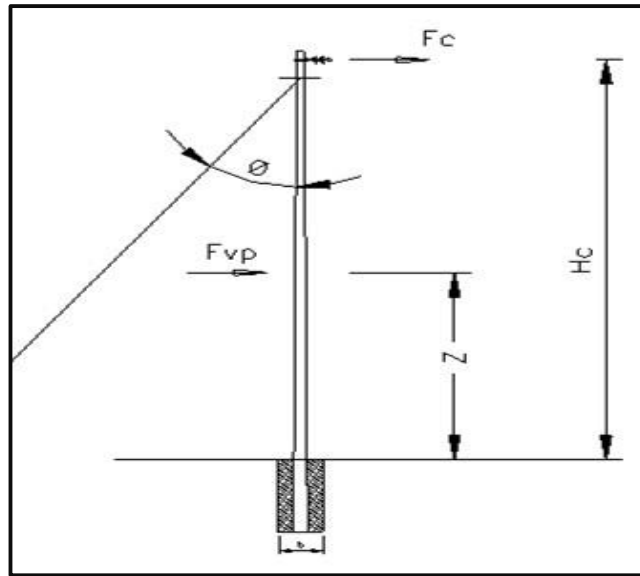
Para determinar las características del cable de acero que se utiliza en la retención se mostrará las condiciones más desfavorables.

Fuerza de los conductores sobre el poste:

F_C : Tiro máximo del conductor.

F_{VP} : Fuerza del viento sobre el poste.

FIG. N° 2: Esquema considerado:



Fuente: Inédita

Condición de equilibrio:

$$T_r \text{ Sen}\phi(H_c - 0.20) = F_{VP} * Z + F_c * H_c \dots\dots\dots (34)$$

Tiro de trabajo de la retenida:

$$T_r = F \text{ Sen}^{\text{VP}}\phi * Z(H + cF - \text{c} * 0. H20\text{c}) \dots\dots\dots$$

(35) Factor de seguridad (C.S > 2):

$$C.S = \frac{T_{rc}}{T_r} \dots\dots\dots (36)$$

Donde:

T_{rc} : Tiro de rotura del cable A⁰G⁰ (kg).

T_r : Tiro de trabajo de la retenida (kg).

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

Z : Altura de aplicación de F_{VP} (m).

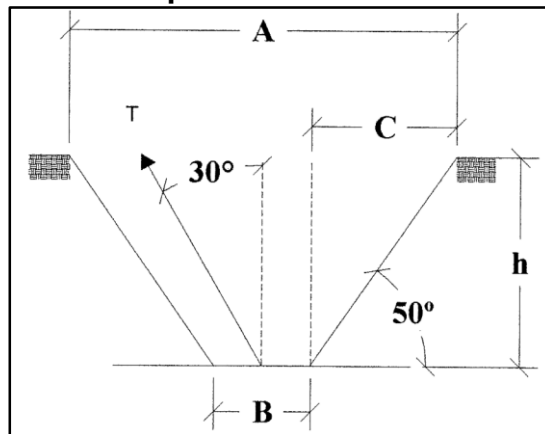
F_c : Fuerza total sobre el conductor (kgf).

H_c : Longitud que va desde altura empotramiento hasta fuerza del conductor (m).

CIMENTACIÓN DE LAS RETENIDAS.

La fuerza que actúa con respecto al cable de retenida, deberá ser igualada al peso del terreno sumergido en un tronco pirámide, donde la base inferior le corresponde al bloque de anclaje, considerando un coeficiente de seguridad de 2 deberán ser tales que cumplan con las siguientes condiciones.

FIG. N° 3: Esquema Cimentación retenida.



Fuente: Inédita

Conforme a la configuración se tiene:

- Bloque de anclaje (concreto) : a.b.h
- Máximo tiro que soportara la retenida : $T_m = T_r/2$ (Kg)
- Peso específico del terreno(λ) : 1800 Kg/cm^2
- Inclinación del avarilla : 30° con vertical
- Angulo de talud : 50°
- Profundidad de enterramiento : L
- Factor de desprendimiento del terreno(F_t) : 0.5

Volumen de tierra del tronco – pirámide será:

$$v = \frac{h}{3} \left((B + 2C)^2 + B^2 + ((B + 2C)^2 * B^2)^{\frac{1}{2}} \right) \dots \dots \dots (37)$$

$$v = hB^2 + 2hBC + \frac{4}{3}hC^2, \quad v = \frac{T_m}{\lambda}, \quad (m^3)$$

Donde:

$$B = 0.4 * \text{Cos } 30^\circ$$

$$C = \left(\frac{h}{\text{Cos } 50^\circ} \right) * \text{Tan } F_t$$

$$L = \frac{h}{\text{Cos } 30^\circ} + 0.25$$

CÁLCULOS DE CIMENTACIÓN:

Según método VALENCI:

Momento Actuante (Ma) ≤ Momento resistente (Mr)

Ecuación fundamental

Momento Actuante (Ma):

$$M_{ac} = F_P(h + t) \dots \dots \dots (38)$$

Donde:

F_P : Fuerza en la punta del poste (kg) h : Altura de aplicación de F_P (a 0.10m de la punta del poste) t : Altura de empotramiento.

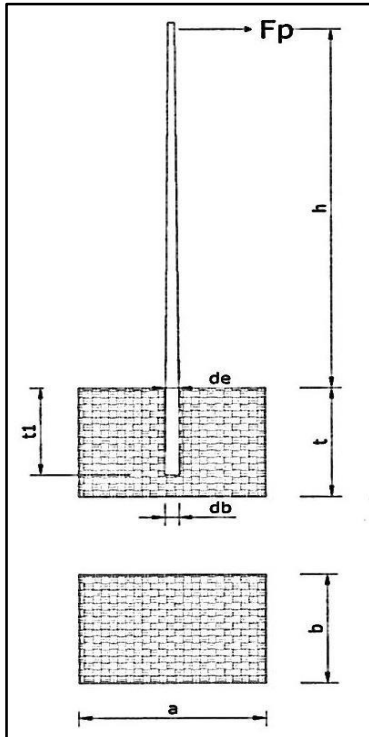
Momento resistente (Mr):

$$M_r = \frac{P}{2} + \frac{4P}{3} \left(\frac{a - 3b\sigma}{2} \right) + kbt \dots \dots \dots (39)$$

Donde:

P : Peso del conjunto (poste, accesorio y macizo) (kg) a : Ancho del macizo (m) b : Espesor del macizo (m) k : Coeficiente definido por la densidad del terreno y el ángulo de talud (2000kg/m^3).
 σ : Esfuerzo de compresión del terreno no rocoso ($2 \times 10^4 \text{kg/m}^3$).

FIG. N° 4: Cimentación



Momento resistente:

$$P = \text{Peso de poste} + \text{peso del equipo} + P_m \dots \dots \dots (40)$$

Donde:

P_m : Peso del macizo (kg)

$$P_m = T_c(V_m - V_{tc}) \dots \dots \dots (41)$$

$$V_{tc} = (t/3) (A_m + A_p + (A_m * A_p)^{1/2})$$

$$V_m = a * b * (t + 0.1)$$

Donde:

T_c = Peso específico del concreto (Kg/m^3).

V_m = Volumen del macizo (m^3).

V_{tc} = Volumen del tronco conico del poste (m^3).

DISEÑO DE REDES PRIMARIAS O MEDIA TENSIÓN

Para el diseño del subsistema de distribución en Media Tensión, se aplicará la normatividad vigente determinada en:

- 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.

Las normas técnicas rurales, para el diseño de redes primarias se pueden apreciar en el Anexo N° 4.

SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN BIFÁSICA

Es la instalación para transformar y distribuir energía eléctrica, que la recibe de una red de distribución primaria y la entrega a un subsistema de distribución secundaria, a usuarios finales y alumbrado público.

Generalmente el transformador de potencia y/o distribución se constituyen por los equipos de maniobra, protección y control, tanto en el lado primario como en el lado secundario. Según norma R.D. N° 026-2003-EM/DGE.

Tipo:

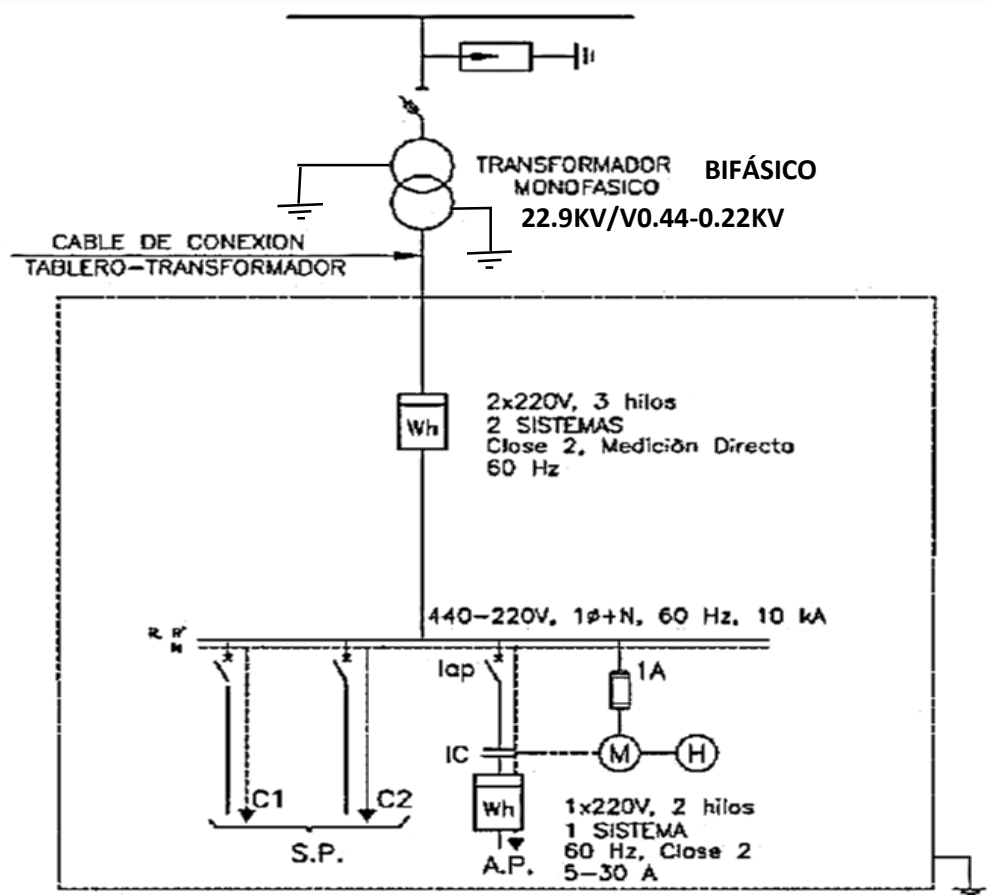
- **Aérea:** Tipo exterior, instalado en un monoposte.

Consideraciones para la selección:

- Tensión en el punto de alimentación.
- Potencia actual y futura.
- Calidad de la carga y medio ambiente.

Sistema Electrico Aérea Monoposte con alimentación aérea :

FIG. N° 5: Diagrama unifilar tablero de distribución Bifásica



Fuente R.D. N° 026-2003-EM/DGE

DISEÑO DE REDES PRIMARIAS

CÁLCULO ELÉCTRICO

Calculo del trasformador de potencia:

$$TRAFO = \left(\frac{MD}{0.8} \right) * 1.2, (KVA) \dots\dots\dots (42)$$

Donde:

MD_P : Máxima demanda proyectada(KW)

0.8 : Porcentaje que trabaja el trasformador (%)

1.2 : Factor de seguridad (%)

Pérdidas por corto circuito:

Este fenómeno se da mediante el calentamiento del efecto Joule los conductores por los cuales circula, provocando corrientes muy elevadas.

$$R * I_{CC}^2 * t = m * C_P(T_m - T_r) \dots \dots \dots (43)$$

$$R = \rho \frac{l}{s} \dots \dots \dots (44)$$

$$m = \gamma * s * l \dots \dots \dots (45)$$

Remplazando la ecuacion (10) y (11) en (9):

$$\rho * I_{CC}^2 * t = \gamma * s * l * m * C_P(T_m - T_r) \dots \dots \dots (46)$$

Entonces el valor de seccion serà:

$$I_{CC} = \sqrt{t} * k * s \dots \dots \dots (47)$$

Donde:

R: Resistencia del material

I_{CC} : Corriente de cortocircuito(Amp)

t: Tiempo de duración del efecto (seg)

s: Sección del conductor (s^2)

m: Masa del conductor (gr)

C_P : Calor específico (J/Kg $^{\circ}$ C),Cobre: 384.6 J/Kg $^{\circ}$ C y Aluminio:924.9 J/Kg $^{\circ}$ C

T_m : Tem. Maxima soportable durante tiempo limitado por el aislante ($^{\circ}$ C)

T_r : Tem. De trabajo soportable por el aislante ($^{\circ}$ C)

k: Los valores de k, dependen del tipo del conductor y aislamiento de los cables.

Tabla N° 2: De valores Para la constante "k"	
k	Aislante / Conductor
115	PVC Sobre Cu
74	PVC Sobre Al
135	XLPE o EPR Sobre Cu
87	XLPE o EPR Sobre Al

CHECA, Luis (2008), Líneas de Transporte de Energía Eléctrica.

Máxima caída de tensión permisible:

Según, Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER), R.D. 016-2008-EM/DGE. La caída máxima para la red de Media Tensión no debe exceder el ± 6% de la tensión nominal, es decir:

- Sistema 22.9 KV : Máxima caída de tensión, ±1374 V.

Dimensionamiento de conductores aéreos por capacidad térmica frente a los cortos circuitos:

El desarrollo del calentamiento por corriente de cortocircuito, se considera de corta duración debido a los intervalos de tiempos de operación de los dispositivos de protección. Se puede admitir que, durante el tiempo de duración del cortocircuito, no existe disipación de calor, es decir, todo el calor producido se traduce en calentamiento.

La metodología propuesta está recomendada por la norma alemana VDE103, y también por la Norma: RD-018-2003 EM/DGE.

Los resultados térmicos obtenidos por cortocircuito, se inicia del valor medio térmicamente efectivo de la corriente de cortocircuito (I_m), la cual se define como el valor eficaz de una corriente ideal (puede considerarse continua) que en el tiempo de un segundo genera el mismo calentamiento que la corriente de cortocircuito (componente alterna más unidireccional) durante el tiempo total de eliminación de la falla.

Se calcula mediante la fórmula:

$$I''_{cco} = \sqrt{\frac{P_{cc}}{v}} \dots\dots\dots (48)$$

$$I_m = I''_{cco} \sqrt{(m + n)\Delta t} \dots\dots\dots (49) \text{ Donde:}$$

- I''_{cco} : Corriente eficaz inicial de cortocircuito.
- P_{cc} : Potencia de Cortocircuito en el finito de Falla.
- m : Influencia de la componente unidireccional a través del factor N del gráfico mostrado en la Figura a.
- n : Influencia de la disminución de I''_{cco} , según el gráfico mostrado en la Figura b.

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

FIG. N° 6: Reducción de la corriente de cortocircuito de choque Vs R/X

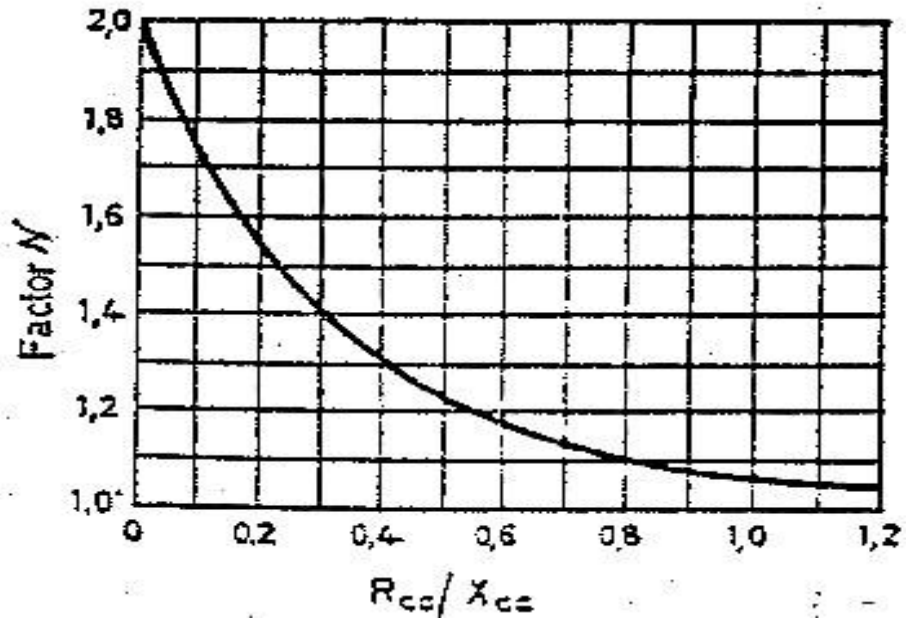
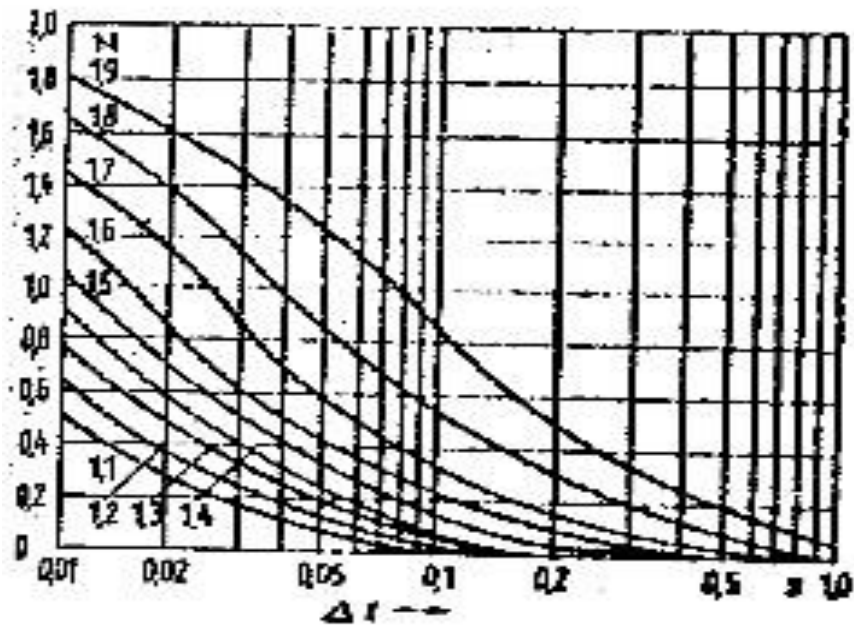
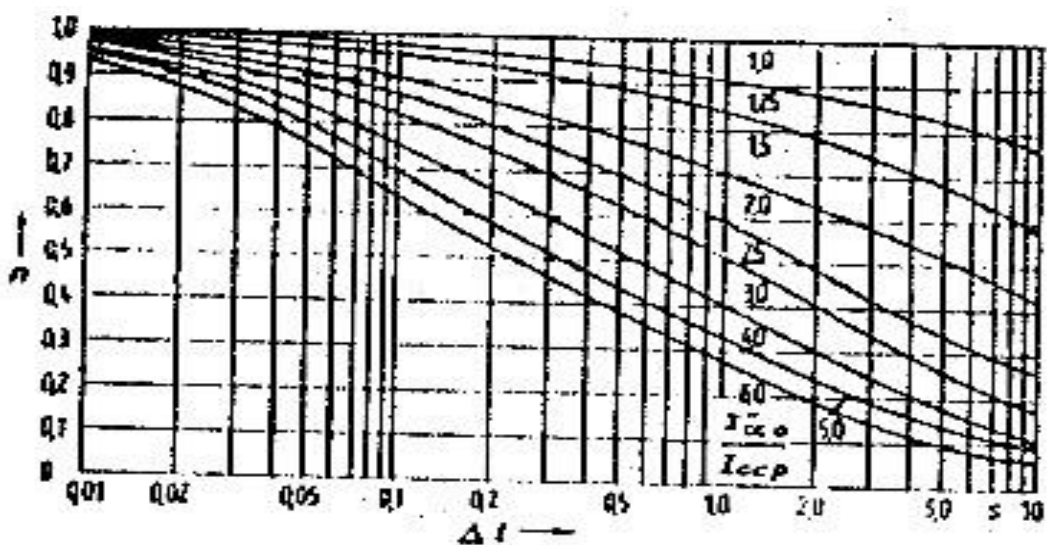


FIG. N° 7: "m" Miembro de CC



(a)

FIG. N° 8: "n" miembro de C.A



(b)

Los conductores de aleación de aluminio, en el proceso de cortocircuito, y sometidos a esfuerzos de tracción mayores a 10 N/mm^2 , no debe exceder la temperatura máxima de 160°C . Para poder determinar la densidad corriente máxima, se asumirá una temperatura inicial de 40°C .

Con el gráfico de la VDE103 mostrado en la Figura N° 9 y la temperatura inicial y final, se determinará las densidades máximas de corriente que se podrá alcanzar. Finalmente para dimensionar la sección del conductor se deberá dividir el valor de (I_m) obtenido, entre la densidad de corriente hallada.

CALENDARIO TRANSITORIO DE CONDUCTORES DE ALUMINIO DURANTE UN CORTOCIRCUITO

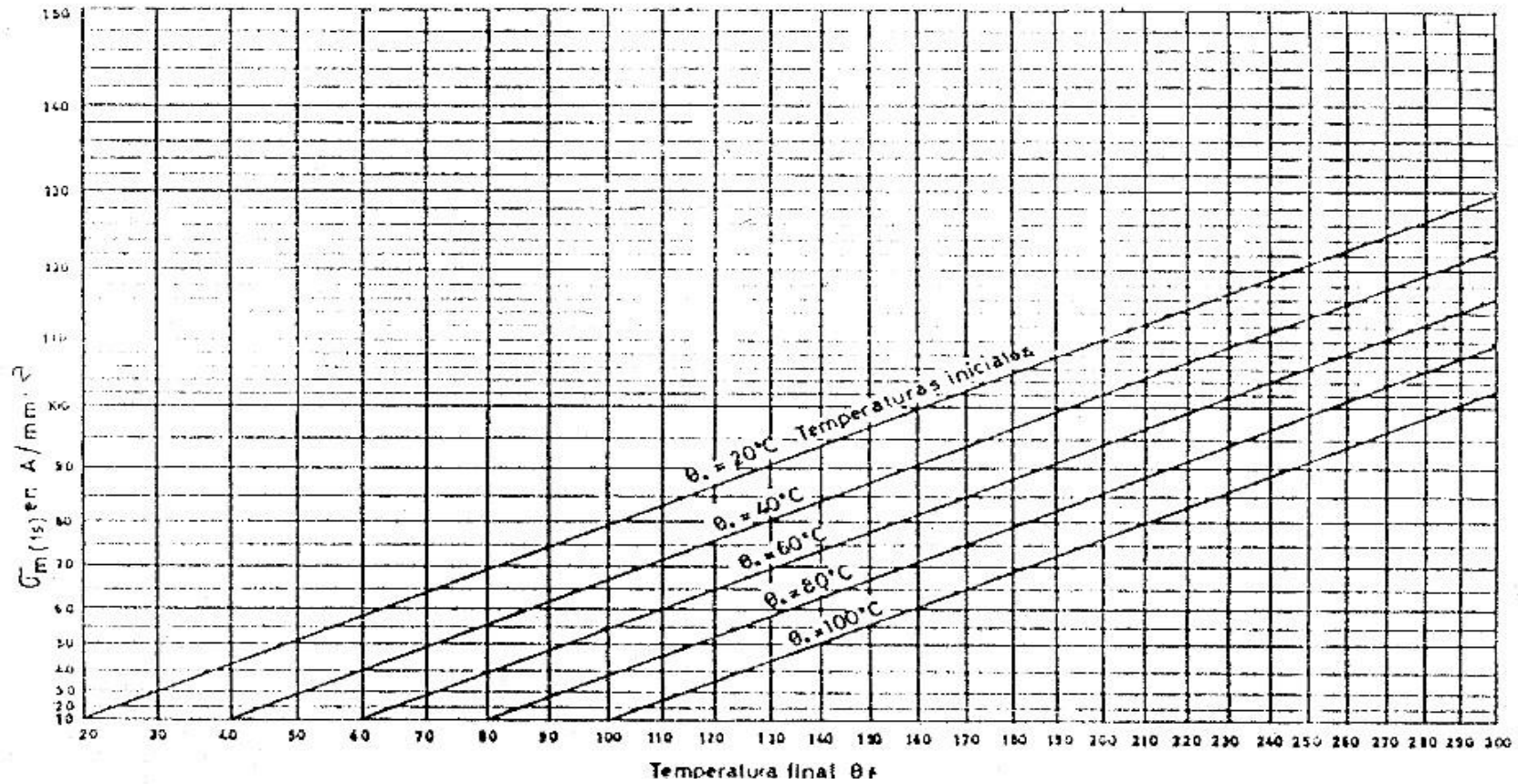


FIG. N° 9: Densidad de corriente de cortocircuito

Fuente: Norma Alemana VDE 103, y la Norma: RD-018-2003 EM/DGE

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

Distancia mínima entre conductores de un mismo circuito en disposición horizontal y vertical en los apoyos:

Horizontal = 0,70 m

Vertical = 1,00 m

Estas medidas se aplican tanto para la separación entre dos conductores de fases y también a un conductor de fase y el neutro.

Distancia mínima entre los conductores y sus accesorios bajo tensión y elementos puestos a tierra

D = 0,25 m

Sin embargo, esta distancia no se aplica al conductor neutro.

Distancia horizontal mínima entre conductores de diferentes circuitos

Para el cálculo de la distancia mínima de seguridad entre dos conductores de distintos circuitos, presentando una diferencia de 40% de las presiones dinámicas de viento, deberá tenerse en cuenta la siguiente fórmula:

$$D = 0.00746(U)(FC), \text{ pero no menor que } 0.20\text{m} \dots \dots \dots (50)$$

Donde:

U= Tensión nominal entre fases del circuito de mayor tensión, en kV

FC = Factor de corrección por altitud.

Distancia mínima del conductor a la superficie del terreno

- En lugares accesibles sólo a peatones 5,0 m
- En laderas no accesibles a vehículos o personas 3,0 m
- En lugares con circulación de maquinaria agrícola 6,0 m
- A lo largo de calles y caminos en zonas urbanas 6,0 m
- En cruce de calles, avenidas y vías férreas 7,0 m

Las distancias mínimas de seguridad descritas anteriormente, son verticales y determinadas a la temperatura máxima según su geografía, con excepción de la

distancia a laderas no accesibles, que será radial y determinada a la temperatura en la condición EDS final y declinación con carga máxima de viento.

Estas distancias están dimensionadas para líneas de tensión de 22,9 y 22,9/13,2 kV.

El conductor neutro también es considerado para el dimensionamiento de las distancias mínimas de seguridad. En áreas que no sean urbanas, las líneas primarias recorrerán fuera de la franja de servidumbre de las carreteras, teniendo una separación de eje a eje:

- En carreteras importantes 25 m.
- En carreteras no importantes 15 m.

Estas distancias deberán ser corroboradas, en cada caso, en coordinación con la autoridad competente.

Distancias mínimas a terrenos rocosos o árboles aislados

- Distancia vertical entre el conductor inferior y los árboles: 2,50 m
- Distancia radial entre el conductor y los árboles laterales: 0,50 m

Notas:

- Las distancias radiales podrán incrementarse cuando haya peligro que los árboles caigan sobre los conductores.

Distancias mínimas a edificaciones y otras construcciones

No se permitirá el paso de líneas de media tensión sobre construcciones para viviendas o que alberguen temporalmente a personas, tales como campos deportivos, piscinas, campos feriales, etc.

- Distancia radial entre el conductor y paredes y otras estructuras no accesibles 2,5 m
- Distancia horizontal entre el conductor y parte de una edificación normalmente accesible a personas incluyendo abertura de ventanas, balcones y lugares similares 2,5 m
- Distancia radial entre el conductor y antenas o distintos tipos de pararrayos
3,0 m

Notas:

- Las distancias radiales se determinarán a la temperatura en la condición EDS final y declinación con carga máxima de viento.
- Lo indicado es complementado o superado por las reglas del Código Nacional de Electricidad Suministro 2011 vigente.

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

El dimensionamiento de las puestas a tierra en las redes primarias donde la DGER y la empresa concesionaria, han normalizado para el empleo en proyectos de Electrificación Rural.

Análisis de los criterios para el dimensionamiento de las puestas a tierra: Los criterios tomados para el dimensionamiento de las puestas a tierra en redes de media tensión, incluyendo las de electrificación rural son los siguientes:

- a) Seguridad de las personas.
- b) Operación del Sistema.
- c) Descargas atmosféricas.
- d) Facilidad para el recorrido a tierra de las corrientes de fuga.

En el anexo Nº 5, se describe cada uno de los criterios a fin de determinar cuáles deben ser los aplicables a las líneas y redes primarias de electrificación rural.

PROTECCION DE TRANSFORMADORES CONTRA SOBRETENSIONES

Los criterios para el dimensionamiento de las puestas a tierra en líneas de media tensión:

- Para obtener una protección adecuada del transformador de distribución contra sobretensiones de origen atmosférico, el pararrayos debe ubicarse lo más cerca posible al Trafo, y su borne de tierra debe estar conectado al tanque del transformador, según normativa ANSI Std. C62.22 1997.
- Finalmente, en el tanque del transformador se deben unir, los neutros de la media tensión, baja tensión y el borne de tierra del pararrayos, para evitar que existan diferencias de potencial entre el tanque del transformador.

DEFINICIÓN DE LOS VALORES MÁXIMOS DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Los valores de las puestas a tierra de las subestaciones de distribución, Según (R.D Nº 018-2003-MEM/DGE.) deben ser:

- En subestación monofásica conectadas entre fases (bifásicas): $\leq 15 \Omega$.
- En el recorrido de la red bifásica las puestas a tierra serán: $\leq 15 \Omega$.

CONFIGURACIONES EMPLEADAS

Para estimar la resistencia, se considera las siguientes configuraciones:

- **Configuración PAT-1, Sistema a tierra con un electrodo en disposición vertical.**

Cuenta con un electrodo vertical de cobre puro de 2,4 m de longitud y 16 mm de diámetro, enterrado a una profundidad del nivel del suelo de 0,3 m. Esta se conecta al poste a través de un conductor de cobre de 25mm^2 de diámetro.

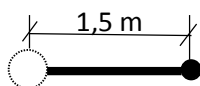


FIG. N° 10: Sistema con electrodo vertical

- **Configuración PAT-3 – Sistema a tierra con tres electrodos alineados**

Esta configuración está compuesta por tres electrodos verticales, las cuales se encuentran alineadas respecto del poste con una separación entre estos de 3 m. Estas se conectan entre ellas a través de un conductor de cobre de 25mm^2 de diámetro.

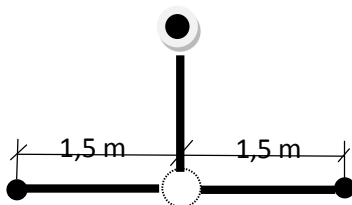


FIG. N° 11: Sistema con tres electrodos alineados

- **Configuración PAT-0 – Bajada a tierra con conductor de cobre (contrapeso).**

Cuenta con un conductor de cobre, el mismo que baja por el interior de la estructura hasta el suelo tratado de hasta 5 m de longitud en el suelo, tal como se aprecia en la siguiente figura:

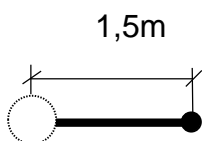


FIG. N° 12: Sistema con

conductor de cobre

COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO:

Nivel de Aislamiento.

El nivel de aislamiento para las instalaciones y equipos de la línea primaria aéreas, se realizará de acuerdo a la geografía propias del terreno que se ubicaran dichas instalaciones, tomando en cuenta la incidencia de las sobretensiones atmosféricas en la línea primaria.

Criterios para la selección del nivel de aislamiento.

Para la determinación del nivel de aislamiento se ha considerado los siguientes aspectos, según la Norma IEC 71-1:

- Sobretensiones a frecuencia industrial en seco
- Sobretensiones atmosféricas
- Contaminación ambiental

Condiciones de Operación del Sistema:

- Tensión nominal del sistema
- Tensión máxima del sistema
- Contaminación ambiental del área del proyecto
- Altitud máxima sobre el nivel del mar

SELECCIÓN DEL AISLADOR

Criterios para la selección del nivel del aislamiento

Los indicadores que se tomarán en cuenta para la selección de los aisladores son:

- Sobretensiones atmosféricas.
- Sobretensiones a frecuencia industrial en seco.
- Contaminación ambiental.

En la TABLA N° 3 se muestran los niveles de aislamiento normalizadas.

TABLA N°3: Niveles de aislamiento

Tensión nominal entre fase (kV)	Tensión máxima entre fases (kV)	Tensión de sostenimiento a la onda 1.2/50 entre fases y fase a tierra (kVp)	Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial entre fases y fase – tierra (kV)
22.9	25	125	50

Factor de corrección por altitud (F_h):

Como se observar en la TABLA N°3 los niveles de aislamiento son válidos para condiciones atmosféricas estándares, es decir, para 1013×10^5 N/m² y 20°C. como lo indica la norma IEC 71-1, para altitudes superiores a 1000 msnm. y una temperatura de servicio que tenga un valor máximo que supere los 40°C, la tensión máxima de servicio deberá ser multiplicada por un factor de corrección igual a:

$$F_h = 1 + 1.25 \left(\frac{H - 1000}{1000} \right)^{0.4} \dots\dots\dots (51)$$

Donde:

H: Altitud sobre el nivel del mar (m).

Contaminación ambiental

La correcta selección del aislador y su comportamiento frente a la contaminación ambiental, nos basaremos en la Norma IEC 815 “GUIDE FOR THE SELECTION OF INSULATORS IN RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS”

En la norma se indica cuatro niveles de contaminación a continuación se mencionan:

- Nivel Ligero
- Nivel Medio
- Nivel Pesado
- Nivel Muy pesado

En la Norma IEC 815, se puede observar los niveles de ambiente respectivamente con su nivel de contaminación. A cada nivel descrito de contaminación, le corresponde una línea de fuga específica mínima, en mm por kV (fase - fase), relativa a la máxima tensión de servicio.

**TABLA N°4: Grado de Contaminación
(Norma IEC-815)**

Nivel de Contaminación	Descripción del Ambiente	Distancia de fuga Nominal mínima
		mm/kV ϕ - ϕ
Ligero Nivel I	<ul style="list-style-type: none"> - Areas sin industrias y con baja densidad de casas equipadas con calefacción. - Areas con baja densidad de industrias o casas pero sujetas a frecuentes vientos o lluvia. - Areas agrícolas - Areas montañosas - Todas las áreas situadas de 10 km a 20 km del mar y no expuestas a vientos directos provenientes del mar. 	16
Medio Nivel II	<ul style="list-style-type: none"> - Areas con industrias que no producen humo contaminante y/o con densidad moderada de casas equipadas con calefacción. - Areas con alta densidad de casas pero sujetas a frecuentes vientos y/o lluvia. - Areas expuestas a vientos del mar pero no cercanas a la costa (al menos varios kilómetros de distancia). 	20
Alto Nivel III	<ul style="list-style-type: none"> - Areas con alta densidad de industrias y suburbios de grandes ciudades con alta densidad de casas con calefacción que generen contaminación. - Areas cercanas al mar o expuestas a vientos relativamente fuertes procedentes del mar. 	25
Muy Alto Nivel IV	<ul style="list-style-type: none"> - Areas generalmente de extensión moderada, sujetas a contaminantes conductivos, y humo industrial, que produzca depósitos espesos de contaminantes. - Areas de extensión moderada, muy cercanas a la costa y expuestas a rocío del mar, o a vientos muy fuertes con contaminación procedentes del mar. - Areas desérticas, caracterizadas por falta de lluvia durante largos períodos, expuesta a fuertes vientos que transporten arena y sal, y sujetas a condensación con regularidad. 	31

Para un aislador rígido tipo pin o cadena, su distancia mínima entre fase y tierra, se va calcular de acuerdo al nivel de contaminación propio del lugar de operación, mediante la siguiente formula.

$$L_{fuga} = L_{fu} \cdot U_{max} \cdot F_h \dots\dots\dots (52)$$

Donde:

L_{fuga} = Mínima Longitud de fuga fase- tierra requerida, en mm.

L_{fu} = Mínima Longitud de fuga específica, en mm/KV^{0.5}.

U_{max} = Tensión máxima de servicio, en KV.

F_h = Factor de corrección por altitud.

ESPIGAS Y CADENAS DE ANCLAJE:

Aisladores tipo Pin

Los aisladores tipo Pin, se utilizan en los armados para ángulos comprendidos entre 0° – 5° de la línea.

Cadenas de anclaje

Cadenas de anclaje, se utiliza en armados para cambio de dirección y armados para ángulos comprendidos entre 30° – 90° de la línea.

PARARRAYOS:

Su función de los pararrayos es proteger los transformadores de distribución y evitar las desconexiones (flameos) de los aisladores en las líneas y redes primarias, ante sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas indirectas. Para seleccionar los pararrayos son los siguientes.

Cálculo de la máxima tensión de operación continua MCOV

Es la tensión máxima que puede aparecer en operación continua, en los terminales del pararrayo.

$$MCOV = F_t \cdot U_m \cdot \sqrt{3} \dots\dots\dots (53)$$

Donde:

F_t = Factor de mayor variación de tensión.

F_t = 1,00 Para sistemas con neutro Multiterrado (4 conductores).

F_t = 1,1 Para sistemas con neutro eficazmente aterrado (3 conductores).

F_t = $\sqrt{3}$ para sistemas aislados.

U_m = Tensión máxima de servicio (25 kV)

Cálculo de la sobretensión temporal del sistema:

La sobretensión temporal U_{TOV} , esta es la que va exceder a las otras tensiones nominales del propio sistema que se van a presentar debido a fallas, la fórmula es la siguiente:

$$U_{TOV} = k * \frac{U_m}{\sqrt{3}} \dots\dots\dots (54)$$

Donde:

k = Factor de Aterramiento

U_m = Tensión máxima de servicio (25 kV)

Despreciando el efecto de la resistencia de falla, el factor de aterramiento (factor de sobretensión) para una falla fase-tierra puede ser definido por:

$$K = 0.5 \left(\frac{3 * Z_0 / Z_1 \pm j * \sqrt{3}}{2 + Z_0 / Z_1} \right) \dots\dots\dots (55)$$

Donde:

Z_0 Impedancia de secuencia cero del sistema $Z_0 = R_0 + jX_0$ Z_1

Impedancia de secuencia positiva del sistema $Z_1 = R_1 + jX_1$

El factor de aterramiento es inferior a 1.4 o sea, las sobretensiones temporarias afectan como máximo 80% de la tensión fase-fase del sistema.

$K \leq 1,4$; Para sistemas con neutro eficazmente aterrado.

($0 \leq X_0/X_1 \leq 3$ e $0 \leq R_0/X_1 \leq 1$)

$K \leq 1,3$; Para sistemas con neutro Multiaterrado.

$K \leq 1,73$ para sistemas aislados.

R_0 = Resistencia de secuencia cero.

X_0 = Reactancia de secuencia cero.

X_1 = Reactancia de secuencia directa.

CÁLCULOS MECÁNICOS DEL CONDUCTOR

OBJETIVO

Mediante los cálculos se determina las siguientes medidas relativas a los conductores de líneas y redes en media tensión aéreas en sus diferentes hipótesis de operación:

- Esfuerzo horizontal del conductor.
- Esfuerzo tangencial del conductor en los apoyos.
- Flecha del conductor - Parámetros del conductor.
- Coordenadas de plantillas de flecha máxima (sólo en hipótesis de máxima temperatura).
- Ángulos de salida del conductor respecto a la línea horizontal, en los apoyos.
- Vano - peso de las estructuras.
- Vano - medio de las estructuras.

CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES NORMALIZADOS

Material de los conductores

Los conductores a utilizar para líneas y redes de baja tensión aéreas serán de aleación de aluminio (AAAC), que están fabricados según las prescripciones de las normas ASTM B398, ASTM B399 o IEC 1089.

Características mecánicas de los conductores de aleación de aluminio normalizados (sin grasa)

➤ Sección (mm ²)	25	35	50	70	95
➤ N° de Alambres	7	7	7	19	19
➤ Diámetro exterior (mm)	6,3	7,5	9,0	10,5	12,5
➤ Diámetro alambres (mm)	2,1	2,5	3,0	2,1	2,5
➤ Masa total (kg/m)	0,067	0,094	0,135	0,181	0,250
➤ Chef. de expansión térmica (1/°C)	2,3 x 10 ⁻⁶				
➤ Módulo de Elasticidad Final (N/mm ²)	60760				
➤ Esfuerzo en rotura (N/mm ²)	295,8				

ESFUERZOS MÁXIMOS EN EL CONDUCTOR

Esfuerzos del conductor en la condición EDS

Para el cálculo del conductor las Normas Internacionales y las Instituciones a investigado respecto al comportamiento de los conductores, recomiendan que en líneas con conductores de aleación de aluminio sin protección anti vibrante los esfuerzos horizontales que se tomarán de modo referencial, serán los siguientes:

- En la condición EDS inicial 18% del esfuerzo de rotura del conductor (UTS)

- En la condición EDS final 15% del esfuerzo de rotura del conductor (UTS)

Para los conductores de sección igual o menor que 95 mm² se considera un esfuerzo de rotura promedio de 300 N/mm².

Esfuerzos máximos en el conductor

Se presentan los esfuerzos máximos en los puntos más elevados de la catenaria. En los conductores de aleación de aluminio no deben exceder el 60% del esfuerzo de rotura, es decir: 180 N/mm².

HIPÓTESIS DE ESTADO

Las hipótesis de estado para los cálculos mecánicos del conductor se tomarán sobre la base de la zonificación y las cargas definidas por el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, a continuación, se consideran las siguientes hipótesis:

HIPÓTESIS I: Condición de mayor duración (EDS inicial)

- Temperatura : 15°C
- Velocidad de viento : 0
- Sobrecarga de hielo : 0

HIPÓTESIS II: Max. Carga de Hielo y Mínima temperatura

- Temperatura : 5°C
- Velocidad de viento : 104 Km/ h
- Sobrecarga de hielo : 3 mm

HIPÓTESIS III: De máxima temperatura

- Temperatura : 40°C
- Velocidad de viento : 0
- Sobrecarga de hielo : 0

Fuente: Norma DGE, R.D N° 031-2003- MEM/DGE, CNE-Suministro 2011.
(sección 25)

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

FÓRMULAS CONSIDERADAS

Ecuación de cambio de estado

$$\sigma_{o2} \left[\sigma_{o1} + \alpha E (\theta_2 - \theta_1) \cos \delta + a \frac{24 W r^2 A 2 E \cos \sigma_{o1} \delta - \sigma_{o1}}{24 r^2 E A \cos^2 \delta} \right] = a \dots \dots \dots (56)$$

Donde:

σ_{o2} = Esfuerzo (Kg/mm^2) a determinar en la condición 2; teniendo como dato σ_{o1} (esfuerzo en la condición 1).

α = Coeficiente de dilatación térmica ($1/^\circ C$).

E = Módulo de elasticidad (Kg/mm^2)

A = Sección del cable (mm^2)

a = Vano de cálculo (m)

W_{r1}, W_{r2} = Peso unitario del conductor, incluye sobrecarga canchones iniciales y finales (Kg/m).

θ_1, θ_2 = Temperatura en la condición inicial y final respectivamente ($^\circ C$). δ =

Angulo de desnivel; y $\cos \delta = \frac{a}{b}$, con vano horizontal $a(m)$ y vano real

b

$b(m)$.

Longitud del conductor

Formula exacta

$$L = \sqrt{\left(2 \operatorname{Senh} \frac{a}{2p}\right)^2 + h^2} \dots \dots \dots (57)$$

Flecha del conductor:

$$f = \frac{ab}{8c} ; \quad = \sqrt{h^2 + a^2} \quad b \dots \dots \dots (58)$$

Catenaria:

$$C = \frac{T_0}{W} ; \dots\dots\dots (59)$$

r

Donde:

a: Vano (m).

b: Longitud horizontal de punto a punto (m)

c: catenaria(m) *h*: Esfuerzo en la hipótesis considerada (Kg/m)

*T*₀: Tiro horizontal (kg)

Saeta del conductor

Formula exacta

$$s = p \left[\text{Cosh} \left(\frac{x^L}{p} \right) - 1 \right] \dots\dots\dots (60)$$

Carga unitaria resultante en el conductor

$$W_r = \sqrt{(W_c + W_h)^2 + W_v^2} \dots\dots\dots (61)$$

Donde:

*W*_{*c*}: Peso propio del conductor (Kg/m)

*W*_{*h*}: Peso debido al hielo (Kg/m)

*W*_{*v*}: Fuerza debido a la presión del viento (Kg/m)

Vano – Peso

$$P_V = X_D(i) + X_I(i + 1) \dots\dots\dots (62)$$

Vano - Medio (Vano - Viento)

$$VM = \frac{d_i + d_{(i+1)}}{2} \dots\dots\dots (63)$$

CÁLCULOS MECÁNICOS

Estos Cálculos se pretende determinar las cargas mecánicas en postes, cables de retenida y sus accesorios, de tal manera que, en las condiciones más críticas, no se supere los esfuerzos máximos previstos en el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011 y complementariamente en las Normas Internacionales. Según Norma DGE Nº RD 018-2003 – MEM/DGE.

FACTORES DE SEGURIDAD

Los factores de seguridad mínimas respecto a las cargas de rotura serán las siguientes:

- a) En condiciones normales
 - Poste de concreto 2
 - Cruceta de Madera 4
- b) En condiciones anormales con rotura de conductor en líneas y redes primarias de electrificación rural, no se considera hipótesis de rotura de conductor.
- c) Para los postes de concreto, los factores de seguridad mínimos consignados son válidos tanto para cargas de flexión como de compresión (pandeo).

FÓRMULAS APLICABLES

➤ Momento debido a la carga del viento sobre los conductores: $MVC = (PV)(d)(\emptyset C)(\sum hi)Cos(\alpha/2)$ (64)

➤ Momento debido a la carga de los conductores:
 $MTC = 2(TC)(\sum hi)Sen(\alpha/2)$ (65)

➤ Momento debido a la carga de los conductores en estructuras terminales:
 $MTR = TC(\sum hi)$ (66)

➤ Momento debido a la carga del viento sobre la estructura

$$MPV = \frac{[(P_v)(hl)^2 (D_m + 2D_o)]}{600} \dots\dots\dots (67)$$

➤ Momento debido al desequilibrio de cargas verticales

$$MCW = (BC)[(WC)(d)(K_r) + WCA + WAD] \dots\dots\dots (68)$$

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

$$MNR = MVC + MTC + MCW + MVP \dots\dots\dots (69)$$

➤ Momento total en estructuras terminales

$$MNR = MTC + MVP \dots\dots\dots (70)$$

➤ Esfuerzo del poste de madera en la línea de empotramiento, en hipótesis de condiciones normales:

$$R_H = \frac{MRN}{3.13 \cdot 10^{-5} \cdot C^3} \dots\dots\dots (71)$$

➤ Carga crítica en el poste de madera debida a cargas de compresión:

$$P_{cr} = \left(\frac{\pi k l}{2EI} \right)^2 ; \quad I = \frac{\pi D^4}{64} \quad D \leq D_{\max}$$

..... (72) ➤ Deflexión Máxima del Poste

de Madera:

$$\delta = \frac{MRN}{3EI} \leq 4\% \dots\dots\dots (73)$$

➤ Carga en la punta del poste de concreto, en hipótesis de condiciones normales:

$$MNR$$

$$Q_N = h \frac{\dots}{\dots} l^{-0.15} \dots\dots\dots (74)$$

➤ Esfuerzo a la flexión en crucetas de madera:

$$R_C = W_s; W_s = \frac{M_a}{\dots} b(hc)^2; M_a = (\sum Q_V)(B_C) \dots\dots\dots (75)$$

Donde:

- P_V = Presión del viento sobre superficies cilíndricas (Pa).
 - D = Longitud del vano-viento (m).
 - T_C = Carga del conductor (N).
 - ϕ_C = Diámetro del conductor(m).
 - α = Angulo de desvío topográfico (grados).
 - D_O = Diámetro del poste en la cabeza (cm).
 - D_m = Diámetro del poste en la línea de empotramiento(cm).
 - H_l = Altura libre del poste (m).
 - H_i = Altura de la carga i en la estructura, respecto al terreno (m).
 - B_C = Brazo de la cruceta(m).
 - h_A = Altura del conductor roto, respecto al terreno(m).
 - K_r = Relación entre el vano-peso y vano-viento
 - R_C = Factor de reducción de la carga del conductor por rotura: 0,5
- (según CNE)
- W_C =Peso del conductor, (N/m)
 - W_{CA} =Peso del aislador tipo Pin o cadena de aisladores(N).
 - W_{AD} =Peso de un hombre con herramientas, igual a 1 000 N
 - C =Circunferencia del poste en la línea de empotramiento (cm)
 - E =Módulo de Elasticidad del poste (N/cm²).
 - I =Momento de inercia del poste (cm²).
 - K =Factor que depende de la forma de fijación de los extremos del poste.
 - L =Altura respecto al suelo del punto de aplicación de la retenida.
 - H_C =Lado de cruceta paralelo a la carga(cm).
 - B =Lado de cruceta perpendicular a la carga(cm).

$\sum Q_V$ =Sumatoria de cargas verticales (N). (incluye peso de aislador, conductor y de 1 hombre con herramientas).

SELECCIÓN DE LA LONGITUD DEL POSTE.

Para la selección de los postes de concreto armado para la red primaria, se tendrá en cuenta la topografía del terreno que no haya casos críticos, la altura mínima del conductor al suelo, y las distancias mínimas.

Distancias de Seguridad:

Del punto más bajo del conductor, más bajo a otro conductor de la red en B.T.	1.2	m
Del punto más bajo del conductor más bajo a un poste o accesorio de la red en B.T:	1.2	m.
Del más bajo del conductor más bajo en B.T. Al suelo:	5.5	m
Del punto más bajo del conductor más bajo a Calles y Caminos:	7	m

DISEÑO DE RETENIDAS:

Para contrarrestar los esfuerzos con el esfuerzo de rotura del poste para de la red primaria se usan retenidas, donde la principal característica es determinar las especificaciones de los materiales.

Donde la retenida en disposición longitudinal debe cumplir lo siguiente:

$$F_R \sin \alpha \times H_R = F_P \times H_e \dots\dots\dots (76)$$

Dónde:

- F_R : Tiro de trabajo de la retenida.
- H_R : Altura de la retenida.
- H_e : Altura de aplicación de la fuerza equivalente.
- F_P : Fuerza equivalente en la punta.
- α : Angulo de la retenida.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Será Factible Diseñar el Proyecto de Electrificación Rural del Caserío José Olaya distrito de Mache provincia de Otuzco departamento La Libertad?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Justificación tecnológica

Utilizar materiales nuevos de últimas tecnologías siempre y cuando cumplan con las normas DGE para electrificación rural y el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, tales como postes, conductores, accesorios autoportantes, grapas, conectores, cajas de derivación, acometidas y todo lo que concierne a ferretería.

Justificación económica

Demostrar que, con las nuevas Redes de Distribución Primaria y Secundaria, Alumbrado Público y acometidas, cumplan las expectativas de los usuarios y que cada cliente pague lo que consume y de esta manera se va reducir los costos que hoy en día vienen pagando y ser justos en su consumo de energía eléctrica. Y también con este proyecto los usuarios serán beneficiados con el Fondo de Inclusión Social Energético (FISE) y otros programas del estado. Y cumplan con las normas del CNE suministro 2011, y dar seguridad contra electrocuciones, incendios, etc. de los habitantes del caserío José Olaya del distrito de Mache provincia de Otuzco departamento La Libertad.

Justificación social

Con el proyecto de electrificación rural, reduciremos los costos del consumo eléctrico, y dar una calidad de vida a los habitantes. El alumbrado público brinda una mejor protección lo que reduce potencialmente accidentes, robos en las noches, por otro lado, beneficiar a los estudiantes que pueden prolonguen sus

estudios nocturnos. La cual está acorde con lo estipulado en Ley N° 28749. Ley General de Electrificación Rural.

1.6 HIPÓTESIS

Este tipo de estudio la formulación de hipótesis **NO APLICA**, por ser una investigación basada en el diseño.

1.7 OBJETIVOS.

General

Diseñar el Proyecto de Electrificación Rural del Caserío José Olaya, Distrito de Mache, provincia de Otuzco Departamento, de La Libertad.

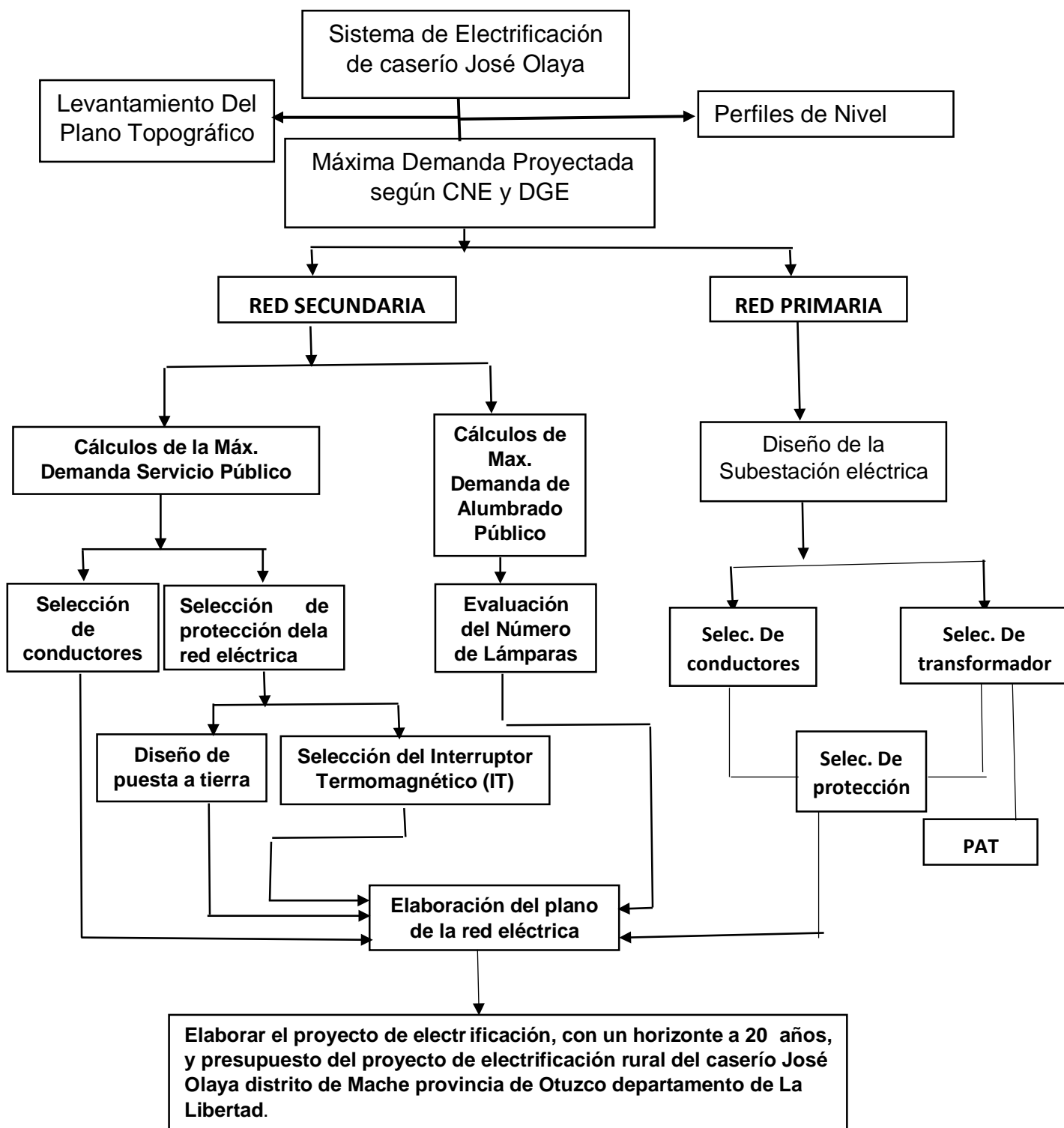
Específicos

- Determinar la máxima demanda de la energía eléctrica.
- Diseño de la subestación.
- Diseño de la red secundaria.
- Diseño de red primaria.
- Selección de los materiales de la red secundaria.
- Selección de los materiales de la red primaria.
- Elaboración del metrado y presupuesto de la red primaria y secundaria.
- Elaboración de los planos de distribución de la red primaria y secundaria.

II. MÉTODO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

No Experimental: Estudio descriptivo



2.2 VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

TABLA 5: VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE	DEFINICION N CONCEPTU AL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	TIPO DEP/INDE	ESCALA DE MEDICIÓN

Distribución		Redes secundarias	Zona rural (Lotes)	Depend.	Cualitativa
Carga Total		<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo por consumo • Cálculo CNE Normas DGE/MEM	Demanda Máxima (W)	Independ.	Cuantitativa
Sección del cable	Lámparas de 70 W	$MDAP = W_{LAMP} * N_{LAMP} * f * S$	Potencia de alumbrado (W)	Depend.	Cuantitativa
	Max. Demanda de un lote 400 W, con f.s. 0.5	$MD_{CD} = W_{LOTE} * N_{LOTE} * f * S$	Acometidas (Lotes)		
Longitud de cable		<ul style="list-style-type: none"> • Hojas de información • Según la norma CNE 	Número De vano (ADIM.)	Independ.	Cuantitativa
Caída de Tensión	La tensión que pierde en los puntos más alejados de los circuitos	$\Delta U = I_L * L * k_{sp}$	Baja tensión (V)	Depend.	Cuantitativa
		$\Delta U = I_L * L * k_{AP}$			
	Tensión que se pierde en el recorrido	$\Delta U = I_L * L * k$	Media Tensión (V)		
Red primaria en 22.9 Kv	Red de distribución en media tensión, a un determinado voltaje, comprendido entre los 10 y 30 Kv.	Diseño a lo largo del recorrido de la línea primaria.	La DMS, el tipo de armados, estructuras y recorrido de línea. (m)	Depend.	Cuantitativa
Red secundaria en 440/220 voltios	Red de distribución en baja comprendido entre los 1 y 1000 voltios.	Se diseñará el recorrido de la línea secundaria.	Máxima Demanda proyectada. (kV)	Depend.	Cuantitativa

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población:

Sistemas Eléctricos de los caseríos de la provincia de Otuzco.

Muestra:

Sistema Eléctrico, del caserío José Olaya.

Muestreo:

No probabilístico – intencional

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

TABLA N°6: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS		
Técnicas	Instrumento	Validación
Observación Encuesta	Ficha de observación, Fotografías, cuestionario.	
Análisis documental	Padrón de usuarios (ver Anexo: 02)	

Las técnicas e instrumentos serán realizados por experto, a utilizar.

2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Los métodos de análisis de datos serán, los cálculos eléctricos y selección de cables, accesorios y ferretería para el proyecto de electrificación. Dónde se utilizará softwares especializados, y la comparación con las normas del CNE Y DGE. De esta manera tener resultados, exactos y confiables para el presente proyecto de tesis. Los softwares son:

- UTMCAD
- DLTCAD – MT
- DIREDCAD - BT
- Microsoft Excel 2013
- AutoCAD 2015
- Código Nacional de Electricidad Suministros 2011.
- Normas de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas.
- La Ley N° 25844 de Concesiones Eléctricas y su Reglamento.
- Normas ITINTEC, ANSI, IEC y demás consideraciones para estos fines.

2.6 ASPECTOS ÉTICOS

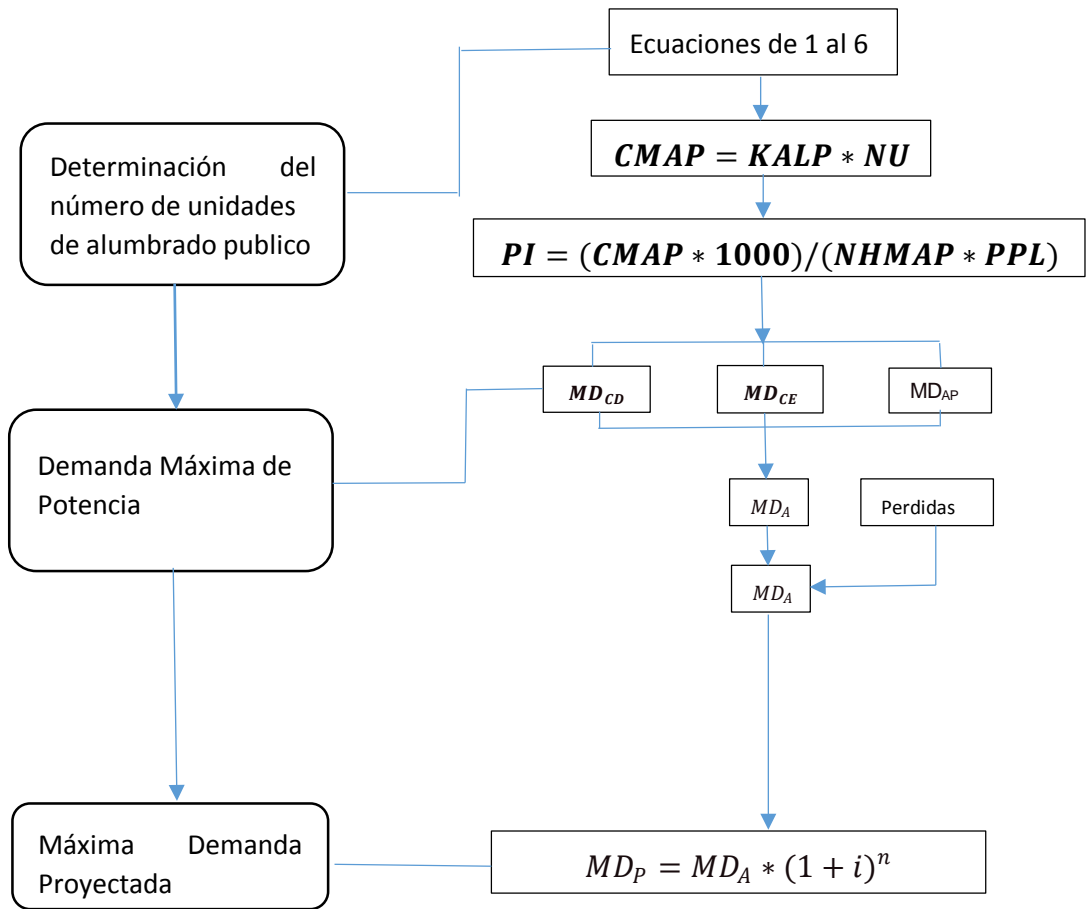
Este proyecto de tesis cuenta con la normatividad vigente nacional e internacional y así de mostrar la autenticidad y garantizar que es original.

III. RESULTADOS

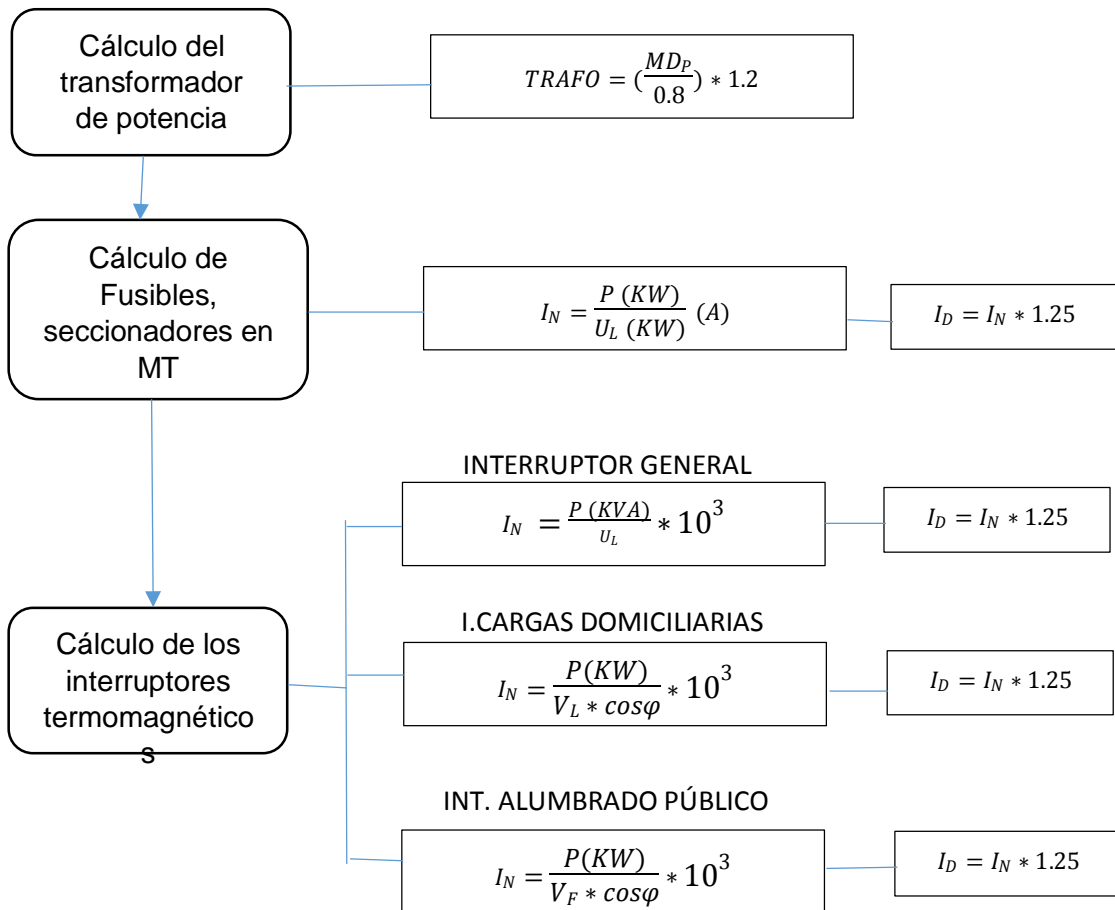
DISEÑO DE LA RED SECUNDARIA

Algoritmos de cálculo.

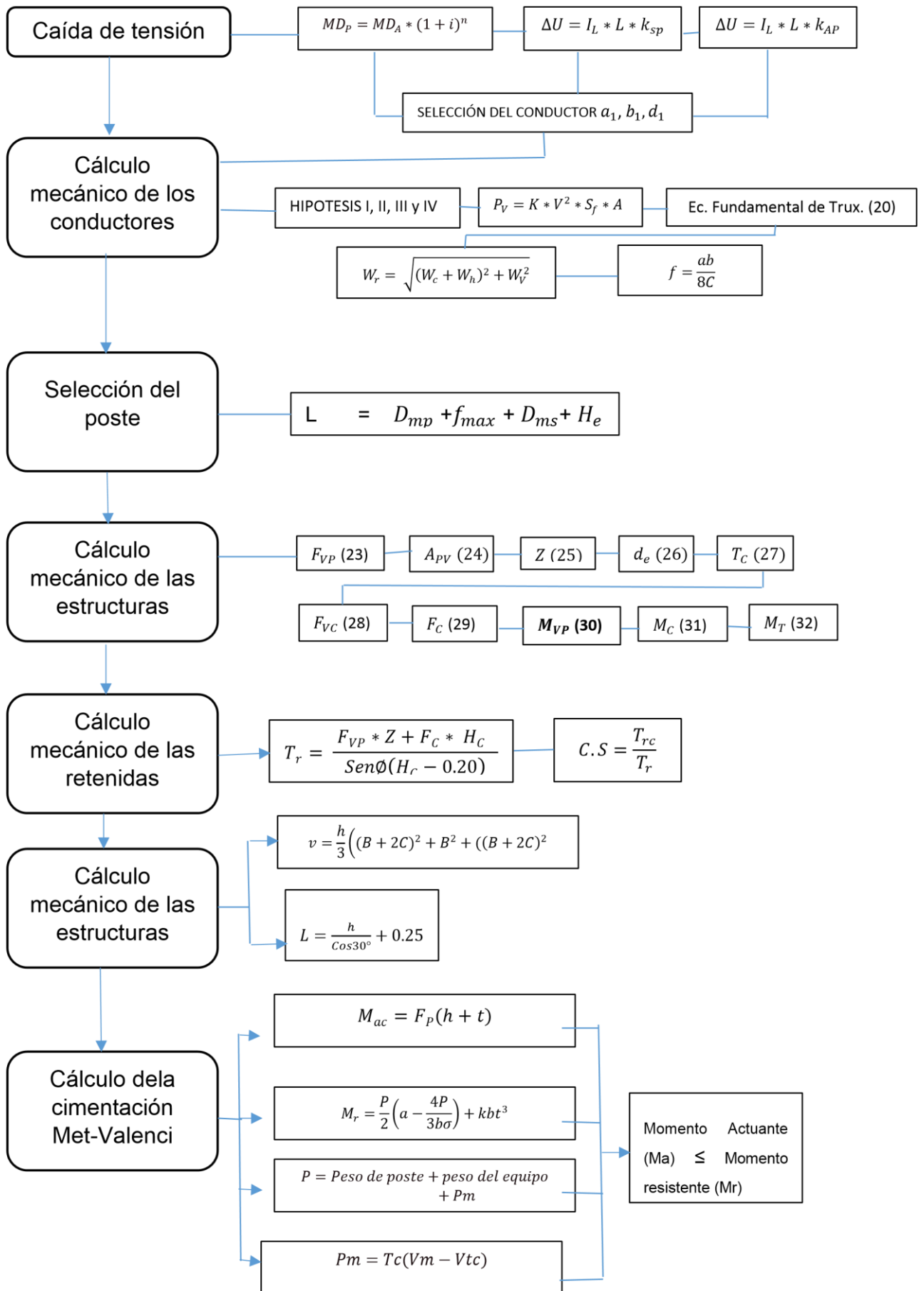
- Algoritmo de cálculo para determinar la máxima demanda de la energía eléctrica.



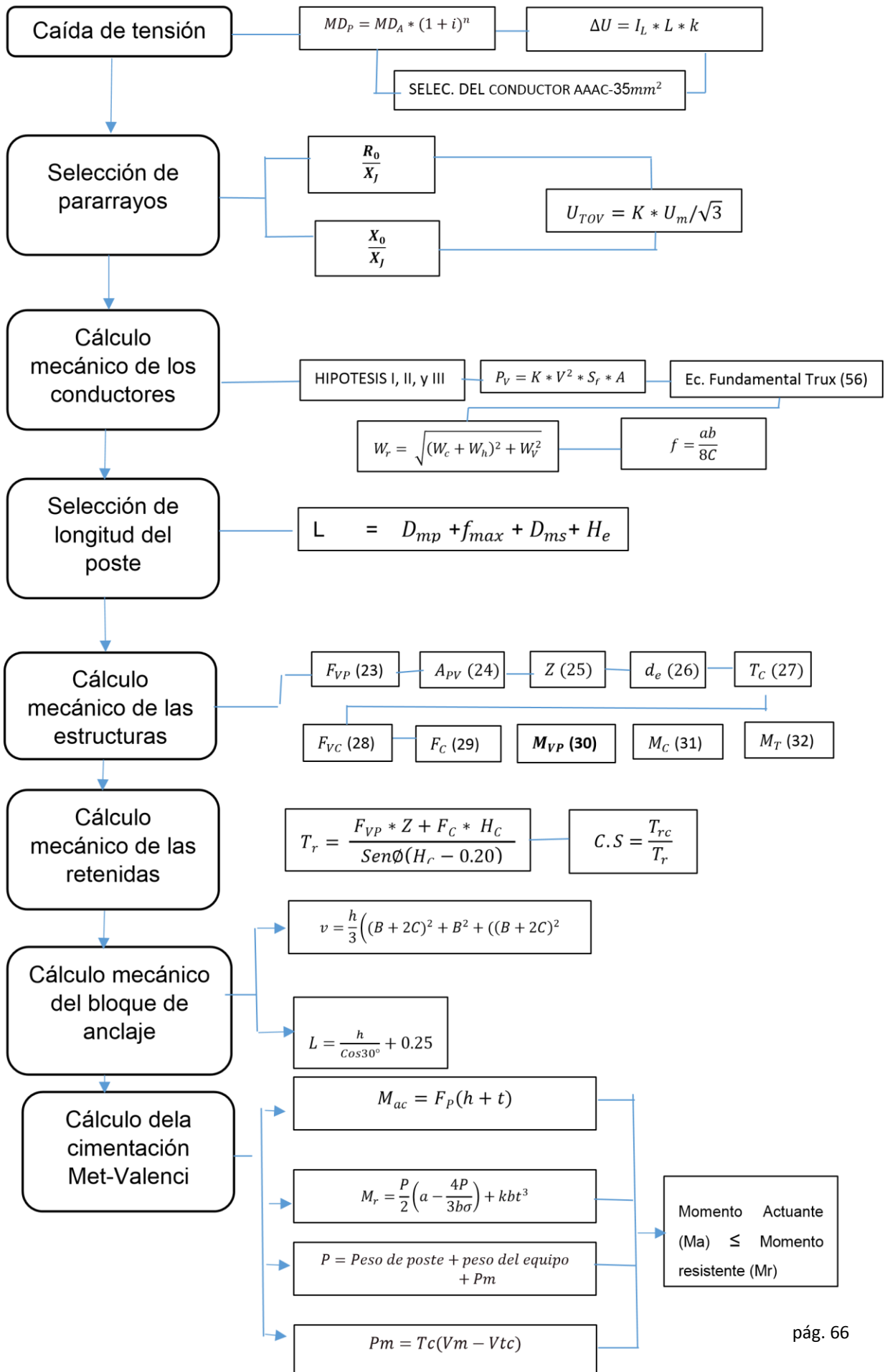
➤ Algoritmo de Diseño de la subestación



Algoritmo de cálculo de la red secundaria.



➤ Algoritmo del diseño la red primaria



CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA RED SECUNDARIA

DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE UNIDADES DE ALUMBRADO PÚBLICO:

Para el cálculo del número de iluminarias se tuvo en cuenta las normas técnicas vigentes DGE RD 017-2003-EM. "Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales".
RM 074 - 2009 -MEM/DM.

$$CMAP = KALP * NU$$

Donde:

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh

KALP : Factor de AP en kWh/usuario-mes

NU : Número de usuarios de la localidad

Sector Típico	Factor KALP
SER	6,3

$$PI = (CMAP * 1000) / (NHMAP * PPL)$$

Donde:

PI : Puntos de iluminación

CMAP : Consumo mensual de alumbrado público en kWh

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

PPL : Potencia nominal promedio de lámpara de AP en Watt.

Tipo de control	NHMAP (horas/mes)
Célula fotoeléctrica	360
Horario	N° de horas diarias programadas multiplicadas por 30

Entonces se tiene el siguiente cuadro:

TABLA N°7: Resultados del número de puntos de iluminación

Localidad	N° de Usuarios	KALP	CMAP (KWh)	PPL (W)	PI	Puntos. Iluminación
JÓSE OLAYA	39	6,3	246	70	11,38	12

DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA:

Para determinar los cálculos se ha tenido en cuenta las fórmulas que se menciona en la parte de Teorías Relacionadas al Tema, en las siguientes ecuaciones (1al 8).

TABLA N° 8: Resultados de la Demanda Total Proyectada

SUB ESTACION N° 1										
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	CARGA KW/Lote	CARGA A.P. (KW)	f*s	POTENCIA (KW)	Perdidas (3%)	MD (KW)	POTENCIA a 20años	TRAFO (KVA)
1	Viviendas Unifamiliares (Lotes)	33	0,4		0,5	6,6	0,198	6,798		28
2	Cargas Especiales - I.E., Iglesias, Comedor, Casa Comunal	6	1		1	6	0,18	6,18		
3	Lámparas AP 70 W	12		0,07	1	0,84	0,0252	0,8652		
TOTAL								13,84	18,64	
MAXIMA DEMANDA TOTAL PROYECTADA (KW)									18,64	

CRECIMIENTO POBLACIONAL COMPUESTO		
$MD_p = MD_A * (1 + i)^n$		
	AÑOS	%
% INCREMENTO	20	35

RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA:

Se ha normalizado valores máximos de resistencias de puesta a tierra en líneas y redes secundarias; aplicando para este fin las más actualizadas normas internacionales y analizando los principios físicos que dan lugar a tales requerimientos, Según norma: (R.M. N° 031-2003-EM/DGE).

Valores máximos de resistencia de puesta a tierra:

□ Redes Secundarias en 440-220 V

Los valores equivalentes de puesta a tierra del conductor neutro, sin incluir la subestación, y también del usuario, deberán tener 10 Ω como valor máximo.

CAÍDA DE TENSIÓN:

Las tolerancias admitidas según la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER), R.D N° 016-2008-EM/DGE. Para Baja Tensión (BT) no debe exceder $\pm 7.5\%$, es decir:

- Sistema 440/220V : Máxima caída de tensión 33V.

TABLA N° 9: Características Eléctricas de los Conductores Autoportantes

DENOMINACION CABLE (*)	CONDUCTOR DE FASE				CONDUCTOR ADICIONAL (ALUMBRADO)			
	RESISTENCIA OHMICA Rcc 20°C	REACTANCIA INDUCTIVA XL (60 Hz)	CAPACIDAD CORRIENTE	FACTOR CAIDA TENSION	RESISTENCIA OHMICA Rcc 20°C	REACTANCIA INDUCTIVA XL (60 Hz)	CAPACIDAD CORRIENTE	FACTOR CAIDA TENSION
	Ohm/Km	Ohm/Km	A	V/(A*KM)	Ohm/Km	Ohm/Km	A	V/(A*KM)
1 x 16 +1x16+ 1x16 mm ²	1,91	0,087	97	4,194	1,91	0,091	97	4,198
2 x 16 + 1x16+1x16mm ²	1,91	0,120	97	4.223	1,91	0,120	97	4,228
1x16+1x16mm ²	1,91	0,120	97	3.495	-	-	-	-

Fuente: Tabla de Conductores Ceper- CAAI-S

TABLA N° 10: Cálculo de la caída de tensión de la red Secundaria

SUB ESTACION N° 01 JOSE OLAYA														Total												
JOSE OLAYA														13,84												
C-1, C-2, C-3														0,9												
CASERIO														cos												
Circuitos:														70 W												
Sistema - V														Luminaria												
Servicio Particular											Alumbra do Público						SERVICIO PARTICULAR									
Punt o	Longitu d m	Cargas Domésticas										K S.P. Ohm/Km	Caída de Tensión	Carga						Caída de Tensión						
		N° de Lotes	SN° de Lotes	Dmáx/lo te kW	SN° de C. E	Dmáx / C.E kW	Pot.To t	Perd 3%	MD (KW)	%DV	N° de Lámparas			SN° de Lámparas	Pot (w)	Per 3%	MD (W)	K A.P. Ohm/K m	%D V		%D V Total	Perdid as w	S° de Perdidas			
SP total														kW												
Circuito C-1																										
S. E.	3,00		11	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00		3,09	15,61	0,0893	0,09		3	210	6,3	216,3		0,01	0,01	3,06	3,06
														4,194								4,198				

1	1	39,06	2	11	0,40	0,5				0,40	0,01	0,41	3,09	15,61	4,194	1,1622	1,25	1	3	210	6,3	216,3	4,198	0,08	0,09	39,90	42,97
2	2	39,40	2	9	0,40	0,5				0,40	0,01	0,41	2,68	13,53	4,194	1,0160	2,27		2	140	4,2	144,2	4,198	0,05	0,14	30,23	73,20
3	3	39,20	1	7	0,40	0,5				0,20	0,01	0,21	2,27	11,44	4,194	0,8553	3,12	1	2	140	4,2	144,2	4,198	0,05	0,19	21,53	94,73
4	4	39,20	3	6	0,40	0,5	1	1,0	1	1,60	0,05	1,65	2,06	10,40	4,194	0,7775	3,90	1	1	70	2,1	72,1	4,198	0,03	0,22	17,80	112,53

5	4,1	38,45	1	2	0,40	0,5				0,20	0,01	0,21	0,41	2,08	4,208	0,1530	4,05					-		0,70	113,23	
6	5	40,57	1	1	0,40	0,5				0,20	0,01	0,21	0,21	1,04	4,208	0,0807	3,98						-		0,18	113,41

Circuito C-2

Servicio Particular																Alumbrado Público										Perdidas	Σ Perdidas		
0	0	3,00		10	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	3,71	b1	1 x 16 + 1 x 16 + 1 x 16 mm²	18,73	4,194	0,1071	0,11		6	420	12,6	432,6	4,198	0,01	0,01	4,41	4,41
7	1	14,41	2	10	0,40	0,5				0,40	0,01	0,41	3,71	b1	1 x 16 + 1 x 16 + 1 x 16 mm²	18,73	4,194	0,5145	0,622	1	6	420	12,6	432,6	4,198	0,06	0,07	21,20	25,61
8	1,1	34,39	1	8	0,40	0,5				0,20	0,01	0,21	3,30	b1	1 x 16 + 1 x 16 + 1 x 16 mm²	16,65	4,194	1,0914	1,713		5	350	10,5	360,5	4,198	0,12	0,19	39,97	65,58
9	1,2	38,06		7	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	3,09	b1	1 x 16 + 1 x 16 + 1 x 16 mm²	15,61	4,194	1,1324	2,845		5	350	10,5	360,5	4,198	0,13	0,31	38,88	104,46
10	1,3	39	1	7	0,40	0,5				0,20	0,01	0,21	3,09	b1	1 x 16 + 1 x 16 + 1 x 16 mm²	15,61	4,194	1,1604	4,006	1	5	350	10,5	360,5	4,198	0,13	0,45	39,84	144,30
11	1,4	40,43	1	6	0,40	0,5				0,20	0,01	0,21	2,88	b1	1 x 16 + 1 x 16 + 1 x 16 mm²	14,57	4,194	1,1227	5,129	1	4	280	8,4	288,4	4,198	0,11	0,56	35,98	180,28
12	2	49,34		5	0,40	0,5	1	1,0	1,0	1,00	0,03	1,03	2,68	b1	1 x 16 + 1 x 16 + 1 x 16 mm²	13,53	4,194	1,2723	1,894	1	3	210	6,3	216,3	4,198	0,10	0,66	37,86	218,13
13	3	30,27	2	4	0,40	0,5				0,40	0,01	0,41	1,65	b1	1 x 16 + 1 x 16 + 1 x 16 mm²	8,32	4,194	0,4803	2,374	1	2	140	4,2	144,2	4,198	0,04	0,70	8,80	226,93
14	4	49,16		2	0,40	0,5	1	1,0	1,0	1,00	0,03	1,03	1,24	b1	1 x 16 + 1 x 16 + 1 x 16 mm²	6,24	4,194	0,5851	2,959	1	1	70	2,1	72,1	4,198	0,03	0,73	8,03	234,96
15	5	56,00		1	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	0,21	a1	1x16 + 1 x16 mm²	1,04	4,208	0,1114	3,071									0,26	235,22
16	6	56,00		1	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	0,21	a1	1x16 + 1 x16 mm²	1,04	4,208	0,1114	3,182									0,26	235,47
17	7	56,01		1	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	0,21	a1	1x16 + 1 x16 mm²	1,04	4,208	0,1115	3,294									0,26	235,73
18	8	56,38		1	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	0,21	a1	1x16 + 1 x16 mm²	1,04	4,208	0,1122	3,406									0,26	235,99
19	9	44,74	1	1	0,40	0,5				0,20	0,01	0,21	0,21	a1	1x16 + 1 x16 mm²	1,04	4,208	0,0890	3,495									0,20	236,19

SUB ESTACION N° 01 JOSE OLAYA

Total
13,84

Servicio M.D. - kW	Particular 12,98	Alumb. 0,87	
--------------------	------------------	-------------	--

CASERIO

JOSE OLAYA

Circuitos:

C-1, C-2, C-3

Sistema - V
Luminaria

440 220 cost

70 W

Servicio Particular

Alumbrado Público

Punto	Longitud m	Cargas Domésticas										Carga	Caída de Tensión				Perdidas w	S° de Perdidas									
		N° de Lotes	SN° de Lotes	Dmáx/ lote kW	SN° de C.E	Dmáx/ C.E kW	F.S.	Pot.Tot	Perd 3%	MD (KW)	SP total kW		Caída de Tensión	%DV	N° de Lámparas	SN° de Lámparas			Pot (w)	Per 3%	MD (W)	K A.P. Ohm/Km	%DV	%D V Total			
0	0	3,00		18	0,40	0,5			0,00	0,00	0,00	6,18	15,61	4,223	0,0449	0,04			3	210	6,3	216,3	4,223	0,01	0,01	3,09	3,09

C-3
i
r
c
u
i
t
o

2	1	47,84		18	0,40	0,5	1	1,0	1,0	1,00	0,03	1,03	6,18	15,61	4,223	0,7166	0,762		3	210	6,3	216,3	4,223	0,10	0,10	49,21	52,29
2	2	47,87		17	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	5,15	13,01	4,223	0,5976	1,359		3	210	6,3	216,3	4,223	0,10	0,20	34,19	86,49
2	3	47,87	2	17	0,40	0,5				0,40	0,01	0,41	5,15	13,01	4,223	0,5976	1,957	1	3	210	6,3	216,3	4,223	0,10	0,30	34,19	120,68
2	4	45,73	4	15	0,40	0,5				0,80	0,02	0,82	4,74	11,96	4,223	0,5252	2,482	1	2	140	4,2	144,2	4,223	0,06	0,36	27,65	148,33

2 5	4,1	41,64	1	11	0,40	0,5				0,20	0,01	0,21	3,91	9,8 8	4,223	0,3950	2,877		1	70	2,1	72,1	4,223	0,03	0,39	17,18	165,51
2 6	4,2	42,29	1	10	0,40	0,5				0,20	0,01	0,21	3,71	9,3 6	4,223	0,3801	3,257		1	70	2,1	72,1	4,223	0,03	0,42	15,66	181,17
2 7	5	47,62	3	9	0,40	0,5	1	1,0	1,0	1,60	0,05	1,65	3,50	8,8 4	4,194	0,4014	2,883	1	1	70	2,1	72,1	4,198	0,03	0,45	15,62	196,79
2 8	6	47,87	1	5	0,40	0,5				0,20	0,01	0,21	1,85	4,6 8	4,194	0,2136	3,097			0			4,198	0,00	0,45	4,40	201,19
2 9	7	36,73		4	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	1,65	4,1 6	4,194	0,1457	3,243			0			4,198	0,00	0,45	2,67	203,86

30	8	37,23		4	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	1,65	4,16	4,194	0,1477	3,390			0			4,198	0,00	0,45	2,70	206,56
31	9	33,05	1	4	0,40	0,5				0,20	0,01	0,21	1,65	4,16	4,194	0,1311	3,521			0			4,198	0,00	0,45	2,40	208,96
32	10	46,36		3	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	1,44	3,64	4,194	0,1609	3,682			0			4,198	0,00	0,45	2,58	211,54
33	11	46,57		3	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	1,44	3,64	4,194	0,1617	3,844			0			4,198	0,00	0,45	2,59	214,13
34	12	46,73		3	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	1,44	3,64	4,194	0,1622	4,006			0			4,198	0,00	0,45	2,60	216,73

35	13	44,34		3	0,40	0,5			0,00	0,00	0,00	1,44	3,64	4,194	0,1539	4,160			0		4,198	0,00	0,45	2,47	219,20
36	13,1	40,10		3	0,40	0,5			0,00	0,00	0,00	1,44	3,64	4,208	0,1396	4,300					-			2,24	221,43
37	13,2	40,10		3	0,40	0,5			0,00	0,00	0,00	1,44	3,64	4,208	0,1396	4,439					-			2,24	223,67
38	13,3	35,2	1	3	0,40	0,5			0,20	0,01	0,21	1,44	3,64	4,208	0,1226	4,562					-			1,96	225,63
39	14	34,75		2	0,40	0,5			0,00	0,00	0,00	1,24	3,12	4,208	0,1037	4,264					-			1,42	227,06
40	15	34,71	1	2	0,40	0,5			0,20	0,01	0,21	1,24	3,12	4,208	0,1036	4,367					-			1,42	228,48

4	16	32,95		1	0,40	0,5				0,00	0,00	0,00	1,03	2,60	4,208	0,0820	4,449						-		0,94	229,42	
4	17	31,08		1	0,40	0,5	1	1,0	1,0	1,00	0,03	1,03	1,03	2,60	4,208	0,0773	4,527							-		0,88	230,30

CÁLCULO MECÁNICO DE LOS CONDUCTORES:

Los cálculos mecánicos tienen la finalidad de determinar las tensiones y flechas en las diversas condiciones de operación.

Criterios adoptados para el cálculo mecánico de conductores

- Tipo de zona a desarrollarse José Olaya : zona Rural
- Desarrollo geográfico : poco accidentado, desniveles
- Ubicación de Viviendas : agrupadas
- Postes 8/200 : de acuerdo a las exigencias de Proyectos de la empresa concesionaria, para las jurisdicciones de la Municipalidad Provincial de Otuzco por soportar mayor Carga de trabajo en Vanos mayores a 35 – 40 m. y de acuerdo a los desarrollos geográficos de la zona.
- Las diferentes medidas de los vanos se respaldan con el cálculo mecánico de conductores de las mismas.

TABLA N° 11: Características del Portante

DENOMINACION DEL CABLE	DIA. AISLADO	PORTANTE		CABLE TOTAL	
	CONDUCTOR FASE	SECCION NOMINAL	CARGA ROTURA	DIAMETRO APROX.	PESO
	mm	mm	Kg-f	mm	Kg/Km
1 x 16 +1x16+1x16mm ²	6.8	3.2	830	19	245
2 x 16 + 1 x 16 + 1x16 mm ²	6.8	3.2	830	19	306
1 x 16 + 1x16 mm ²	6.8	3.2	830	19	306

Fuente: Tabla de Conductores Ceper- CAAI

CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR :

Tabla Nª 12: Cálculo mecánico de los conductores de redes secundarias, 2x16+P

Tipo de Conductor	: 1x16 + 1 x 16 + P	Desnivel :	5	1	2	3	4	
Descripción del Conductor	: 2 x 16 +P			ESTADO INICIAL EDS	HIPOTESIS Min T-Max V	HIPOTESIS Max. Temp	HIPOTESIS Max Carga Hielo	
Sección	: 8 (mm ²)							
Diámetro Exterior Total	: 19 (mm)							
Peso unitario del cable	: 0,195 (Kg/m)							
Módulo de Elasticidad	: 19620 (Kg/mm ²)			Temperatura (°C)	15	5	40	0
Coef. de dilatación del cable	: 0,000015 (1/°C)			Hielo (mm)	0	0	0	3
Carga de Ruptura	: 830 (Kg)			Velocidad del Viento (Km/Hr)	0	104	0	52
Tensión de Cada Día	: 18%			Pres. del Viento (Kg/mm ²)	0	66,30	0	16,58
				Esfuerzo Unitario Inicial (Kg/mm ²)	18,68			

HIPOTESIS	Dc	K	V	A	Wc	Wh	Pv	Wv	Wr
2	19	0,00613	104	8	0,195	0	66,30	1,26	1,27
4	19	0,00613	52	8	0,195	0,18876	16,58	0,41	0,56

VANO [m]	HIPOTESIS 2			HIPOTESIS 3			HIPOTESIS 4		
	ESFUERZO [Kg/mm ²]	TIRO [Kg]	FLECHA [m]	ESFUERZO [Kg/mm ²]	TIRO [Kg]	FLECHA [m]	ESFUERZO [Kg/mm ²]	TIRO [Kg]	FLECHA [m]
5	22,66	181,29	0,03	11,27	90,16	0,01	23,34	186,68	0,01
10	24,90	199,23	0,09	11,53	92,23	0,03	23,78	190,26	0,04
15	27,53	220,24	0,17	11,89	95,15	0,06	24,44	195,54	0,09
20	30,19	241,49	0,27	12,31	98,48	0,10	25,24	201,89	0,14
25	32,76	262,08	0,39	12,74	101,92	0,15	26,10	208,78	0,22
30	35,22	281,76	0,52	13,16	105,30	0,21	26,98	215,87	0,30
35	37,56	300,50	0,66	13,57	108,53	0,28	27,87	222,95	0,39
40	39,79	318,31	0,81	13,94	111,55	0,35	28,74	229,88	0,50
45	41,91	335,25	0,97	14,30	114,36	0,43	29,57	236,58	0,61
50	43,92	351,38	1,14	14,62	116,96	0,52	30,38	243,01	0,73

CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR :

55	45,85	366,76	1,32	14,92	119,34	0,62	31,14	249,14	0,86
60	47,68	381,42	1,51	15,19	121,52	0,72	31,87	254,98	1,00
65	49,43	395,42	1,71	15,44	123,52	0,84	32,57	260,52	1,15
70	51,10	408,80	1,91	15,67	125,35	0,96	33,22	265,77	1,30
75	52,70	421,60	2,13	15,88	127,02	1,08	33,84	270,74	1,47
80	54,23	433,85	2,36	16,07	128,55	1,22	34,43	275,43	1,64
85	55,70	445,59	2,59	16,24	129,95	1,36	34,98	279,87	1,83
90	57,10	456,83	2,83	16,40	131,23	1,51	35,51	284,07	2,02
95	58,45	467,62	3,08	16,55	132,41	1,66	36,00	288,03	2,22
100	59,75	477,96	3,34	16,69	133,48	1,83	36,47	291,77	2,42

Tabla Nª 13: Cálculo mecánico de los conductores de redes secundarias, 2x16+1x16+P

Tipo de Conductor	:	1x16 + 1 x 16 +1 x 16+P	Desnivel :	5	1	2	3	4	
Descripción del Conductor	:	2 x 16 +1X16+ P			ESTADO INICIAL EDS	HIPOTESIS Min T-Max V	HIPOTESIS Max. Temp	HIPOTESIS Max Carga Hielo	
Sección	:	8 (mm²)							
Diámetro Exterior Total	:	19 (mm)							
Peso unitario del cable	:	0,245 (N/m)							
Módulo de Elasticidad	:	19620 (Kg/mm²)			Temperatura (°C)	15	5	40	0
Coef. de dilatación del cable	:	0,000015 (1/°C)			Hielo (mm)	0	0	0	3
Carga de Ruptura	:	830 (Kg) Tensión de Cada			Velocidad del Viento (Km/Hr)	0	104	0	52
Día	:	18%			Pres. del Viento (Kg/mm²)	0	66,30	0	16,58
					Esfuerzo Unitario Inicial (Kg/mm²)	18,68			

HIPOTESIS	Dc	K	V	A	Wc	Wh	Pv	Wv	Wr
2	19	0,00613	104	8	0,245	0	66,30	1,26	1,28
4	19	0,00613	52	8	0,245	0,18876	16,58	0,41	0,60

VANO	HIPOTESIS 2			HIPOTESIS 3			HIPOTESIS 4		
	ESFUERZO [Kg/mm²]	TIRO [Kg]	FLECHA [m]	ESFUERZO [Kg/mm²]	TIRO [Kg]	FLECHA [m]	ESFUERZO [Kg/mm²]	TIRO [Kg]	FLECHA [m]
5	22,65	181,22	0,03	11,32	90,57	0,01	23,34	186,70	0,01

CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR :

10	24,86	198,89	0,09	11,70	93,60	0,04	23,79	190,31	0,04
15	27,43	219,44	0,17	12,20	97,61	0,07	24,44	195,53	0,09
20	30,00	240,02	0,28	12,74	101,90	0,12	25,21	201,68	0,15
25	32,47	259,78	0,39	13,26	106,09	0,18	26,03	208,22	0,23
30	34,81	278,48	0,53	13,75	110,03	0,25	26,85	214,80	0,32
35	37,01	296,08	0,67	14,21	113,64	0,33	27,65	221,22	0,42
40	39,08	312,63	0,83	14,62	116,92	0,42	28,42	227,37	0,53
45	41,03	328,20	1,00	14,98	119,86	0,52	29,15	233,19	0,66
50	42,86	342,85	1,18	15,31	122,50	0,63	29,83	238,65	0,79
55	44,58	356,64	1,37	15,61	124,87	0,74	30,47	243,76	0,93
60	46,21	369,64	1,57	15,87	126,98	0,87	31,06	248,51	1,09
65	47,74	381,90	1,78	16,11	128,87	1,01	31,62	252,92	1,26
70	49,18	393,47	2,00	16,32	130,57	1,15	32,13	257,02	1,43
75	50,55	404,40	2,24	16,51	132,09	1,31	32,60	260,82	1,62
80	51,84	414,73	2,48	16,68	133,45	1,47	33,04	264,34	1,82
85	53,06	424,50	2,74	16,83	134,67	1,65	33,45	267,60	2,03
90	54,22	433,75	3,00	16,97	135,77	1,83	33,83	270,62	2,25
95	55,31	442,50	3,28	17,10	136,77	2,02	34,18	273,42	2,48
100	56,35	450,79	3,56	17,21	137,67	2,23	34,50	276,01	2,72

Tabla Nª 14: Cálculo mecánico de los conductores de redes secundarias, 3x16+1x16+P

Tipo de Conductor	:	2x16 + 1 x 16 + 1 x 16 + P	Desnivel :	5	1	2	3	4	
Descripción del Conductor	:	3 x 16 + 1 x 16 + P			ESTADO INICIAL EDS	HIPOTESIS Min T-Max V	HIPOTESIS Max. Temp	HIPOTESIS Max Carga Hielo	
Sección	:	8 (mm²)							
Diámetro Exterior Total	:	19 (mm)							
Peso unitario del cable	:	0,306 (Kg/m)							
Módulo de Elasticidad	:	19620 (Kg/mm²)			Temperatura (°C)	15	5	40	0
Coef. de dilatación del cable	:	0,000015 (1/°C)			Hielo (mm)	0	0	0	3
Carga de Ruptura	:	830 (Kg) Tensión de Cada			Velocidad del Viento (Km/Hr)	0	104	0	52
Día	:	18%			Pres. del Viento (Kg/mm²)	0	66,30	0	16,58
					Esfuerzo Unitario Inicial (Kg/mm²)	18,68			

HIPOTESIS	Dc	K	V	A	Wc	Wh	Pv	Wv	Wr
------------------	-----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

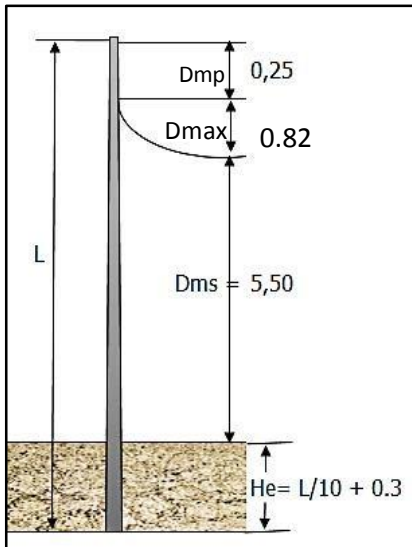
CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR :

2	19	0,00613	104	8	0,306	0	66,30	1,26	1,30
4	19	0,00613	52	8	0,306	0,18876	16,58	0,41	0,65

VANO	HIPOTESIS 2			HIPOTESIS 3			HIPOTESIS 4		
	ESFUERZO [Kg/mm ²]	TIRO [Kg]	FLECHA [m]	ESFUERZO [Kg/mm ²]	TIRO [Kg]	FLECHA [m]	ESFUERZO [Kg/mm ²]	TIRO [Kg]	FLECHA [m]
5	22,65	181,21	0,03	11,33	90,60	0,01	23,34	186,70	0,02
10	24,86	198,87	0,09	11,71	93,70	0,05	23,79	190,31	0,05
15	27,42	219,38	0,18	12,22	97,78	0,09	24,44	195,53	0,10
20	29,99	239,91	0,28	12,77	102,12	0,15	25,21	201,66	0,16
25	32,45	259,61	0,40	13,30	106,36	0,23	26,02	208,16	0,25
30	34,78	278,23	0,53	13,79	110,33	0,32	26,84	214,71	0,34
35	36,97	295,76	0,68	14,25	113,96	0,42	27,64	221,08	0,45
40	39,03	312,22	0,84	14,66	117,24	0,53	28,40	227,17	0,57
45	40,96	327,69	1,01	15,02	120,19	0,65	29,12	232,93	0,71
50	42,78	342,23	1,19	15,35	122,83	0,78	29,79	238,33	0,85
55	44,49	355,91	1,38	15,65	125,19	0,93	30,42	243,36	1,01
60	46,10	368,80	1,59	15,91	127,30	1,09	31,01	248,04	1,17
65	47,62	380,94	1,80	16,15	129,18	1,25	31,55	252,39	1,35
70	49,05	392,39	2,03	16,36	130,86	1,44	32,05	256,41	1,55
75	50,40	403,19	2,27	16,55	132,37	1,63	32,52	260,14	1,75
80	51,67	413,39	2,51	16,72	133,72	1,83	32,95	263,58	1,96
85	52,88	423,03	2,77	16,87	134,93	2,05	33,35	266,77	2,19
90	54,02	432,15	3,04	17,00	136,02	2,28	33,72	269,72	2,43
95	55,10	440,77	3,32	17,13	137,00	2,52	34,06	272,45	2,68
100	56,12	448,92	3,61	17,24	137,89	2,78	34,37	274,98	2,94

CÁLCULOS MECÁNICOS DE LA RED SECUNDARIA

Selección de la longitud del poste:



La red secundaria se diseña con conductores auto soportados tipo CAAI-S de sección de 16mm^2 . Para estos conductores y un vano básico de 41m, la distancia mínima de la punta al conductor 0.25m y la flecha máxima para 40°C sin viento es de 0.82m. La altura mínima del conductor al suelo es de 5.50 m. (C.N.E. Suministro 2011).

$$H_e = \frac{L}{10} + 0.3\text{m}$$

$$L = 0,25\text{m} + 0,82\text{m} + 5,50\text{m} + L/10\text{m} + 0,30\text{m}$$

$$L = 7,63 \text{ m}$$

Elegimos: De acuerdo a esto un poste de **8 m.** cumple con los requisitos pedidos.

Tabla Nº 15: Características de los postes

Longitud (m)	8	8
Carga de rotura (kg)	200	300
Diámetro en la cabeza(mm)	240	270
Diámetro de empotramiento(mm)	120	150
Peso (kg)	450	485

Fuente: tabla de postes Fabinco S.A.

Cálculos mecánicos de las estructuras:

Los cálculos mecánicos que se van a obtener, en las cargas mecánicas en los postes y sus accesorios van a ser en las condiciones más críticas.

Diagrama de distribución de fuerzas.

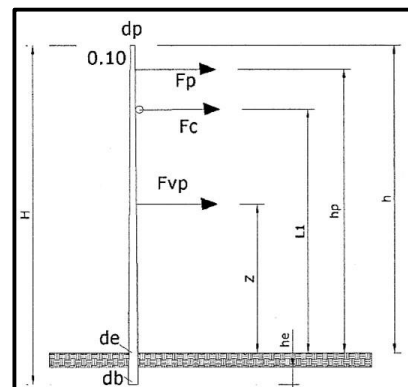
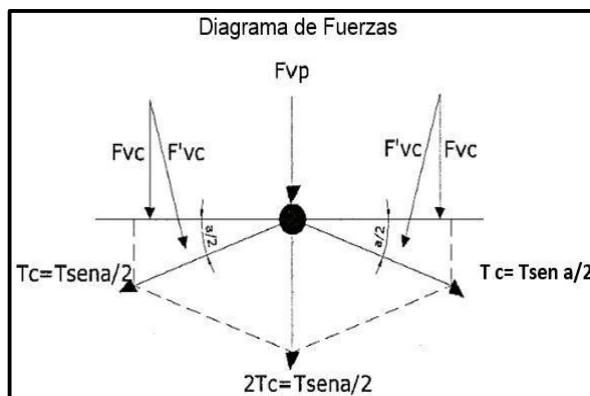


TABLA N° 16: Datos para el cálculo mecánico de las estructuras

SIMBOLOS	DESCRIPCIÓN	DATOS 8/200	DATOS 8/300
H	Altura del poste (mts)	8,00	8,00
He	Altura de empotramiento (mts)	1,10	1,10
d0	Diámetro en la punta (mts)	0,12	0,12
d2	Diámetro en la base del poste (mts)	0,24	0,24
Fr	Carga de Rotura (kgf)	200	300
Øc	Diámetro del conductor (mts)	0,019	0,019
Vv	Velocidad del viento (m/s)	19,44	19,44
Sf	Factor de forma para conductores cilíndricos	1,0	1,0
σ _{max}	Esfuerzo Máximo del conductor(Kg/mm ²)	18,675	18,675
Ac	Área del conductor (mm ²)	8	8
L	Vano básico (mts)	41	41
α	ángulo de desviación (°sex.)	5	30
HC	Altura de aplicación de Fc (mts)	6,45	6,45

TABLA N° 17: Resultados de los cálculos mecánicos de las estructuras.

SIMBOLOS	DESCRIPCIÓN	VALORES 8/200	VALORES 8/300
Apv	Área transversal del conductor (m ²)	0,779	0,779
Apv	Área del poste expuesta al viento (m ²)	1,185	1,185
de	Diámetro de empotramiento (mts)	0,2235	0,2235
Fc	Fuerza total sobre el conductor (kgf)	31,359	93,266
Fp	Fuerza total en la punta del poste (kgf)	44,132	106,039
Fvc	Fuerza del viento sobre el conductor (kgf)	18,326	15,931
Fvp	Fuerza viento sobre el poste (Kg)	27,985	27,985
Lc	Altura de aplicación de Fc (mts)	6,800	6,800
h	Altura del poste expuesta al viento (mts)	6,900	6,900
M	Momento total (kg-m)	300,096	721,064
Mc	Momento debido al viento sobre el conductor (kg-m)	213,244	634,212
Mvp	Momento causado por Fvp (kg-m)	86,852	86,852
T	Tiro máximo de trabajo del conductor (kgf)	149,400	149,400
Tc	Tracción de los conductores sobre el poste (Kgf)	13,033	77,335
Z	Altura de aplicación de Fvp (mts)	3,103	3,103
Pv	Presión del viento (kgf/m ²)	23,615	23,615

TABLA N° 18: Fuerza en la punta de los postes, respecto a la variación de los ángulos

a□ grados sex(°)	Tc Kg	Fvc Kg	Fc Kg	Mc Kg-m	M Kg-m	Fp Kg
0	0,000	23,615	23,615	152,315	239,168	36,238
5	13,033	23,592	36,626	236,236	323,088	48,953
10	26,042	23,525	49,567	319,708	406,560	61,600
15	39,001	23,413	62,414	402,570	489,422	74,155
20	51,886	23,256	75,142	484,667	571,519	86,594
25	64,672	23,055	87,727	565,840	652,692	98,893
30	77,335	22,810	100,145	645,937	732,789	111,029
35	89,851	22,522	112,373	724,804	811,656	122,978
40	102,196	22,191	124,386	802,291	889,144	134,719
45	114,346	21,817	136,163	878,252	965,104	146,228
50	126,278	21,402	147,681	952,540	1039,392	157,484
55	137,970	20,947	158,917	1025,015	1111,867	168,465
60	149,400	20,451	169,851	1095,539	1182,391	179,150
65	160,545	19,917	180,462	1163,978	1250,830	189,520
70	171,385	19,344	190,729	1230,200	1317,053	199,553
75	181,898	18,735	200,633	1294,081	1380,934	209,232
80	192,065	18,090	210,155	1355,499	1442,351	218,538
85	201,866	17,411	219,277	1414,337	1501,189	227,453
90	211,284	16,698	227,982	1470,482	1557,334	235,960
180	298,800	0,000	298,800	1927,260	2014,112	305,169

Del cuadro de la tabla N° 18, vemos que para alineamiento se utilizarán postes de 200 Kg de esfuerzo en la punta y para ángulos, derivaciones y anclaje se utilizarán postes de 300 Kg.

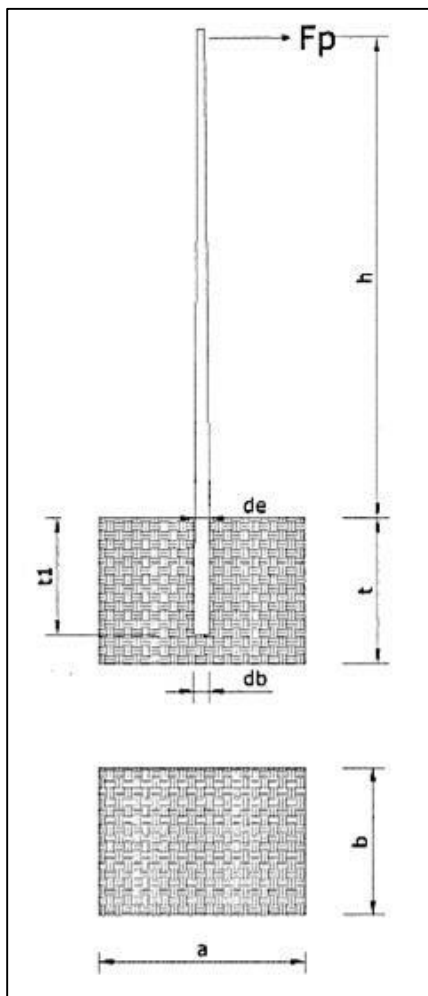
CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN

Se utiliza postes de Concreto Armado centrifugado. Para el cálculo de las cimentaciones de los postes de concreto se usará el método de Valenci, detallas en el marco teórico.

Momento Actuante (M_a) ≤ Momento resistente (M_r)

Ecuación fundamental

Diagrama de Cimentación



Donde:

F_p : Fuerza en la punta del poste (kg) h : Altura de aplicación de F_p (a 0.10m de la punta del poste)

t : Altura de empotramiento.

P : Peso del conjunto (poste, accesorio y macizo)

(kg) a : Ancho del macizo (m) b : Espesor del macizo (m)

k : Coeficiente definido por la densidad del terreno y el ángulo de talud

($2000\text{kg}/\text{m}^3$).

σ : Esfuerzo de compresión del terreno no rocoso

($2 \times 10^4 \text{ kg}/\text{m}^3$).

P_m : Peso del macizo

T_c = Peso específico del concreto ($220\text{Kg}/\text{m}^3$)

V_m = Volumen del macizo (0.704 m^3)

V_{tc} = volumen del tronco conico del poste

(0.042m^3)

M_{ac} = Momento actuante.

M_r = Momento resistente.

Tabla 19: Cálculo de la cimentación

H (m)	t (m)	h (m)	F (Kg)
8	1,1	6,9	200

Am m2	Ap m2	Pp (Kg)	Pc (Kg)	Pe (Kg)	Mac (Kg-m)
0,045	0,038	450	306	20	1600

Tabla N^a 20: resultados del cálculo de cimentación

a (m)	0,6	0,7	0,8	0,9	1
b (m)	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Pm (Kg)	849,79	1.192,99	1.588,99	2.037,79	2.539,39
P (Kg)	1.625,79	1.968,99	2.364,99	2.813,79	3.315,39
Mr (Kg-m)	2.414,49	2.923,73	3.477,75	4.083,37	4.747,30
C.S.	1,51	1,83	2,17	2,55	2,97

Se tiene que:

Momento actuante para Poste de 8/200 kg: $M_{ac} = 1.600Kg - m$

Momento actuante para Poste de 8/300 kg: $M_{ac} = 2.400Kg - m$

POR CONSIGUIENTE: $M_{ac} < M_r$ (en ambos casos cumple con la ecuación fundamental).Entonces el área tendrá una medida de 80x80x110cm.

CÁLCULO DE RETENIDAS:

Para determinar las características del cable de acero que se utilizará en la retención se asumirá la condición más desfavorable tales como fuerza en los conductores, tiro máximo y fuerza del viento sobre el poste.

➤ Retenidas de fin de línea:
 $\alpha = 180^\circ \text{sex.}$

Fc = 300 kg
Fvp = 27,985 kg

Hc = 6,8 m
Z = 3,103 m
He = 1,1 m

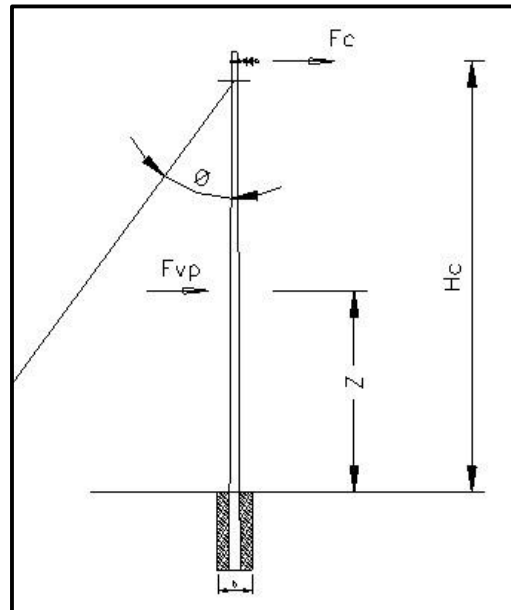
Fp = 605,000 kg

Considerando:

$\varnothing 1 = 37$

$$\text{Tr} = \frac{\text{Fvp} \times \text{Z} + \text{Fc} \times \text{Hc}}{\text{Sen} \varnothing \times [\text{Hc} - 0.20]}$$

$\varnothing 2 =$



0

Fig. Retenida

Tiro de trabajo de la retenida (Tr)

Tr = 535,46 kg

Sabiendo que T.rotura para el Cable A°G° 1/2"Ø = 4241 kg

y además que T.rotura para el cable A°G° 3/8"Ø = 3152 kg

➤ Se escoge el Cable A°G° 3/8"Ø

Para lo cual se tiene un factor de seguridad "C.S > 2"

$$C.S = \frac{Tr^c}{Tr}$$

C.S = 5,89

➤ Retenidas para ángulo 30° Considerando:
 $\theta 1 = 30$

Fc = 190,729 kg
Fvp = 27,985 kg

Hc = 6,8 m
 $\alpha = 70$

$$\text{Tr} = \frac{\text{Fvp} \times \text{Z} + \text{Fc} \times \text{Hc}}{\text{Sen} \varnothing \times [\text{Hc} - 0.20]}$$

Tiro de trabajo de la retenida (Tr)

Tr = 419,331714 kg

$\theta 2 = 0$

Z= 3,103 m
He= 1,1 m
Fp = 605,000 kg

Sabiendo que T.rotura para el Cable A°G° ½"Ø = 4241 kg
y además que T.rotura para el cable A°G° 3/8" Ø = 3152 kg
Se escoge el Cable A°G° 3/8"Ø
Para lo cual se tiene un factor de seguridad "C.S > 2"

Tr_c

$$c. s = \frac{Tr}{Tr_c}$$

C.S= 7,5167222

CALCULO DE ANCLAJES

Premisas:

Dimensiones del 0,4 x 0.15

Bloque de
concreto (mts) =
0,4 x

Tiro máx.
soportará la
retenida (Kg) =

1579,5

Diámetro de la
varilla de anclaje
(pulg)

=0,63

Peso Específico
(l)del terreno
(Kg/m3)

=1800

Inclinación de la
varilla (°sex.)

=37

Angulo del Talud
(°sex.)

$$=50$$

Factor de
Desprendimiento

$$=0,5$$

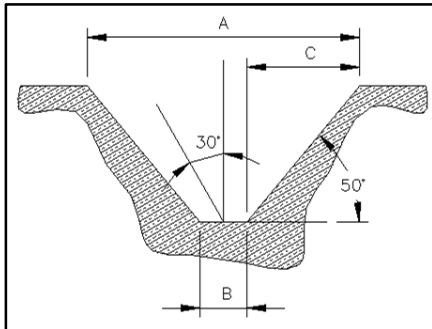
Angulo del Talud
(°sex.)

$$=50$$

Factor de
Desprendimiento

$$=0,5$$

Volumen del tronco de pirámide



$$V = \frac{h \times \left[(B + 2C)^2 + B^2 + \sqrt{(B + 2C)^2 \times B^2} \right]}{3}$$

$$L = \frac{h}{\cos 30^\circ} + 0.25$$

Fig. Anclaje de retenida

Sabiendo que:

$$\begin{aligned} B &= 0,4 \\ B \cdot \cos 30^\circ &= 0,3464 \\ C = h \cdot \tan 50^\circ \cdot Ft &= 0,4195 \times h \\ V &= 0,8775 \end{aligned}$$

El volumen es:

$$V = B^2 h + 0,8391 B h^2 + 0,2347 h^3$$

$$0,9 = 0,12 h + 0,2907 h^2 + 0,2347 h^3$$

Luego:

$$h = 1,2$$

$$L = 1,75256$$

Entonces como se observa los resultados, se seleccionará una varilla comercial de 16mm \varnothing x 1.8m.

SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LA RED SECUNDARIA:

Ver en anexos N°:3

DISEÑO DE LA RED PRIMARIA

CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA RED PRIMARIA

Calculo del transformador de potencia:

Para el cálculo se ha tenido en cuenta, la formula, (41) que se en cuenta en Teorías Relacionadas al Tema.

Tabla N°21: Potencia del transformador

Máxima Demanda Total Proyectada a 20 años	TRAFO
18.64 KW	28 KVA

Por estandarización, se utilizará Transformador Bifásico de 22.9 / 0.44-0.22 KV, de la siguiente potencia.

- 01 Transformador de 30 KVA, que es comercial.

Cálculos de los interruptores termomagnéticos en B.T.:

Para los siguientes cálculos e ha tenido en cuanta, las fórmulas 12 y 13 que están en Teorías relacionadas al tema.

Tabla N° 22: Resultados de los interruptores en Baja Tensión

CIRCUITOS	POTENCIA (KW)	P. PROYECTADA (KW)	TENSION (KV)	$I_{NOMINAL}$ (A)	$I_{TOTAL DISEÑO}$ (A)	INTERRUPTOR (A)	PODER DE CC
Interruptor General	13,84	18,10	0,44	34,95	43,69	50,00	10 KA
C - 1	3,09	4,17	0,20	17,17	21,46	25,00	10 KA
C - 2	3,71	5,01	0,20	20,61	25,76	30,00	10 KA
C - 3	6,18	8,34	0,20	34,33	42,92	45,00	10 KA
A.P.	0,87	1,17	0,20	4,83	6,04	16,00	10 KA

Cálculos de los fusibles en M.T.:

Tabla N° 23: Resultados del fusible para Media Tensión

CASERÍO	TENSION (KV)	SISTEMA	TRAFO (KVA)	I_n (A) DISEÑO	$12 \cdot I_n$ (Para $t=0.1s$) A	$20 \cdot I_n$ (Para $t=0.01s$) A	SOBRECARGA (%)	I TOTAL	I(A) DEL FUSIBLE
JOSE OLAYA	22,9	BIFASICO	30	1,31	15,72	26,20	25	1,637555	2

COMPROBACIÓN DEL CONDUCTOR AÉREO POR CAPACIDAD TÉRMICA FRENTE A LOS CORTOCIRCUITOS

Datos:

Potencia de cortocircuito en el finito de falla (MVA)	: 250
Tensión mínima de la red (Kv)	: 22.9
Tiempo de eliminación de la falla (s)	: 0.1
Relación R_{cc} / X_{cc}	: 0.3
Relación entre I_{cco} / I_{ccp}	
(I. subtransitoria /Permanente)	: 2
Sección del conductor (mm ²)	: 35

Tabla N° 24: Resultado cálculo de cortocircuito del conductor AAAC 35 mm²

CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO (I_{cc})			10.92 KA
R_{cc} / X_{cc}	FIGURA "7"	m	0
I_{cc} / I_{cop}	FIGURA "8"	n	0.85
CORRIENTE MEDIA EFECTIVA (I_m)			3.18 KA
DENSIDAD DE CORRIENTE DE CORTO CIRCUITC			
T° INICIAL	40 °C	91 A/mm ²	FIGURA N° 9

T° FINAL	160 °C		
SECCIÓN MINIMA DEL CONDUCTOR			
34.98 mm²			

Se llega a la conclusión, que el conductor de 35 mm², seleccionado para el diseño de la red primaria, es apropiado para esta restricción por capacidad térmica frente a los cortocircuitos.

Cálculos eléctricos de los conductores:

El conductor AAAC-35mm², se utilizará para la red de media tensión, y cumple con las características tal como lo establecen las normas ASTM B 398 y la DGE 019 CA-2/83.

Las diferentes medidas de los vanos están respaldadas con el cálculo mecánico del conductor, que a continuación se muestran las características así mismo el cálculo detallado en tablas.

Tabla Nº 25: Características del conductor AAAC-35mm²

Descripción de conductor AAAC-35mm ²	
Marca	Indeco
Tipo	AAAC
Sección	35 mm ²
Nº de alambres	7
Diámetro de hilos	2,12mm
Diámetro del conductor	7,5mm
Peso con cubierta	94Kg/Km
Carga de rotura	1055,04Kg
Coefficiente de dilatación a 20°C (1/°C)	2.3x10 ⁻⁶
Resistencia a 20°C	1,37ohm/Km

Fuente: Norma DGE 019 CA-2/83

Tabla Nº 26: Cálculo de la caída de tensión de la red primaria

CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN DE LA RED PRIMARIA

Sistema - V							22,9		cos 0,9			
Punto	Longitud m	POT kVA	Conductor	Sección mm ²	Corriente A	K 2Φ Ohm/Km	Caída de Tensión		Pérdidas Kw	Pérdidas Totales(kW)		
							%DV	%DV Total				
0	0,00	30	AAAC	35	1,31	2,679	0,00	0,00	0,00000	0,00000		
1	23,02	30	AAAC	35	1,31	2,679	0,01	0,01	0,00009	0,00009		
2	152,38	30	AAAC	35	1,31	2,679	0,05	0,06	0,00061	0,00070		
3	127,90	30	AAAC	35	1,31	2,679	0,04	0,11	0,00051	0,00121		
4	112,93	30	AAAC	35	1,31	2,679	0,04	0,15	0,00045	0,00166		
5	100,31	30	AAAC	35	1,31	2,679	0,04	0,18	0,00040	0,00206		
6	75,36	30	AAAC	35	1,31	2,679	0,03	0,21	0,00030	0,00236		

Las tolerancias admitidas, según la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER), R.D N° 016-2008-EM/DGE. Para Media Tensión (MT) no debe exceder $\pm 6\%$, Es decir:

- Sistema 22.9 KV : Máxima caída de tensión, ± 1374 V.

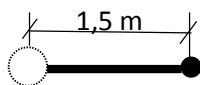
SELECCIÓN DE PUESTA A TIERRA

La resistencia de las puestas a tierra de las subestaciones de distribución, sin tomar en cuenta las de la red secundaria, deben tener los siguientes valores máximos, Según: (R.D N° 018-2003-MEM/DGE.)

- En subestaciones trifásicas y monofásicas conectadas entre fases (bifásicas): $\leq 15 \Omega$.
- En el recorrido de la red bifásica las puestas a tierra serán: $\leq 15 \Omega$.

CONFIGURACION EMPLEADA

- Configuración PAT-1, Sistema a tierra con un electrodo en disposición vertical.
- Cuenta con un electrodo vertical de cobre puro de 2,4 m de longitud y 16 mm de diámetro, enterrado a una profundidad del nivel del suelo de 0,3 m. Esta se conecta al poste a través de un conductor de cobre de 25mm^2 de diámetro



Sistema con electrodo vertical

Datos:

L_{f0}	=	16	Longitud de fuga unitaria en mm/kV
U_{max}	=	25	Tensión Máxima de Servicio (kV)
msnm	=	3000	
F_{ch}	=	1,25000	Factor de corrección por altura

**COORDINACIÓN
DEL NIVEL DE
AISLAMIENTO**

➤ **Aislación
necesaria por**

Contaminación

L_{fuga / fase - Tierra} 500,00 = mm

➤ **Aislación necesaria por Sobretensiones a Frecuencia Industrial en**

Datos:

f_s	=	1,5	Factor de sobretensión a frecuencia industrial
U_{max}	=	25	Tensión Máxima de Servicio (kV)
H	=	1	Factor por Humedad
N	=	3	Número de desviaciones estándar alrededor de la media
s	=	2%	Desviación estándar
n	=	1	Exponente empírico
f_i	=	0,77	Factor por lluvia
d	=	0,710	Densidad relativa del aire
b	=	52,14	
t	=	15	Temperatura °C

42,15

 $V_{frecuencia}$
Industrial =
kV

 ➤ Aislación
necesaria por
Sobretensiones de Impulso**Datos:**

NBI	=	125	Nivel Básico de Aislamiento (kV-BIL)
N	=	1,2	Número de desviaciones estándar alrededor de la media

$s = 3\%$ Desviación estándar $d = 0,710$ Densidad relativa del aire

 V_i **182,70** = kV
Tabla N° 27: Resumen de Selección del Aislamiento

Requerimientos	Valores Cálculados	Aislador	
		Porcelana Tipo Pin 56-3	Polimérico Tipo Suspensión
Longitud de la línea de fuga L (mm)	500,00	533	650
Aislación necesaria por sobretensiones a frecuencia industrial V_{fi} (kV)	42,15	125-80	250-260
Aislación necesaria por sobretensiones de impulso V_i (kV)	182,70	200-265	160-100

CÁLCULO Y SELECCIÓN DE PARARRAYO:**Tabla N°28: Selección de pararrayos**

Tensión de Servicio (kV)	Secuencia (1,2)		Secuencia 0		R_0	X_0	Ke	U_{rov}	Pararrayos Seleccionado kV
	R_j pu	X_j pu	R_0 pu	X_0 pu					

22,9	0,1185	0,0545	0,1381	0,2303	2,53	4,22	1,50	21,65	27

Gráfico: Curva de factor de tierra (Ke)

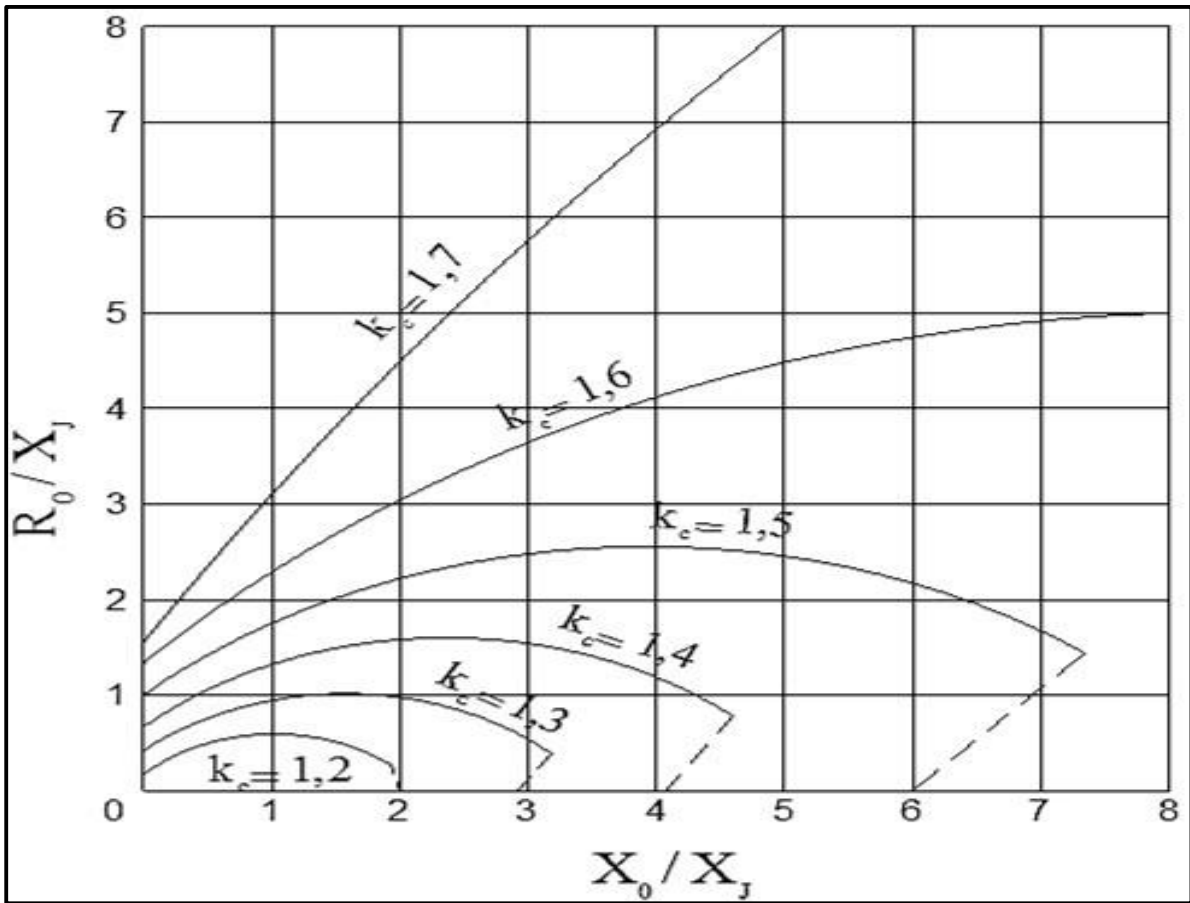


Tabla N°29: Características del pararrayo

Tensión Nominal Arrester Rating (kV-rms)	Tens. Max. Operación MCOV (kV-rms)	Max. Sobretensión Temporal U_{TOV} (kV-rms)	Sobretensión con onda 1,2/50 ms kV-Crest	Tensión residual para onda de 10 kA, 8/20 ms							sobretensiones de maniobra KV
				1,5 KA	3,0 KA	5 kA	10 kA	15 KA	20 KA	40 KA	
10	8,4	12,1	29,3	22,2	23,3	24,2	25,9	27,7	29,1	33,3	20,3
12	10,2	14,7	35,5	26,9	28,2	29,4	31,4	33,5	35,2	40,4	24,6
15	12,7	18,3	44,2	33,5	35,1	36,6	39,1	41,8	43,9	50,3	30,6
18	15,3	22	53,3	40,4	42,3	44,1	47,1	50,3	52,8	60,6	36,8
21	17	25,5	59,1	44,8	46,9	48,9	52,3	55,8	58,7	67,2	40,9
24	19,5	28,1	67,8	51,4	53,8	56,1	60	64,1	67,3	77,1	46,9
27	22	31,7	76,5	58	60,8	63,3	67,7	72,3	75,9	87	52,9
30	24,4	35,2	84,9	64,3	67,4	70,3	75,1	80,2	84,2	96,5	58,7
36	29	41,8	101	76,4	80	83,4	89,2	95,2	100	115	69,7
39	31,5	45,4	110	83	86,9	90,6	96,9	104	109	125	75,8
45	36,5	52,6	128	96,8	102	106	113	121	127	146	88,3
48	39	56	136	103	108	113	120	128	135	155	93,8

Tabla Nº 30: Calculo mecánico de los conductores

CONDUCTOR AAAC - 35 mm ²									
Sección	Diámetro Exterior	Nro. de Hilos	Peso Unitario	Tiro de Rot.	M.E. Final	Coef. Dilatación			
(mm ²)	(mm)	7	(Kg/m)	(Kg)	(Kg/mm ²)	(1/°C)			
35	7,56			0,1	1050,04	6076	0,0000023		
HIPOTESIS DE CALCULO									
DESCRIPCION				Hip. 1	Hip. 2	Hip. 3			
NOMBRE				Cond. Inicial	Temp. Mínima C/Hielo Y MAX VIENTO	MAX TEMPERATURA			
%TIRO				18	50	50			
TEMPERATURA(°C)				15	5	40			
V.VIENTO(km/h)				0	104	0			
M.HIELO(mm)				0	3	0			
Vano	Hip. 1			Hip. 2			Hip. 3		
(m)	TiroH(Kg)	T Max(Kg)	Flecha(m)	Tiro H(Kg)	T Max(Kg)	Flecha(m)	TiroH(Kg)	T Max(Kg)	Flecha (m)
10	189	189,01	0,01	239,76	239,83	0,03	77,35	77,36	0,02
15	189	189,02	0,01	246,18	246,29	0,07	78,57	78,58	0,03
20	189	189,02	0,03	254,2	254,36	0,13	80,14	80,16	0,06
25	189	189,03	0,04	263,3	263,51	0,19	81,98	82,01	0,09
30	189	189,03	0,06	273,06	273,35	0,27	84	84,03	0,13
35	189	189,03	0,08	283,22	283,57	0,35	86,14	86,18	0,17
40	189	189,04	0,1	293,58	294,01	0,44	88,35	88,4	0,22
45	189	189,04	0,13	304,02	304,53	0,54	90,6	90,65	0,27
50	189	189,05	0,16	314,45	315,04	0,64	92,85	92,91	0,32
55	189	189,05	0,19	324,82	325,5	0,75	95,1	95,17	0,38
60	189	189,06	0,23	335,09	335,86	0,87	97,32	97,4	0,44
65	189	189,07	0,27	345,24	346,11	0,99	99,51	99,59	0,51
70	189	189,07	0,31	355,26	356,22	1,11	101,66	101,75	0,58
75	189	189,08	0,36	365,14	366,2	1,24	103,77	103,87	0,65
80	189	189,09	0,41	374,87	376,03	1,37	105,82	105,94	0,73
85	189	189,09	0,46	384,45	385,71	1,51	107,84	107,96	0,8
90	189	189,1	0,51	393,88	395,25	1,66	109,8	109,93	0,89
95	189	189,11	0,57	403,16	404,64	1,8	111,71	111,86	0,97
100	189	189,12	0,63	412,29	413,89	1,95	113,57	113,73	1,06
105	189	189,13	0,7	421,28	423	2,11	115,39	115,55	1,15
110	189	189,14	0,77	430,13	431,97	2,27	117,15	117,33	1,24
115	189	189,15	0,84	438,84	440,8	2,43	118,87	119,06	1,34
120	189	189,15	0,91	447,42	449,5	2,59	120,54	120,74	1,43
125	189	189,16	0,99	455,86	458,07	2,76	122,17	122,38	1,54
130	189	189,17	1,07	464,18	466,51	2,93	123,75	123,97	1,64
135	189	189,19	1,16	472,37	474,83	3,11	125,28	125,52	1,75

140	189	189,2	1,24	480,44	483,03	3,29	126,78	127,03	1,86
145	189	189,21	1,34	488,39	491,11	3,47	128,23	128,5	1,97
150	189	189,22	1,43	496,22	499,08	3,65	129,64	129,92	2,08
155	189	189,23	1,53	503,94	506,94	3,84	131,02	131,31	2,2
160	189	189,24	1,63	511,55	514,69	4,03	132,35	132,66	2,32
165	189	189,25	1,73	519,05	522,33	4,23	133,65	133,97	2,45
170	189	189,27	1,84	526,45	529,87	4,42	134,91	135,24	2,57
175	189	189,28	1,94	533,74	537,31	4,62	136,14	136,49	2,7
180	189	189,29	2,06	540,93	544,65	4,83	137,33	137,69	2,83
185	189	189,31	2,17	548,02	551,89	5,03	138,49	138,87	2,97
190	189	189,32	2,29	555,02	559,04	5,24	139,62	140,01	3,1
195	189	189,33	2,41	561,92	566,09	5,45	140,71	141,12	3,24
200	189	189,35	2,54	568,74	573,06	5,67	141,78	142,21	3,39

Selección de la longitud del poste:

Distancia Mínima desde la Punta del Poste al Conductor (CNE)

L' = 0,1667 m
Entonces se elige: **0,25 m**

Distancias de Seguridad (CNE)

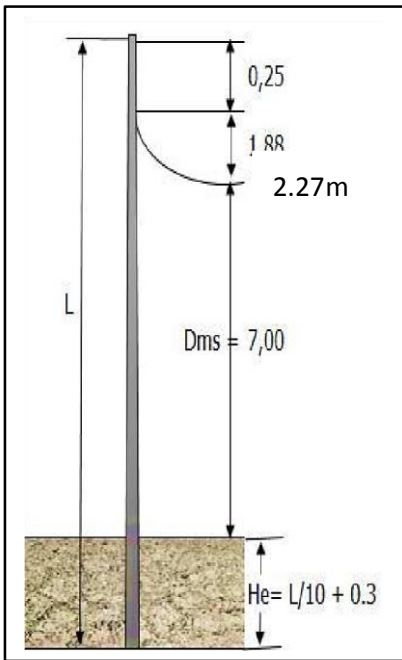
Del punto más bajo del conductor más bajo a otro conductor de la red en B.T: 1,2 m
Del punto más bajo del conductor más bajo a un poste o accesorio de la red en B.T: 1,2 m
Del más bajo del conductor más bajo en B.T. Al suelo: 5,5 m
Del punto más bajo del conductor más bajo a Calles y Caminos 7 m

Factores de Seguridad (CNE)

Para Conductores 3
Para Postes 2
Para
Cruceetas 4
Para
Retenidas 2
Para Aisladores 3
Para Cimentación 1,5

Poste Tipo :

Para el conductor de 35m² de sección y un vano de regulación de 113m, la flecha máxima para 40°C con viento de 70Km/h es de 1.88m.



Donde:

Distancia Mínima de la punta al

= conductor

$0,25$ m f máx. (Flecha máx. primaria 113 m.) =

$2,27$ m Distancia Mínima de Seguridad =

7 m

Hallando L y He (empotramiento)

$$L = 0,25 + 2,27 + 7,00 + (H_e + 0.3) = 11.02\text{m}$$

Seleccionamos el poste de: $L = 12,00$ m

Altura de empotramiento: $H_e = 1,50$ m

Por consiguiente, el Poste será de 12.00 m

Tabla N°31: Características de los postes

Longitud (m)	12	12
Carga de rotura (Kg)	300	400
Diámetro en la cima (mm)	330	330
Diámetro en la base (mm)	150	150
Peso (Kg)	1200	1280

Fuente: Tabla de postes Escarsa S.A.

CÁLCULOS MECÁNICOS DE LAS ESTRUCTURAS:

Tabla N° 32: Datos de los cálculos mecánicos de las estructuras.

SIMBOLOG	DESCRIPCIÓN	DATOS 12/300	DATOS 12/400
H	Altura del poste (mts)	12,00	12,00
He	Altura de empotramiento (mts)	1,50	1,50
d0	Diámetro en la punta (mts)	0,15	0,15
d2	Diámetro en la base del poste (mts)	0,33	0,33
Fr	Carga de Rotura (kgf)	300	400
\varnothing_c	Diámetro del conductor (mts)	0,0075	0,0075
Vv	Velocidad del viento (m/s)	19,44	19,44
Sf	Factor de forma para cond.cilíndricos	1,0	1,0
σ_{max}	Esfuerzo Máximo del conductor (Kg/mm ²)	30,14	30,14

Ac	Área del conductor (mm ²)	35	35
L	Vano básico (mts)	113,00	113,00
a□	ángulo de desviación (°sex.)	5	30
HC	Altura de aplicación de Fc (mts)	10,05	10,05

Tabla Nº 33: Resultado de los cálculos mecánicos de las estructuras.

SIMBOLOS	DESCRIPCIÓN	VALORES 12/300
Apv	Área transversal del conductor (m ²)	0,848
Apv	Área del poste expuesta al viento (m ²)	2,402
de	Diámetro de empotramiento (mts)	0,3075
Fc	Fuerza total sobre el conductor (kgf)	111,966
Fp	Fuerza total en la punta del poste (kgf)	137,312
Fvc	Fuerza del viento sobre el conductor (kgf)	19,937
Fvp	Fuerza viento sobre el poste (Kg)	56,720
Lc	Altura de aplicación de Fc (mts)	10,400
h	Altura del poste expuesta al viento (mts)	10,500
M	Momento total (kg-m)	1428,049
Mc	Momento debido al viento sobre el conductor (kg-m)	1164,442
Mvp	Momento causado por Fvp (kg-m)	263,607
T	Tiro máximo de trabajo del conductor (kgf)	1054,900
Tc	Tracción de los conductores sobre el poste (Kgf)	92,028
Z	Altura de aplicación de Fvp (mts)	4,648
Pv	Presión del viento (kgf/m ²)	23,615

Tabla Nº 34: Fuerza en la punta de los postes, respecto a la variación de los ángulos.

a□ grados sex(°)	Tc Kg	Fvc Kg	Fc Kg	Mc Kg-m	M Kg-m	Fp Kg
0	0,000	23,615	23,615	237,329	500,936	49,111
5	92,028	23,592	115,620	1161,986	1425,593	139,764
10	183,881	23,525	207,406	2084,431	2348,039	230,200
15	275,384	23,413	298,797	3002,909	3266,516	320,247
20	366,363	23,256	389,619	3915,670	4179,278	409,733
25	456,644	23,055	479,699	4820,978	5084,586	498,489
30	546,056	22,810	568,867	5717,109	5980,716	586,345
35	634,429	22,522	656,951	6602,357	6865,964	673,134
40	721,594	22,191	743,785	7475,037	7738,644	758,691

45	807,386	21,817	829,203	8333,487	8597,095	842,852
50	891,640	21,402	913,042	9176,075	9439,682	925,459
55	974,197	20,947	995,144	10001,195	10264,803	1006,353
60	1054,900	20,451	1075,351	10807,278	11070,885	1085,381
65	1133,595	19,917	1153,511	11592,788	11856,395	1162,392
70	1210,132	19,344	1229,476	12356,230	12619,838	1237,239
75	1284,365	18,735	1303,100	13096,152	13359,760	1309,780
80	1356,153	18,090	1374,243	13811,145	14074,752	1379,878
85	1425,360	17,411	1442,771	14499,847	14763,455	1447,398
90	1491,854	16,698	1508,552	15160,948	15424,556	1512,211
180	2109,800	0,000	2109,800	21203,490	21467,097	2104,617

Del cuadro anterior nos podemos dar cuenta que, para vanos regulares, se va utilizar postes de 12m y 300kg de esfuerzo en la punta, y para el poste que ira la subestación se utilizara 12m y 400kg.

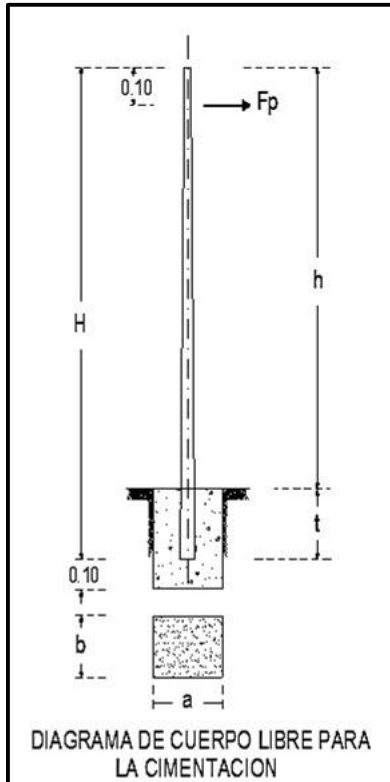
CÁLCULO DE LA CIMENTACIÓN:

Momento Actuante (Ma) ≤ Momento resistente (Mr) Ecuación fundamental, método Valenci.

Condiciones de cálculo:

Cond. AAAC (mm ²)	:	35	
Poste (m/Kg)	:	12/300	
Tipo de terreno	:	Tierra fácil trabajo, medio	
Angulo deslizamiento del terreno (resp. vert.)	:	48	
Densidad del terreno (Kg/m ³)	:	1800	
Coefficiente Compresibilidad del terreno (Kg/m ³)	:	2000	
Presión máxima admisible del terreno (Kg./m ²)	:	25000	Tipo Tierra: Media
Peso específico del macizo (Kg/m ³)	:	2200	Caracterist.: Concreto
Diámetro exterior de la base del poste (m)	:	0,33	
Diámetro exterior al nivel del piso del poste (m)	:	0,30	

Fig: N° 13:Diagrama de Cimentación



Donde:

F_p : Fuerza en la punta del poste (kg) h : Altura de aplicación de F_p (a 0.10m de la punta del poste)

H : Altura total del poste (m)

t : Altura de empotramiento.

P_a : Peso del conjunto (poste, accesorio y macizo) (kg)

P_z : Peso de la cruceta(kg)

P_c : Peso del conductor (kg)

P_p : Peso del poste (kg)

A_m : sección del poste en la base (m^2) A_p :

sección del poste a nivel del piso (m^2) a :

Ancho del macizo (m)

b : Espesor del macizo (m) k : Coeficiente definido por la densidad del terreno y el ángulo de talud ($2000kg/m^3$).

σ : Esfuerzo de compresión del terreno no rocoso ($2 \times 10^4 kg/m^3$).

P_m : Peso del macizo

T_c = Peso específico del concreto ($220Kg/m^3$)

V_m = Volumen del macizo (m^3)

V_{tc} = volumen del tronco conico del poste (m^3)

M_{ac} = Momento actuante.

M_r = Momento resistente.

Como se muestra en la Tabla N° 35, Se tiene que:

Momento actuante para Poste de 12/300 kg: $M_{ac} = 3600Kg - m$

Momento actuante para Poste de 12/400 kg: $M_{ac} = 4800Kg - m$

POR CONSIGUIENTE: $M_{ac} < M_r$ (en ambos casos cumple con la ecuación fundamental).

Tabla N° 35: Calculo de la cimentación

DATOS						
H (m)	t (m)	h (m)	F_P (Kg)			
12	1,5	10,5	300			
Am m ²	Ap m ²	Pp (Kg)	Pz (Kg)	Pc (Kg)	Pa (Kg)	Mac (Kg-m)
0,085	0,071	1200	31	94	30	3600
RESULTADOS						
a (m)	0,8	0,9	1	1,1	1,2	
b (m)	0,8	0,9	1	1,1	1,2	
Pm (Kg)	1.995,13	2.593,83	3.262,63	4.001,83	4.811,43	
P (Kg)	3.350,13	3.948,83	4.617,63	5.356,83	6.166,43	
Mr (Kg-m)	7.519,19	8.687,75	9.932,22	11.261,81	12.685,26	
C.S.	2,09	2,41	2,76	3,13	3,52	

CÁLCULO DE RETENIDAS:

Para determinar las características del cable de acero que se utilizará en la retención, para la cual se asumirá las condiciones más desfavorables tales como fuerza en los conductores, tiro máximo y fuerza del viento sobre el poste.

A.-Retenidas de fin de línea:

180 °sex.

$$F_c = 115,62 \text{ kg}$$

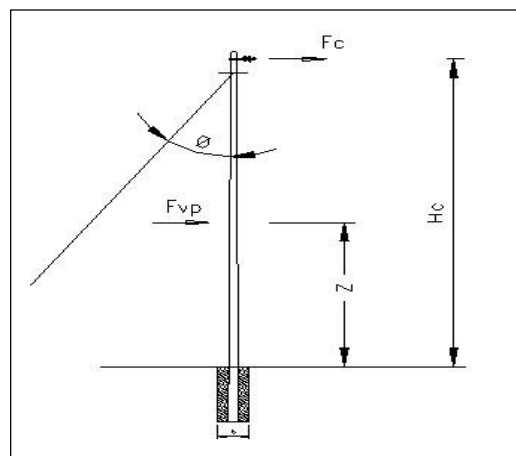
$$F_{vp} = 56,720 \text{ kg}$$

$$H_c = 10,05 \text{ m}$$

$$Z = 4,648 \text{ m}$$

$$H_e = 1,5 \text{ m}$$

$\alpha =$



$$F_p = 300 \text{ kg}$$

Considerando:

$$\theta_1 = 37$$

$$Tr = \frac{F_{vp} \times Z + F_c \times H_c}{\text{Sen}\theta \times [H_c - 0.20]}$$

Tiro de trabajo de la retenida (Tr)

sabiendo que T.rotura para el Cable A°G° 1/2"Ø = 4241 kg

y además que T.rotura para el cable A°G° 3/8" Ø = 3152 kg

Se escoge el Cable A°G° 3/8"Ø

Para lo cual se tiene un factor de seguridad "C.S > 2"

C.S= 9,89	Tr = 318,80 kg
-----------	----------------

B.- Retenidas
para ángulo 30°

Considerando:

$$\theta_1 = 30 \quad \alpha = 150 \quad \theta_2 = 0$$

$$F_c = 568,867 \text{ kg}$$

$$F_{vp} = 56,720 \text{ Kg}$$

$$H_c = 10,05 \text{ m}$$

$$H_e = 1,5 \text{ m}$$

$$F_p = 300,000 \text{ kg}$$

$$Tr = \frac{F_{vp} \times Z + F_c \times H_c}{\text{Sen}\theta \times [H_c - 0.20]}$$

tiro de trabajo de la retenida (Tr)

sabiendo que T.rotura para el Cable A°G° 1/2"Ø =

4241 kg

y además que T.rotura para el cable A°G° 3/8" Ø =

3152 kg

Se escoge el Cable A°G° 3/8"Ø
 Para lo cual se tiene un factor de
 seguridad "C.S > 2"

Z=
 4,648
 m
 1214,36506

Tr =
 kg

$$C.S = \frac{Tr}{Trotura}$$

C.S=	2,59559511
------	------------

CALCULO DEL ANCLAJE:

Premisas:

Dimensiones del Bloque de concreto (m) =

0,4	x	0,4	x	0,15
-----	---	-----	---	------

Tiro máx. q' soportará la retenida (Kg) =

1576

(Tr/2) =

0,63

Diámetro de la varilla de anclaje (pulg) =

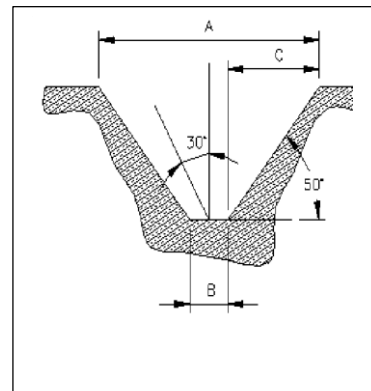
1800

=

30

=

50



Peso Específico (l)del terreno (Kg/m3) =

Inclinación de la varilla (°sex.) =

Angulo del Talud (°sex.) =

Factor de Desprendimiento = 0,5

Volumen del tronco de

Pirámide:

$$V = \frac{h \times [(B + 2C)^2 + B^2 + \sqrt{(B + 2C)^2 \times B^2}]}{3}$$

$$L = \frac{h}{\cos 30^\circ} + 0.25$$

$$V = B^2 h + 0,8391 B h^2 + 0,2347 h^3$$

$$0,9 = 0,12 h + 0,2907 h^2 + 0,2347 h^3$$

Luego:

$$h = 1,2 \quad V = hB^2 + 2hBC + \frac{4}{3}hC^2$$

$$L = 1,635$$

Sabiendo que:

$$B = 0,4$$

$$B \cdot \cos 30^\circ$$

$$= 0,3464$$

$$C = h \cdot \tan 50^\circ \cdot Ft = 0,4195 \cdot h$$

$$V = 0,8775$$

Dónde : Volumen:

Conclusión:

Se requiere una varilla (seleccionada comercialmente) de 16 mm Ø x 1,8 m

SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LA RED PRIMARIA:

Ver en anexos N°: 4

IV. DISCUSIÓN

El diseño de las redes primaria y secundaria del caserío José Olaya, va a satisfacer las necesidades de los habitantes, y por ende va a dar calidad de vida porque es un insumo básico para el desarrollo de los pueblos andinos, rurales y beneficia en diferentes ámbitos como son educación, salud, y sobre todo el desarrollo económico.

- Debido al ámbito geográfico donde se asientan los pueblos rurales, muchas veces es un problema para la inversión de proyectos, es por eso que no es económicamente viables, por tal motivo que la empresa concesionaria de distribución no invierte en este tipo de proyectos, por ende, tienen que ser atendidos por las municipalidades, o gobiernos regionales, o por el propio estado a través del Ministerio de Energía y Minas. Por ende, en este proyecto del caserío José Olaya, es un claro ejemplo de ello ya que no es económicamente viable, convirtiéndose en un proyecto viable solo social, por la densidad poblacional del propio caserío.
- Asimismo, el diseño de todo proyecto es a largo plazo con horizontes a 20 años de antigüedad para lo cual se ha tenido en cuenta los índices de

crecimiento poblacional que son estudiados por el Instituto Nacional Estadística e Informática, los cuales son porcentajes crecientes o decrecientes para diferentes ámbitos ya se urbanos, urbano-rules, o rurales. El caserío José Olaya está ubicado en una zona rural y se ha diseñado las redes primarias y secundarias que cumplan las expectativas de los pobladores.

- En el proyecto se ha tenido en cuenta lo establecido en las normas DGE, tanto para el diseño como para la selección de materiales, se ha optado por la selección del conductor CAAI-S, por que brinda mayor protección, a la red eléctrica a comparación del CAAI ya que este tipo de conductor el portante es también el neutro, por otro lado el conductor esta seleccionado de acuerdo al circuito, ya que en algunos lleva luminarias y otros no, de esta manera el proyecto sea económicamente viable, también se ha teniendo en cuenta que no sobrepase las caídas de tensión en los puntos más alejados.
- Con el proyecto de electrificación rural se pretende que los pobladores en cuanto a su evolución económica sean favorables, porque con la anergia eléctrica van atender sus necesidades básicas tales como la mini industria para el proceso, de sus materias primas, como es quesos, harina para elaboración del pan, entre otras cosas que son originarias del caserío.
También la evolución económica se va dar por la parte que teniendo el proyecto de electrificación van a poder participar en los programas sociales que el estado viene dando tal como es el programa Fondo de Inclusión Social Energético (FISE), entre otros.
- Con este proyecto de electrificación rural va aportar a la evolución social, del caserío a la educación, salud y dar una calidad de vida a la población y los jóvenes van a poder hacer uso la energía eléctrica en sus estudios, también para el funcionamiento de computadoras, y todo lo que se pueda sacar provecho de la energía eléctrica.

También va dar realce en la parte cultural, porque con la energía eléctrica van a poder amenizar sus fiestas costumbristas, aniversarios, entre otros usos que se le pueda dar a la energía eléctrica.

V. CONCLUSIONES

El diseño de las redes en Baja y Media Tensión para el suministro de energía eléctrica, para el caserío de José Olaya según los resultados se llega a las siguientes conclusiones.

1. El proyecto del caserío José Olaya, denominado electrificación rural tiene gran importancia porque va a apoyar al desarrollo del caserío, porque de una u otra manera va articular la economía del país a través de las áreas de la actual producción.
2. Se determinó la máxima demanda de energía eléctrica proyectada, con un horizonte a 20 años, donde se cuenta con 33 cargas domiciliarias (lotes), además las cargas especiales que son 6 y los 12 puntos de alumbrado público, llegando a una carga de 18,64 KW.
3. El diseño de la sub estación bifásica en 22.9 KV, se ha seleccionado un transformador bifásico de 30 KVA, de esta manera satisface la máxima demanda requerida, con una reserva del 30.8 % para un horizonte de veinte años. Asimismo, teniendo presente su geografía climatológica, y los

resultados eléctricos, y también se ha seleccionado los equipos de protección, a continuación, se detalla cómo son 2 pararrayos de Oxido de Sodio de 10KA, y 150 KV BIL, 2 seccionadores CUT OUT de 27 KV y 150 KV BIL, asimismo los componentes eléctricos para los sistemas de puesta a tierra y el tablero de distribución para las redes secundarias.

4. En la selección de la red en Baja Tensión, y también la selección los conductores autoportantes de aluminio del tipo CAAI-S, estos conductores están diseñados para cumplir largamente las exigencias mecánicas y eléctricas, exigidas por la normatividad del Ministerio de Energía y Minas, teniendo un recorrido total en sus tres circuitos una distancia de 1.708.70m de línea.

En las Redes de Baja Tensión, las máximas caídas de tensión en los circuitos más alejados así tenemos: en circuito N° 01, igual a 4.05 %, en el circuito N° 2, igual a 5.12 %, y en el circuito N° 3 igual a 4.56%, de esta manera se cumple con las normas establecidas en el Código Nacional de Electricidad y la NTCSER.

También sea hecho los cálculos eléctricos y mecánicos para los conductores, y selección de ferretería, accesorios, asimismo la selección de los postes cumpliendo con los rangos, distancias mínimas de seguridad, retenidas y todo lo que concierne para la Red Secundaria.

5. En este proyecto se ha hecho la correcta selección del conductor de Aluminio Tipo AAAC 35 mm², para la Red de Media Tensión el cual está calculado para que cumpla con las exigencias mecánicas y eléctricas para transportar una corriente de 0.66 Amperios teniendo una distancia de 591.90m, total para la transición de la energía eléctrica de forma continua y eficiente para el caserío de José Olaya.

Se ha determinado mediante el cálculo para los conductores de Aluminio del tipo AAAC 35 mm², es de 0.21% en el tramo final del recorrido de la red, cuyos resultados menores a los que exige la norma y el Código Nacional de Electricidad y la NTCSER.

Se ha tenido presente las condiciones geográficas como climatológicas, donde los cálculos mecánicos y eléctricos, para lo cual ha permitido la correcta selección de los materiales eléctricos para los sistemas de puesta

- a tierra, concreto armado, así tenemos los postes de 12 metros y la ferretería en general, los cuales cumplen con la normativa vigente para el proyecto de electrificación rural.
6. Se realizó la selección de los materiales para la red primaria como la secundaria, para las cuales se ha respetado las normas de la Dirección General de Electricidad vigentes, y el Código Nacional de Electricidad.
 7. Se elaboró la planilla de metrado y el presupuesto, de la red primaria y secundaria, se ha teniendo en cuenta los costos actuales del mercado, el cual asciende a una inversión total de S/195.770.99, que servirá para tener en cuenta la proyección de la ejecución del proyecto en el caserío José Olaya.
 8. Se elaboró los planos de distribución de la red primaria y secundaria, con sus respectivos armados a utilizar, para el proyecto de electrificación del caserío José Olaya.

VI. RECOMENDACIONES

- Con el ímpetu de mejorar el estudio realizado, para el diseño de la red primaria y red secundaria, se puede utilizar diversos programas especializados como es el DLTCAD, DIRECAD u otros programas relacionados con el tema, con la finalidad de obtener cálculos más exactos como eléctricos y mecánicos.
- Se recomienda utilizar el conductor portante, que sea diferente del neutro, tal como se diseñó este proyecto con un conductor portante de tipo CAAI-S, que está fabricado de aluminio con cable portante de acero galvanizado protegido con XLPE.
- Se recomienda utilizar electrodos de puesta a tierra que sean fabricados de cobre puro y puedan ser resistentes a la corrosión, porque el proyecto está diseñado con un horizonte a veinte años, a comparación del

electrodo "Copperweld" que es acero revestido de cobre, y debido al tiempo tiende a corroerse.

- La empresa inmobiliaria y la contratista que ejecute los trabajos electromecánicos, deberá realizar charlas para concientizar a los moradores del caserío José Olaya, sobre los riesgos eléctricos que puedan suscitarse.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **BAUTISTA**, Juan. Líneas de transmisión de potencia. 1ra. Ed. Lima: 2001.
- **MARK'S**, Standard Handbook for Mechanical Engineers. 11va. Ed.: McGraw-Hill. ISBN.2007.
- **JUAMES Nogues**. Líneas aéreas de distribución en media y baja tensión. Barcelona – España: EUITIB, 2005. ISBN.
- **JERNGAN, M. W. and FRANKLIN'S**, Benjamin. Electrical Kite and Lightning Rod. The New England Quarterly (The New England Quarterly.1928.).
- **GARCIA, Márquez Rogelio**. La puesta a tierra de instalaciones eléctricas. Barcelona España: MARCOMBO. S.A., 1999. ISBN 84-2670799-9-8.
- **Líneas aéreas de media tensión**. Cables & System, Prysmian; 2008. 08, Buenos Aires – Argentina: Prysmian, 2008, Vol. Edición 2008.ISBN.
- **MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS**. Código Nacional de Electricidad. Lima – Perú: Megabyte, 2011. ISBN -2012-00146.
- **MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Madrid – España: Ministerio de Industria y Energía, 1984. ISBN.
- **MUJAL, Rosas, Ramón M**. Tecnología Eléctrica. Terrasa – España: Ediciones UPC, 2003. USBN: 8483017164.
- **INDECO**. *Realmiexperu.com*. (En línea) 04 junio del 2013. (Citado el: 20 de junio de 2016.)
- **INEI**. PERU: Ciudades más Pobladas del Perú – Estimaciones a junio del 2014. Lima: s.n., 2014.
- **MINISTERIO de Energía y Minas**. dger.minem.gob.pe [En línea] diciembre 2003. [Citado el: 05 de mayo de 2016.] http://dger.minem.gob.pe/Transparencia_NormasTecnicas.aspx
- **FABINCO**. [fabinco.com.pe](http://www.fabinco.com.pe). [En línea] Julio de 2012. [Citado el: 05 de junio de 2016.] <http://www.fabinco.com.pe/1.html>


ANEXOS

ANEXO Nº 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA ELABORACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACION

TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	“Proyecto de Electrificación Rural del Caserío José Olaya, Distrito de Mache, Provincia De Otuzco, Departamento de La Libertad”
-------------------------------------	---

PROBLEMA	¿Será Factible Diseñar el Proyecto de Electrificación Rural del Caserío José Olaya distrito de Mache provincia de Otuzco departamento La Libertad?
HIPÓTESIS	Para este tipo de estudio la formulación de hipótesis NO APLICA , por ser una investigación basada en el diseño.
OBJETIVO GENERAL	Diseñar el Proyecto de Electrificación Rural del Caserío José Olaya distrito de Mache provincia de Otuzco departamento La Libertad.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Determinar la máxima demanda de la energía eléctrica. ➤ Diseño de la subestación. ➤ Diseño de la red secundaria. ➤ Diseño de red primaria. ➤ Selección de los materiales de la red secundaria. ➤ Selección de los materiales de la red primaria. ➤ Elaboración del metrado y presupuesto de la red primaria y secundaria. ➤ Elaboración de los planos de distribución de la red primaria y secundaria.
DISEÑO DEL ESTUDIO	No Experimental: Estudio descriptivo
POBLACIÓN Y MUESTRA	<p>Población: Sistemas Eléctricos de los caseríos de la provincia de Otuzco.</p> <p>Muestra: Sistema Eléctrico, del caserío José Olaya.</p>
VARIABLES	<ul style="list-style-type: none"> • Distribución : Dependiente • Demanda Máxima : Independiente • Sección del cable : Dependiente • Longitud de cable : Independiente • Perdidas de potencia : Dependiente • Caída de tensión : Dependiente

Anexo Nº 2: Padrón de usuarios

<p>“PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL CASERÍO JOSÉ OLAYA, DISTRITO DE MACHE, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”</p>	
<p>PADRÓN DE USUARIOS</p>	

Nº	Nº Lot.	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA
1	2	PINILLOS CARRANZA, Oswaldo		
2	1	AVALOS PEREZ, María Luz	43990645	
3	1	CARBONEL HILARIO, Héctor	19054002	
4	1	VASQUEZ CASTRO, Eusteri Elcira	19054082	
5	1	GUTIERREZ IBAÑEZ, Luis German	17909370	
6	1	IBAÑEZ DE ZAVALETA, Flor Marina	17941204	
7	1	AVALOS VARGAS, Rosa Mercedes	17839203	
8	1	COMEDOR POLUPAR- Olaya		
9	1	LOPEZ MARIÑOS, Victoria	19074292	
10	1	ZAVALETA CABRERA, Marcial		
11	1	IGLESIA CATOLICA ANTIGUA		
12	3	BENITES GUEVARA, Jorge Oswaldo	19052490	
13	1	DAGA VARGAS, Estefa	19088684	
14	1	LOCAL COMUNAL- Olaya		
15	1	ZAVALETA SALAS, Santa María	19052703	
16	1	ZAVALETA CASTAÑEDA, Santos Graciela	17937885	
17	1	RODRIGUEZ GUEVARA, Marco Antonio	43502623	
18	1	ZAVALETA GUTIERREZ, Javier	19052744	
19	2	GUEVARA ZAVALETA, Jesús Andrés	19052660	
20	1	GUTIERREZ CARRANZA, Lidia	19052742	
21	1	IGLESIA EVANGELICA BAUTISTA "JESUS EL BUEN PASTOR"		
22	1	VEGA DE ZAVALETA, Alfonsa	19052441	
23	1	ZAVALETA VEGA, Santos Fernando	19074515	
24	1	ZAVALETA ZAVALETA, César	46853272	
25	1	LEYVA ALMERI, Marcos Hugo	18077788	
26	1	RODRIGUEZ GARCIA, Consuelo	40089526	
27	1	GARCIA MELENDEZ, Erminda	19054376	
28	2	ZAVALETA VIDAL, Wilson Américo	10533283	
29	1	IGLESIA CATOLICA- Olaya		
30	1	ZAVALETA GUEVARA, Rosali	19053325	
31	1	ZAVALETA LOPEZ, Jorge Hindebrando	19053219	
32	1	I.E. 80335- OLAYA		
33	1	ROBLEZ ZAVALETA, Bernardo		
34	1	ALVAREZ MOYA, Elena Martha	17966638	
Total, de lotes		39 Lotes incluidas las cargas especiales		

ANEXO Nº 3: Normas técnicas rurales de la red secundaria.

- R.D. N° 017-2003-EM/DGE .- Norma DGE “alumbrado de vías públicas en áreas rurales” publicada el 2004-01-31
- R.D N°020-2003-EM/DM.- Especificaciones técnicas de montaje de redes secundarias con conductor autoportante para electrificación rural, publicada
- R.D. N° 023-2003-EM/DGE.- Especificaciones técnicas de soportes normalizados para líneas y redes secundarias para electrificación rural.
- R.D. N° 025-2003-EM/DGE.- Especificaciones técnicas para el suministro de materiales y equipos de redes secundarias para electrificación rural.
- R.D. N° 030-2003-EM/DGE.- Norma DGE "Especificaciones técnicas para levantamientos topográficos para Electrificación Rural" aprobada con Resolución Directoral N° 030-2003 EM/DGE, publicada el 2004-03-02
- R.D. N° 031-2003-EM/DGE.- Norma DGE "Bases para el diseño de líneas y redes secundarias con conductores auto portantes para Electrificación Rural" aprobada con Resolución Directoral N° 031-2003 EM/DGE, publicada el 2004-03-02
- Ley N° 28749.- Ley General de Electrificación Rural; publicada el 1/06/2006
- Decreto Supremo N° 025-2007-EM.- Reglamento de la Ley N° 28749, Ley General de Electrificación Rural (03/05/2007)
- Decreto Supremo N° 026-2007-EM.- Sobre la Fusión del Proyecto de Mejoramiento de la Electrificación Rural, mediante la aplicación de Fondos Concursables Proyecto - FONER y de la Dirección Ejecutiva de Proyectos - DEP (05/05/2007)

ANEXO N° 4: Normas técnicas rurales, para el diseño de la red primaria.

- Especificaciones técnicas de obras civiles para subestaciones para electrificación rural, publicada el 2004-01-31
- R.D. N° 021-2003-EM/DGE.- Especificaciones técnicas de montaje electromecánico de subestaciones para electrificación rural, publicada el
- R.D. N° 026-2003-EM/DGE.- Especificaciones técnicas para el suministro de materiales y equipos de líneas y redes primarias para Electrificación Rural" aprobada con Resolución Directoral N° 026-2003 EM/DGE, publicada el 2004-02-12.

- R.D. N° 027-2003-EM/DGE.- Norma DGE "Especificaciones técnicas para el suministro de materiales y equipos de subestaciones para Electrificación Rural" aprobada con Resolución Directoral N° 027-2003 EM/DGE, publicada el 2004-02-12.
- R.D. N° 028-2003-EM/DGE.- Norma DGE "Especificaciones técnicas para el suministro de materiales y equipos de líneas de transmisión para Electrificación Rural" aprobada con Resolución Directoral N° 028-2003 EM/DGE, publicada el 2004-03-02

ANEXO N° 5: Análisis de los criterios para el dimensionamiento de las puestas a tierra:

- **Seguridad de las personas.**

Este es el criterio más exigente, puesto que toma en cuenta las tensiones de toque, pasó y de transferencia; en consecuencia, no sólo es necesario obtener un bajo valor de la resistencia de puesta a tierra, sino también una adecuada configuración de ésta para reducir el gradiente de potencial. Este criterio sólo se aplica a las subestaciones de distribución. En las líneas primarias, sobre todo en las de electrificación rural, debido a su recorrido por zonas con escaso tránsito de personas, no se toma en cuenta este criterio.

- **Operación del sistema**

- Sistemas sin neutro corrido**

En este tipo de sistemas, como es el caso de la Red Primaria 22.9 KV BIFÁSICO, las únicas puestas a tierra importantes, desde el punto de vista de la operación, son las que corresponden al neutro del transformador de potencia instalado en la PAT en las subestaciones de distribución (SEDs) ubicadas en la Localidad; las subestaciones de potencia presentan por lo general, resistencias menores a los 3 Ω , por lo que realmente importa es la resistencia de puesta a tierra de las SEDs y las PAT en los seccionamientos y pararrayos.

Por lo expuesto, en nuestros diseños solo se han considerado PAT en las SEDs y en los puntos donde se instale Pararrayos de Línea y Puntos de Seccionamiento y en algunas estructuras de acuerdo a la longitud del tramo.

- **Descargas atmosféricas**

De manera general, las líneas primarias ubicadas en la sierra y selva, debido a los recorridos por zonas naturalmente apantallados por cerros o árboles están más expuestas a sobretensiones por descargas indirectas, que por descargas directas; en tal sentido, en líneas de electrificación rural, sólo se toma en cuenta las sobretensiones indirectas o inducidas.

Las normas norteamericanas y sudafricanas que han servido de base para la normalización de la Coordinación de Aislamiento en líneas de media tensión, establecen que las sobretensiones inducidas, por lo general, no superan el valor de 300 kV. Por lo tanto, para conseguir este valor, se aprovecha la característica de aislante al impulso de la madera, mediante el uso de una parte del poste y la cruceta de madera, que sumado al aislamiento principal del aislador polimérico, pueda obtenerse una tensión disruptiva (CFO) entre 250 y 300 kV.

En sistemas sin neutro corrido, el dimensionamiento de la puesta a tierra se ha basado en el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011, en el NESC y en normas sudafricanas, estas últimas están previstas para sistemas convencionales de media tensión (no necesariamente de electrificación rural) y para zonas con intensas descargas atmosféricas. En vista que las líneas que se proyectan en la Electrificación Rural se ubican en zonas con niveles isoceráunicos menores de 40, se aplica el criterio de poner a tierra cada 3 estructuras.

Según lo indicado en la Norma DGE “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural” R.D. N°: 018-EM/DGE. Los tramos de línea sin puesta a tierra presentan un nivel de aislamiento muy grande, sobre todo en sistemas monofásicos con retorno total por tierra, permitiendo que las sobretensiones de elevado valor viajen por los conductores y lleguen a las subestaciones de distribución; por lo tanto, las 2 estructuras más próximas a la subestación de distribución deberán necesariamente estar provistas de puestas a tierra para que la corriente de descarga a través de los pararrayos no sea muy elevada.

En líneas primarias sin cable de guarda, el valor de resistencia de puesta a tierra no es importante; puede aceptarse, sin ningún inconveniente, valores

hasta de 500 Ω , por lo que no es necesario medir la resistividad eléctrica del terreno, ni la resistencia de puesta a tierra luego de instalada.

En zonas no apantalladas por elementos naturales del terreno donde las líneas estén expuestas a descargas atmosféricas directas, y donde se prevea un excesivo número de desconexiones (o flameos) previsto, podrá utilizarse cable de guarda; pero en este caso, deberá calcularse la confiabilidad de la línea tomando como base el número de salidas por falla del apantallamiento (shielding failure) y flameo inverso (back flashover); en este caso, además de incrementar el nivel de aislamiento a 400 o 500 kV, la resistencia de puesta a tierra de cada estructura deberá estar comprendida entre 10 y 15 Ω .

➤ **Facilidad para el recorrido de corrientes de fuga**

En la costa peruana, debido a la ausencia de descargas atmosféricas, no es necesario el incremento del nivel de aislamiento de las líneas y redes primarias; por el contrario, las corrientes de fuga que recorren por la superficie de los aisladores debido a la presencia de elementos contaminantes, pueden producir el incendio de crucetas cuando no se tiene el cuidado de eliminar los espacios de aire en el recorrido de la corriente de fuga a tierra. Por esta razón, todas las estructuras ubicadas en zonas de costa llevarán la puesta a tierra desde los herrajes de los aisladores. En este caso, debido a la pequeña magnitud de las corrientes de fuga, no será necesario el uso de electrodos verticales sino sólo un anillo alrededor del poste en la base, hecho con el mismo conductor de bajada.

ANEXO N° 6 SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LA RED SECUNDARIA

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES PARA LA RED
ELÉCTRICA**

POSTES:

Son la columna vertebral de las redes de distribución eléctrica, se utilizan como apoyo de los armados de baja tensión. Se clasifican según su resistencia, longitud, entre ellos tenemos:

Según su resistencia: Los postes se seleccionan dependiendo de la resultante de fuerzas que va a soportar, un transformador. La resistencia de los postes viene expresada en kgf o daN, kilogramos fuerza o deca-Newton respectivamente.

Según su longitud: La longitud de los apoyos depende principalmente del nivel de tensión de las redes de distribución que se van a apoyar sobre el poste. Para baja tensión se utiliza postes de 9m.

Poste concreto armado

Los de concreto armado serán centrifugados y de forma tronco corona.

El acabado exterior debe ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejeras y excoriaciones. Deberán tener como protección la aplicación del sellador de concreto.

Normas a cumplir

El suministro cumplirá con la última versión de las normas:

NTP 339.027 Postes de hormigón (concreto) armado para líneas aéreas.

Condiciones técnicas

Condiciones ambientales de servicio

Los postes se instalarán en los sistemas eléctricos de las Empresa Eléctrica Norte, cuyas condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar : entre 0 y 4500 m
- Humedad relativa : 10 a 95 %
- Temperatura ambiente : -10 °C a 40 °C

Condiciones de operación del sistema

Los postes, serán utilizados en los siguientes sistemas:

- Baja tensión : 440/220 V, 380/220 V y 220 V □
- Frecuencia de servicio: 60 Hz.

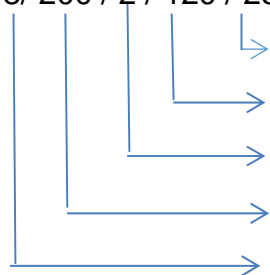
Carga de rotura nominal mínima

La relación entre la carga de rotura en la punta (a 0.10m. por debajo la cima) y la carga de trabajo será igual o mayor a 2.

Designación

Un poste se designará de la siguiente manera:

8 / 200 / 2 / 120 / 255



Diámetro de la base : 255mm
 Diámetro de la carga : 120 mm
 Coeficiente de seguridad: 2
 Carga de trabajo : 200 daN
 Longitud total : 8m

TABLA 36. Postes de Concreto Armado para Alumbrado Público

DESCRIPCION	LONG. TOTAL L1 (m)	CARGA DE TRABAJO F (kgs)	DIAMETRO EN MM.				PUESTA A TIERRA A (m)	EMPOTRAMIENTO			ALTURA DE SEÑALIZ S (m)	UBICACIÓN MARCO PVC (m)
			EXTERIORES		INTERIORES			INST. BASE CONCRETO	INSPECCION Y PRUEBA	L3 (m)		
			Punta Ø pe (mm)	Base Ø be (mm)	Punta Ø pi * (mm)	Base Ø bi (mm)		L2 (m)				
POSTE C.A.C. 5/70/2/90/165	5	70	90	165	15	90	0.20	0.50	1.00	3	3.30	
POSTE C.A.C. 6/70/2/90/180	6	70	90	180	15	105	0.30	0.60	1.10	3	3.40	
POSTE C.A.C. 7/100/2/120/225	7	100	120	225	40	125	0.40	0.70	1.20	3	3.50	
POSTE C.A.C. 8/200/2/120/240	8	200	120	240	40	140	0.50	0.80	1.30	3	3.70	
POSTE C.A.C. 9/200/2/120/255	9	200	120	255	40	155	0.60	0.90	1.40	3	3.80	
POSTE C.A.C. 10/200/2/120/270	10	200	120	270	40	165	0.70	1.00	1.50	3	4.00	
POSTE C.A.C. 11/200/2/120/285	11	200	120	285	40	165	0.80	1.10	1.60	3	4.10	
POSTE C.A.C. 12/200/2/120/300	12	200	120	300	40	185	0.90	1.20	1.70	3	4.20	
POSTE C.A.C. 13/200/2/150/345	13	200	150	345	40	215	1.00	1.30	1.80	3	4.30	
POSTE C.A.C. 13/300/2/180/375	13	300	180	375	40	215	1.00	1.30	1.80	3	4.30	
POSTE C.A.C. 15/400/2/210/435	15	400	210	435	40	245	1.20	1.50	2.00	4	4.60	
POSTE C.A.C. 18/400/2/255/525	18	700	255	525	40	245	1.50	1.80	2.30	5		
POSTE C.A.C. 20/700/2/270/570	20	700	270	570	40	300	1.70	2.00	2.50	5	5.00	

Fuente: <http://www.fabinco.com.pe>

Rotulado

El rotulado será en bajo relieve y además pintado en bajo relieve además pintado con tinta indeleble de color negro e indicado en los planos adjuntos con la siguiente nomenclatura:

MF : Marca del fabricante CT : Carga de trabajo
 XY : Año del fabricación S : Señalización
 H : Altura en metros N° : Número de lote (solo pintado)

CONDUCTORES

Los conductores son los encargados del transporte de energía desde las subestaciones tipo poste. Son elementos más delicados de todo el conjunto en las redes de distribución ya que dependiendo del buen estado de estos así será la calidad en el servicio de energía. Los cables usados como conductores en redes

aéreas deben cumplir con todas las especificaciones establecidas. Según Norma (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.).

Alcances:

Estas especificaciones cubren las especificaciones requeridas para la fabricación pruebas y entrega de conductores autoportantes de aluminio para usarse en redes secundarias.

Normas aplicables:

Los conductores autoportantes, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas.

Para conductor portante:

- IEC 60104 : ALUMINIUM-MAGNESIUM-SILICON ALLOY WIRE FOR OVERHEAD LINE CONDUCTORS.
- IEC 61089 : ROUND WIRE CONCENTRIC LAY OVERHEAD ELECTRICAL STRANDED CONDUCTORS.

Para los conductores de fase:

- IEC 60889 : HARD-DRAWN ALUMINIUM WIRE FOR OVERHEAD LINE CONDUCTORS.
- IEC 61089 : ROUND WIRE CONCENTRIC LAY OVERHEAD ELECTRICAL STRANDED CONDUCTORS

Condiciones ambientales:

Los conductores autoportantes de aluminio se instalarán en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar : entre 0 y 4 000 m
- Humedad relativa : entre 50 y 90%
- Temperatura ambiente : -15 °C y 40 °C
- Contaminación ambiental : mediana

Descripción del material:

Conductor de fase:

El conductor de fase será fabricado con alambroón de aluminio puro. Estará compuesto de alambres cableados concéntricamente y de único alambre central. Los alambres de la capa exterior serán cableados a la mano derecha, mientras que las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí.

El conductor de fase estará cubierto con un aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de color negro de alta densidad, con antioxidante para soportar las condiciones de intemperie, humedad, ozono, luz solar, salinidad y calor. El aislamiento será, además, de alta resistencia dieléctrica; soportará temperaturas del conductor entre -15 y 90° C en régimen permanente, y hasta 130 °C en períodos cortos de servicio.

Conductor portante:

El conductor portante será fabricado de acero con alambroón de aleación de aluminio, magnesio y silicio. Estará compuesto de un único alambre central. Los alambres de la capa exterior serán cableados a la mano derecha y las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí. El conductor portante será desnudo y se utilizará, además, como neutro. Según Norma (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

Sin embargo, se recomienda que el conductor portante debe ser del tipo CAAI-S: Es un conductor de Aluminio, con cable soporte de acero galvanizado protegido con XLPE. Y debe ser diferente del neutro.



Fuente: Catalogó de conductores Ceper, CAAI-S

Características constructivas:

Cable eléctrico formado por un conjunto de varios conductores de aluminio grado eléctrico, cableados compactos, cada uno con aislamiento de un compuesto especial de polietileno reticulado (XLPE) resistente a la intemperie, trenzados

alrededor de un elemento portante formado por una cuerda de acero galvanizado EHS y forrado con XLPE.

El conjunto puede incorporar también conductores aislados adicionales para alumbrado público.

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES Y ELÉCTRICAS										
Formación *	Espes. Aislam. Fase (mm)	Diámetro nominal Portante (mm)	Diámetro Nominal Exterior (mm)	Peso (Kg/Km)	Resistencia Ohmica (Ohm/Km a 20°C)		Reactancia Inductiva (Ohm/Km a 60Hz)		Factor de Caída de Tensión ** (V/A.Km)	
					Fase	Alumbdo	Fase	Alumbdo	Fase	Alumbdo
2 x 16 mm ²	1,14	3,2	19,0	195	1,910	---	0,102	---	3,495	---
2 x 25 mm ²	1,14	3,2	21,0	240	1,200	---	0,0965	---	2,229	---
2 x 35 mm ²	1,14	3,2	23,0	300	0,868	---	0,0934	---	1,637	---
2 x 50 mm ²	1,52	3,2	27,0	395	0,641	---	0,0964	---	1,238	---
2x25+16 mm ²	1,14	3,2	21,0	300	1,200	1,910	0,104	0,122	2,237	3,516
2x35+16 mm ²	1,14	3,2	23,0	355	0,868	1,910	0,0984	0,127	1,643	3,521
2x50+25 mm ²	1,52	3,2	27,0	485	0,641	1,200	0,0995	0,122	1,241	2,257
3x16 mm ²	1,14	3,2	19,0	245	1,910	---	0,114	---	3,508	---
3x25 mm ²	1,14	3,2	21,0	328	1,200	---	0,108	---	2,242	---
3x35 mm ²	1,14	3,2	23,0	417	0,868	---	0,104	---	1,648	---
3x50 mm ²	1,52	3,2	27,0	565	0,641	---	0,105	---	1,247	---
3x70 mm ²	1,52	3,6	31,0	775	0,443	---	0,101	---	0,891	---
3x95 mm ²	1,52	6,4	37,0	1135	0,320	---	0,101	---	0,673	---
3x120 mm ²	2,03	6,4	42,0	1420	0,253	---	0,103	---	0,556	---
3x16+16 mm ²	1,14	3,2	19,0	306	1,910	1,910	0,120	0,120	3,514	3,514
3x25+16 mm ²	1,14	3,2	21,0	390	1,200	1,910	0,110	0,127	2,244	3,521
3x35+16 mm ²	1,14	3,2	23,0	478	0,868	1,910	0,104	0,133	1,648	3,527
3x50+25 mm ²	1,52	3,2	27,0	655	0,641	1,200	0,103	0,125	1,245	2,260
3x16+2x16 mm ²	1,14	3,2	19,0	370	1,910	1,910	0,120	0,120	3,514	3,514
3x25+2x16 mm ²	1,14	3,2	21,0	455	1,200	1,910	0,106	0,124	2,240	3,518
3x35+2x16 mm ²	1,14	3,2	23,0	542	0,868	1,910	0,0974	0,126	1,641	3,520
3x50+2x25 mm ²	1,52	3,2	27,0	746	0,641	1,200	0,0908	0,114	1,232	2,248

FUENTE.: Catálogo de conductores CEPER, CAAI-S

ACCESORIOS DE LOS CABLES AUTOPORTANTES PARA BAJA TENSION

Alcance:

Estas especificaciones cubren las condiciones requeridas para la fabricación pruebas y entrega de los accesorios para conductores autoportantes. Según norma (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.).

Normas aplicables:

Los accesorios de conductores, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas.

ASTM A153	ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE.
ASTM A153	ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE.
ASTM A7	FORGED STEEL
ASTM B 230	HARD DRAWN C-H 99 FOR ELECTRICAL

ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y EMPALME PARA
CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA DE
LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA
TENSIÓN.

Descripción del material:

Grapas de suspensión angular:

Será de aleación de aluminio resistente a la corrosión. Tendrá las siguientes características:

- Carga de Rotura : 10,5 KN
- Resistencia al deslizamiento : 2,1 KN
- Rango de sección para el conductor portante : 2.7-6 mm²

La grapa de suspensión angular se utilizará para la sujeción del cable portante de aleación de aluminio en estructuras de alineamiento y de ángulo hasta de 90°.

Grapas vías paralelas:

Esta grapa permitirá sujetar el cable portante desnudo de aleación de aluminio, en una configuración de anclaje, sin la necesidad de cortar el conductor portante que funcionará como neutro de la red secundaria. El material de fabricación del cuerpo de la grapa será de aleación de aluminio de alta resistencia; el elemento de ajuste o presión del neutro será del mismo material que el cuerpo o de material termoplástico resistente a las radiaciones ultravioleta; el estribo será de acero galvanizado en caliente. La calidad del suministro deberá estar sustentada mediante normas técnicas correspondientes.

Las características mecánicas de la grapa será la siguiente:

- Resistencia a la Tracción : 15 KN
- Resistencia al deslizamiento : 10 KN

Cajas de derivación y acometida:

Será fabricada de plancha de acero laminada en frío, de 1,5 mm. Tendrá acabado con pintura base de cromato de zinc epóxica y acabado de esmalte epóxica gris.

Previamente a la aplicación de las pinturas se aplicará un proceso de decapado o arenado. La caja de derivación y acometida contendrá los siguientes elementos:

Bornera de Conexión y Derivación:

Se utilizará para la conexión de los conductores de llegada y acometidas domiciliarias. Estará compuesto de:

- Soporte de barras, fabricado de resina fenólica, resina epóxica o similar.
- Barra terminal de latón con recubrimiento plateado de espesor mínimo de 5 micrones.
- Prensa y pernos de acero galvanizado electrolítico.

El número de barras terminales dependerá de las características del Sistema eléctrico:

- En sistema 440-220 V : 3 barras terminales

Señalizador de Acometidas:

Se utilizará para identificar el número del suministro en las acometidas domiciliarias. Será fabricado de material termo contraíble o similar, resistente a la corrosión y a la acción de agentes químicos. Permitirá inscripciones con tinta indeleble.

Cable de Conexión para Caja de Derivación:

El cable de conexión para la red hacia la caja de derivación y acometidas será del tipo N2XY, con conductor de cobre recocido de 6 mm² de sección, en configuración bipolar, trifilar o tetrapolar. La cubierta exterior de PVC será de color negro.

CABLES DE ACERO GRADO SIEMENS MARTÍN PARA RETENIDAS

Alcances:

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del cable de acero para retenidas que se utilizarán en redes secundarias. Según norma (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

Normas aplicables:

El cable de acero, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de la siguiente norma

ASTM A 475 STANDARD SPECIFICATION FOR ZINC-COATE STEEL
WIRE STRAND

ASTM A 90 STANDARD TEST METHOD FOR WEIGHT OF
COATING ON ZING - COATED (GALVANIZED) IRON OF STEEL ARTICLES.

Características técnicas del cable:

El cable para las retenidas será de acero galvanizado de grado SIEMENS-MARTIN. Tendrá las características y dimensiones que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

El galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase B según la Norma ASTM A 90.

Material:

El material de base será acero producido por cualquiera de los siguientes procesos de fabricación: horno de hogar abierto, horno de oxígeno básico u horno eléctrico; y de tal calidad y pureza que una vez trefilado a las dimensiones especificadas y cubierta con la capa protectora de zinc, el cableado final y los alambres individuales tengan las características prescritas por la norma ASTM A 475.

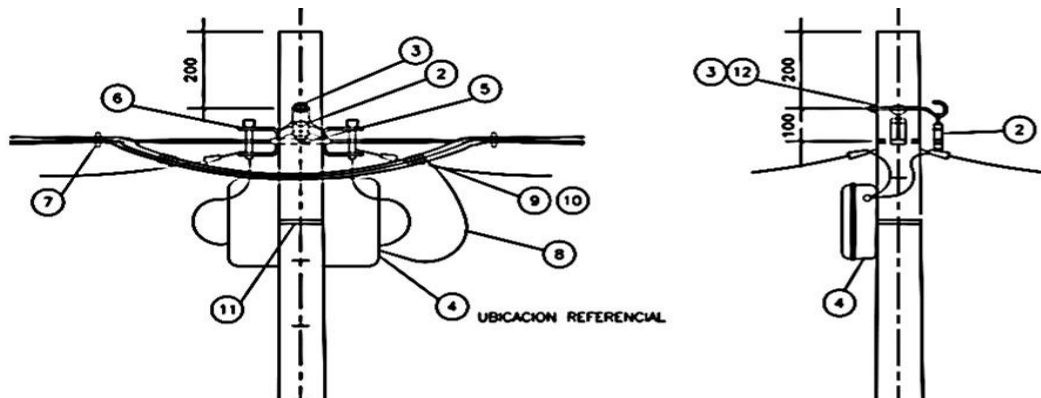
Cableado:

Los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano izquierda.

ARMADOS DE BAJA TENSIÓN PARA POSTES DE CONCRETO

Armado de alineación:

Se utiliza sobre postes de 8 –9 m y en postes para uso compartido de 12 y 13 m. Se aplica en todos los armados de alineamiento para las ampliaciones de red con cable autoportado en cobre o aluminio y tiene un ángulo de derivación hasta 5°.

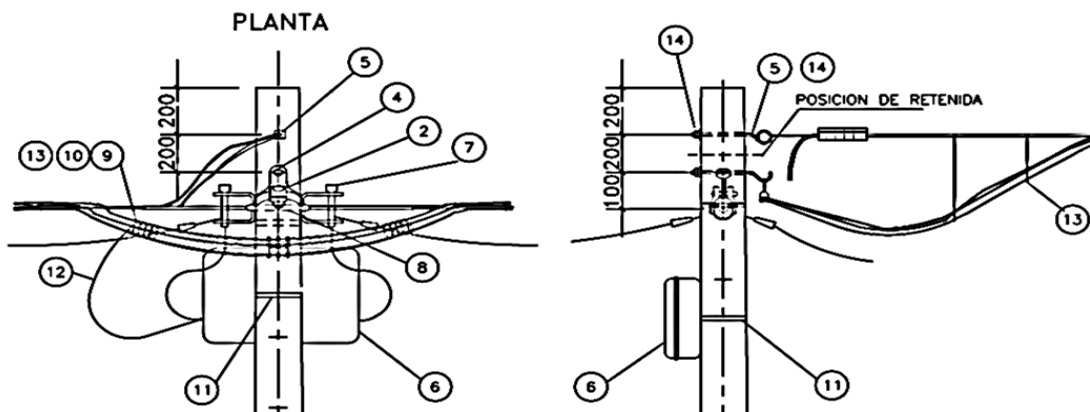


FUENTE NORMA (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

Armado de Paso y Derivación:

Aplicado para derivaciones de redes autoportadas. Donde los conectores no deben soportar ningún tipo de tracción.

Se debe tomar en cuenta los cálculos mecánicos para la posible aplicación de retenidas y se aplica en redes autoportadas de cobre y aluminio. Tiene ángulos mayores de 5° grados de desviación.



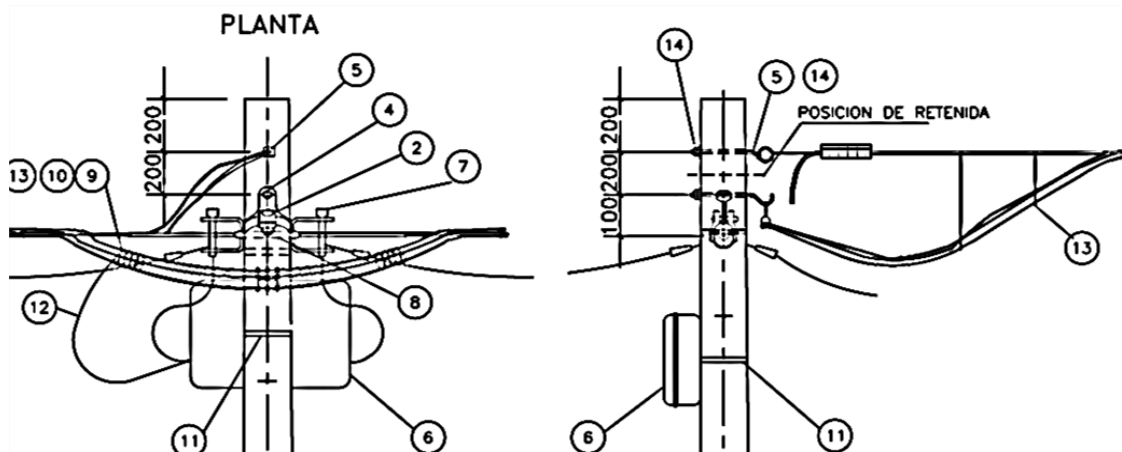
FUENTE NORMA (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

Armado de anclaje y/o cambio de sección:

Se aplica sin conectores cuando la red es prolongada y deben aplicarse anclajes intermedios.

Cuando se aplica en cambios de sección los conectores no deben sufrir ninguna tracción.

Puede aplicarse para ángulos de 90 °C aplicando convenientemente las varillas roscadas.

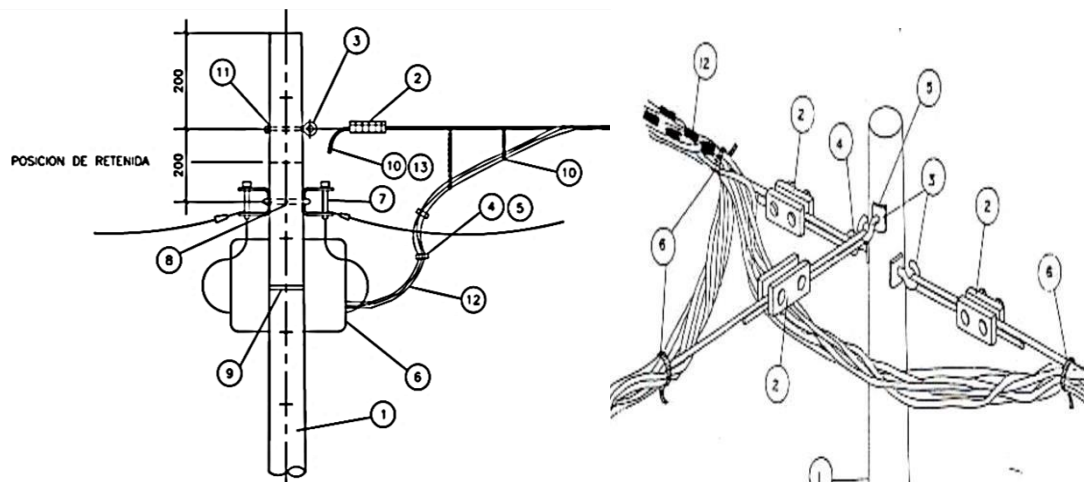


FUENTE NORMA (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

Armado fin de línea:

Armado para los finales de línea.

Debe asegurarse convenientemente cuando se consigue el tiro esperado. De acuerdo a los cálculos mecánicos se verificará la aplicación de retenidas.



FUENTE NORMA (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

ACCESORIOS METÁLICOS PARA POSTES Y RETENIDAS

Alcances:

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de accesorios metálicos para postes de concreto,

aisladores y retenidas que se utilizarán en redes secundarias. Según Norma (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

Normas Aplicables:

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

ASTM A 7	FORGED STEEL
ANSI A 153	ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL
	HARDWARE
ANSI C 135.1	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED STEEL BOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.4	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINCCOATEDFERROUS EYEBOLTS AND NUTS FOR
	OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.5	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS EYENUTS AND EYELETS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.20	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR LINE CONSTRUCTION - ZINC COATED FERROUS INSULATOR CLEVISES

Descripción de los materiales:

Pernos Ojal Abierto:

Serán de acero forjado y galvanizado en caliente, tendrán 16 mm de diámetro y longitudes de acuerdo a las láminas del proyecto. La carga mínima de rotura a la tracción será de 8 kN.

El suministro incluirá una arandela fija y otra móvil, así como una tuerca y una contratuerca de doble concavidad, debidamente ensambladas a los pernos. La

configuración geométrica y las dimensiones del perno con gancho se muestran en las láminas del proyecto.

Perno- Ojo:

Será de acero forjado, galvanizado en caliente, de 255 mm de longitud y 16 mm de diámetro.

En uno de los extremos tendrá un ojal ovalado, y será roscado en el otro extremo.

La carga de rotura mínima será de 55 kN. Cada perno deberá ser suministrado con una tuerca cuadrada y su respectiva contratuerca cuadrada de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas al perno.

Tuerca-ojo:

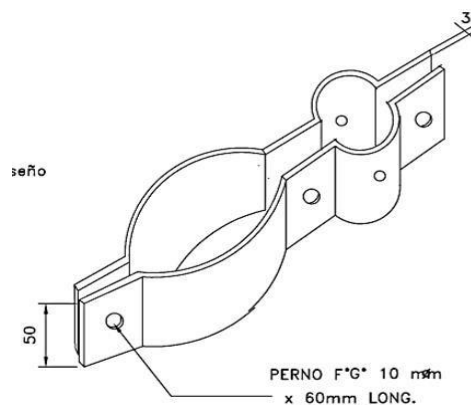
Será de acero forjado o hierro maleable galvanizado en caliente. Será adecuada para perno de 16 mm. Su carga mínima de rotura será de 55 kN.

Pastoral:

El pastoral para el soporte de luminarias, será fabricado de tubo de acero galvanizado en caliente. El diámetro interior del tubo será 38 mm, con un espesor mínimo de 3 mm. La superficie interna del tubo será bituminada con asfalto industrial líquido grado 200.

El pastoral se fijará al poste mediante abrazaderas fabricadas con platina galvanizada de 50 mm x 3 mm y accesorios, las cuales formarán parte de los suministros.

Abrazadera para pastoraes tipo simple



FUENTE NORMA (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

Varilla de anclaje:

Será fabricada de acero forjado y galvanizado en caliente. Estará provisto de un ojal -guardacabo de una vía en un extremo, y será roscada en el otro.

Sus características principales son:

- Longitud 2,40 m
- Diámetro 16 mm
- Carga de rotura mínima 71 kN

Cada varilla deberá ser suministrada con una tuerca y contratuerca cuadrada de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas a la varilla.

Arandela cuadrada para anclaje:

Será de acero galvanizado en caliente y tendrá 102 mm de lado y 4,76 mm de espesor.

Estará provista de un agujero central de 18 mm de diámetro. Deberá ser diseñada y fabricada para soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71 kN.

Grapa de vías paralelas:

Será de acero galvanizado y adecuada para el cable de acero grado SIEMENS-MARTIN de 10 mm de diámetro. Estará provista de 3 pernos de 13 mm de diámetro.

Perno angular con ojal guardacabo:

Será de acero forjado y galvanizado en caliente, de 203 mm de longitud y 16 mm de diámetro.

El ojal-guardacabo angular será adecuado para cable de acero de 10 mm de diámetro. La mínima carga de rotura será de 60,4 kN. Las dimensiones y forma geométrica se muestran en las láminas del proyecto. El suministro incluirá una tuerca cuadrada y una contratuerca cuadrada de doble concavidad, debidamente ensambladas a los pernos.

Arandela cuadrada curva:

Será de acero galvanizado de 57 x 57 x 4,76 mm.

La carga mínima de rotura al esfuerzo cortante será de 55 kN.

Bloque de anclaje:

Será de concreto armado de 0,40 x 0,40 x 0,15 m, fabricado con malla de acero corrugado de 13 mm de diámetro; tendrá agujero central de 21 mm de diámetro.

Aislador tensor:

Serán de porcelana vidriada de color marrón o verde petróleo de las siguientes características:

- Norma : ANSI C29. 4
- Material aislante : Porcelana
- Clase : ANSI 54- 1
- Diámetro : 63.35 mm (2 7/8")
- Altura : 88.5 mm (4 1/4")
- Voltaje para salto de aislador
seco baja frecuencia : 25 KV
- Distancia de dispersión : 48 mm (1 7/8")
- Esfuerzo de rotura : 44 kN

Canaleta Protectora (Guarda cable):

Será de plancha de AoGo de 1.6 mm (1/16") de espesor por 2.40m de longitud, se usará para proteger al conjunto cable- varilla.

LUMINARIAS Y LÁMPARAS

Alcances:

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, inspección, pruebas y entrega de luminarias y lámparas de alumbrado público, que se utilizarán en redes secundarias. Según norma (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

Normas aplicables:

Las luminarias y lámparas, materia de la presente especificación cumplirán con las prescripciones de las Normas siguientes, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a Licitación:

IEC 60598; 60529; 60238	Características mecánicas y eléctricas de Luminarias
IEC 60622; 60922; 60923	Para lámparas de vapor de sodio,
60926; 60927; 60566	condensadores e ignitores. reactores,

Requerimientos técnicos:

Las luminarias tendrán carcasa de aluminio o poliéster reforzado con fibra de vidrio, pantalla reflectora, cubierta de acrílico transparente, recinto porta-accesorio, portalámparas antivibrante, pernería y acero inoxidable y cableado interior con conductores provistos tipo silicona AWG. N° 16.

Clasificación Fotométrica:

Del tipo II, corto, haz semirecortado para lámparas de vapor de sodio de 50 y 70 W a alta presión, con casquillo E-27.

Equipos accesorios:

Reactores:

Los reactores se utilizarán para limitar la corriente de la lámpara. Operarán a una tensión de 220 V y frecuencia de 60 Hz. Tendrán las siguientes características.

➤ Potencia de la lámpara	150 W	70 W	50 W
➤ Consumo de potencia	13 W	10 W	08 W

Condensador:

Operarán a una tensión nominal de 220 V, frecuencia de 60 Hz y tendrán el objeto de mejorar el factor de potencia del conjunto lámpara-reactor hasta un valor mayor o igual a 0,9

Arrancadores:

Operarán a una tensión nominal de 220 V, frecuencia de 60 Hz y facilitarán el encendido de las lámparas de vapor de sodio de 150 W, 70 y 50 W suministrando unos picos de tensión adecuados a través de las lámparas.

Características de las lámparas:

- Lámpara tipo	: vapor de Sodio Alta Presión		
- Potencia (W)	: 150	70	50
- Flujo luminoso (lúmenes)	: 16 500	6 500	5800
- Vida útil promedio (h)	: 10 000	10 000	10 000

Cable N2XY 2 x 2,5 mm²:

Unirá los conductores de la red de alumbrado público con el equipo de alumbrado, elaborado de cobre recocido de 2,5 mm² con aislamiento XLPE y cubierta de PVC.

Conectores Bi metálicos:

Los conectores serán fabricados con los materiales adecuados para utilizarse con conductores de cobre resistentes a la corrosión, y aleación de aluminio, con una resistencia a la tracción de 300N/mm², provistos de los pernos de ajustes.

Se usa para unir eléctricamente los conductores de la red de alumbrado público hasta 25 mm² y los conductores de cobre tipo NLT de cometida a la luminaria.

PUESTA A TIERRA

Alcance:

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de materiales para la puesta a tierra de las estructuras que se utilizarán en redes secundarias. Según norma (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

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 deben superar los siguientes valores:

- En localidades aisladas o zonas rurales 10 Ω ohmios.

Según Código Nacional de Electricidad Suministro, Sección I.

Los objetivos de un sistema de puesta a tierra (SPT) son: La seguridad de las personas, la protección de las instalaciones y la compatibilidad electromagnética.

Las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

- Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- Servir de referencia al sistema eléctrico.
- Conducir y disipar las corrientes de falla con suficiente capacidad.
- Transmitir señales de RF en onda media.

TABLA N°37: RESISTIVIDAD DE DIFERENTES TIPOS DE SUELOS

SUELO	RESISTIVIDAD OHM – CM		
	promedio	MIN	MAX
Rellenos de cenizas, partículas de madera quemadas, desperdicios de agua salada	2,370	590	7,000
Arcilla, rocas de arcilla endurecida, plantas gomosas, suelos ricos compuestos especialmente de arcilla arena y materia orgánica	4,060	340	16,300
Los mismos pero con proporciones variables de arena y grava	15,800	1,020	135,000
Grava, arena, piedras con un poco de arcilla o suelos ricos compuestos especialmente de arcilla arena y materia orgánica	94,000	59,000	458,000

Fuente: Gregor Rojas, Manual de Sistemas de Puesta a Tierra.

MATERIALES

Normas aplicables:

Los materiales de puesta a tierra, cumplirán con las prescripciones de las siguientes a normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación:

NTP 370.251.2003

CONDUCTORES ELÉCTRICOS. CABLES PARA LÍNEAS AÉREAS
(DESNUDOS Y PROTEGIDOS)

ANSI C135.14 STAPLES WITH ROLLED OF SLASH POINTS FOR Y PUESTAS
A TIERRA.

OVERHEAD LINE CONSTRUCTIO

Descripción de los materiales:

Conductor:

El conductor será de cobre desnudo, cableado y recocido, de las características:

TABLA N°38: DE DATOS TECNICOS GARANTIZADOS DEL CONDUCTOR DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA

No.	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR OFERTADO
1.0	<u>CARACTERISTICAS GENERALES</u>			
1.1	FABRICANTE			
1.2	PAIS DE FABRICACION			
1.3	NUMERO DE ALAMBRES		7	
1.4	NORMA DE FABRICACION Y PRUEBAS		NTP 370.251.2003	
2.0	<u>DIMENSIONES</u>			
2.1	SECCION NOMINAL	mm ²	16	
2.2	SECCION REAL	mm ²		
2.3	DIAMETRO DE LOS ALAMBRES	mm	7	
2.4	DIAMETRO EXTERIOR DEL CONDUCTOR	mm	5,10	
3.0	<u>CARACTERISTICAS MECANICAS</u>			
3.1	MASA DEL CONDUCTOR	kg/m	0,143	
3.2	CARGA DE ROTURA MINIMA	kN		
3.3	MODULO DE ELASTICIDAD INICIAL	kN/mm ²		
3.4	MODULO DE ELASTICIDAD FINAL	kN/mm ²		
3.5	COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA	1/oC		
4.0	<u>CARACTERISTICAS ELECTRICAS</u>			
4.1	RESISTENCIA ELECTRICA MAXIMA EN C.C. A 20 °C	Ohm/km	1,15	
4.2	COEFICIENTE DE RESISTIVIDAD	1/ °C		

FUENTE NORMA (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

Características Generales:

El electrodo de puesta a tierra estará constituido por una varilla de acero revestida de una capa de cobre. Deberá ser fabricado con materiales y aplicando métodos que garanticen un buen comportamiento eléctrico, mecánico y resistencia a la corrosión. La capa de cobre se depositará sobre el acero mediante cualquiera de los siguientes procedimientos.

Se recomienda, que el electrodo de puesta a tierra sea construido de bronce puro, y de esta manera sea más resistente a la corrosión.

- Por fusión del cobre sobre el acero (Copperweld)
- Por proceso electrolítico
- Por proceso de extrusión revistiendo a presión la varilla de acero con tubo de cobre

En cualquier caso, deberá asegurarse la buena adherencia del cobre sobre el acero.

El electrodo tendrá las siguientes dimensiones:

- Diámetro nominal : 16 mm (5/8")
- Longitud : 2,40 m

El diámetro del electrodo de puesta a tierra se medirá sobre la capa de cobre y se admitirá una tolerancia de + 0,2 mm y – 0,1 mm. La longitud se medirá de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto y se admitirá una tolerancia de + 5 mm y 0,0 mm.

Conector para el electrodo:

El conector para la conexión entre el electrodo y el conductor de puesta a tierra deberá ser fabricado a base de aleaciones de cobre de alta resistencia mecánica, y deberá tener adecuadas características eléctricas, mecánicas y de resistencia a la corrosión necesarias para el buen funcionamiento de los electrodos de puesta a tierra.

Grapas de vías paralelas:

Serán del tipo bimetálico cobre – aluminio de tipo compresión, aplicables a conductores de cobre y aleación de aluminio. Se utiliza en la conexión entre el neutro de las redes secundarias con el conductor de baja a tierra.

THORGEL (Sales Electrolíticas no (Corrosivas):

Tratamiento químico que se utiliza para para asegurar en todo momento, una baja resistencia al paso de cualquier corriente de falla, sin corroer los electrodos y demás elementos del sistema. La aplicación de THORGEL es de 1 a 3 dosis por metro cubico según sea la resistividad del terreno y la resistencia final deseada. Se recomienda utilizar aditivos ecológicos, productos orgánicos como son el carbón activado, el humus y sales minerales la misma tierra vegetal y de esta manera no perjudicamos la capa freática.

CAJA METÁLICA PORTAMEDIDOR

Alcance:

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de cajas portamedidores para ser utilizados en las conexiones domiciliarias con suministro monofásico. Según Norma (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

Normas aplicables:

El proveedor indicara las normas nacionales o internacionales vigentes a la fecha de convocatoria a licitación, cuyas prescripciones sean aplicables a la fabricación y pruebas de cajas metálicas porta medidor.

Descripción del Material:

Las cajas portamedidores serán fabricadas con plancha de hierro laminado en frío, de 0,9 mm de espesor para el cuerpo de la caja y 2,0 mm para la tapa. Las dimensiones exteriores son:

Tipo "C-M": 320x 185x 168 mm. (Suministro monofásico). Para las cajas C-M, el cajón será de una sola pieza, con dos agujeros laterales para la salida del cable a las instalaciones del cliente, los agujeros serán realizados por estampado. Para la lectura del medidor, la ventana visora será protegida por una plancha de vidrio.

Para efectos de seguridad y como elemento de protección contra robo y hurto de energía, las cajas utilizan cerraduras tipo fuerza.

En el interior de la caja se ubicará un tablero de madera, para la sujeción del medidor de energía.

MATERIALES ACCESORIOS PARA CONEXIONES DOMICILIARIAS**Alcances:**

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de accesorios para las conexiones domiciliarias.

Según Norma (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

Normas aplicables:

Los accesorios materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria a licitación.

ITINTEC 370.223

PARA LOS CONDUCTORES

IPCEA

PARA EL AISLAMIENTO **Descripción**

de los accesorios:

Cable concéntrico:

El cable será del tipo concéntrico de cobre electrolítico, con aislamiento a prueba de intemperie, para una tensión nominal de 600 V. Tendrá una sección de 2 x 4 mm². **Templador:**

El templador será fabricado de fierro galvanizado en caliente, del tipo deslizante y ajuste por efecto de cuña, con agarradera de alambre acerado. El templador servirá para sujetar el conductor de acometida.

Tubo de protección de PVC:

Para la protección del cable de acometida se utilizará tubo de PVC-SAP de 19 mm de diámetro, tipo pesado.

Armella tirafondo:

Para el anclaje del templador se utilizará una armella tirafondo de fierro galvanizado en caliente de 6 mm de diámetro x 50 mm.

Tarugo:

Para la fijación de la armella tirafondo se usará un taco de madera cedro.

Tubo de soporte:

Para el soporte del cable concéntrico en los cruces de calles, se utilizará tubo de acero galvanizado de 19 mm de diámetro interior y 4 m de longitud provisto de codo.

ANEXO N° 7 SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LA RED PRIMARIA

POSTES DE CONCRETO ARMADO

ALCANCE

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para fabricación, pruebas y entrega de postes de concreto armado que se utilizarán en líneas y redes primarias. Según Norma (R.D. N° 025-2003-EM/DGE.)

Normas Aplicables

Los postes materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha.

INDECOPI - NTP: 339.027 POSTES DE HORMIGON (CONCRETO)
ARMADO PARA LÍNEAS AÉREAS

Condiciones ambientales

Los postes se instalarán en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar : hasta 4000 m
- Humedad relativa : 50 a 100%
- Temperatura ambiente : 0 a 30 °C
- Contaminación ambiental : moderada

Características Técnicas de los Postes

Los postes de concreto armado serán centrifugados y tendrán forma troncocónica; el acabado exterior deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejeras y escoriaciones. Tendrán las siguientes características:

Longitud (m)	:	12	12
Carga de trabajo a 0,10 m de la cabeza (kg)	:	300	400
Diámetro en la cabeza (mm)	:	150	150
Diámetro en la base (mm)	:	330	300

La relación de la carga de rotura (a 0,15 m debajo de la cabeza) y la carga de trabajo será igual o mayor a 2.

A 3 m de la base del poste, en bajorrelieve, deberá implementarse una marca que permita inspeccionar la profundidad de empotramiento luego de instalado el poste.

Los Postes deberán tener como protección un aditivo inhibidor de corrosión, compuesto químico que se adiciona durante el mezclado del concreto para proteger

al acero de refuerzo de la corrosión. Además, se le aplicara una mano de sellador impermeabilizante en fábrica.

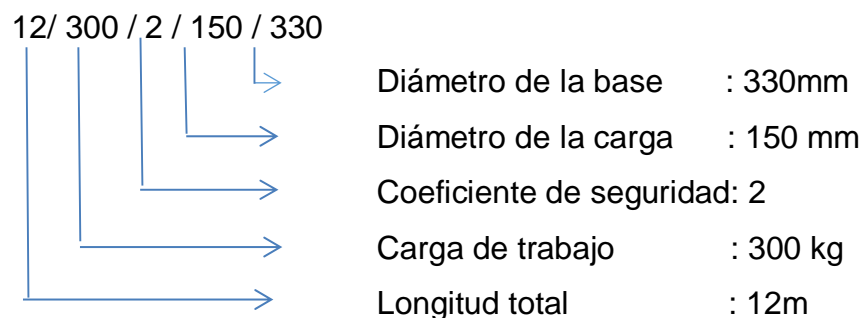
La base será protegida desde la base hasta 2.4 metros con un sellador de alquitrán.

Los postes que los requieran serán suministrados con su respectiva perilla de concreto con un diámetro de embone según las dimensiones, para la protección del hueco superior (en la punta del poste).

Los postes deberán ser suministrados con caracteres impresos y con caracteres legibles indelebles y en lugar visible, la información siguiente:

- a) Marca o nombre del fabricante
- b) Fecha de fabricación
- c) Designación del poste

Un poste se designará de la siguiente manera:



Los agujeros que deben tener los postes, así como sus dimensiones y espaciamientos entre ellos, se muestran en las láminas del proyecto.

Pruebas:

Las pruebas se efectuarán en las instalaciones del fabricante, en presencia de un representante del Propietario a quien se le brindará todos los medios que le permitan verificar que los postes se suministran de acuerdo con la norma indicada en el numeral 2.

Los instrumentos y equipos a utilizarse en las mediciones y pruebas deberán tener un certificado de calibración vigente expedido por un organismo de control autorizado, lo cual deberá ser verificado por el representante del Propietario antes de la realización de las pruebas.

Pruebas de Recepción

Las pruebas de recepción de los postes serán las siguientes:

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

El costo de los ensayos, controles e inspecciones serán incluidos en su oferta.

TABLANº39: DATOS TECNICO GARANTIZADOS POSTES DE CONCRETO

No	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	
1.0	FABRICANTE			
2.0	TIPO		CENTRIFUGADO	
3.0	NORMA DE FABRICACION		INTITEC 339-027	
2.0	LONGITUD DE POSTE	m	12	12
3.0	DIAMETRO EN LA CIMA	mm	150	150
4.0	DIAMETRO EN LA BASE	mm	330	330
5.0	CARGA DE TRABAJO A 0.10 m DE LA CIMA	N	300	400
6.0	COEFICIENTE DE SEGURIDAD		2	2
7.0	MASA POR UNIDAD	Kg	1200	1280

FUENTE NORMA (R.D. N° 026-2003-EM/DGE.)

ACCESORIOS PARA LOS POSTES DE CONCRETO

MEDIA LOZA SOPORTE DE TRANSFORMADOR

Será de concreto armado vibrado, de manera que embone en el poste de concreto de 12/400 de la subestación.

Debe soportar un peso de 1.5 Toneladas con coeficiente de seguridad 2 sobre su carga de rotura, tendrá las siguientes características:

- Largo : 1.10 mts
- Ancho : 0.60 mts
- Espesor : variable 0.15- 0.30 mts

DENOMINACION

Una media loza se denominará de la siguiente manera:

Ejemplo:

MEDIA LOZA DE C.A. 1.10 / 750

Longitud Nominal (Ln) :1.10 m).
Carga de trabajo vertical (V): 750 kg

CARGAS :

De Trabajo

DENOMINACIÓN	LONGITUD NOMINAL (Ln)	CARGA DE TRABAJO (kg)
		V
MEDIA LOZA DE C.A. 1.10/750	1.10	750

V : Carga de Trabajo Vertical

De Rotura Nominal Mínima

DENOMINACIÓN	LONGITUD NOMINAL (Ln)	CARGA DE ROTURA NOMINAL MINIMA (kg)
		V
MEDIA LOZA DE C.A. 1.10/750	1.10	2250

Cruceta de Madera Tratada

Alcance

Las crucetas cubren las condiciones técnicas requeridas para el dimensionamiento, aspecto físico, fabricación, inspección, pruebas y entrega de crucetas de madera que se utilizaron en Redes Primarias.

Normas Aplicables

Las crucetas y brazos de madera de procedencia nacional, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

ITINTEC 251.001	Glosario de Madera
ITINTEC 251.005	Crucetas de Madera
ITINTEC 251 026	Penetración y retención
ITINTEC - 251.034	Preservación a Presión
ITINTEC - 251.035	Composición química del preservante y Retención.

Condiciones Ambientales

Las crucetas se instalaron en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

Altitud sobre el nivel del mar	: 4000 m.s.n.m
Humedad relativa	: 40 a 80 %
Temperatura ambiente	: 5 a 30 °C
Contaminación ambiental	: moderada

Requerimiento Técnico del Material

Generalidades

Se define a las crucetas como toda pieza de madera aserrada y cepillada de forma de paralelepípedo, de escudaría, longitud y perforaciones especificadas, destinada a sostener líneas aéreas.

Especie Forestal

Las crucetas de madera de procedencia nacional serán fabricados de la especie forestal *Cedrelinga catenaeformis* denominada comercialmente Tornillo rojo.

La madera deberá ser de primer corte, de densidad selecta, cuyas características mecánicas deberán ser iguales o superiores a las consignadas en las características técnicas requeridas:

Se utilizarán crucetas de madera tratada de las siguientes dimensiones:

- 90 mm x 121 mm x 1.5 m
- 90 mm x 121 mm x 2.4 m

TABLA N°40: DATOS TÉCNICOS DE MEDIA LOZA DE CONCRETO ARMADO

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNID.	VALOR REQUERIDO
	MEDIA LOZA DE CONCRETO ARMADO		
1	País de Procedencia		
2	Fabricante		
3	Denominación		
4	Normas:		
	Proceso de fabricación		NTP 339.027 en lo aplicable
	Aditivo inhibidor de corrosión		NTP 334.088 TIPO C
	Armadura del concreto		NTP 341.031
4	Carga de trabajo	kg	750
5	Factor de seguridad		3
6	Carga de rotura	kg	2250
7	Recubrimiento mínimo de la armadura	mm	20
8	Forma de bordes		redondeados
9	Longitud nominal (Ln)		
10	Carga de trabajo		
11	Detalle de agujeros		
12	Rotulado		Bajo relieve,

**TABLA N°41: DATOS TECNICOS GARANTIZADOS
CRUCETA DE MADERA TRATADA DE PROCEDENCIA NACIONAL**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFERTADO
1	Fabricante			
2	Catalogo / N° de serie			
3	Norma		ITINTEC - 251.001 ITINTEC - 251.005 ITINTEC - 251.026 ITINTEC - 251.034 ITINTEC - 251.035	
4	Especie Forestal: Nombre Científico Familia Nombre Común		Cedrelinga catenaeformis ducke Mimosaceae Tornillo, aguano maldonado o Huayrascapiç	
5	Defectos Prohibidos		Según especificaciones técnicas	
6	Defectos Limitados		Según especificaciones técnicas	
7	Secado		Al Horno	
8	Manufactura y acabados		Según especificaciones técnicas	
9	Densidad Básica	Kg/cm ³	0.45	
10	Módulo de Rotura	Mpa	50	
11	Módulo de Elasticidad	Mpa	9900	
12	Compresión paralela	Mpa	27.74	
13	Compresión Perpendicular al grano	Mpa	5.58	
14	Cizallamiento	Mpa	7.94	
15	Método de Tratamiento preservante		Vacío - presión	
16	Preservación Hidrosoluble		CCA-C	
17	Retención mínima, en dirección al grano		4	
18	Dimensiones		90 mm x121mm x 1.50 m 90 mm x121mm x 2.40m	

AISLADORES POLIMÉRICOS TIPO SUSPENSIÓN

Alcance

Estas Especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de aisladores poliméricos tipo suspensión para utilizarse en redes primarias.

Normas aplicables

Los aisladores materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de convocatoria de la licitación:

ANSI C29.11 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR COMPOSITE
SUSPENSION INSULATORS FOR
OVERHEADTRANSMISSION LINES TESTS

IEC 1109 COMPOSITE INSULATORS FOR A. C. OVERHEAD LINES
WITH A NOMINAL VOLTAGE GREATER THAN 1000 V –
DEFINITIONS, TEST METHODS AND ACCEPTANCE
CRITERIA IEC 815 GUIDE FOR ELECTION OF INSULATORS
IN RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS

ASTM A153 SPECIFICATION FOR ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON
AND STEEL HARDWARE

Características Técnicas

Núcleo

El núcleo será de fibra de vidrio reforzada con resina epóxica de alta dureza, resistente a los ácidos y, por tanto, a la rotura frágil; tendrá forma cilíndrica y estará destinado a soportar la carga mecánica aplicada al aislador. El núcleo deberá estar libre de burbujas de aire, sustancias extrañas o defectos de fabricación.

Recubrimiento del núcleo

El núcleo de fibra de vidrio tendrá un revestimiento hidrófugo de goma de silicón de una sola pieza aplicado por extrusión o moldeo por inyección. Este recubrimiento no tendrá juntas ni costuras, será uniforme, libre de imperfecciones y estará firmemente unido al núcleo; tendrá un espesor mínimo de 3 mm en todos sus puntos. La resistencia de la interfase entre el recubrimiento de goma de silicón y el cilindro de fibra de vidrio será mayor que la resistencia al desgarramiento (tearing strength) de la Goma de silicón.

Aletas aislantes

Las aletas aislantes serán, también hidrófugas de goma de silicón, y estarán firmemente unidos a la cubierta del cilindro de fibra de vidrio por moldeo como parte de la cubierta; presentarán diámetros iguales o diferentes y tendrán, preferiblemente, un perfil diseñado de acuerdo con las recomendaciones de la Norma IEC 815.

La longitud de la línea de fuga requerida deberá lograrse con el necesario número de aletas. El recubrimiento y las aletas serán de color gris.

Herrajes extremos

Los herrajes extremos para los aisladores de suspensión estarán destinados a transmitir la carga mecánica al núcleo de fibra de vidrio. La conexión entre los herrajes y el núcleo de fibra de vidrio se efectuará por medio de compresión radial, de tal manera que asegure una distribución uniforme de la carga alrededor de este último.

Los herrajes para los aisladores tipo suspensión deberán ser de acero forjado o hierro maleable; el galvanizado corresponderá a la clase "C" según la norma ASTM A153.

Requerimientos de Calidad

El Fabricante deberá mantener un sistema de calidad que cumpla con los requerimientos de la Norma ISO 9001, lo cual deberá ser probado por un certificado otorgado por una reconocida entidad certificadora en el país del fabricante. Una copia de este certificado deberá entregarse junto con la oferta.

AISLADOR TIPO PIN DE PORCELANA

Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de aisladores tipo pin, que se utilizarán en redes primarias.

Normas Aplicables

Los aisladores tipo pin, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión, vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

ANSI C.29.1 AMERICAN NATIONAL STANDARD TEST METHODS FOR
ELECTRICAL POWER INSULATORS

ANSI C29.6 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR WET-PROCESS
PORCELAIN INSULATORS (HIGH-VOLTAGE PIN TYPE)

En el caso que el Postor proponga la aplicación de normas equivalentes distintas a las señaladas, presentará, con su propuesta, una copia de éstas para la evaluación correspondiente.

Condiciones Ambientales

Los aisladores se instalarán en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar: hasta 4000 m
- Humedad relativa: entre 40 y 95%
- Temperatura ambiente: 5 °C y 30 °C
- Contaminación ambiental: De escasa a moderada

Condiciones de operación

El sistema eléctrico en el cual operarán los aisladores tipo PIN, tiene las siguientes características:

- Tensión de servicio de la red: 22.9 kV
- Tensión máxima de servicio: 25 kV
- Frecuencia de la red: 60 Hz
- Naturaleza del neutro: efectivamente puesto a tierra

Características técnicas

Los aisladores tipo pin serán de porcelana, de superficie exterior vidriada; tendrán las características y dimensiones que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados.

El roscado del agujero en el que se alojará la espiga de cabeza de plomo será efectuado sobre la misma porcelana del aislador, sin la necesidad de emplear accesorios o materiales con características distintas a la porcelana.

TABLA N°42: DATOS TECNICOS GARANTIZADOS AISLADOR TIPO PIN ANSI 56-3

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFERTADO
1	Fabricante			
2	Procedencia			
3	Catalogo / N° de serie			
4	Tipo de aislador		PIN	
5	Clase ANSI		56-3	
6	Material Dieléctrico		Porcelana	
7	Rosca Interna		Metálica	
8	Altura	mm	190	
9	Diámetro Mayor	mm	266	
10	Distancia de Fuga	mm	533	
		Pulg/m		
11	Rosca de Conexión al Pin diámetro ANSI C 2	m		
12	Resistencia en Voladizo (flexión)	KN	13.0	
13	Tensión de Flameo a baja frecuencia En Seco	KV	125	
	En Húmedo	KV	80	
14	Tensión Critica de Impulso Positivo	KV	200	
	Negativo	KV	265	
15	Tensión de Perforación a Baja Frecuencia	KV	145	
			ANSI C 29,6/84	
16	Normas de Fabricación			
17	Características a radio de interferencia Prueba a Tensión Eficaz a Tierra Para interferencia	KV	30	
	Tensión máxima de radio de interferencia a 1000 kHz en Aislador tratado con barniz semiconductor	uV	200	
18	Peso Neto / Unidad	Kg		
19	Número de Piezas por Caja	u	2	
20	Peso Bruto por Caja	Kg		

CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO

Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del conductor de aleación de aluminio que se utilizará en redes primarias.

Norma Aplicable

El conductor de aleación de aluminio, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas:

Para inspección y pruebas:

IEC 61089 ROUND WIRE CONCENTRIC LAY OVERHEAD ELECTRICAL STRANDED CONDUCTORS

IEC 60104 ALUMINIUM-MAGNESIUM-SILICON ALLOY WIRE FOR OVERHEAD LINE CONDUCTORS

Para fabricación:

ASTM B398 ALUMINIUM ALLOY 6201-T81 WIRE FOR ELECTRICAL PURPOSES.

ASTM B399 CONCENTRIC-LAY-STRANDED ALUMINIUM ALLOY 6201-T81 CONDUCTORS

ITINTEC 370227 NORMA TECNICA PERUANA

Descripción del Material

Se emplearan conductores de aleación de aluminio AAAC 35 mm², cuya composición química deberá estar de acuerdo con la Tabla 1 de la norma ASTM B 398; el conductor de aleación de aluminio será desnudo y estará compuesto de alambres cableados concéntricamente de 7 hilos, el cableado de la capa externa de los conductores será en sentido de la mano derecha, cada uno sin aislamiento, resistente a la intemperie, trenzado helicoidalmente alrededor de un cable acerado, la sección será de 25 mm², deberá cumplir con la norma DGE 019 CA-2/83.

Características del Conductor:

- Marca : Indeco
- Tipo : AAAC
- Sección : 35 mm²

- N° de alambres : 7
- Diámetro de hilos : 2.12 mm
- Diámetro del Conductor : 7.5 mm
- Peso con cubierta : 94 Kg/Km
- Carga de rotura : 1055.04 Kg
- Coeficiente de dilatación a 20 °C (1/°C) : 2.3×10^{-6}
- Resistencia a 20 °C : 1.37 ohm/Km

TABLANº43: DATOS TECNICO GARANTIZADOS CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO

No	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	CARACTERISTICAS GENERALES		
1.1	FABRICANTE		
1.2	NUMERO DE ALAMBRES		7
1.3	NORMA DE FABRICACION Y PRUEBAS	IEC	1089
		ASTM	B398
		ASTM	B399
2.0	DIMENCIONES		
2.1	SECCION NOMINAL	mm ²	35
2.2	SECCION REAL	mm ²	34,6
2.3	DIAMETRO DE LOS ALAMBRES	Mm	2,1
2.4	DIAMETRO EXTERIOR DEL CONDUCTOR	Mm	7,5
3.0	CARACTERISTICAS MECANICA		
3.1	MASA DEL CONDUCTOR	kg/m	0.094
3.2	CARGA DE ROTURA MINIMA	kN	10,889
3.3	MODULO DE ELASTICIDAD INICIAL	kg/mm ²	5600
3.4	MODULO DE ELASTICIDAD FINAL	kg/mm ²	6200
3.5	COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA	1/oC	23x10-6
4.0	CARACTERISTICAS ELECTRICAS		
4.1	RESISTENCIAS ELECTRICAS MAXIMA EN C.C. A 20 oC	Ohm/km	1,37
4.2	COEFICIENTE TERMICA DE RESISTENCIA ELECTRICA	1/oC	

ESPIGA PARA AISLADORES TIPO PIN

Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de espigas para aisladores tipo pin que se utilizarán en redes primarias.

Norma Aplicable

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

ANSI C 135.17	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS BOLT-TYPE INSULATOR PINS WITH LEAD THREADS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.22	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS POLE-TOP INSULATOR PINS WITH LEADS THREADS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI B18.2.2	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR SQUARE AND HEX NUTS
ASTM A 153	ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE
UNE 21-158-90	HERRAJES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

Condiciones Ambientales

Las espigas se instalarán en una zona con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar hasta 4000 m.s.n.m
- Humedad relativa entre 40 y 95%
- Temperatura ambiente entre -15 °C y 30 °C
- Contaminación ambiental De escasa a moderada

Características generales

Materiales

Los materiales para la fabricación de las espigas serán de hierro maleable o dúctil, o acero forjado, de una sola pieza.

El roscado en la cabeza de las espigas se hará utilizando una aleación de plomo de probada calidad.

Los materiales a utilizarse serán de un grado y calidad tales que garanticen el cumplimiento de las características mecánicas establecidas en las normas señaladas. Las espigas serán galvanizadas en caliente después de su fabricación y antes del vaciado de la rosca de plomo. Las espigas tendrán una superficie suave y libre de rebabas u otras irregularidades.

Características

Cada espiga recta para cabeza de Poste deberá ser suministrada con una tuerca cuadrada, una contratuerca cuadrada de doble concavidad y una arandela cuadrada plana de 75 x 75 x 4,76 mm. Estos accesorios serán suministrados debidamente ensamblados a la espiga y no en forma separada. Espiga recta para cruceta

Características técnicas:

- Fabricante :
- Clase de galvanización ASTM : B
- Aislador tipo Pin el que se usara : ANSI 56 – 2
- Longitud sobre la cruceta : 178 mm
- Longitud de empotramiento : 178 mm
- Diámetro de la cabeza de plomo : 35 mm
- Diámetro de espiga encima de la cruceta : 25.0 mm
- Diámetro de espiga en el empotramiento : 19 mm
- Carga de prueba a 10 gramos deflexión : 9.36 KN
- Norma de fabricación : ANSI C135.17

**TABLA N°44: DATOS TECNICOS GARANTIZADOS ESPIGA
PARA CRUCETA**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFERTADO
1	Fabricante			
1	Procedencia			
1	Catalogo/ N° serie			
1	Material (espiga)		Acero SAE 1020 Forjado	
5	Acabado (galvanizado en caliente)	ASTM	C	
6	Aislador tipo PIN con el que se usara		ANSI 56-2	
7	Longitud sobre la cruceta	mm	178	
8	Longitud Empotramiento	mm	178	
9	Espesor de Galvanizado	um	100	
10	Material de rosca		Plomo al antimonio	
11	Diámetro de la rosca	mm	35	
12	Longitud de la rosca	mm	54	
13	Longitud total	mm	356	
14	Diámetro de Espiga en la parte de encima de la Cruceta	mm	25	
15	Diámetro de Espiga en la parte del empotramiento	mm	19	
16	Carga de prueba a 10 grados de flexión	KN	9.81	
17	Norma de Fabricación	ANSI	C135.17	
18	Masa por Unidad	Kg		

ACCESORIOS DEL CONDUCTOR

Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los accesorios del conductor, que se utilizarán en las redes primarias.

Norma Aplicable

Los accesorios materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma:

UNE 21-159 ELEMENTOS DE FIJACION Y EMPALME PARA
CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA DE LÍNEAS
ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN
ASTM 153 STANDARD SPECIFICATION FOR ZINC-COATING (HOT-DIP)
ON IRON AND STEEL HARDWARE

Características Generales

Materiales

Los materiales para la fabricación de los accesorios del conductor serán de aleaciones de aluminio procedentes de lingotes de primera fusión.

El fabricante tendrá a disposición del Propietario a la documentación que garantice la correspondencia de los materiales utilizados con los ofertados.

Fabricación Aspecto y Acabado

La fabricación de los accesorios del conductor se realizará mediante un proceso adecuado, en el que se incluyan los controles necesarios que garanticen el producto final.

Las piezas presentarán una superficie uniforme, libre de discontinuidades, fisuras, porosidades, rebabas y cualquier otra alteración del material.

Protección Anticorrosivo

Todos los componentes de los accesorios deberán ser resistentes a la corrosión, bien por la propia naturaleza del material o bien por la aplicación de una protección adecuada.

La elección de los materiales constitutivos de los elementos deberá realizarse teniendo en cuenta que no puede permitirse la puesta en contacto de materiales cuya diferencia de potencial pueda originar corrosiones de naturaleza electrolítica.

Los materiales féreos, salvo el acero inoxidable, deberán protegerse en general mediante galvanizado en caliente, de acuerdo con la Norma ASTM 153.

Características Eléctricas

Los accesorios presentarán unas características de diseño y fabricación que eviten la emisión de efluvios y las perturbaciones radioeléctricas por encima de los límites fijados.

Asimismo, la resistencia eléctrica de los accesorios vendrá limitada por lo señalado en esta especificación, para cada caso.

Características Específicas

Grapa de Anclaje Tipo Pistola

Será del tipo conductor pasante, y fabricado de aleación de aluminio de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como Aluminio-Magnesio, Aluminio-Silicio, Aluminio-Magnesio-Silicio. con un espesor mínimo de 100 micrones de recubrimiento de Zinc.

El apriete sobre el conductor deberá ser uniforme, evitando los esfuerzos concentrados sobre determinados puntos del mismo.

El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deben aplicarse.

La carga de rotura mínima de la grapa de anclaje se especifica en la Tabla de datos Técnicos.

Las dimensiones de la grapa serán adecuadas para instalarse con conductores de aleación de aluminio de las secciones que se requieran.

Estará provista, como mínimo, de 2 pernos de ajuste.

Los accesorios presentarán unas características de diseño y fabricación que eviten la emisión de efluvios y las perturbaciones radioeléctricas por encima de los límites fijados.

Características técnicas:

- Fabricante :
- Tipo : Grapa de anclaje tipo pistola

- Material de fabricación : Aleación de aluminio
- Rango del diámetro Cond. : 16 – 95 mm²
- Carga de rotura : 30 KN
- Deslizamiento mínimo : 30 KN
- Norma de fabricación : UNE 21 – 159

Cinta Plana de Armar

Será una cinta de AoGo Grado 1345, con un espesor de 1.3 mm de ancho, para la protección del conductor de Aleación de Aluminio en la Grapa de Anclaje.

Varilla de Armar

La varilla de armar será de aleación de aluminio, del tipo premoldeado, adecuada para conductor de aleación de aluminio.

Tendrá por objeto proteger el punto de sujeción del conductor con el aislador tipo pin, de los efectos abrasivos, así como de las descargas que se puedan producir entre conductor y tierra.

Serán simples y dobles y de longitudes adecuadas para cada sección de conductor.

Alambre de Amarre

El alambre de amarre será de aluminio recocido de 10 mm²

Amortiguador de vibración

Será del tipo STOCKBRIDGE, construido con contrapesos de hierro fundido galvanizado en caliente, acero forjado galvanizado en caliente o de aleación de zinc, cable de acero preformado de alta resistencia y grapa de aleación de aluminio para conexión con el conductor. Será adecuado para conductores de aleación de aluminio de las secciones indicadas en el metrado. El suministró incluirá las recomendaciones necesarias para su selección e instalación y de ser necesario deberá suministrarse el software de selección.

Grapa de ángulos

Será de aleación de aluminio procedente de lingotes de primera fusión, de comprobada resistencia a la corrosión, tales como aluminio- magnesio, aluminio silicio, aluminio-magnesio - silicio.

El apriete sobre el conductor deberá ser uniforme, evitando los esfuerzos concentrados sobre determinados puntos del mismo.

El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deberán aplicarse y los límites de composición y diámetro de los conductores.

El rango del ángulo de utilización estará comprendido entre 20 ° y 90°.

Las cargas de rotura y deslizamiento mínima para las grapas de ángulo serán las siguientes:

- Carga de Rotura : 43 kN
- Carga de Deslizamiento : 06 KN

CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN

Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del cable de acero para retenidas que se utilizarán en redes primarias.

Normas aplicables

El cable de acero, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

ASTM A 475 STANDARD SPECIFICATION FOR ZINC-COATED
STEEL WIRE STRAND

ASTM A 90 STANDARD TEST METHOD FOR WEIGHT OF COATING ON
ZINC – COATED (GALVANIZED) IRON OF STEEL
ARTICLES.

Características técnicas del cable

El cable para las retenidas será de acero galvanizado de grado SIEMENSMARTIN. Tendrá las características y dimensiones que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados. El galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase C según la Norma ASTM A 90.

Material

El material de base será acero producido por cualquiera de los siguientes procesos de fabricación: horno de hogar abierto, horno de oxígeno básico u horno eléctrico; y de tal calidad y pureza que una vez trefilado a las dimensiones especificadas y cubierta con la capa protectora de zinc, el cableado final y los alambres individuales tengan las características prescritas por la norma ASTM A 475.

Cableado

Los alambres de la capa exterior serán cableados en el sentido de la mano izquierda.

Uniones y empalmes

Previamente al trefilado, se aceptarán uniones a tope realizadas con soldadura eléctrica. En cables formados con 3 alambres no se permitirá ninguna unión en los alambres terminados. En cables de 7 alambres, se aceptarán uniones en alambres individuales solo si no existiera más de una unión en un tramo de 45,7 m del cable terminado. No se aceptará, en ningún caso, uniones o empalmes realizados al cable terminado.

**TABLA N°45: DATOS TECNICOS GARANTIZADOS CABLE DE ACERO
GRADO SIEMENS - MARTIN PARA RETENIDAS**

No	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	FABRICANTE		
2.0	PAIS DE FABRICACION		
3.0	NUMERO DE CATALOGO DEL FABRICANTE		
4.0	MATERIAL		ACERO
5.0	GRADO		SIEMENS-MARTIN
6.0	CLASE DE GALVANIZADO SEGÚN NORMA ASTM		B
7.0	DIAMETRO NOMINAL	mm	10
8.0	NUMERO DE ALAMBRES		7
9.0	DIAMETRO DE CADA ALAMBRE	mm	3,05
10.0	SECCION NOMINAL	mm ²	50

11.0	CARGA DE ROTURA MINIMA	KN	30.92
12.0	SENTIDO DEL CABLE		IZQUIERDO
13.0	MASA	kg/m	0.4
14.0	NORMA DE FABRICACION	ASTM	A475

ACCESORIOS METÁLICOS PARA POSTES Y CRUCETAS

Alcance

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

Norma Aplicable

Los accesorios metálicos, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a adjudicación:

ASTM A 7 FORGED STEEL

ANSI A 153 ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL
HARDWARE

ANSI C 135.1 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED
STEEL BOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE
CONSTRUCTION

ANSI C 135.4 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS EYEBOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

ANSI C 135.5 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS EYENUTS AND EYELETS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

ANSI C 135.3 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC- COATED FERROUS LAG SCREWS FOR POLE AND TRANSMISSION LINE CONSTRUCTION

ANSI C 135.20 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR LINE CONSTRUCTION – ZINC COATED FERROUS INSULATOR CLEVISES

ANSI C 135.31 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC- COATED FERROUS SINGLE AND DOUBLE UPSET SPOOL INSULATOR BOLTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

Descripción de los Materiales

Tuerca - Ojo

Será de acero forjado o hierro maleable galvanizado en caliente. Será adecuada para perno de 16mm. Su carga mínima de rotura será de 56 kN.

Perno Tipo Doble Armado

Será de acero galvanizado en caliente, totalmente roscado, de 508 mm de longitud y 16 mm de diámetro. La carga de rotura mínima será de 55 kN.

Cada perno deberá ser suministrado con cuatro tuercas cuadradas y cuatro contratuerca cuadradas de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas al perno.

Perno Maquinado

Serán de acero forjado galvanizado en caliente. Las cabezas de estos pernos serán cuadrados y estarán de acuerdo con la norma ANSI C 135.1. de 305 mm de longitud.

Las cargas de rotura mínima serán:

- para pernos de 16 mm : 55 kN
- para pernos de 13 mm : 35 kN

Cada perno maquinado deberá ser suministrado con una tuerca cuadrada y su respectiva contratuerca cuadrada de doble concavidad, las que estarán debidamente ensambladas al perno.

Arandelas

Serán fabricadas de acero y tendrán las dimensiones siguientes:

Arandela cuadrada curvada de 57mm de lado y 5mm de espesor, con un agujero central de 18 mm. Tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 56 kN. Arandela cuadrada plana de 57 mm de lado y 5mm de espesor, con agujero central de 18 mm. Tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 56 kN.

Contratuerca

Se usarán en pernos de Ø16 mm

Brazo Angular

Son de acero galvanizado en caliente y se utilizará para fijar la cruceta de madera a los postes. Se fabricará con perfil angular de 38 x 38 x 5 mm (1-1/2" x 1-1/2" x 3/16") y tendrá la configuración que se muestra en las láminas adjunta. Las dimensiones y ubicación de los cortes en los extremos del brazo angular deberán ser definidas considerando las dimensiones de las crucetas y la posición correcta de funcionamiento del perfil de acero.

TABLA N°46: DATOS TECNICO GARANTIZADOS ACCESORIOS METALICOS PARA POSTES Y CRUCETAS

No	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	<u>PERNOS MAQUINADOS</u>		
1.1	FABRICANTE		
1.2	MATERIAL DE FABRICACION		ACERO
1.3	CLASE DE GALVANIZACION SEGUN ASTM		C
1.4	NORMA DE FABRICACION		ANSI C135.1
1.5	CARGA DE ROTURA MINIMA		
1.5.1	PERNO DE 16 mm	KN	55
1.6	MASA POR UNIDAD	mm	
1.6.1	PERNO DE 16 mm X 254	kg	
2.0	<u>PERNO OJO</u>		
2.1	FABRICANTE		
2.2	MATERIAL DE FABRICACION		ACERO
2.3	CLASE DE GALVANIZACION SEGUN ASTM		C
2.4	DIMENSIONES		
2.4.1	LONGITUD	mm	250
2.4.2	DIAMETRO	mm	16
2.5	NORMA DE FABRICACION		ANSI C 135.4
2.6	CARGA MINIMA DE ROTURA	kN	55
2.7	MASA POR UNIDAD	kg	
3.0	<u>TUERCA OJO</u>		
3.1	FABRICANTE		
3.2	MATERIAL DE FABRICACION		
3.3	CLASE DE GALVANIZADO ASTM		C
3.4	DIMENSIONES	mm	

3.5	DIAMETRO DEL PERNO A CONECTAR	mm	16
3.6	NORMA DE FABRICACION		ANSI C 135.5
3.7	CARGA MINIMA DE ROTURA	kN	
3.8	MASA POR UNIDAD	kg	
4.0	<u>PERNO TIPO DOBLE ARMADO</u>		
4.1	FABRICANTE		
4.2	MATERIAL DE FABRICACION		ACERO
4.3	CLASE DE GALVANIZACION SEGUN ASTM		C
4.4	DIMENSIONES		
4.5	LONGITUD	mm	508
4.6	DIAMETRO	mm	16
4.7	NORMA DE FABRICACION		
4.8	CARGA MINIMA DE ROTURA	kN	55
4.9	MASA POR UNIDAD	kg	

ACCESORIOS METÁLICOS PARA RETENIDAS

Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de accesorios metálicos para retenidas que se utilizarán en las redes primarias.

Norma Aplicable

Los accesorios metálicos, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a adjudicación.

ASTM A 7	FORGED STEEL
ANSI A 153	ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE
ANSI C 135.2	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR THREADED ZINCCOATED FERROUS STRAND-EYE ANCHOR AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.3	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC COATED FERROUS LAG SCREWS FOR POLE AND TRANSMISSION LINE CONSTRUCTION

ANSI C 135.4 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED
FERROUS EYEBOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE
CONSTRUCTION

Descripción de los Accesorios

Varilla de Anclaje

Será fabricado de acero forjado y galvanizado en caliente. Estará provisto de un ojal - guardacabo de una vía en un extremo, y será roscada en el otro.

Sus características principales son:

- Longitud : 2,40 m ➤ Diámetro : 16 mm
- Carga de rotura mínima : 71 kN

El suministro incluirá una tuerca cuadrada y contratuerca.

Arandela cuadrada para anclaje

Será de acero galvanizado en caliente y tendrá 102 mm de lado y 5 mm de espesor. Estará provista de un agujero central de 18 mm de diámetro. Deberá ser diseñada y fabricada para soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71 kN.

Mordaza preformada

La mordaza preformada será de acero galvanizado y adecuado para el cable de acero grado SIEMENS-MARTIN O ALTA RESISTENCIA de 10 mm de diámetro.

Perno angular con ojal guardacabo

Será de acero forjado y galvanizado en caliente de 254 mm de longitud y 16 mm de diámetro. El ojal-guardacabo angular será adecuado para cable de acero de 10 mm de diámetro.

La mínima carga de rotura será de 60 KN.

Bloque de Anclaje

Será de concreto armado de 0,50 x 0,50 x 0,20 m fabricado con malla de acero corrugado de 13 mm de diámetro. Tendrá agujero central de 21 mm de diámetro.

Arandela Curvada

Será de acero galvanizado y tendrá la forma y dimensiones que se indican en los planos del proyecto.

La carga mínima de rotura al esfuerzo cortante será de 55,29 kN

Canaleta Protectora (Guarda cable)

Será fabricado de plancha de AoGo de 1,6 mm de espesor por 2,40 m. de longitud, se usará para proteger al conjunto cable-varilla.

Aislador Tensor

Serán de porcelana vidriada de color marrón o verde petróleo de las siguientes características:

- Clase : ANSI 54-2
- Diámetro : 73 mm
- Altura : 108 mm
- Voltaje para salto de arco con
Aislador húmedo baja frecuencia : 30 kV
- Voltaje para salto de arco con
aislador seco baja frecuencia : 15 kV
- Distancia de dispersión : 48 mm (1 7/8")
- Esfuerzo máx. de tracción : 12000 Lb

Contrapunta

Será fabricado de acero galvanizado de 51 mm de diámetro y 6,35 mm de espesor. En un extremo estará soldada a una abrazadera para fijación a poste y en otro extremo estará provisto de una grapa de ajuste en "U" adecuada para fijar el cable de acero de la retenida.

La abrazadera se fabricará con platina de 100 x 6,35 mm y tendrá 4 pernos de 13 mm de diámetro y 50 mm de longitud.

Las dimensiones y configuración de la contrapunta se muestran en las láminas adjuntas.

**TABLA N°47: DATOS TECNICO GARANTIZADOS
ACCESORIOS METALICOS PARA RETENIDAS**

No	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	<u>VARILLA DE ANCLAJE DE OJAL-GUARDACABO</u>		
1.1	FABRICANTE		
1.2	MATERIAL DE FABRICACION		ACERO FORJADO
1.3	CLASE DE GALVANIZACION SEGUN ASTM		C
1.4	NORMA DE FABRICACION		ANSI C 135.2
1.5	DIMENSIONES		
	- LONGITUD	m	2.40

	-DIAMETRO	mm	16
1.6	CARGA DE ROTURA MINIMA	kN	71
1.7	MASA POR UNIDAD	kg	
2.0	<u>ARANDELA CUADRADA PARA ANCLAJE</u>		
2.1	FABRICANTE		
2.2	MATERIAL DE FABRICACION		ACERO
2.3	CLASE DE GALVANIZACION SEGUN ASTM		C
2.4	DIMENSIONES		
	LADO X LADO X ESPESOR	mm	102 x102 x 5
	DIAMETRO DE AGUJERO	mm	18
2.5	NORMA DE FABRICACION		ANSI C 135.4
2.6	CARGA MAXIMA DE CORTE	kN	71
2.7	MASA POR UNIDAD	kg	
3.0	<u>PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO</u>		
3.1	FABRICANTE		
3.2	MATERIAL DE FABRICACION		ACERO FORJADO
3.3	CLASE DE GALVANIZADO ASTM		C
3.4	DIMENSIONES		
	LONGITUD DEL PERNO	mm	254
	DIAMETRO DEL PERNO	mm	16
3.6	NORMA DE FABRICACION		ANSI C 135.4
	CARGA MINIMA DE ROTURA A TRACCION O		
3.7	CORTE	kN	60
3.8	MASA POR UNIDAD	kg	
4.0	<u>MORDAZA PREFORMADA</u>		
4.1	FABRICANTE		
4.2	MATERIAL DE FABRICACION		ACERO
4.3	DIAMETRO DEL CABLE A SUJETAR	mm	10
4.7	NORMA DE FABRICACION		
4.8	CARGA MINIMA DE ROTURA	kN	
4.9	MASA POR UNIDAD	kg	

MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA

Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de materiales para puesta a tierra que se utilizarán en las redes primarias.

Norma Aplicable

Los accesorios materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

ITINTEC 370.042 CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO PARA EL USO ELÉCTRICO

ANSI C135.14 STAPLES WITH ROLLED OF SLASH POINTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

Descripción de los Accesorios-

Conductor de cobre tipo THW

El conductor para unir las partes sin tensión eléctrica de las estructuras con tierra, será de cobre Forrado temple blando, cableado y recocido, de las siguientes características:

- Sección nominal : 35 mm²
- N° de alambres : 7
- Diámetro exterior del conductor : 6,42 mm
- Masa del conductor : 0,228 kg/m
- Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20°C : 0,727 Ohm/km

El conductor de bajada deberá ser fijada con el conector tipo AB para conectar el espiral de cobre al extremo de la varilla.

Conductor de cobre desnudo

El conductor de cobre desnudo de 35 mm², cableado y recocido, de las características indicadas en la Tabla de Datos Técnicos Requeridos.

Electrodo de Cooperweld

El electrodo de puesta a tierra estará constituido por una varilla de acero revestida de una capa de cobre; será fabricado con materiales y aplicando métodos que garanticen un buen comportamiento eléctrico, mecánico y resistencia a la corrosión. La capa de cobre se depositará sobre el acero mediante cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Por fusión del cobre sobre el acero (Copperweld)

- Por proceso electrolítico
- Por proceso de extrusión revistiendo a presión la varilla de acero con tubo de cobre

En cualquier caso, deberá asegurarse la buena adherencia del cobre sobre el acero.

El electrodo tendrá las dimensiones que se indican en la Tabla de Datos Técnicos Garantizados:

El diámetro del electrodo de puesta a tierra se medirá sobre la capa de cobre y se admitirá una tolerancia de + 0,2 mm y – 0,1 mm.

La longitud se medirá de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto y se admitirá una tolerancia de + 5 mm y 0,0 mm.

Uno de los extremos del electrodo terminará en punta de la forma que se muestra en la lámina adjunta.

Materiales

a) Núcleo

Será de acero al carbono de dureza Brinell comprendida entre 1300 y 2000 N/mm²; su contenido de fósforo y azufre no excederá de 0,04%.

b) Revestimiento

Será de cobre electrolítico recocido con una conductividad igual a la especificada para los conductores de cobre. El espesor de este revestimiento no deberá ser inferior a 0,270 mm.

Tendrá las siguientes dimensiones:

- Diámetro nominal : 16 mm
- Longitud : 2,40 m

Recomendación: Para el electrodo como el proyecto es con horizonte a veinte años debe ser de Cobre (Cu) puro, para así ser resistente a la corrosión y no pierda fácilmente sus propiedades de baja resistencia.

Conector para el Electrodo

Será del tipo AB de cobre, para derivación del conductor de puesta a tierra, para conductores cableados de cobre de hasta 35 mm² de sección.

Plancha Doblada Tipo “J”

Se utilizará para conectar el conductor de puesta a tierra con los accesorios metálicos de fijación de los aisladores cuando se utilicen postes y crucetas de concreto. Se fabricará con plancha de cobre de 3 mm de espesor.

Conector Tipo Perno Partido (SPLIT-BOLT)

Será de cobre y servirá para conectar conductores de cobre de 25 mm² entre sí.

Suelo Artificial para Puesta a Tierra Bentonita

El suelo artificial, deberá presentar las características siguientes:

Es una arcilla de color pardo de formación natural, levemente alcalina con un PH de 10.5. Puede absorber así cinco veces su peso en agua, reteniéndola y de este modo expedirse hasta en treinta veces su volumen seco. Su nombre químico es montmorillonita sódica.

Es de un excelente material higroscópico, que tiene una alta capacidad de adsorción y absorción de agua para retener la humedad. También deberá tener una alta temperatura de fusión (mayor de 1000 °C) para que permita soportar fallas severas; asimismo deberá presentar una gran estabilidad independiente del tiempo, conservando bajos valores de resistividad en el terreno.

Tubo de PVC SAP

En el pozo de puesta a tierra se debe instalara un tubo de PVC SAP para instalaciones Eléctricas de 19mm \varnothing x 2m de longitud, este se instalara en la salida del poste hacia la caja de registro de PAT.

Caja de Registro de Pozo de Puesta a Tierra

En el pozo de puesta a tierra debe instalarse una caja de registro de puesta a tierra pre fabricado de concreto de 0.4x0.4x0.2 mts, al retirar la tapa deberá visualizarse la varilla de puesta a tierra, el conector AB y el cable de puesta a tierra fijado a la varilla con el conector.

TABLA Nº48: DATOS TÉCNICOS DE CONDUCTOR DE COBRE

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNID.	VALOR REQUERIDO
	Conductor de Cobre		
1	Características generales		
	Fabricante		
	Norma		NTP 370.043 y ASTM B
	Material del conductor		Cobre electrolítico recocido recocido NTP 334.081
	Pureza	%	99.90
	Numero de Alambres		7
2	Dimensiones		Según numeral 5.3 de NTP 334.081
	Sección nominal	mm ²	25
	Diámetro de los alambres	mm	2.14
	Diámetro exterior	mm	6.42
3	Características mecánicas		
	Masa del conductor	Kg/km	228
	Densidad a 20° C	gr/cm ³	8.89
4	Características Eléctricas		
	Resistividad eléctrica a 20° C	Ohmm ² /m	0.017241
	Resistencia eléctrica en CC a 20° C	Ohm/km	0.727

TABLA Nº49: DATOS TECNICOS GARANTIZADOS ELECTRODO Y CONECTORES

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFERTADO

A	<u>ELECTRODO</u>			
1.00	FABRICANTE			
2.00	MATERIAL			ACERO RECUBIERTO CON COBRE
3.00	NORMA DE FABRICACION			
4.00	DIAMETRO	mm	16	
5.00	LONGITUD	m	2,40	
6.00	SECCION	mm2	196	
7.00	ESPESOR MINIMO DE COBRE	mm	0,27	
8.00	RESISTENCIA ELECTRICA A 20 Oc	Ohm		
9.00	MASA DEL ELECTRODO	kg		
B	<u>CONECTOR</u>			
1.00	FABRICANTE			
2.00	MATERIAL			ALEACION DE COBRE
3.00	NORMA DE FABRICACION			
4.00	DIAMETRO	mm	16	
5.00	SECCION DEL CONDUCTOR	mm2	25 mm2	
6.00	MASA DEL CONECTOR	kg		
C	<u>CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO</u>			
1.00	FABRICANTE			
2.00	MATERIAL			COBRE
3.00	NORMA DE FABRICACION			
4.00	DIAMETRO DEL CONDUCTOR PRINCIPAL	mm	5,1	
5.00	DIAMETRO DEL CONDUCTOR SECUNDARIO	mm	5,1	
6.00	NUMERO DE CATALOGO DEL FABRICANTE			
7.00	TORQUE DE AJUSTE RECOMENDADO	N-m		
8.00	MASA POR UNIDAD	kg		

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN

Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del transformador de distribución que se utilizarán en la red primaria.

Norma Aplicable

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

ITINTEC 370.002	PARA DISEÑO, FABRICACIÓN Y PRUEBA
IEC 76	PARA DISEÑO, FABRICACIÓN Y PRUEBA
IEC 354	PARA LAS CAPACIDADES DE SOBRECARGA
IEC 296	PARA ACEITES AISLANTES

Condiciones de Servicio

Condiciones Ambientales

Los transformadores serán instalados en el sistema de subestaciones de aéreas de distribución, ubicadas en zonas de libre contaminación salina, neblina y lluvias en temporadas de invierno y son las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura ambiente : 5 a 30 °C
- Humedad relativa : 60 a 80 %
- Altura máxima sobre el nivel del mar : hasta 4000 m.s.n.m.

Condiciones de Operación

Los transformadores serán utilizados en un sistema de distribución de media tensión, de dos conductores con el neutro aislado y con las siguientes características de operación:

- Tensión nominal del sistema : 22.9 KV
- Tensión máxima del sistema : 25 KV
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Nivel de Potencia de cortocircuito : 250 MVA

Características Eléctricas de los Transformadores de Distribución

Los transformadores Bifásicos serán fabricados con núcleo de Fe. Si de grano orientado laminado en frío y arrollamiento de cobre electrolítico de alta conductividad, sumergido en aceite dieléctrico.

TABLA N°50: Transformadores de Distribución

TIPO	TDMA
Potencia	30 KVA
Relación de Transformación	22,900 V
Regulación	$\pm 2 \times 2.5\%$
Tensión Secundaria (V.)	440 – 220
Montaje	Exterior
Refrigeración	ONAN
Grupo de conexión	li0
Tension de Cortocircuito	3%
Bill Exterior	150 KV
Nivel de Aislamiento BT	1.1 / 3 KV
Bornes MT / BT	2 / 3
Frecuencia	60 Hz
Altitud Servicio	3,000 msnm

ACCESORIOS:

- Placa de característica.
- Indicador de nivel de aceite.
- Conmutador de tomas para ser accionado sin tensión con mando exterior y bloque mecánico en cada posición.
- Orejas de izamiento para levantar el transformador completo.
- Perno para conexión de puesta a tierra de la cuba del transformador.
- Válvula de vaciado y extracción de muestras de aceite.
- Válvula de seguridad.
- Soporte para fijación en poste.
- Embalaje de madera tipo jaula.

Características de Diseño y Construcción

Características Generales de Construcción

- Tipo de montaje : Exterior
- Tipo de enfriamiento : ONAN

Asumiendo las condiciones ambientales de diseño indicadas en las Normas citadas, los transformadores deberán construirse de modo que, operando a plena carga, las sobreelevaciones de temperatura ambiental de diseño no superen los siguientes valores:

- Sobre elevación de temperatura en el punto más caliente de los devanados : 78 °C.
- Sobre elevación de temperatura promedio de los devanados : 65 °C
- Sobre elevación del aceite en la parte superior del tanque : 60 °C

Así mismo, los transformadores deberán construirse en talleres cerrados y exentos de todo tipo de contaminación que pudiera afectar sus características eléctricas y mecánicas.

Características del Tanque

Material

Serán planchas de acero laminado en caliente de 0.2 a 2.4 mm de espesor mínimo, sin presencia de corrugación o deformaciones en su superficie.

En los transformadores, la tapa se unirá al cuerpo del tanque mediante pernos, arandelas de presión y tuercas de hierro galvanizado y empaquetaduras adecuadas (preferentemente de sección circular), que garanticen hermeticidad de la unión y sean resistentes a la temperatura y al aceite de los transformadores.

Los aisladores de AT y BT se instalarán sobre la tapa; y los aisladores de BT en la superficie del tanque.

Acabado

El acabado deberá asegurar un alto grado de resistencia a la corrosión, tanto en la zona exterior como interior.

Se asegura un procedimiento de manera que asegure el mismo grado de protección; consiste en arenado, pintura base y pintura de acabado.

Construcción de la Parte Activa

Bobinas

El conductor será de cobre, de por lo menos 99.8 % de pureza. Los conductores redondos preferentemente llevaran como aislante eléctrico, esmalte especial de características mecánicas y químicas que aseguren el nivel de aislamiento y durabilidad requeridos. En las pletinas rectangulares el aislamiento será de papel o similar.

Las conexiones de las bobinas entre si o con los terminales exteriores, deberán estar forrados con papel compatible con: el aceite y las condiciones térmicas del transformador.

Antes de su instalación, los conductores redondos, las pletinas, el papel y las bobinas terminadas, deberán estar convenientemente almacenados para que no sean afectados por las condiciones atmosféricas del medio ambiente. Las conexiones de los conductores de las bobinas deberán efectuarse mediante la utilización de conectores.

Las bobinas deberán secarse antes de su introducción en el aceite del tanque.

Aceite Dieléctrico

Antes de su introducción en el tanque, el aceite de cada cilindro se someterá a pruebas de rigidez dieléctrica, contenido de PBC. Sus características deberán satisfacer las Normas IEC 296 y EPA 40CFR 761.

Así mismo, el proceso de introducir en el tanque de aceite, se realizará sin que tenga el menor contacto con el medio ambiente, mediante dispositivos de filtrado y llenado.

Circuito Magnético

Se construirá con planchas de hierro silicoso de grano orientado, no deberán presentar deformaciones, rebabas ni oxidaciones.

Resistencias a los Cortocircuitos

Es importante remarca que todas las conexiones internas, tanto en AT como en BT, deberán sujetarse sólidamente.

Bornes

Todos los bornes del arrollamiento de alta tensión, serán instalados mediante aisladores de porcelana fijados a la tapa y tanque, mediante pernos.

Datos de Placa de Característica

Los Transformadores deberán tener una placa de datos con inscripciones en idioma castellano, situada en lugar visible y deberá contener la siguiente información:

- Hombre del Fabricante
- Tipo y serie del equipo
- Relación y transformación en términos de tensión primaria y secundaria
- Temperatura de trabajo
- Clase de aislamiento
- Potencia nominal y continua
- Corriente expresada en Amperios, tanto en el lado de alta como de baja tensión
- Grupo de Conexión
- Tensión de cortocircuito
- Frecuencia
- Peso sin aceite
- Peso total
- Altura de montaje

Pruebas de Rutina

Las pruebas a que será sometido los transformadores serán las siguientes:

- Medición de Resistencia de aislamiento.
- Medición Resistencia eléctricas de arrollamiento.

- Medición de la Relación de transformación y verificación de grupo de conexión.
- Prueba de control de polaridad.
- Medición de las pérdidas en el Fierro.
- Medición de las pérdidas en el cobre y verificación de la tensión de cortocircuito.
- Prueba de tensión aplicada ➤ Prueba de tensión inducida
- Prueba de la rigidez dieléctrica del aceite.
- Prueba de contenido de PCB del aceite.
- Prueba de hermeticidad, funcionamiento de las empaquetaduras.

SECCIONADOR FUSIBLE DE EXPULSION

Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de seccionadores fusibles tipo expulsión (Cut Out), que se utilizarán en las redes primarias.

Norma Aplicable

Los seccionadores fusibles tipo expulsión, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas:

- ANSI C37.40: STANDARD SERVICE CONDITIONS AND DEFINITIONS FOR HIGH VOLTAGE FUSES, DISTRIBUTION ENCLOSED SINGLEPOLE AIR SWITCHES, FUSE DISCONNECTING SWITCHES & ACCESSORIES.
- ANSI C37.41: DESIGN FOR HIGH-VOLTAGE FUSES, DISTRIBUTIO ENCLOSED SINGLE-POLE AIR SWITCHES, FUSE DISCONNECTING SWITCHES, AND ACCESSORIES (INCLUDES SUPPLEMENTS).
- ANSI C-37.42 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR SWITCHGEAR – DISTRIBUTION CUT OUTS AND FUSE LINKS SPECIFICATIONS.

a) Características Generales

Los seccionadores fusibles tipo expulsión serán unipolares de instalación exterior en crucetas de madera, de montaje vertical y para accionamiento mediante pértigas, de las siguientes características técnicas:

- Tensión de servicio de la red : 22.9 KV
- Tensión máxima de servicio : 25 kV
- Tensión nominal del equipo : 27 KV
- Tensión de sostenimiento a la onda de impulso (BIL) : 150 Kv
- Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial : 60 kV
- Corriente nominal : 100 A
- Corriente cortocircuito asimétrico : 10 kA
- Línea de fuga mínima : 625 mm

b) Requerimiento de Diseño

Los Aisladores

Soporte serán de porcelana; tendrán suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos por apertura y cierre, así como los debidos a sismos. La línea de fuga mínima entre fase-tierra será de 625 mm.

Los seccionadores-fusibles

Estarán provistos de abrazaderas ajustables para fijarse a cruceta de madera, serán del Tipo B según la Norma ANSI C37.42

La porta fusible se rebatirá automáticamente por la actuación del elemento fusible y deberá ser separable de la base; la bisagra de articulación tendrá doble guía.

Los bornes aceptarán conductores de aleación de aluminio y cobre de 16 a 120 mm², y serán del tipo de vías paralelas bimetálicos. Los fusibles serán de los tipos "K" de las capacidades que se muestra en la TABLA N°51.

TABLA N°51: Seccionador Fusible De Expulsión

ITEM	P (KVA)	In (A)	FUSIBLE " K"
1	30	2	2

c) Accesorios

Los seccionadores - fusibles deberán incluir entre otros los siguientes accesorios:

- Terminal de tierra
- Placa de características
- Accesorios para fijación a cruceta
- Otros accesorios necesarios para un correcto transporte, montaje, operación y mantenimiento de los seccionadores.

d) **Pruebas e Inspecciones**

El Proveedor, presentará documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas respectivas, han sido efectuadas y que los resultados obtenidos, están de acuerdo a dichas normas.

e) **Embalaje**

Los Seccionadores fusibles, se embalarán en cajas adecuadas que permitan su transporte sin ocasionar perjuicio alguno.

**TABLA N°52: DE DATOS TÉCNICOS SECCIONADORES FUSIBLE TIPO
EXPULSIÓN**

N°	CARACTERISTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO	VALOR GARANTIZADO
1.0	FABRICANTE			
2.0	NUMERO O CODIGO DEL CATALOGO ADJUNTO			
3.0	MODELO O CODIGO DEL AISLADOR (SEGÚN CATALOGO ADJUNTO)			
4.0	PAIS DE FABRICACION			
5.0	NORMA DE FABRICACION Y PRUEBAS		ANSI C-7.42	
6.0	INSTALACION		EXTERIOR	
7.0	CORRIENTE NOMINAL	A	100	
8.0	TENSION NOMINAL DEL EQUIPO	kV	27/38	
9.0	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO SIMETRICA	KA	5,0	
10.0	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ASIMETRICA	kA	8,0	
11.0	NIVEL DE AISLAMIENTO			
11.1	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA ONDA DE IMPULSO (BIL), ENTRE FASE Y TIERRA Y ENTRE FASES	kVp	150	
11.2	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA INDUSTRIAL ENTRE FASES, EN SECO, 1 min	KV	70	
11.3	TENSION DE SOSTENIMIENTO A LA FRECUENCIA INDUSTRIAL ENTRE FASE Y TIERRA, HUMEDO, 10 s	kV	60	
12.0	MATERIAL AISLANTE DEL CUERPO DEL SECCIONADOR		PORCELANA	
13.0	LONGITUD DE LINEA DE FUGA MINIMA (fase-tierra)	mm	625	
14.0	DIMENSIONES (Adjuntar planos)	mm		
15.0	MATERIAL DEL TUBO PORTAFUSIBLE		FIBRA DE VIDRIO	
16.0	MASA DEL SECCIONADOR – FUSIBLE	kg		
17.0	COLOR DEL AISLADOR			

(*) Obligatoriamente deberá consignarse el íntegro de la información solicitada, bajo causal de descalificación.

PARARRAYOS PARA DISTRIBUCIÓN

Alcance

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

Norma Aplicable

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

IEC 99-1	SURGE ARRESTERS PART 1: NON LINEAR RESISTOR TYPE GAPPED ARRESTERS FOR A.C. SYTEMS
IEC 99-4	METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS.

Condiciones de Operación

El sistema eléctrico en el cual operarán los pararrayos tiene las siguientes características:

- Tensión de servicio de la red : 22.9 KV
- Tensión máxima de servicio : 25 kV
- Frecuencia de la red : 60 Hz
- Naturaleza del neutro : Efectivamente Puesto a Tierra
- Equipos a proteger : transformadores de Distribución.

Características Generales

Los pararrayos serán del tipo de resistencias no lineales fabricadas a base de óxidos metálicos, sin explosores, a prueba de explosión, para uso exterior y para instalación en posición vertical; serán conectados entre fase y tierra.

La columna soporte será de material polimérico color gris a base de goma silicón; estará diseñada para operar en un ambiente medianamente contaminado, con una línea de fuga mínima entre fase-tierra de 625 mm. Las características propias del pararrayos no se modificarán después de largos años de uso; las partes selladas estarán diseñadas de tal modo de prevenir la penetración de agua.

El pararrayos contará con un elemento para liberar los gases creados por el arco que se originen en el interior, cuando la presión de los mismos llegue a valores que podrían hacer peligrar la estructura del pararrayos.

Las partes metálicas de hierro o acero deberán estar protegidas contra la corrosión mediante galvanizado en caliente.

Los pararrayos estarán provistos de abrazaderas ajustables para fijarse a cruceta de madera y serán similares los del Tipo B de los seccionadores fusibles tipo expulsión (Norma ANSI C37.42).

Los bornes aceptarán conductores de aleación de aluminio y cobre de 16 a 120 mm², y serán del tipo de vías paralelas bimetálicos.

Características técnicas Para la red de 22,9 kV

- Norma de fabricación y prueba : IEC 99-4
- Clase de descarga de la línea : 1
- Tensión de servicio de la red : 22.9 KV
- Tensión máxima de servicio : 25 kV
- Frecuencia : 60 Hz
- Tensión nominal del pararrayo : **27 KV**

TABLERO DE DISTRIBUCION, EQUIPOS DE PROTECCION, CONTROL Y ELEMENTOS DE CONEXIONADO

Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los tableros de distribución de Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio y los equipos que se albergarán en ellos, en cuanto a diseño, materia prima, fabricación, equipos de protección y control, elementos de conexiones integrantes de los tableros de baja tensión de las subestaciones de distribución.

Norma Aplicable

El suministro cumplirá con la última versión de las siguientes normas:

Gabinete:

IEC 60439-1/2/3/4/5: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.

Protección

IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

Fijación

DIN 5022: Low voltage switchgear and controlgear for industrial use; Mounting rails; Top hat rails 35 mm wide for snap-on mounting of equipment

Barras

ASTM B187 Standard Specification for Copper, Bus Bar, Rod, and Shapes and General Purpose Rod, Bar, and Shapes

Aisladores

IEC/TS 61462 Aisladores compuestos. Aisladores huecos para aparamenta eléctrica utilizados en el interior o en el exterior. Definiciones, métodos de ensayo, criterios de aceptación y recomendaciones de diseño.

Equipos:

Interruptores

IEC 60947-2: Aparata de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.

Fusibles

IEC 60269-1 Fusibles de baja tensión. Parte 1: Reglas generales

IEC 60269-2 Fusibles de baja tensión. Parte 2: Reglas suplementarias para los fusibles destinados a ser utilizados por personas autorizadas (fusibles para usos principalmente industriales).

Porta fusibles

IEC 60947-3: Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units

Contactor

IEC 60947-4-1: Low-voltage switchgear and controlgear - Part 4-1: Contactors and motor-starters - Electromechanical contactors and motor-starters Transformadores de corriente:

IEC 60044-1: Transformadores de medida. Parte 1:
Transformadores de intensidad

Condiciones Técnicas

Condiciones ambientales de servicio

Los tableros de distribución se instalarán en los sistemas eléctricos de las Empresas de Distribución Eléctrica Norte Centro, cuyas características ambientales son las siguientes:

- Temperatura ambiente : -10°C a 40°C
- Humedad relativa : 10% a 95%
- Altura máxima : 4500 m. s. n. m.

Condiciones de operación del sistema

Las características técnicas del sistema, son las siguientes:

- Frecuencia de servicio : 60 Hz.

Baja Tensión

- 440V/220V : Bifásico con neutro corrido aterrado.

Características Técnicas

Caja de Distribución tipo TD4

Será fabricado íntegramente con poliéster reforzado de fibra de vidrio de 3mmde espesor, con las dimensiones necesarias para alojar los equipos que se detallan en el esquema eléctrico adjunto. El techo del tablero tendrá una pendiente de 5° y terminará con un volado de 10 cm.

El gabinete tendrá puerta frontal de dos (02) hojas, aseguradas con una chapa del tipo triangular de bronce con dos juegos de llaves por caja. Contará con una puerta que permita la obtención de alto grado de hermeticidad.

Independientemente del número de circuitos y equipos instalados, la cara inferior del tablero de distribución deberá contar con los agujeros necesarios para el ingreso o salida de los siguientes circuitos:

- Un circuito alimentador desde los bornes del transformador conformado con cables tipo NYY u otro aislamiento similar o superior.
- Tres circuitos de salida desde los interruptores (incluido los proyectados) hacia las redes de baja tensión
- Un circuito de alumbrado público
- Un agujero para la bajada del conductor de puesta a tierra.

Cada agujero deberá estar equipado con los accesorios necesarios para su hermetización una vez colocados los conductores, a fin de evitar el ingreso de humedad, polvo e insectos al interior del tablero.

Al interior del gabinete del tablero de distribución, entre la puerta y los equipos, deberá implementarse una lámina separadora de acero de 2 mm de espesor. Esta lámina separadora, deberá ser fijada mediante pernos manualmente extraíbles e impedirán el fácil acceso hacia los bornes de conexión. Deberá implementarse los agujeros necesarios para la operación, inspección y medición de los interruptores, contactores y medidores de energía; así como para la inspección y reposición de los fusibles de protección, sin la necesidad de extraer la lámina separadora.

El gabinete deberá tener compartimentos adecuados para alojar los esquemas, diagramas y los repuestos de los fusibles de control solicitados para cada unidad.

El gabinete del tablero de distribución y la plancha separadora recibirán un tratamiento de arenado y luego se protegerá con 2 capas de pintura anticorrosiva a base de cromato de zinc de la mejor calidad, seguido de 2 capas de acabado con esmalte de color gris. El espesor de las capas de recubrimiento deberá quedar en el rango de 2 a 3 milésimas de pulgada con película seca. También se aceptará otro tipo de tratamiento y acabado de calidad superior al solicitado, el cual estará debidamente sustentado y aprobado por los estándares correspondientes.

Asimismo, deberá preverse el espacio interior de los tableros para la colocación de medidores totalizadores de SP y AP.

Deberá ser provisto de abrazaderas para su instalación en postes de concreto de 12/400 en las Subestaciones tipo Mono poste.

Los Tableros serán del Tipo Sistema monofásico de 440/220 V de acuerdo a las especificaciones de Hidrandina S.A y tendrán visores para lectura de medidores.

Interruptor Termo magnético

Los interruptores termomagnéticos serán del tipo miniatura, tripolares, bipolares y unipolares; para instalarse en el interior del gabinete del tablero de distribución y fijado mediante rieles metálicos. Serán del tipo caja moldeada.

Los interruptores vendrán provistos de terminales de tornillos con contactos de presión para conectarse a los conductores. Los bornes de salida hacia las redes de baja tensión serán del tipo bimetálico a fin de permitir la conexión de conductores de Cobre o Aluminio con una sección circular de 16 a 35 mm².

Serán de diseño simple, de fácil instalación y mantenimiento.

El mecanismo de desconexión será del tipo común de manera que la apertura de los polos sea simultánea y evite la apertura individual.

La tensión máxima de operación de los interruptores será como mínimo de 600 V AC para los interruptores a ser utilizados en los circuitos de servicio particular y 415 V para los interruptores de los circuitos de alumbrado público.

El interruptor General sus capacidades de Interrupción Última (Icu) e Interrupción de Servicio (Ics) mínima para todos los interruptores no será inferior a 10 KA a su tensión nominal de operación.

Los Interruptores de Servicio Público sus capacidades de Interrupción Última (Icu) e Interrupción de Servicio (Ics) mínima para todos los interruptores no será inferior a 6 kA a su respectiva tensión nominal de operación, y para las condiciones ambientales descritas en el numeral 15-3.

La corriente nominal de los interruptores, dependerán de la capacidad de las subestaciones, tal como se muestra en las láminas adjuntas.

Sistema de Alumbrado Público: Focélula

Estará previsto para accionar el Contactor del circuito de alumbrado público, se indicará el rango de calibración en (Lux), consumo propio, retardo de operación y límites de temperatura de trabajo; será montada a la intemperie con una tensión y potencia de 230 y 1000 W respectivamente.

Tiene las siguientes características:

Tensión Nominal	:	230 V
Capacidad Nominal	:	1000 W – 1800 VA
Nivel de iluminación Mínimo	:	5 Lux
Nivel de iluminación Máximo	:	15 lux
Aplicación	:	Accionamiento del Contactor de alumbrado público.

Contactor Electromagnético

Los contactores serán bipolares de CA del tipo electromagnético, para instalarse en el interior del gabinete del tablero de distribución y fijado mediante rieles metálicos.

Los contactores vendrán provistos de terminales de tornillos con contactos de presión para conectarse a los conductores. Los bornes de salida hacia las redes de baja tensión serán del tipo bimetálico a fin de permitir la conexión de conductores de Cobre o Aluminio con una sección circular de 10 a 25 mm².

El mecanismo de desconexión será del tipo común de manera que la apertura de los polos sea simultánea y evite la apertura individual.

La tensión máxima de operación de los interruptores tripolares y bipolares será de 500 V AC y la tensión nominal de 220 V – 60 Hz.

La corriente nominal de los contactores, dependerán de la capacidad de las subestaciones, tal como se muestra en las láminas del proyecto.

El conjunto será de forma que el sistema de mando se ejecute mediante el interruptor horario o interruptor manual los cuales pueden actuar directamente sobre la bobina de excitación.

Medidor de Totalizador de Energía Activa Monofásicos

El medidor totalizador de energía activa monofásico permitirá medir el consumo total de energía activa de la subestación al cual será instalado el tablero de distribución.

Los medidores de energía cumplirán con las recomendaciones de las Normas INDECOPI NMP 006 – 1997 y NMP 007-1997, o sus equivalentes IEC 521 y 514, respectivamente.

La configuración del sistema eléctrico al cual será instalado es de 3 hilos, 440-220 V, monofásico, neutro corrido con múltiple puesta a tierra.

Las características principales de los medidores de energía monofásicos serán las siguientes:

Tipo de Funcionamiento	:	Electrónico Monofásico
Tensión Nominal del medidor	:	440/ 220 V
Frecuencia Nominal	:	60 Hz
Clase de precisión	:	02
Número de Sistemas	:	02
Número de Hilos	:	03
Número de bobinas de corriente	:	03
Número de bobinas de tensión	:	02

Medidor Electrónico Monofásico de Alumbrado Público

El medidor de alumbrado público monofásico permitirá medir el consumo total la energía activa en el sistema de alumbrado público de la subestación al cual será instalado el tablero de distribución.

El medidor electrónico monofásico será construido y aprobado de acuerdo a las exigencias comprendidas en normas UNE-EN 61358, EN 61036, IEC 1358-1996 y normas vigentes, debiendo tener las siguientes características:

Tipo	:	Electrónico
Tensión Nominal (Vn)	:	220 V
Rango de tensión	:	90% Vn – 110 % Vn
Corriente Nominal	:	5-60 A
Frecuencia Nominal	:	60 Hz
Capacidad dieléctrica	:	2 KV
Clase de precisión	:	1.0
Numero de fases	:	2
Montaje	:	Vertical
Registro – tipo	:	display (LCD)
Registrador – dígitos	:	5 enteros + 1 digital
Medición	:	directa

Barras Colectoras y Conductores de Conexionado

Los tableros de distribución estarán equipados con barras colectoras de cobre electrolítico de sección rectangular para las fases, el neutro y la puesta a tierra.

Las secciones rectangulares serán diseñadas para 10 kA de cortocircuito con las siguientes dimensiones mínimas:

- Para las fases : 30 x 5 mm
- Para el Neutro : 25 x 5 mm
- Para la puesta a Tierra : 25 x 5 mm

Las barras de fases y neutro estarán provistos de los accesorios correspondientes para recibir o distribuir conductores de cobre o de aluminio cuyas secciones varían

entre 16 y 50 mm². Vendrán provistas de agujeros para la futura instalación de los interruptores de reserva.

El código de colores de las barras será negro, azul y rojo para las fases, color blanco para la barra neutro y color amarillo para la barra de tierra.

Los conductores de conexión serán de cobre, del tipo THW, con una sección mínima de 6 mm². Presentarán el código de colores definidos para las barras y los accesorios de señalización correspondiente.

Bases Porta fusibles y Fusibles

Serán empleados para la protección del sistema de control de alumbrado público y para los medidores de energía trifásicos, tal como se indica en las láminas adjuntas.

Deberán ser del tipo DZ o tipo Cartucho de modo que permita su inspección y reposición sin la necesidad de extraer la lámina separadora de equipos ubicada al interior del gabinete.

Cable Comunicación NYY Baja Tensión Alimentador Transformador-Tablero de Distribución

Normas a Cumplir

El suministro cumplirá con las últimas versiones de las siguientes normas:

N.T.P. 370.042 : Conductores de cobre recocido para uso eléctrico

N.T.P. 370.050 : Cables de energía y de control aislados con material extruido sólido con tensiones hasta Eo/E = 18/30 kV ASTM B-3 y B-8 :
Fabricación y Pruebas para los conductores.

IEC 20-14 : Para el aislamiento

Condiciones Técnicas

Condiciones ambientales de servicio

Los conductores se instalarán en los sistemas eléctricos de las Empresas de Distribución Norte Centro cuyas características ambientales son las siguientes:

- Temperatura ambiente : -10°C a 40°C
- Humedad relativa : 10% a 95%
- Altura máxima : 3000 m.s.n.m.

Condiciones de operación del sistema

Las características de operación del sistema son las siguientes:

- Nivel de tensión : 440/220 V.
- Frecuencia de servicio : 60 Hz.
- sección nominal : 2-1x35+1X25 mm².

TABLA N°53: ESPECIFICACIONES CABLES NYY

CALIBRE CABLE N° x mm ²	NUMERO HILOS	ESPEORES		DIÁMETRO	PESO (Kg/Km)	CAPACIDAD DE CORRIENTE (*)		
		AISLAMIENTO	CUBIERTA	EXTERIOR		ENTERRADO	AIRE	DUCTO
		mm	mm	mm		A	A	A
1 x 25	7	1,2	1,4	11,2	325	163	131	132
2x1x35	7	1,2	1,4	25	899	205	175	170

Placa de Características del Tablero de Distribución

El tablero deberá estar provisto de una o varias placas marcadas de una forma duradera y dispuesta en un emplazamiento visible lo siguiente:

- a. Nombre del fabricante o su marca de fábrica.
- b. Designación del tipo o número o cualquier otro modo de identificación, que permita obtener del fabricante las características correspondientes.
- c. La norma IEC 60439-1
- d. Tipo de corriente y frecuencia
- e. Tensión asignada y de empleo
- f. Tensiones asignadas de aislamiento
- g. Límites de funcionamiento (De acuerdo al capítulo 4 de la norma IEC 60439-1).
- h. Intensidad asignada de cada circuito.
- i. Grados de protección.
- j. Medidas de protección a las personas.
- k. Condiciones de empleo, si difieren de las condiciones nominales de empleo.
- l. Dimensiones.
- m. Pesos.

Las características indicadas en los puntos a y b deben situarse sobre la placa de características.

Las características indicadas en los puntos b) a m) pueden situarse en las placas de características o documentación técnica del fabricante.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS MEDIDORE TOTALIZADORES DE ENERGÍA:

TABLA Nº54: DATOS TÉCNICOS DE MEDIDOR ELECTRÓNICO MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	<u>Medidor Monofásico Electrónico de 3 Hilos</u>		
1.1	Fabricante	-----	-----
1.2	País de procedencia	-----	-----
1.3	Normas de fabricación y pruebas	-----	IEC 61036
1.4	Certificado de calidad ISO 9001	-----	SI
1.5	Certificado de garantía de calidad técnica	-----	SI
1.6	Certificado de vida útil	-----	SI
1.7	Modelo según catálogo	-----	-----
1.8	Año y mes de fabricación	-----	Máximo 18 meses de antigüedad(Indicar)
1.9	Dimensiones (largo x ancho x altura)	mm	-----
1.10	Peso del medidor	kg	-----
2.0	<u>Características Principales</u>		
2.1	Diseño	-----	Electrónico
2.2	Clase de precisión	-----	1
2.3	Conexión	-----	Directa
2.4	Instalación	-----	Interior
2.5	Sistema	-----	monofásico
2.6	Número de hilos	-----	3 hilos
2.7	Medición	-----	Energía Activa
2.8	Voltaje nominal del sistema	V	440
2.9	Corriente nominal (Ib)	A	5 ó 10
2.10	Sobrecarga mínima admisible sin variar su clase de precisión	-----	800% Ib ó 400% Ib
2.11	Frecuencia nominal	Hz	60
2.12	Constante del medidor	-----	Según 8.4 de IEC 62053-21
3.0	<u>Requisitos Mecánicos</u>		
3.1	Requisitos y pruebas mecánicas		Según punto 5 de las normas IEC 62052-11 e IEC 62053-21

3.2	Material de la Base, caja de bornes y tapa de bornes	-----	Policarbonato auto-extinguible u otro de características similares o superiores que cumplan con el punto 5 de las normas IEC 62052-11 e IEC 62053-21
-----	--	-------	--

	Lugar de conexión	-----	(Indicar material del medidor ofrecido) Frontal inferior
3.3	Material de la tapa que permita visualizar el numerador, datos de placa y el registrador electromecánico	-----	Policarbonato u otro de características similares o superiores que cumplan con el punto 5.3 de IEC 62052-11 (Indicar material de la tapa ofrecida)
3.4	La base y la tapa principal deberán contar con empaquetaduras de neoprene o similar, u otro sistema que garantice el IP requerido	-----	SI
3.5	Protección contra penetración de polvo y Agua según IEC 60529 para medidores al exterior	-----	≥ IP 51 (indicar)
3.6	Marcaje del medidor según punto 4.1 de la presente EETT	-----	SI
3.7	Clase de aislamiento.	-----	Clase II
3.8	Protección antifraude, que permita el precintado de la tapa principal y tapa de bornes	-----	Con tornillos con agujeros Ø de 3mm mínimo en la cabeza y seguro anticaídas, u otro sistema que permita el precintado.
4.0	<u>Condiciones climáticas</u>	-----	
4.1	La altura de instalación no afectará el funcionamiento	-----	SI
4.2	Condiciones y pruebas	-----	Según punto 6 de IEC 62052-11
5.0	<u>Requisitos Eléctricos</u>	-----	
5.1.	Requisitos y pruebas eléctricas		Según punto 7 de las normas IEC 62052-11 e IEC 62053-21
5.2	Potencia absorbida en circuitos de voltaje	W/VA	≤ 2 / 10
5.3	Potencia absorbida en circuitos de corriente	VA	≤ 4
5.4	Variaciones debido a sobre corrientes de corta duración	%	≤ 1.5
5.5	Variaciones debido al calentamiento propio		
	A factor de potencia 1	%	≤ 0.7
	A factor de potencia 0.5 inductivo	%	≤ 1
6.0	<u>Requisitos metroológicos</u>		
6.1	Límites de error debido a la variación de corriente	-----	según tabla 6 y 7 de IEC 62053-11

6.2	Límites de error debido a magnitudes de influencia	-----	según tabla 8 de IEC 62053-11
6.3	Corriente de arranque, a factor de potencia unitario	-----	≤ 0.004 Ib (Indicar)
7.0	<u>MODULO ELECTRÓNICO</u>		
7.1	Registrador	-----	Cristal líquido LCD, Alternativo ciclo métrico (*)
7.2	Dígitos	-----	5 enteros y 1 decimal
8.0	<u>SISTEMA DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA</u>		
8.1	Polaridad del sistema.	-----	Siempre positivo
8.2	Señalización para polaridad invertida	-----	Impulsos de luz visible (1 LED)
8.4	Dispositivo de salida para ensayos metrológicos	-----	Impulsos de luz visible (1 LED)

**TABLA N°55: DE DATOS TÉCNICOS DE MEDIDOR ELECTRÓNICO
MONOFÁSICO PARA ALUMBRADO PÚBLICO**

ÍTE M	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1.0	<u>Medidor Monofásico Electrónico de 2 Hilos</u>		
1.1	Fabricante	-----	-----
1.2	País de procedencia	-----	-----
1.3	Normas de fabricación y pruebas	-----	Según punto 2 (Indicar)
1.4	Certificado de calidad ISO 9001	-----	SI
1.5	Certificado de garantía de calidad técnica	-----	SI
1.6	Certificado de vida útil	-----	SI
1.7	Modelo según catálogo	-----	-----
1.8	Año y mes de fabricación	-----	Máximo 18 meses de antigüedad(Indicar)
1.9	Dimensiones (largo x ancho x altura)	mm	-----
1.10	Peso del medidor	kg	-----
2.0	<u>Características Principales</u>		
2.1	Diseño	-----	Electrónico
2.2	Clase de precisión	-----	1
2.3	Conexión	-----	Directa
2.4	Instalación	-----	Interior
2.5	Sistema	-----	monofásico
2.6	Número de hilos	-----	2 hilos
2.7	Medición	-----	Energía Activa
2.8	Voltaje nominal del sistema	V	220
2.9	Corriente nominal (Ib)	A	5 ó 10
2.10	Sobrecarga mínima admisible sin variar su clase de precisión	-----	800% Ib ó 400% Ib
2.11	Frecuencia nominal	Hz	60
2.12	Constante del medidor	-----	Según 8.4 de IEC 62053-21 (Indicar)

3.0	Requisitos Mecánicos		
3.1	Requisitos y pruebas mecánicas		Según punto 5 de las normas IEC 62052-11 e IEC 62053-21
3.2	Material de la Base, caja de bornes y tapa de bornes	-----	Policarbonato auto-extinguible u otro de características similares o superiores que cumplan con el punto 5 de las normas IEC 62052-11 e IEC 62053-21 (Indicar material del medidor ofrecido)
	Lugar de conexión	-----	Frontal inferior
3.3	Material de la tapa que permita visualizar el numerador, datos de placa y el registrador electromecánico	-----	Policarbonato u otro de características similares o superiores que cumplan con el punto 5.3 de IEC 62052-11 (Indicar material de la tapa ofrecida)
3.4	La base y la tapa principal deberán contar con empaquetaduras de neoprene o similar, u otro sistema que garantice el IP requerido	-----	SI
3.5	Protección contra penetración de polvo y Agua según IEC 60529 para medidores al exterior	-----	≥ IP 51 (indicar)
3.6	Marcaje del medidor según punto 4.1 de la presente EETT	-----	SI
3.7	Clase de aislamiento.	-----	Clase II
3.8	Protección antifraude, que permita el precintado de la tapa principal y tapa de bornes	-----	Con tornillos con agujeros Ø de 3mm mínimo en la cabeza y seguro anticaídas, u otro sistema que permita el precintado.
4.0	Condiciones climáticas	-----	
4.1	La altura de instalación no afectará el funcionamiento	-----	SI
4.2	Condiciones y pruebas	-----	Según punto 6 de IEC 62052-11
5.0	Requisitos Eléctricos	-----	
5.1.	Requisitos y pruebas eléctricas		Según punto 7 de las normas IEC 62052-11 e IEC 62053-21
5.2	Potencia absorbida en circuitos de voltaje	W/VA	≤ 2 / 10
5.3	Potencia absorbida en circuitos de corriente	VA	≤ 4
5.4	Variaciones debido a sobre corrientes de corta duración	%	≤ 1.5
5.5	Variaciones debido al calentamiento propio		
	A factor de potencia 1	%	≤ 0.7
	A factor de potencia 0.5 inductivo	%	≤ 1
6.0	Requisitos metroológicos		
6.1	Límites de error debido a la variación de corriente	-----	según tabla 6 y 7 de IEC 62053-11
6.2	Límites de error debido a magnitudes de influencia	-----	según tabla 8 de IEC 62053-11

6.3	Corriente de arranque, a factor de potencia unitario	-----	≤ 0.004 lb (Indicar)
7.0	<u>MODULO ELECTRÓNICO</u>		
7.1	Registrador	-----	Cristal líquido LCD, Alternativo ciclométrico (*)
7.2	Dígitos.	-----	5 enteros y 1 decimal
8.0	<u>SISTEMA DE MEDICIÓN ELECTRÓNICA</u>		
8.1	Polaridad del sistema.	-----	Siempre positivo
8.2	Señalización para polaridad invertida.	-----	Impulsos de luz visible (1 LED)
8.4	Dispositivo de salida para ensayos metrológicos.	-----	Impulsos de luz visible (1 LED)

TABLAS Nº56: DATOS TÉCNICOS TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN DE PRFV

Tipo	TD4
- Tensión de operación - Subestación	440/220 V 10 y 15 kVA

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
1	<u>Tablero de Distribución</u>		
1.1	- Fabricante	-----	-----
1.2	- País de procedencia	-----	-----
1.3	- Norma de fabricación y pruebas	-----	IEC 60439-1/2/3/4/5
1.4	- Modelo según catálogo	-----	-----
1.5	- Peso	kg	-----
2	<u>Sistema</u>		
	Monofásico	V	440/220
3	<u>Gabinete</u>		
3.1	- Material	-----	Resina de poliéster reforzado con fibra de vidrio
3.2	- Dimensiones externas (ancho x alto x profundidad)	mm	≥800x800x250 (Indicar) (*1)
3.3	- Espesor	mm	3
3.4	- Esmalte poliuretano		(*)
	Numero de capas	-----	2
	Espesor por capa	um	25
3.5	- Color	-----	RAL 7032
	<u>Características principales</u>		
3.6	Densidad	gr / cm ³	< 2
3.7	Absorción de agua	%	≤ 0.2
3.8	Contenido de poliéster	%	> 60 (Indicar)
3.9	Resistencia al impacto	kJ/m ²	(Indicar)
3.10	MAT de la fibra de vidrio	gr / m ²	450
	<u>Características adicionales</u>		
3.11	Su combustión no produce gases tóxicos	-----	SI

3.12	Grado de protección para tablero cerrado según IEC 60529	-----	≥ IP 54 (Indicar)
3.13	Fáciles de instalar	-----	SI
3.14	Auto extinguido según IEC 695-21	-----	SI
3.15	Resistencia a intemperie, radiación UV, alto índice de corrosión	-----	SI
3.16	Resistencia mecánica alta	-----	SI
4	<u>Barras</u>		
4.1	- Material	-----	Cobre electrolítico
4.2	- Norma de material	-----	ASTM B187
4.3	- Dimensiones	-----	-----
	Fase	mm	5x20
	Neutro	mm	5x20
5	<u>Aislador soporte de barras</u>		
5.1	- Fabricante	-----	-----
5.2	- País de procedencia	-----	-----
5.3	- Norma de fabricación y pruebas	-----	IEC 61462
5.4	- Modelo según catálogo	-----	-----
5.5	- Material	-----	Resina epóxica
.6	- Instalación	-----	Interior
5.7	- Tensión de aislamiento	V	≥ 500 (Indicar)
5.8	- Línea de fuga unitaria	mm/kV	> 31(Indicar) (*2)
5.9	- Resistencia a la rotura	kg	≥ 400 (Indicar)
6	<u>Interruptores Termomagnéticos SP y AP</u>		
6.1	- Norma de fabricación y pruebas	-----	IEC 60947-2
6.2	- N° de polos	-----	2
6.3	- Frecuencia	hz	60
6.4	- Tensión nominal	V	440
6.5	- Tensión de aislamiento	V	≥ 500 (Indicar)
6.6	- Categoría de utilización	-----	A
ITEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
6.7	- Grado de protección según IEC 60529.	IP	≥ 20 (Indicar)
6.8	- Temperatura de funcionamiento	°C	-10 a 40
	<u>Características Particulares del SP</u>		
6.9	- Fabricante	-----	-----
6.10	- País de procedencia	-----	-----
6.11	- Modelo según catálogo	-----	-----
6.12	- Corriente nominal	A	20
6.13	- Capacidad de ruptura a 380 V	kA	≥ 25 (Indicar)
6.14	- Regulación térmica	-----	Fijo o Regulable (Indicar)
6.15	- Regulación magnética	-----	Fijo
6.16	- Número de ciclos eléctricos	A-C	≥ 8000 (Indicar)
6.17	- Número de ciclos mecánicos	A-C	≥ 20000 (Indicar)
	<u>Características Particulares del AP</u>		
6.18	- Fabricante	-----	-----
6.19	- País de procedencia	-----	-----
6.20	- Modelo según catálogo	-----	-----
6.21	- Corriente nominal	A	20

6.22	- Capacidad de ruptura a 380 V	kA	≥ 25 (Indicar)
6.23	- Regulación térmica	-----	Fijo o Regulable (Indicar)
6.24	- Regulación magnética	-----	Fijo
6.25	- Número de ciclos eléctricos	A-C	≥ 8000 (Indicar)
6.26	- Número de ciclos mecánicos	A-C	≥ 20000 (Indicar)
7	<u>Seccionador Portafusible</u>		
7.1	- Fabricante	-----	-----
7.2	- País de procedencia	-----	-----
7.3	- Norma de fabricación y pruebas	-----	IEC 60947-3
7.4	- Tipo	-----	Modular
7.5	- Corriente nominal	A	20
7.6	- Tensión nominal	V	440
7.7	- Tensión de asilamiento	V	≥ 500 (Indicar)
7.8	- Fijación	-----	Según DIN EN 50022
8	<u>Fusible</u>		
8.1	- Fabricante	-----	-----
8.2	- País de procedencia	-----	-----
8.3	- Norma de fabricación y pruebas	-----	IEC 60269-1/2
8.4	- Tipo	-----	Cartucho
8.5	- Corriente nominal	A	2
9	<u>Contactador electromagnético</u>		
9.1	- Fabricante	-----	-----
9.2	- País de procedencia	-----	-----
9.3	- Norma de fabricación y pruebas	-----	IEC 60947-4-1
9.4	- Modelo según catálogo	-----	-----
9.5	- N° de polos de apertura	-----	2
9.6	- Corriente nominal de operación	A	16 en AC-3 (*3)
9.7	- Frecuencia	hz	60
9.8	- Tensión nominal	V	220
9.9	- Categoría de utilización	-----	AC-3 o AC-5 a (Indicar)
9.10	- Medio de interrupción	-----	Aire
10	<u>Transformador de corriente</u>		
10.1	- Fabricante	-----	-----
10.2	- País de procedencia	-----	-----
10.3	- Norma de fabricación y pruebas	-----	IEC 60044-1
10.4	- Modelo según catálogo	-----	-----
10.5	- Tipo	-----	Toroidal o bobinado primario (Indicar)
10.6	- Aplicación	-----	Medición
10.7	- Instalación	-----	Interior
10.8	- Tensión de aislamiento	V	720
10.9	- Tensión a frecuencia industrial, 1 minuto del arrollamiento primario	kV	3
10.10	- Frecuencia	hz	60
ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR REQUERIDO
10.11	- Corriente nominal secundaria	A	5
10.12	- Relación de transformación	-----	100/5
10.13	- Clase de precisión	-----	0.5
10.14	- Potencia	VA	3.75 o 5 (Indicar)
11	<u>Accesorios adicionales</u>		

11.1	- Interruptor termomagnético bipolar de 2 x 10 A, 10kA/220V	-----	Si
11.2	- Interruptor unipolar tipo industrial	-----	Si
11.3	- Tomacorriente simple tipo industrial	-----	Si
11.4	- Lámpara incandescente 100W, 220 V incluido socket tipo industrial	-----	Si
11.5	- Conductor	-----	THW
11.6	- Bornera para conexiones Tipo	-----	
	Capacidad	A	Industrial > 15 (Indicar)
	Identificación	-----	Por numeración
	Equipamiento	-----	Elementos de corto circuito
11.7	- Pernos de sujeción, arandelas, tuercas, bisagras, chapa cremona y ferretería en general	-----	Acero inoxidable
11.8	- Apertura de bisagras	-----	150°
11.9	- Abrazadera de fijación	-----	Según plano PT-01
	Material	-----	Plancha de hierro galvanizado
	Medidas (ancho x espesor)	-----	2" x 1/4"
	Acabado	-----	Similar al gabinete
11.10	- Placa base metálica embebida en poliéster reforzado en fibra de vidrio	-----	
	Soportes soldados a la placa base para sostén de abrazaderas	-	2 Platinas de Fo Go de 2"x3/16"
	Material y dimensiones de placa base metálica	mm	Plancha LAF de 760x760x2
	Fijación de placa de equipos eléctricos	-----	4 pernos de 1/4" x 2", soldados a la placa base metálica.
	Fijación de las abrazaderas	-----	8 pernos de 1/2" x 2", soldados a las 2 platinas de Fo Go (4 c/u)
11.11	- Ganchos de izaje en la parte superior diseñado para soportar el peso del tablero	-----	Incluido (2)
11.12	- Prensaestopas	-----	Según plano PT-01
	Diámetro	mm	75
	Cantidad	-----	5
11.13	- Puerta de dos hojas, cerraduras y chapa para candado	-----	Si
11.14	- Letreros, borneras, marcadores de cable	-----	Si
11.15	- Identificación de cables y equipos según planos	-----	Si
11.16	- Rotulado con el símbolo de "peligro de muerte" y N° de la subestación (según plano PT-04)	-----	Si
11.17	- Adjunta planos de diseño	-----	Si
11.18	- Placa de Características	-----	De acuerdo al ítem 10

ACCESORIOS DE CONEXION

TERMINALES DE COBRE

De cobre electrolítico estañado de adecuada conductividad eléctrica, diseñados para aplicarse a compresión para cables de 25 Y 16 mm², de barril moldeado cónico que facilite la inserción del conductor y aislamiento moldeado de PVC clase A.

CONECTORES

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

No emitirá efluvios y perturbaciones radioeléctricas por encima de valores fijados.

TABLA N°57: DATOS TECNICOS CONECTORES O GRAPA DE DOBLE VIA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFERTADO
1	FABRICANTE			
2	NUMERO DE CATALOGO DEL FABRICANTE			
3	MODELO O CODIGO DEL ACCESORIO			
5	MATERIAL DE FABRICACION		ALUMINIO	
6	SECCION DEL CONDUCTOR	mm ²	35	
7	TORQUE DE AJUSTE RECOMENDADO	N-m	20	
8	NORMA DE FABRICACION		UNE 21-159	
9	MASA POR UNIDAD	kg		

ANEXO N° 8
METRADO Y PRESUPUESTO DE
REDES SECUNDARIAS

METRADOS

	ITEM	ESTRUCTURA	VANO (Metros)	ARMADO	Postes 8/200 CAC	Postes 8/300 CAC	ACOMETIDA	FERRETERIA						CAJA DE DERIVACION	CONDUCTORES CAAI-S (mm2)			SPT PT1	RETENIDA		LUMINARIAS	
								GRAPA SUSPENSION	GRAPA VIAS PARALELAS	PERNO OJAL F#8"x 11"	PERNO OJAL F#8"x 7"	GANCHO HOJAL ROSCADO	CORREA PLASTICA AMARRE		1x16+1x16 a1	1x16+1x16 +1x16 b1	2x16+1x16+1x16 d1		Inclinada	Vertical		
																			V1			
SUB ESTACIÓN N° 1	1	1	39,06	E2/S	1		2	0	2	0	1	1	4		42,97			1		1		
	2	2	39,40	E1/S		1	2	1	0	0	1	0	4		43,34							
	3	3	39,20	E1/S	1		1	1	0	0	1	0	4		43,12					1		
	4	4	39,20	E5/S		1	4	1	1	0	1	0	6	1	43,12			1		1		
	5	4,1	38,45	E3/S		1	1	0	1	0	1	0	2		42,30			1				
	6	5	40,57	E3/S		1	1	0	1	0	1	0	2		44,63		1	1				
	SUB TOTAL			235,88	0,00	2,00	4,00	11,00	3,00	5,00	0,00	6,00	1,00	22,00	1,00	86,92	172,55	0,00	1,00	4,00	0,00	3,00
	7	1	14,41	E6/S		1	2	0	3	0	2	1	6		15,85			1		1		
	8	1,1	34,39	E4/S		1	1	0	2	0	2	1	4		37,83			1				
	9	1,2	38,06	E1/S		1		1	0	0	1	0	4		41,87							
	10	1,3	39,00	E1/S		1	1	1	0	0	1	0	4		42,90					1		
	11	1,4	40,43	E3/S		1	1	0	1	0	1	0	2		44,47		1	1		1		
	12	2	49,34	E1/S		1	1	1	0	0	1	0	4		54,27					1		
13	3	30,27	E4/S		1	2	0	2	0	2	1	4		33,30		1	1		1			

	14	4	49,16	E6/S		1	1	0	3	0	2	1	6		54,08			1		1	
	15	5	56,00	E1/S	1			1	0	0	1	0	4		61,60						
	16	6	56,00	E1/S	1			1	0	0	1	0	4		61,60						
	17	7	56,01	E1/S	1			1	0	0	1	0	4		61,61						
	18	8	56,38	E4/S		1		0	2	0	2	1	4		62,02			1	1		
	19	9	44,74	E3/S		1	1	0	1	0	1	0	2		49,21				1		
	SUB TOTAL		564,19	0,00	6,00	7,00	10,00	6,00	14,00	0,00	18,00	5,00	52,00	0,00	296,04	324,57	0,00	3,00	7,00	0,00	6,00
C-3	20	1	47,84	E2/S		1	1	0	2	0	1	1	4			52,62			1		
	21	2	47,87	E4/S	1			0	2	0	2	1	4			52,66					
	23	3	47,87	E1/S	1		2	1	0	0	1	0	4			52,66				1	
	24	4	45,73	E5/S		1	4	1	1	0	1	0	6	1		50,30			1	1	
	25	4,1	41,64	E1/S	1		1	1	0	0	1	0	4			45,80					
	26	4,2	42,29	E3/S		1	1	0	1	0	1	0	2			46,52			1		
	27	5	47,62	E4/S	1		4	0	2	0	2	1	4	1		52,38		1		1	
	28	6	47,87	E1/S	1		1	1	0	0	1	0	4			52,66					
	29	7	36,73	E4/S	1			0	2	0	2	1	4			40,40					
	30	8	37,23	E1/S	1			1	0	0	1	0	4			40,95					
	31	9	33,05	E1/S	1		1	1	0	0	1	0	4		36,36						
	32	10	46,36	E1/S	1			1	0	0	1	0	4		51,00						

33	11	46,57	E1/S	1			1	0	0	1	0	4		51,23		1				
34	12	46,73	E1/S	1			1	0	0	1	0	4		51,40						
35	13	44,34	E5/S		1		1	1	0	1	0	6		48,77			1			
36	13,1	40,10	E1/S	1			1	0	0	1	0	4	44,11							
37	13,2	40,10	E1/S	1			1	0	0	1	0	4	44,11							
38	13,3	35,20	E1/S		1	1	1	0	0	1	0	4	38,72				1			
39	14	34,75	E1/S	1			1	0	0	1	0	4		38,225						
40	15	34,71	E4/S	1		1	0	2	0	2	1	4		38,181						
41	16	32,95	E4/S	1			0	2	0	2	1	4	51,7							
42	17	31,08	E3/S		1	1	0	1	0	1	0	2	34,19				1			
SUB TOTAL		908,63	0,00	16,00	6,00	18,00	14,00	16,00	0,00	27,00	6,00	88,00	2,00	212,83	449,17	352,95	2,00	6,00	0,00	3,00
TOTAL		1.708,70	0,00	24,00	17,00	39,00	23,00	35,00	0,00	51,00	12,00	162,00	3,00	595,79	946,29	352,95	6,00	17,00	0,00	12,00

COSTO DE MATERIALES RED SECUNDARIA						
PROYECTO	"PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL CASERÍO JOSÉ OLAYA, DISTRITO DE MACHE, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"				DISTRITO: MACHE	
ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	METRADO		COSTOS (Nuevos Soles)		
		Unid.	Cant	Unitario	Parcial	TOTAL
1.00	<u>POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO</u>					
1.01	POSTE DE CAC 8m/200 daN (INCLUYE PERILLA)	u	24,00	320,00	7.680,00	
1.02	POSTE DE CAC 8m/300 daN (INCLUYE PERILLA)	u	17,00	398,00	6.766,00	
	SUB-TOTAL 1:					14.446,00
2.00	<u>CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO</u>					
2.01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1x16 +1x16 mm ²	m	595,79	4,32	2.573,83	
2.02	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1x16+1x16+1x16mm ²	m	946,29	7,60	7.191,774	
2.03	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2x16+1x16+1x16 mm ²	m	352,95	6,77	2.389,44	
	SUB-TOTAL 2:					12.155,04
3.00	<u>ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES</u>					
3.01	GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm ²	u	23,00	5,80	133,40	
3.02	GRAPA DE ANCLAJE PARA CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 25 mm ²	u	35,00	13,20	462,00	
3.03	CONECTOR BIMETÁLICO , PARA Al 25mm ² /Cu 4-10 mm ² , PARA NEUTRO AISLADO, TIPO PERFORACION	u	39,00	6,49	253,11	
3.04	CONECTOR BIMETÁLICO AISLADO, PARA Al 25mm ² /Cu 4-10 mm ² , PARA FASE AISLADA, TIPO PERFORACIÓN	u	39,00	7,65	298,35	
3.05	CONECTOR, PARA Al 25mm ² , PARA NEUTRO AISLADO, TIPO PERFORACION	u	39,00	6,49	253,11	
3.06	CORREA PLASTICA DE AMARRE COLOR NEGRO	u	162,00	0,32	51,84	
3.07	CINTA AUTOFUNDANTE PARA EXTREMO DE CABLE	Rollo	2,00	35,00	70,00	
3.08	CINTA AISLANTE	m	5,00	1,00	5,00	
	SUB-TOTAL 3:					1.526,81
4.00	<u>CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE</u>					
4.01	CONDUCTOR DE Cu EXTRAFLEXIBLE, TIPO NLT, BIPOLAR, 2x2.5 mm ² , CUBIERTA NEGRA					
4.02	CONDUCTOR DE COBRE CONCENTRICO, 2 x 4 mm ² , CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	u	12,00	67,00	804,00	
4.03	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DESNUDO DE 25 mm ²	u	12,00	218,00	2.616,00	
	SUB-TOTAL 4:					261,24
5.00	<u>LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS</u>					
5.01	PASTORAL CORTO CONCRETO VIBRADO 20° 500, 250 mm AVANCE HORIZ. Y VERTICAL					
5.02	LUMINARIA COMPLETA CON EQUIPO PARA LAMPARA DE 70 W					
5.03	LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION DE 70 W					
5.04	PORTA FUSIBLE UNIPOLAR 220V, 5A, PROVISTO CON FUSIBLE DE 1A	m	170,00	5,18	880,60	
5.05	CONEC. BIMETÁLICO FORRADO Al 25 mm ² /Cu 4-10 mm ² , PARA FASE AISLADA TIPO PERFORACIÓN	u	17,00	13,15	223,55	
5.06	CONECTOR BIMETÁLICO PARA Al 25 mm ² /Cu 4-10 mm ² , PARA NEUTRO AISLADO TIPO CUÑA	u	17,00	30,03	510,51	
	SUB-TOTAL 5:					3.864,00
6.00	<u>RETENIDAS Y ANCLAJES</u>					
6.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm ø, 7 HILOS	u	17,00	3,50	59,50	
6.02	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO A°G°, 16 mm ø x 203 mm, CON T/C	u	68,00	8,50	578,00	
6.03	VARILLA DE ANCLAJE A° G° DE 16 mm ø x 2.40 m, PROV. DE OJAL GUARD. TCA Y CTCA	u	17,00	11,00	187,00	
6.04	ARANDELA DE ANCLAJE, DE A° G°, 102 x 102 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mmø	u	34,00	1,20	40,80	
6.05	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE 10 mm ø	m	17,00	1,00	17,00	
6.06	AISLADOR DE TRACCION TIPO 56-4	u	17,00	45,00	765,00	
6.07	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mmø					
6.08	ALAMBRE DE ACERO N° 12; PARA					
6.09	ENTORCHADO BLOQUE DE CONCRETO DE					
	0,40 x 0,40 x 0,15 m					
	SUB-TOTAL 6:					3.261,96
7.00	<u>ACCESORIOS DE FERRETERIA PARA ESTRUCTURAS</u>					
7.01	PERNO CON GANCHO DE 16mm ø, CON ARANDELA, TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm	u	51,00	10,83	552,33	
7.02	PERNO DE A°G° DE 13mm ø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRAT., LONG. 203 mm	u	14,00	4,80	67,20	
7.03	TUERCA-OJAL DE A°G° PARA PERNO DE 16 mmø	u	12,00	6,50	78,00	
7.04	FLEJE DE ACERO INOXIDABLE DE 19 mm PROVISTO DE HEBILLA	u	41,00	14,00	574,00	
7.05	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57 mm, AGUJERO DE 18mmø	u	94,00	1,20	112,80	
7.06	KIT DE PLANTILLA DE SEÑALIZACION PT, FASE, NIVEL TENSION,	u	26,00	18,00	468,00	
	SUB-TOTAL 7:					1.852,33
8.00	<u>PUESTA A TIERRA</u>					
8.01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE DE 16 mm ø x 2,40 m	u	6,00	40,57	243,42	
8.02	CONECTOR BIMETÁLICO PARA Al 16-25 mm ² Y COBRE DE 16mm ² , TIPO CUÑA	u	6,00	5,20	31,20	
8.03	BENTONITA (SACO X 30 Kg)	u	12,00	28,00	336,00	
8.04	CAJA DE REGISTRO DE PUESTA A TIERRA	u	6,00	45,00	270,00	
		u	6,00	5,30	31,80	

8,05	CONECTOR PARA ELECTRODO DE 16 mm ø Y CONDUCTOR DE COBRE 16 mm ²					912,42
9,00 CONEXIONES DOMICILIARIAS		SUB-TOTAL 8:				
9,01	TUBO DE A ^º C ^º STANDARD / REDONDO DE 19mm x 1,5mm x 3m, PROVISTO DE CODO	u	20,00	34,00	680,00	
9,02	ARMELLA TIRAFONDO DE 10mm f x 64mm DE LONGITUD	u	39,00	1,00	39,00	
9,03	TARUGO DE CEDRO DE 13 mm x50 mm	u	39,00	0,30	11,70	
9,04	ALAMBRE GALVANIZADO N° 12 AWG	u	13,00	0,58	7,54	
9,05	CONECTOR BIMETÁLICO, PARA Al 16-25 mm ² /Cu 4-10 mm ² , PARA NEUTRO AISLADO, TIPO CUÑA	m	39,00	6,21	242,19	
9,06	TEMPLADOR DE A ^º G ^º	u	39,00	2,30	89,70	
9,07	PORTALINEA UNIPOLAR DE A ^º G ^º , PROVISTO DE PIN DE 10 mm ø	u	39,00	5,90	230,10	
9,08	CAJA METÁLICA PORTAMEDIDOR	u	39,00	30,00	1.170,00	
9,09	MEDIDOR MONOF. ENERG. ACTIVA, ELECTRONICO, PROCESADOR DE 220 V; 10-40 A; 60 Hz; CLASE-1.	u	39,00	65,00	2.535,00	
9,10	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 2X20 A	u	39,00	18,00	702,00	
9,11	CUBIERTA AISLANTE SP 14 CON GEL	u	39,00	6,20	241,80	
9,12	GRAPA PARA TUBO F ^º G ^º 3/4"	u	39,00	3,50	136,50	
9,13	CURVA PLASTICO SAP DE 19 mmø X 180°	u	39,00	1,40	54,60	
9,14	TUBO PLASTICO DE PVC SAP DE 19 mmø, 3,0 m DE LONGITUD	u	19,00	4,00	76,00	
SUB-TOTAL 9:						6.216,13
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES						44.495,93

MONTAJE ELECTROMECHANICO RED SECUNDARIA

"PROYECTO DE ELCTRIFICACIÓN RURAL DEL CASERÍO JOSÉ OLAYA, DISTRITO DE MACHE, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	METRADO		COSTOS (Nuevos Soles)		
		Unid.	Cant	Unitario	Parcial	TOTAL
1,00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>					
1,01	ESTUDIOS DE INGENIERIA DE LAS REDES SECUNDARIAS	Loc.	1,00	2.327,66	2.327,66	
1,02	CAMPAMENTO Y ALMACEN DE OBRA	Cjto	1,00	2.915,75	2.915,75	
1,03	REPLANTEO TOPOG., UBIC. DE ESTRUCTURAS E INGENIERÍA DE DETALLE DE LAS REDES SECUNDARIAS					
	SUB-TOTAL 1:	Cjto	1,00	1.627,59	1.627,59	6.871,00
2,00	<u>INSTALACIÓN DE POSTES DE CONCRETO</u>					
2,01	TRANSPORTE DE POSTE DE CAC 8 m/200 daN DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	24,00	109,20	2.620,80	
2,02	TRANSPORTE DE POSTE DE CAC 8 m/300 daN DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	17,00	129,20	2.196,40	
2,03	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m ³	34,85	47,50	1.655,38	
2,04	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE 8 m daN	u	41,00	129,71	5.318,11	
	SUB-TOTAL 2:					11.790,69
3,00	<u>INSTALACIÓN DE RETENIDAS</u>					
3,01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m ³	34,00	37,20	1.264,80	
3,02	INSTALACIÓN DE RETENIDA INCLINADA	u	17,00	36,20	615,40	
3,03	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE RETENIDA INCLINADA Y VERTICAL	m ³	34,00	44,10	1.499,40	
	SUB-TOTAL 3:					3.379,60
4,00	<u>MONTAJE DE ARMADOS</u>					
4,01	ARMADO TIPO E1/S	u	20,00	37,67	753,40	
4,02	ARMADO TIPO E2/S	u	2,00	34,43	68,86	
4,03	ARMADO TIPO E3/S	u	6,00	37,67	226,02	

4,04	ARMADO TIPO	E4/S	u	8,00	37,67	301,36	
4,05	ARMADO TIPO	E5/S	u	3,00	41,75	125,25	
4,06	ARMADO TIPO	E6/S	u	2,00	39,31	78,62	
SUB-TOTAL 4:							1.553,51
5,00 MONTAJE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES							
5,01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1x16 +1X16 mm ²		Km	0,60	586,07	349,18	
5,02	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1x16+1x16+1x16 mm ²		Km	0,95	935,48	885,23	
5,03	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2x16+1x16+1x16 mm ²		Km	0,35	923,65	326,00	
SUB-TOTAL 5:							1.560,41
6,00 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA							
6,01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)		m ³	12,00	37,67	452,04	
6,02	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1 EN POSTE DE CONCRETO		u	6,00	32,32	193,92	
6,03	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE PUESTA A TIERRA (CON TIERRA DE CULTIVO)		m ³	12,00	55,80	669,60	
SUB-TOTAL 6:							1.315,56
7,00 PASTORALES, LUMINARIAS Y LAMPARAS							
7,01	INSTALACIÓN DE PASTORAL		u	12,00	26,90	322,80	
7,02	INSTALACIÓN DE LUMINARIA Y LÁMPARA		u	12,00	34,70	416,40	
SUB-TOTAL 7:							739,20
8,00 CONEXIONES DOMICILIARIAS							
INSTALAC. ACOMETIDA DOMICILIARIA, CONPRENDE : CONEXIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIARIAS, MONTAJE DE MEDIDOR Y CONTRASTE DEL MEDIDOR.							
8,01	CONEXIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS, CONFIGURACIÓN: CORTA		u	39,00	38,70	1.509,30	
8,02	INSTALACION DE MEDIDOR DE ENERGIA ACTIVA Y CAJA		u	39,00	15,30	596,70	
8,03	CONTRASTE DE MEDIDOR MONOFÁSICO DE ENERGÍA ACTIVA - ELECTRÓNICO		u	39,00	21,94	855,66	
SUB-TOTAL 8:							2.961,66
9,00 PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO:							
9,01	PRUEBAS E INSPECCION CON SUPERVISOR DE CONSECIONARIA		Loc	1,00	554,30	554,30	
9,02	EXPEDIENTE TECNICO CONFORME A OBRA (1 ORIGINAL + 3 COPIAS) DE REDES SECUNDARIAS, INCLUYE EXPEDIENTE EN CD		Loc	1,00	1.650,00	1.650,00	
SUB-TOTAL 9:							2.204,30
TOTAL MONTAJE ELECTROMECAÁNICO							32.375,92

TRANSPORTE DE MATERIALES RED SECUNDARIA

"PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL CASERÍO JOSÉ OLAYA, DISTRITO DE MACHE, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"						
ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	METRADO		COSTOS (Nuevos Soles)		
		Unid.	Cant	Unitario	Parcial	TOTAL
1,00	<u>POSTES DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO</u>					
1,01	TRANSPORTE POSTE DE CAC 8/200 m	u	24,00	120,00	2.880,00	
1,02	TRANSPORTE POSTE DE CAC 8/300 m	u	17,00	120,00	2.040,00	
	SUB-TOTAL 1:					4.920,00
2,00	<u>CABLES Y CONDUCTORES DE ALUMINIO</u>					
	TRANSPORTE DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES DE ALUMINIO					
2,01	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1x16 +1X16 mm2	Km	0,60	50,00	29,79	
2,02	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 1x16+1x16+1x16 mm ²	Km	0,95	70,00	66,24	
2,03	CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE ALUMINIO 2x16+1x16+1x16 mm ²	Km	0,35	70,00	24,71	
2,04	ACCESORIOS DE CABLES AUTOPORTANTES	Glb	1,00	70,00	70,00	
	SUB-TOTAL 2:					190,74
3,00	<u>CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE</u>					
3,01	CONDUCTOR DE COBRE CONCENTRICO, 2 x 4 mm ² , CON AISLAMIENTO Y CUBIERTA DE PVC	Km	0,78	50,00	39,00	
3,02	CONDUCTOR DE COBRE RECOCIDO, CABLEADO, DESNUDO DE 25 mm ²	Km	0,07	70,00	4,62	
	SUB-TOTAL 4:					43,62
4,00	<u>EQUIPOS DE ALUMBRADO PUBLICO</u>					
4,01	LUMINARIA COMPLETA CON EQUIPO PARA LAMPARA DE 70 W	U	12,00	8,00	96,00	
4,02	LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESION DE 70 W	U	12,00	3,00	36,00	
4,03	ACCESORIOS DE ALUMBRADO PUBLICO	Glb	1,00	120,00	120,00	
	SUB-TOTAL 5:					252,00
5,00	<u>FERRERIA.</u>					
5,01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm ø, 7 HILOS	m	170,00	0,30	51,00	
5,02	ELEMENTOS DE FERRERIA PARA ESTRUCTURAS	Glb	1,00	100,00	100,00	
5,03	FERRERIA PARA RETENIDAS	Glb	1,00	100,00	100,00	
5,04	MATERIALES DE PUESTA ATIERRA	Glb	1,00	120,00	120,00	
5,06	PORTALINEA UNIPOLAR DE A%Gº, PROVISTO DE PIN DE 10 mm ø	Glb	1,00	60,00	60,00	
	SUB-TOTAL 6:					431,00
						431,00

6,00	CONEXIONES DOMICILIARIAS				
6,01	CAJA METÁLICA PORTAMEDIDOR, EQUIPADO CON INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO 10A	u	39,00	5,00	195,00
6,02	MEDIDOR MONOF. ENERG. ACTIVA, ELECTRONICO, PROCESADOR DE 220 V; 10-40 A; 60 Hz; CLASE-1.	u	39,00	3,00	117,00
6,03	ACCESORIOS DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS	Glb	1,00	80,00	80,00
	SUB-TOTAL 9:				
					392,00
	TOTAL TRANSPORTE DE MATERIALES				6.229,36

RESUMEN REDES SECUNDARIAS		
"PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL CASERÍO JOSÉ OLAYA, DISTRITO DE MACHE, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"		
REGIÓN	:	LA LIBERTAD
PROVINCIA	:	OTUZCO
DISTRITO	:	MACHE
ITEM	DESCRIPCIÓN	TOTAL SOLES (S / .)
A	SUMINISTRO DE MATERIALES	44.495,93
B	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	32.375,92
D	TRANSPORTE	6.229,36
	COSTO DIRECTO (C.D.)	83.101,21
E	GASTOS GENERALES (7%)	5.817,08
F	UTILIDADES 8%	6.648,10
	TOTAL REDES SECUNDARIAS SIN I.G.V. (S/.)	95.566,39
G	I.G.V. (18 %)	17.201,95
	TOTAL REDES SECUNDARIAS CON I.G.V. (S/.)	112.768,34

ANEXO N° 9 METRADO Y PRESUPUESTO DE REDES PRIMARIAS

PLANILLA DE MATERIALES

ESTRUCTURA		VANOS		POSTES C.A.C.		AISLADORES			FERRETERIA														Conector Tipo Perno Partido (Split Bolt)	AAAC 35 mm ²	Cobre T.B. 35mm ²	RTDA	SPT	ARANDELA CUADRADA 2 1/4 x 2 1/4								
Nº	Tipo	Aereo	(m)	12/300	12/400	Cruceta 1.50m	Aislador Polimerico Tipo Anclaje	Porcelana Tipo Pin	Espiga p/ cruceta	espiga cabeza de poste	Varilla Armar 35 mm ²	Varilla Armar doble 35 mm ²	Gram. tipo pistola (ancla)	Perno Ojo 5/8"x10"	Perno coche 5/8"x8"	Perno dob.arm5/ 8"x18"	Perno maquin 5/8"x10"	Perno maquin 5/8"x16"	Brazo Riostra 710 mm	Tuerca Ojo 5/8"	grilletes	Cinta Plana	Alambre de amarre	Plancha	Simple V1	PT1	Curva	Plana								
0	PTO. AL	0,00																																		
1	PSEC-2	23,02	1		1		4						4		6			3	2	6	4		4		4	2					50,64	18	1	1	3	10
2	PS1-2	152,38	1		1			2		2			4	2							2		4		4						335,24				4	
3	PS1-2	127,90	1		1			2		2			4	2							2		4		4						281,38				4	
4	PS1-2	112,93	1		1			2					4		4	2		1	4	2		4		2							248,45					10
5	P2A2-2	100,31	1		1		2		2		2				2				2				3	2	1						220,68	18	1	1	2	1
6	SAM1-2	75,36		1	1		2	2		2			4	2						2		4		4	2						165,79	36		2	4	
TOTAL		591,90	5,00	1,00	6,00	8,00	8,00	2,00	6,00	2,00	0,00	20,00	6,00	12,00	2,00	3,00	3,00	12,00	12,00	0,00	20,00	3,00	20,00	5,00	1.302,18	72,00	2,00	4,00	17,00	21,00						

TRANSPORTE DE MATERIALES RED PRIMARIA						
"PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL CASERÍO JOSÉ OLAYA, DISTRITO DE MACHE, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"						
ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	METRADO		COSTOS		
		UNID.	CANT	UNIT	PARCIAL	TOTAL
1,00	<u>POSTES Y CRUCETAS</u>					
1,01	POSTE DE CONCRETO DE 12 m	u	6,00	180,00	1080,00	
1,02	CRUCETA DE MADERA DE 2.40 m	u	6,00	1,80	10,80	
						1.090,80
2,00	<u>AISLADORES Y ACCESORIOS</u>					
2,01	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN	u	8,00	3,80	30,40	
2,02	AISLADORES POLIMERICOS TIPO SUSPENSIÓN	u	8,00	4,20	33,60	
2,03	ACCESORIOS DE AISLADORES	GLOB.	1,00	50,00	50,00	
						114,00
3,00	<u>CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO</u>					
3,01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 35 mm2	km	1,30	120,00	156,26	
3,02	ACCESORIOS PARA CONDUCTOR	GLOB.	1,00	100,00	100,00	
						256,26
4,00	<u>MATERIAL DE FERRETERIA</u>					
4,01	MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS	GLOB.	1,00	120,00	120,00	
4,02	RETENIDAS Y ANCLAJES	GLOB.	1,00	180,00	180,00	
4,03	MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA (INC. COND. DE COBRE)	GLOB.	1,00	180,00	180,00	
						480,00
5,00	<u>EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA</u>					
5,01	TRANSFORMADOR BIFASICO 22.9/0.46-0.23 KV; 25 KVA	u	1,00	200,00	200,00	
5,02	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN 22.9 KV, 440-220V	u	2,00	80,00	160,00	
5,03	SECCIONADOR DE EXPULSION (CUT-OUT) DE 27/38 KV, 100A, 150KV-BIL.	GLOB.	1,00	30,00	30,00	
5,04	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, 21 KV, 10 KA, CLASE 1	GLOB.	1,00	30,00	30,00	
						420,00
TOTAL TRANSPORTE DE MATERIALES						2.361,06

MONTAJE ELECTROMECÁNICO RED PRIMARIA						
"PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL CASERÍO JOSÉ OLAYA, DISTRITO DE MACHE, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"						
ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	METRADO		Precios		
		UNID.	Cantidad	Unit	Parcial	TOTAL
1,00	<u>OBRAS PRELIMINARES</u>					
1,01	MONITOREO ARQUEOLOGICO DEL CIRA	Gbl	1,00	7.000,00	7000,00	
1,02	CARTEL PARA OBRA	u	1,00	1.149,06	1149,06	
1,03	CAMPAMENTO Y ALMACEN DE OBRA	u	1,00	2.915,75	2915,75	
1,04	REPLANTEO TOPOGRÁFICO LINEAS PRIMARIAS E INGENIERÍA DE DETALLE	km	0,59	712,15	421,52	
1,05	DESPEJE DE ÁRBOLES DENTRO DE LA FRANJA DE SERVIDUMBRE	Ha	0,65	258,34	168,20	
1,06	INFORME TECNICO Y GESTION DE FRANJA SERVIDUMBRE	km	5,81	338,85	1968,72	
						13.623,25
2,00	<u>INSTALACION DE POSTES</u>					
2,01	TRANSPORTE DE POSTE DE 12/300 daN DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	1,00	190,00	190,00	
2,02	TRANSPORTE DE POSTE DE 12/400 daN DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE	u	0,00	200,00	0,00	
2,03	TRANSPORTE DE POSTE DE 12/300 daN DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE. Terreno difícil	u	4,00	250,00	1000,00	
2,04	TRANSPORTE DE POSTE DE 12/400 daN DE ALMACEN A PUNTO DE IZAJE. Terreno difícil	u	1,00	260,00	260,00	
2,05	TRANSPORTE DE CRUCETA DE MADERAS ALMACEN PUNTO DE IZAJE	u	6,00	20,43	122,58	
2,06	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m³	4,50	28,00	126,00	
2,07	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (Rocoso)	m³	4,50	28,00	126,00	
2,08	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE 12/300	u	5,00	150,00	750,00	

2,09	IZAJE, IDENTIFICACIÓN Y SEÑALIZACIÓN DE POSTE DE 12/400	u	1,00	150,00	150,00	
						2.724,58
3,00	<u>INSTALACION DE RETENIDAS</u>					
3,01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m³	5,50	28,00	154,00	
3,02	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (Rocoso)	m³	5,50	28,00	154,00	
3,03	INSTALACION DE RETENIDA SIMPLE	u	2,00	59,25	118,50	
3,04	RELLENO Y COMPACTACION DE RETENIDAS	m³	2,00	68,30	136,60	
						563,10
4,00	<u>MONTAJE DE ARMADOS</u>					
4,01	ARMADO TIPO PSEC-2	JGO	1,00	108,81	108,81	
4,02	ARMADO TIPO PS1-2	JGO	3,00	84,18	252,54	
4,03	ARMADO TIPO P2A2-2	JGO	1,00	100,90	100,90	
4,04	ARMADO TIPO SAM-1P	JGO	1,00	518,71	518,71	
						980,96
5,00	<u>MONTAJE DE CONDUCTORES</u>					
5,01	TENDIDO Y PUESTA EN FLECHA DE CONDUCTOR DE, AL 35 mm2 INCLUYE INSTALACION DE AMORTIGUADORES	km	1,30	1.103,24	1436,62	
						1.436,62
6,00	<u>INSTALACION DE PUESTA A TIERRA</u>					
6,01	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO I (arcilloso y conglomerado)	m³	4,80	28,00	134,40	
6,02	EXCAVACIÓN EN TERRENO TIPO II (Rocoso)	m³	4,80	28,00	134,40	
6,03	INSTALACION DE PUESTA A TIERRA TIPO PAT-1	u	4,00	58,38	233,52	
6,04	RELLENO Y COMPACTACIÓN DE PUESTA A TIERRA	m³	9,60	56,00	537,60	
						1.039,92
7,00	<u>INSTALACION DE TRANSFORMADORES Y TABLEROS</u>					
7,01	TRANSFORMADOR BIFASICO 22.9/0.46-0.23 KV; 30 KVA	u	1,00	202,52	202,52	
7,02	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN COMPLETA PARA S.E. DE 22.9 KV; 30 kVA; 440-220V	u	1,00	130,52	130,52	
						333,04
8,00	<u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u>					
8,01	PAGO POR CORTE DE ENERGIA EN MT (22.9KV) A HIDRADNINA S.A. PARA CONEXIONADO	Km	1,00	4.217,16	4217,16	

8,02	PRUEBAS E INSPECCION DE LAS LINEAS PRIMARIAS	km	0,59	494,36	292,61	
8,03	EXPEDIENTES TECNICOS FINAL CONFORME A OBRA (1 ORIGINAL + 3 COPIAS), DE REDES PRIMARIAS, INCLUYE LA PRESENTACION DIGITALIZADA DE TEXTOS Y PLANOS EN CD.	km	0,59	659,07	390,10	
8,04	CODIFICACION DE ESTRUCTURAS SEGÚN NUMERACION DEL GIS DE HIDRANDINA	u	38,00	19,99	759,6	
						5.659,50
TOTAL MONTAJE ELECTROMECÁNICO						26.360,96

SUMINISTRO DE MATERIALES RED PRIMARIA						
"PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL CASERÍO JOSÉ OLAYA, DISTRITO DE MACHE, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"						
ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	METRADO		COSTOS		
		UNID.	CAN	UNIT	PARCIAL	TOTAL
1,00	<u>CRUCETAS DE MADERA</u>					
1,01	CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 90x115mm SECCION, 2.40 m DE LONG.	u	6,00	195,00	1.170,00	
						1.170,00
2,00	<u>POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO</u>					
2,01	POSTE DE CONCRETO DE 12 m/300	u	5,00	875,00	4.375,00	
2,02	POSTE DE CONCRETO DE 12 m/400	u	1,00	920,00	920,00	
2,03	MEDIA LOSA CAV. 1.10 M	u	3,00	198,00	594,00	
						5.889,00
3,00	<u>AISSLADORES Y ACCESORIOS</u>					
3,01	AISSLADOR POLIMERICO PARA SUSPENSION 27kV, HERRAJES DE A°G°.	u	8,00	118,00	944,00	
3,02	AISSLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	u	8,00	73,00	584,00	
3,03	ESPIGA DE A°G° DE 609 mm LONG.,C.POSTE Y AISL. ANSI 56-3	u	6,00	32,00	192,00	
3,04	ESPIGA DE A° G° PARA CRUCETA Y AISL. ANSI 56-3. 381 mm LON.	u	2,00	35,00	70,00	
						1.790,00
5,00	<u>CONDUCTOR DE ALEACIÓN DE ALUMINIO</u>					
5,01	CONDUCTOR DE ALEACION DE ALUMINIO DE 35 mm2	km	1,30	1.620,00	2.109,53	
						2.109,53
6,00	<u>ACCESORIOS PARA CONDUCTOR DE ALEACION ALUMINIO</u>					

6.01	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	u	2,00	7,88	15,76
6.02	MANGUITO DE EMPALME PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	u	15,00	22,0	330,00
6.03	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO RECOCIDO DE 16 mm2	m	3,00	0,60	1,80
6.04	CINTA PLANA DE ARMAR AL. 1345 13 mm ANCHO	m	8,00	1,20	9,60
6.05	AMORTIGUADOR DE VIBRACION PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	u	4,00	42,0	168,00
6.06	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA PARA CONDUCTOR DE 35 mm2	u	8,00	24,09	192,72
					717,88
7.00	<u>CONDUCTOR DE COBRE</u>				
7.01	CONDUCTOR DE Cu RECOCIDO, CABLEADO, DE 35 mm2, TB. PARA PT.	m	72,00	13,00	936,00
					936,00
8.00	<u>MATERIAL DE FERRETERIA PARA POSTES Y CRUCETAS</u>				
8.01	PERNO COCHE A°G° 13 mm ø x 152 mm, LONG. 76 mm MAQUI., ARANDELA, TCA Y CTCA	u	12,00	5,65	67,80
8.02	PERNO OJO DE A°G° DE 16 mm ø x 254 mm, PROVIsto DE TUERCA Y CONTRATUERCA	u	6,00	6,50	39,00
8.03	PERNO DOBLE ARMADO DE A°G° DE 16 mm f x 457 mm, PROVIStO 4 T. y 4 CONT.	u	2,00	11,62	23,24
8.04	TUERCA-OJO PARA PERNO DE 16 mm f	u	12,00	6,90	82,80
8.05	BRAZO-SOPORTE (RIOSTRA) DE PERFIL ANG. A°G° DE 38 x 38 x 5 mm y 710 mm LONG.	u	12,00	16,10	193,20
8.06	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	u	21,00	1,20	25,20
8.07	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm, AGUJERO DE 18 mm ø	u	17,00	1,20	20,40
8.08	PERNO MAQUINADO A°G° 16 mm ø x 254 mm, C/TUERCA Y CONTRATUERCA	u	3,00	10,69	32,07
8.09	PERNO MAQUINADO A°G° 16 mm ø x 406 mm, C/TUERCA Y CONTRATUERCA	u	3,00	11,20	33,60
					517,31
9.00	<u>RETENDAS Y ANCLAJES</u>				
9.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, DE 10 mm ø	m	28,00	5,18	145,04
9.02	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDA CABO A°G° 16mm X305 mm	m	2,00	13,15	26,30
9.03	VARILLA DE ANCLAJE DE A° G° 16 mm ø x 2,40 m, CON OJAL GUARDACABO; TCA Y CTCA	u	2,00	30,03	60,06
9.04	MORDAZA PREFORMADA DE A° G° PARA CABLE DE 10 mm ø	u	8,00	8,50	68,00
9.05	CANALETA PROTECTORA F°G° 1.5x2,400 mm C/PERNOS	u	2,00	32,90	65,80
9.06	ALAMBRE DE ACERO N° 12; PARA ENTORCHADO	m	2,00	1,00	2,00
9.07	ARANDELA CUADRADA, DE A° G°, 102 x 102 x 6,35 mm, AGUJERO DE 18 mmø	u	2,00	3,50	7,00

9,08	ARANDELA CUADRADA CURVA, DE A° G°, 57 x 57 x 5 mm	u	2,00	1,20	2,40	
9,09	BLOQUE DE CONCRETO DE 0,40 x 0,40 x 0,15 m	u	2,00	45,00	90,00	
9,10	AISLADOR DE TRACCION TIPO NUEZ 54-2	u	2,00	11,00	22,00	
						488,60
10,00	<u>MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA</u>					
10,01	ELECTRODO DE ACERO RECUBIERTO DE COBRE DE 16 mm ø x 2,40 m	u	4,00	35,00	140,00	
10,02	CONECTOR TIPO AB PARA ELECTRODO DE 16 mm	u	4,00	5,20	20,80	
10,03	CAJA REGISTRO DE CONCRETO PARA PUESTA A TIERRA 0,50x0,50x0,45 m	u	4,00	45,00	180,00	
10,04	BENTONITA (SACO X 30KG)	u	8,00	28,00	224,00	
10,05	PLANCHA DOBLADA DE COBRE PARA TOMA A TIERRA DE ESPIGAS Y/ O PERNOS	u	20,00	9,20	184,00	
10,06	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR 25mm²	u	5,00	4,20	21,00	
10,07	TIERRA DE CULTIVO	m3	10,00	50,00	500,00	
						1.269,80
11,00	<u>EQUIPO DE PROTECCION Y MANIOBRA</u>					
11,01	TRANSFORMADOR BIFASICO 22.9/0.46-0.23 KV; 30 KVA	u	1,00	5.900,00	5.900,00	
11,03	SECCIONADOR TIPO EXPULSION (CUT-OUT) DE 27/38 KV, 100A, 150KV-BIL.	u	4,00	320,00	1.280,00	
11,04	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 4 A, TIPO K	u	2,00	10,00	20,00	
11,05	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 2 A, TIPO K	u	2,00	10,00	20,00	
11,06	FUSIBLE TIPO EXPULSION DE 1 A, TIPO K	u	0,00	10,00	0,00	
11,07	PARARRAYOS DE OXIDO METALICO, 21 kV, 10 kA, CLASE 1	u	4,00	360,00	1.440,00	
						8.660,00
12	<u>TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN</u>					
12,01	TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN COMPLETA PARA S.E. DE 22.9 KV; 30 kVA; 440-220V	u	1,00	3.040,00	3.040,00	
						3.040,00
13	<u>CABLES DE ENERGÍA DE BAJA TENSIÓN</u>					
13,01	CABLE NYN, 1 KV, 1x16mm²	m	30,00	15,00	450,00	
13,02	CABLE NYN, 1 KV, 1x25mm²	m	30,00	21,00	630,00	
						1.080,00
14	<u>OTROS</u>					
14,01	UNDERCOATING	Gl	1,00	23,00	23,00	
14,02	CINTA 3M No. 23	Rollo	4,00	45,00	180,00	

14,03	CINTA 3M No. 33	Rollo	16,00	48,00	768,00	
14,04	CINTA BAND IT 3/4" x 1 mt	Rollo	2,00	140,00	280,00	
14,05	HEBILLA PARA CINTA Band IT 3/4"	u	12,00	1,30	15,60	
						1.266,60
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES						28.934,72

RESUMEN RED PRIMARIA

"PROYECTO DE ELECTRIFICACIÓN RURAL DEL CASERÍO JOSÉ OLAYA, DISTRITO DE MACHE, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"

PROVINCIA : OTUZCO

DISTRITO : MACHE

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL
A	SUMINISTRO DE MATERIALES	28.934,72
B	MONTAJE ELECTROMECHANICO	26.360,96
D	TRANSPORTE	2.361,06
	COSTO DIRECTO (C.D.)	57.656,75
E	GASTOS GENERALES VARIABLES (14%)	8.071,94
F	UTILIDADES 08%	4.612,54
	TOTAL OBRA SIN I.G.V. (S/.)	70.341,23
	I.G.V. (18 %)	12.661,42
	TOTAL OBRA CON I.G.V.	83.002,65

ANEXO N° 10

VAN, TIR Y ROI

FLUJO DE CAJA PROYECTADA ANUALMENTE
--

	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
INGRESOS	0	7.325,36	7.453,55	7.581,74	7.709,93	7.838,12
FACTOR DE INCREMENTO			128,19	128,19	128,19	128,19
EGRESOS	-195.770,99	-5.405,48	-5.499,05	-5.592,63	-5.686,21	-5.779,79
INVERSIONES						
RED PRIMARIA	-83.002,65					
RED SECUNDARIA	-112.768,34					
COSTOS DE PRODUCCION		-5.347,52	-5.441,09	-5.534,67	-5.628,25	-5.721,83

GASTOS OPERATIVOS		-57,96	-57,96	-57,96	-57,96	-57,96
UTILIDAD OPERATIVA	-195.770,99	1.919,89	1.954,50	1.989,11	2.023,72	2.058,33
IMPUESTO A LA RENTA 30%	0	575,97	586,35	596,73	607,12	617,50
RESULTADO DESPUES DE IMPUESTOS	-195.770,99	1.343,92	1.368,15	1.392,38	1.416,61	1.440,83
DEPRECIACION		3.817,7	3.817,7	3.817,7	3.817,7	3.817,7
RED PRIMARIA		1505,93	1505,93	1505,93	1505,93	1505,93
RED SECUNDARIA		2.311,72	2.311,72	2.311,72	2.311,72	2.311,72
FLUJO DE CAJA	-195.770,99	5.161,58	5.185,80	5.210,03	5.234,26	5.258,48
VAN 8%	-174.983,71					

VAN Y TIR

%	VAN	TIR
10%	S/.-176.038,32	
15%	S/.-178.328,68	-43,414%
20%	S/.-180.215,86	
25%	S/.-181.788,23	
30%	S/.-183.111,68	
-43,414%	S/.-56.226,63	

INGRESOS

COSTO DE ENERGIA ACTIVA ELECTRICA RURAL

S/ 0,2215

Nº DE LOTES	POTENCIA CONSUMIDA (KW)	HORAS/MES	ENERGIA CONSUMIDA (KWH/MES)	INGRESO MENSUAL (S/ x KWH)	ENERGIA CONSUMIDA (KWH/AÑO)	INGRESO ANUAL (S/ x KWH)
33	0,20	240	1.584,0	350,86	19.008,0	4.210,27

Nº DE CARGAS ESPECIALES	POTENCIA CONSUMIDA (KW)	HORAS/MES	ENERGIA CONSUMIDA (KWH/MES)	INGRESO MENSUAL (S/ x KWH)	ENERGIA CONSUMIDA (KWH/AÑO)	INGRESO ANUAL (S/ x KWH)
6	1,00	90	540,0	119,61	6.480,0	1.435,32

COSTO DE ENERGIA ALUMBRADO PUBLICO

S/ 0,4629

Nº DE LUMINARIAS	POTENCIA CONSUMIDA (KW)	HORAS/MES	ENERGIA CONSUMIDA (KWH/MES)	INGRESO MENSUAL (S/ x KWH)	ENERGIA CONSUMIDA (KWH/AÑO)	INGRESO ANUAL (S/ x KWH)
12	0,07	360	302,4	139,98	3.628,8	1.679,77

EGRESOS

DSECRIPCIÓN	COSTO / MES	COSTO / AÑO
COSTO FIJO	3,64	43,68
CARGO REPOSICION Y MTT0	1,08	12,96
APORTE LEY Nº 28749	0,11	1,32
TOTAL DE COSTO		57,96

DESCRIPCIÓN	COSTO MENSUAL (KWH/MES)	COSTO ANUAL (KWH/AÑO)
COSTO DE GENERACION (52%)	1261,728	3.809,19
COSTO DE TRANSMISION (21%)	509,544	1.538,33
TOTAL DE COSTO	1771,272	5.347,52

DEPRECIACIÓN RED PRIMARIA Y SECUNDARIA

DEPRECIACIÓN RED PRIMARIA

INSUMOS	VIDA UTIL (AÑOS)	PORCENTAJE (%)	COSTO TOTAL	DEPRECIACION ANUAL
EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y MANIOBRA	20	5	10.218,80	510,94
CONDUCTORES	35	2,86	3.593,73	102,78
ACCESORIOS, POSTES Y FERRETERIA	20	5	17.844,19	892,21
TOTAL				1.505,93

DEPRECIACIÓN RED SECUNDARIA

INSUMOS	VIDA UTIL (AÑOS)	PORCENTAJE (%)	COSTO TOTAL	DEPRECIACION ANUAL
CONDUCTORES	35	2,86	14.651,21	419,02
ACCESORIOS, POSTES Y FERRETERIA	20	5	37.853,99	1.892,70
TOTAL				2.311,72

RETORNO SOBRE LA INVERSION (ROI)

COSTO TOTAL	195.770,99
UTILIDAD NETA	1.343,92
ROI (AÑOS)	145,7

ANEXO N° 11

**ARMADOS RED SECUNDARIA
ANEXO N° 12**

**ARMADOS RED PRIMARIA
ANEXO N°13**

**PLANOS DE DISTRIBUCIÓN RED
SECUNDARIA**

ANEXO N° 14

DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE LA RED SECUNDARIA

ANEXO N° 15 PLANOS DE DISTRIBUCIÓN RED PRIMARIA

ANEXO N° 16 PERFIL Y PLANIMETRIA DE LA RED PRIMARIA