

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**“DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA EN 13,2 kV
Y SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA 380/220 V DE LA
URBANIZACIÓN POPULAR SAN LUIS, NUEVO CHIMBOTE”**

INFORME DE INGENIERÍA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ELECTRICISTA**

PRESENTADO POR:

DOMINGO FELIPE CALLUPE ARZAPALO

PROMOCIÓN 1978 - I

LIMA – PERÚ

2 003

A mis padres, Lorenzo y Alfreda por su constante apoyo.

A mis esposa, Yolanda por su comprensión y aliento constante.

A mis hijos, Sheyla y Luis Felipe por ser la razón de mi superación constante.

**“DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA EN 13,2 kV
Y SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA 380/220 V DE LA
URBANIZACIÓN POPULAR SAN LUIS, NUEVO CHIMBOTE”**

SUMARIO

Las necesidades del servicio de energía eléctrica, se han incrementado en los últimos años. Primero por la migración poblacional hacia las capitales de departamento, sobre todo a aquellos ubicados en zona de la costa y seguido por el incumplimiento de los planes de desarrollo en el sector eléctrico por la falta de financiamiento. La urbanización Popular San Luis – Nuevo Chimbote, con el esfuerzo propio de su poblaciones determinó la elaboración del estudio de electrificación de su zona.

El proyecto presenta las consideraciones y lineamientos básicos de la Ingeniería de detalle a nivel de ejecución de obra.

Con la obtención de la energía eléctrica definitiva la población de este importante urbanización, de aproximadamente 2 000 habitantes, tendrán la posibilidad de mejorar su nivel de vida, constituyéndose la energía eléctrica en el vehículo más importante para este fin.

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I	
DESCRIPCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y ALCANCES DEL PROYECTO	
1.1. Generalidades	02
1.2. Descripción del Proyecto	02
1.2.1 Características Principales del Área de Influencia	02
1.2.2 Características Eléctricas del Proyecto	03
1.3. Justificación del Proyecto	04
1.4. Alcance del Proyecto	05
CAPÍTULO II	
JUSTIFICACIÓN DE LA DEMANDA MÁXIMA DE POTENCIA	
2.1. Generalidades	06
2.2. Calificación Eléctrica	06
2.3. Tipos de Carga Eléctrica a Servir	07
2.3.1 Carga de Servicio Particular	07
2.3.2 Carga de Servicio Especial	07
2.3.3 Carga de Servicio de Alumbrado Público	07
2.4. Justificación de la Demanda Máxima de Potencia	07
2.5. Resumen	09

CAPÍTULO III

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1. Generalidades	11
3.2. Bases del Diseño	11
3.2.1 Normas Legales	11
3.2.2 Códigos y Normas	11
3.2.3 Parámetros de Diseño	12
3.3. Factores de Seguridad	13
3.4. Distancia Mínimas de Seguridad	13
3.4.1 Distancia Mínimas	13
3.5. Cálculos Justificativos del Sub-Sistema de Distribución Primaria	14
3.5.1 Cálculos Eléctricos	14
3.5.2 Cálculos Mecánicos	32
3.6. Cálculos Justificativos del Sub-Sistema de Distribución Secundaria	63
3.6.1 Cálculos Eléctricos	63
3.6.2 Cálculos Mecánicos	100

CAPÍTULO IV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

4.1 Especificaciones Técnicas de Suministro	124
4.1.1 Condiciones Generales de Suministro	124
4.1.2 Condiciones de Servicio	125
4.1.3 Equipos y Materiales a Suministrar	126
4.2 Especificaciones Técnicas de Montaje	159
4.2.1 Condiciones Generales de Montaje	159

4.2.2 Especificaciones Técnicas de Montaje, Red de Distribución Primaria	160
4.2.3 Especificaciones Técnicas de Montaje, Red de Distribución Secundaria	164
CAPITULO V	
METRADO Y PRESUPUESTO	
5.1. Generalidades	169
5.2. Criterios Básicos para el Análisis de Precios	169
5.2.1. Suministro de Equipos y Materiales Electromecánicos	169
5.2.2. Montaje Electromecánico	169
5.3. Metrado y Presupuesto de Red Primaria	170
5.4. Metrado y Presupuesto de Red Secundaria	178
5.5. Metrado y Presupuesto Conexiones Domiciliarias	186
5.6. Resumen General de Presupuesto	192
5.7. Fórmula Polinómica de Reajuste Automático	193
5.7.1 Red Primaria	193
5.7.2 Red Secundaria	194
5.7.3 Conexiones Domiciliarias	195
CONCLUSIONES	196
ANEXO	198
PLANOS Y LAMINAS DEL PROYECTO	222
BIBLIOGRAFIA	236

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Energía y Minas (MEM), a través de las Empresas regionales en todo el país, viene desarrollando un plan agresivo de ampliación de la frontera eléctrica, en las zonas urbano marginales, desarrollados generalmente en las ciudades costeñas del norte del país.

La solución a esta problemática, pasa por garantizar en cada uno de los casos que se presenten, la factibilidad de suministro, y el punto de alimentación; con la factibilidad quedará garantizada la potencia de consumo de cada uno de lotes involucrados, y con el punto de suministro, se determinará las características del sistema a diseñar.

El desarrollo de estos proyectos, pasa inicialmente por una ingeniería básica, para luego desarrollar la ingeniería de detalle.

En nuestro caso, se ha tomado el desarrollo de la ingeniería de detalle y de un subsistema de distribución primaria 13,2 kV así con un subsistema de distribución secundaria 380/220 V

El desarrollo del estudio así como la ejecución de la obra en conjunto del proyecto permitirá el uso de la energía eléctrica, en diversas actividades productivas originando la creación de fuentes de trabajo, permitiendo mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona, en beneficio del crecimiento del país.

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN, JUSTIFICACION Y ALCANCES DEL PROYECTO

1.1. Generalidades

El presente proyecto, responde a la necesidad de atender los requerimientos de energía eléctrica a los pobladores de la Urbanización “POPULAR SAN LUIS “ para lo cual se ha previsto diseñar un subsistema de distribución primaria en 13,2 kV así como el subsistema de distribución secundaria en 380/220 v lo cual nos permite suministrar la Energía Eléctrica tanto en servicio domiciliario como en alumbrado público.

1.2. Descripción del Proyecto

1.2.1 Característica Principales del Area de Influencia

a) Ubicación

La Urbanización “ POPULAR SAN LUIS ” se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Nuevo Chimbote, en el distrito del mismo nombre, provincia del Santa, Departamento de Ancash, Región Chavín, el detalle de ubicación en la lámina (U-01), anexo (B).

b) Característica geográficas y climatológicas

El relieve geográfico de la zona reviste característica propias de la costa norte del Perú, es decir no representa grandes desniveles y se puede considerar que es mayormente plano.

El clima predominante es semi-cálido, seco con temperatura promedio de 18°C a 25°C.

En la zona no se presentan descargas atmosféricas, pero con severa contaminación ambiental por los polvos del desierto y la brisa marina.

1.2.2 Características Eléctricas del Proyecto

a) Factibilidad del suministro y punto de alimentación

La factibilidad de suministro y la fijación del punto de alimentación en el poste existente N° 1039, fue otorgado por la Empresa Regional Electronorte Medio Hidrandina S.A. mediante documento N° AC 1235-93

b) Subsistema de distribución primaria

Sistema adoptado	: Aérea
Tipo de distribución	: Trifásico
Tensión nominal	: 13,2 kV
Frecuencia	: 60Hz
Tipo de conductor	: Cobre cableado, forrado tipo CPI, Temple duro de 25 mm ² de sección
Tipo del aislador	Porcelana vidriada, acabado castaño y son del tipo : <ul style="list-style-type: none"> - PIN clase ANSI 56-2 - Suspensión clase ANSI 52-4
Tipo del poste	: Concreto armado centrifugado <ul style="list-style-type: none"> - 12/200/120/300 - 12/300/140/320

Tipo de cruceta	Madera 4" x 4" x 1,80m de largo para soporte de cortacircuito (CUT-OUT)
-----------------	---

c) Subestación de Distribución

Sistema adoptado	En caseta, distribución radial
Tipo de distribución	Trifásico 380/220 V 4 hilos
Tensión nominal de línea	380 V (entre fases)
Tensión nominal de fase	220 V (fase a neutro)
Frecuencia	60 Hz

d) Subsistema de distribución secundaria

Tipo de conductor	Cobre cableado forrado tipo CPI, de 7 hilos, temple duro de 50, 35, 25, 16, 10 y 6 mm ² de sección. Cobre cableado forrado tipo CPI, de 19 hilos, temple duro de 70 mm ² de sección.
Tipo de aislador	Porcelana marrón tipo carrete, clase ANSI 53-1
Tipo de Luminaria	Tipo II, haz semirecortado
Tipo de lámpara	Vapor de mercurio de alta presión de 125 W
Tipo de poste	Concreto armado centrifugado de - 8/200/120/240 - 8/300/120/240
Pastoral	Concreto armado vibrado, tipo sucre " C " simple, doble y triple.

1.3. Justificación del Proyecto

El presente proyecto se ha elaborado principalmente con la finalidad de dotar de energía eléctrica confiable y oportuna a la Urbanización Popular SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE, de manera que se garantice la continuidad del servicio, así como la seguridad.

La electrificación de la Urbanización va a permitir mejorar el nivel de vida de los pobladores tanto en lo social, cultural, así como en lo económico.

1.4. Alcance del Proyecto

El proyecto comprende:

Diseño electromecánico de redes aéreas de distribución primaria en media tensión de 13,2 kV y la especificación del transformador.

Diseño de la red de distribución secundaria 380/220 V servicio particular, servicio alumbrado público y conexiones domiciliarias.

CAPITULO II

JUSTIFICACION DE LA DEMANDA MAXIMA DE POTENCIA

2.1 Generalidades

El estudio de la carga instalada así como la demanda máxima, se considera como el punto más importante en el desarrollo de un proyecto eléctrico, motivo por el cual se cuenta con métodos estadístico adecuados para su evaluación . Siendo la encuesta la base para lograr el comportamiento eléctrico de la población así obtener una potencia instalada promedio.

Para nuestro caso, la obtención de estos parámetros se han efectuado, utilizando los índices de calificación eléctrico para las habilitaciones de tierra; que es atribución del Ministerio de Energía y Minas a través de la Dirección General de Electricidad fijar dichos índices, de acuerdo a los requerimientos actuales de energía Eléctrica.

2.2 Calificación Eléctrica

Es la carga eléctrica mínima, que requiere una habilitación de tierra para ser dotada del servicio público de electricidad

El Ministerio de Energía y Minas (MEM) a través de la Dirección General de Electricidad (DGE), ha fijado los índices de calificación eléctrico, en la resolución Directoral N° 016-89-ME/DGE del 19-01-89, y que a la fecha sigue vigente.

2.3 Tipos de Carga Eléctrica a Servir

Normalmente las cargas eléctricas a servir en el desarrollo de un proyecto eléctrico de un sistema de distribución secundaria, son:

2.3.1 Carga de Servicio Particular

Este referida a la energía eléctrica, requerido para el conjunto del sector de vivienda.

2.3.2 Carga de Servicio Especial

Este referida a la energía eléctrica, requerido, para uso diferente al de una vivienda, y cuyo orden de magnitud es superior a esta.

2.3.3 Carga de Servicio de Alumbrado Público

Este referida a la energía eléctrica, requerido para la iluminación de las vías públicas de la urbanización.

2.4 Justificación de la Demanda Máxima de Potencia

La urbanización POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE tendrá un crecimiento de 4.6% anual con un factor de carga de 0.40 (f.c) en el año uno (1).

Esto debido a que el crecimiento es progresivo en base a migraciones de gente de las zonas menos desarrolladas.

Las cargas que se deben tener en cuenta para la justificación de la demanda máxima de potencia son las indicadas en el numeral (2.3). En base a esto se tendrá:

a) Servicio particular

La carga eléctrica para uso de vivienda, se determinará utilizando los índices de calificación eléctrica de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución Directoral N° 016-89-EM/DGE del 19-01-89.

Que recomienda para lotes de vivienda, se deberá considerar como carga mínima la demanda máxima de potencia de 1000 W por lote.

La urbanización está compuesto de 439 lotes correspondiéndole a cada uno de ellos 1000 W con un factor de simultaneidad de 0,5 con suministro monofásico.

Entonces la magnitud de potencia para el uso de vivienda es de 219,50 kW.

b) Servicio especial

Esta referida a centros educativos, centros comunales, centros comerciales, postas médicas, etc.

Para nuestro caso se tiene como carga especial:

CARGA ESPECIAL	CANTIDAD	DEMANDA MÁXIMA kW	DEMANDA MAXIMA Subtotal kW
Centro Educativo Inicial	01	2	2,0
Centros Comerciales	36	2	72,0
Otros fines	01	2	2,0
		TOTAL	76,0

El factor de simultaneidad para la carga especial es de 1,0

c) Servicio de alumbrado público

El sistema de alumbrado se ha calculado con lámparas de vapor de mercurio de alta presión de 125 W, 60Hz, con factor de simultaneidad de 1,0.

Entonces la Demanda Máxima será:

157 lámparas (125+10) W.

2.5 Resumen

Luego de justificar cada tipo de carga a servir la máxima demanda a servir se muestra en Tabla N° 2.1

**DEMANDA MAXIMA DE POTENCIA TOTAL
RESUMEN**

CARGA	DEMANDA INDIVIDUAL kW	CANTIDAD kW	DEMANDA PARCIAL kW	DEMANDA MAXIMA SUB-TOTAL kW
VIVIENDA	1.00	439.00	439.00	219,50
COMERCIAL	2.00	36.00	72.00	72.00
EDUCACION (C.E.I.)	2.00	01	2.00	2.00
OTROS FINES	2.00	01	2.00	2.00
ALUMBRADO PUBLICO	0,135	157.00	21,2	21,20
TOTAL DE LA DEMANDA MAXIMA ES DE :				316,70 kW

TABLA N° 2.1

CAPITULO III CALCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1 Generalidades

En el presente capítulo, se han desarrollado los cálculos justificativos del proyecto.

Estos cálculos están referidos a la parte eléctrica y mecánica del sistema de distribución primaria y secundaria

Se debe dejar constancia, que los cálculos han sido desarrollados, teniendo presente las recomendaciones del Código Nacional de Electricidad Tomo IV, así como las normas de la Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas.

3.2 Bases del Diseño

El diseño electromecánico del presente proyecto esta basado en normas legales, consideraciones técnicas y parámetros que deben tenerse en cuenta de manera de poder obtener los resultados esperados, estas bases a considerar son emitidas por entidades públicas, involucradas con el sector eléctrico y son tipificados de la siguiente manera:

3.2.1 Normas Legales

- Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 y su Reglamento

3.2.2 Códigos y Normas

- El Código Nacional de Electricidad Tomos I y IV

- Normas del Ministerio de Energía y Minas
- DGE-002-P4/1984
- DGE-013-CS
- DGE- 015-PD1
- DGE-016-T-2/1996

3.2.3 Parámetros de Diseño

a) Red primaria (13,2 kV)

a.1) Caída de tensión

La máxima caída de tensión permisible en el extremo más desfavorable de la red, será de 3,5% de la tensión nominal.

a.2) Factor de potencia

El factor de potencia, será de 0,9 inductivo

b) Red secundaria (380/220 V)

b.1) Caída de tensión

La máxima caída de tensión permisible en el extremo más desfavorable de la red secundaria, será de 5% de la tensión nominal.

b.2) Factores de simultaneidad

i)	Servicio particular	0,5
ii)	Servicio especial	1,0
iii)	Servicio de Alumbrado Público	1,0

b.3) Factores de potencia

i)	Servicio particular	0,9 inductivo
ii)	Servicio de Alumbrado Público	0,9 inductivo

3.3 Factores de Seguridad

Según el C.N.E. los factores de seguridad mínimos, serán:

- Conductores : 3,0
- Postes : 2,0
- Crucetas : 2,0
- Retenidas : 2,0
- Aisladores : 3,0
- Cimentación : 1,5

3.4 Distancias Mínimas de Seguridad

3.4.1 Distancias Mínimas

Las distancias mínimas que deberán conservar los conductores de acuerdo al Código Nacional de Electricidad son:

a) Altura mínima sobre el suelo

- A lo largo de calles o caminos : 5,50 m
- A lo largo de carreteras o avenidas : 6,00 m
- Cruce de carreteras o avenidas : 7,00 m
- Cruce sobre calles o caminos vecinales : 6,00 m
- Areas no transitadas por vehículos : 4,50 m

b) Separación mínima de conductores a edificios

- Verticalmente encima de cualquier parte de techo o estructura similar, normalmente no accesible sobre la cual puede pararse una persona : 4,00 m
- Verticalmente encima de cualquier techo o estructura similar, sobre la que no puede pararse una persona : 3,50 m

- Desde cualquier parte de una estructura normalmente accesible a personas incluyendo abertura de ventana balcones o lugares de estadía similar : 2,50 m

3.5 Cálculos Justificativos del Sub-Sistema de Distribución Primaria

3.5.1 Cálculos Eléctricos

a) Distancias eléctricas

a.1) Entre conductores eléctricos

De acuerdo a lo prescrito en el C.N.E., Tomo IV la distancia mínima de seguridad entre conductores eléctricos del mismo circuito esta dado por:

i) Distancia mínima entre conductores del mismo circuito (D1)

La separación mínima en sus postes y en cualquier punto del vano, para tensiones superiores a 11 kV :

$$D_1 \geq 0,40 + 0,01 \text{ m / kV } ; \text{ luego para } 13,2 \text{ kV}$$

$$D_1 \geq 0,53 \text{ por experiencia en la operación del sistema, asumimos } D_1 = 0,55\text{m}$$

ii) Distancia mínima entre conductores del mismo circuito a mitad del vano promedio (D2)

La separación mínima (D2) a medio vano para conductores menores de 35 mm² se evalúa mediante la expresión:

$$D_2 \geq 0.007 U_N + 0.65\sqrt{f - 0,60} \text{ m } \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

D2 : distancia mínima entre fases a medio vano en metros

UN : tensión nominal entre fases, en 13,2 kV

f = flecha máxima a 40°C (para 1,029 m)

Reemplazando valores se obtiene:

$$D_2 = 0,52 \text{ m}$$

iii) Distancia mínima entre conductores de circuitos diferentes

Del punto más bajo del conductor a otro conductor de la red de baja tensión:

$$1,20 \text{ m}$$

a.2) A las estructuras

i) Distancia mínima de separación a la propia estructura (D_3)

Según el C.N.E., Tomo IV, la separación mínima, entre los conductores y sus accesorios en tensión, respecto de sus estructuras soportadoras no será inferior a:

$$D_3 = 0,10 + \frac{U_n}{150} \text{ m} \dots\dots\dots(2)$$

Con un mínimo de 0,20 m

Donde:

U_n = Tensión nominal, en voltios

Reemplazando valores tenemos:

$$D_3 \geq 0,19 \text{ m}$$

Entonces elegimos $D = 0,20$ m recomendado por el C.N.E.

ii) Distancia mínima de separación a estructura diferente

Del punto más bajo del conductor a otro

conductor de la red de baja tensión : 1,20 m

a.3) Conclusión

Entonces en base a lo evaluado en los ítems (a1) y (a2) y la expresión adjunta para cada una de ellas, se ha visto por conveniente, en base al sistema de distribución eléctrica de Chimbote, que opera actualmente, adoptar la disposición tipo vertical de los conductores, teniendo en cuenta su distancia entre ellas y sus accesorios.

b) Nivel básico de aislamiento (NBA)

De acuerdo a las Normas vigentes IEC-71-1 e IEC-71-2 de 1976 y al Código Nacional de Electricidad Tomo IV, el nivel básico de aislamiento para la tensión nominal en 13,2 kV (tensión máxima de servicio de 13,8 kV) que deben soportar los equipos en la zona del Proyecto se ha determinado así:

b.1) Evaluación de los factores de corrección

i) El factor de corrección, según el Código Nacional de Electricidad para altitudes mayores a los 1000 msnm es la siguiente expresión::

$$F_h = 1 + 1,25(h - 1000) \times 10^{-4} \quad (3)$$

Donde:

h : Altitudes mayores a los 1 000 msnm

Para nuestro caso:

h = 100 msnm ,

entonces: asumimos para:

$$F_h = 1$$

ii) El factor de corrección por temperatura de servicio:

Este factor de corrección se determina mediante la siguiente expresión:

$$F_t = \frac{273+t}{313} \dots\dots\dots (4)$$

Donde:

t : Temperatura de servicio, para nuestro caso 50°C, luego se tiene:

Luego se tiene:

$$F_t = 1,032$$

b.2) Evaluación del nivel básico de aislamiento (NBA)

El nivel básico de Aislamiento para los equipos eléctricos en general se efectúa con las prescripciones de las tablas 3-II (serie I) y 3-III(serie II) del Código Nacional de Electricidad (C.N.E.) Tomo IV.

Este valor del nivel básico de aislamiento al impulso (BIL) obtenido de las tablas, se tiene que multiplicar por los factores de corrección, de altura (Fh) y Temperatura (Ft) entonces se tendría:

Nivel básico aislamiento al impulso (BIL)

$$NBA(BIL) = F_h \times F_t \times (BIL_T) \dots\dots\dots (5)$$

Para nuestro caso $h < 1\ 000\ msnm$ $V_n = 13,2\ kV$ y $(BIL_T) = 95\ kV$ $F_h = 1,0$
; $F_t = 1,032$

Reemplazando se tiene:

$$NBA(BIL) = (1,0) \times (1,032) \times (95\ kV)$$

$$NBA(BIL) = 98\ kV$$

c) Selección de aisladores

La selección del tipo de Aislador a usar en el sistema, nos lleva a evaluar, diversas condiciones de operación a la que va a estar sometido el aislador, a continuación se presentan los siguientes cálculos:

c.1) Tensión de cálculo (U)

Para efectos del nivel de aislamiento se multiplica, la tensión nominal por los factores de corrección hallado, F_h y F_t .

$$U = F_h \times F_t \times U_N \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

$$F_h = 1,0$$

$$F_t = 1,032$$

$$U_N = 13,2 \text{ kV}$$

Entonces:

$$U = 13,62 \text{ kV}$$

c.2) Tensión crítica disruptiva bajo lluvia (U_c)

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad los aisladores soportarán una tensión bajo lluvia a la frecuencia de servicio, para condiciones severas de contaminación por los polvos del desierto.

$$U_c = 2,1 (U_n + 5) \dots\dots\dots (7)$$

Donde:

U_c : Tensión disruptiva bajo lluvia en kV

U_n : Tensión nominal de servicio en kV

Si $U_n = 13,2 \text{ kV}$

Reemplazando valores:

$$U_c = 38,22 \text{ kV}$$

c.3) Tensión crítica disruptiva en seco (U_{cs})

Esta definida por la siguiente expresión:

$$U_{cs} = \frac{U_c}{0,75} \dots\dots\dots (8)$$

Donde:

U_{cs} : Tensión disruptiva en seco en kV

U_c : Tensión disruptiva bajo lluvia en kV

Si $U_c = 38,22 \text{ kV}$

Reemplazando valores:

$$U_{cs} = 50,96 \text{ kV}$$

c.4) Tensión de arco (U_a)

Viene definida por la siguiente expresión:

$$U_a = 1,1U_{cs} \dots\dots\dots (9)$$

Donde:

U_{cs} : Tensión disruptiva en seco en kV

U_a : Tensión de arco, en kV

Si $U_{cs} = 50,96 \text{ kV}$

Reemplazando valores:

$$U_a = 56,00 \text{ kV}$$

c.5) Tensión de perforación (U_p)

Se define mediante la siguiente expresión:

$$U_p = \frac{U_{c_s}}{0,75} \dots\dots\dots (10)$$

Donde:

U_{c_s} : Tensión disruptiva en seco en kV

U_p : Tensión de perforación, en kV

Si $U_{c_s} = 50,96$ kV

Reemplazando valores:

$$U_p = 67,90 \text{ kV}$$

c.6) Longitud de línea de fuga

La longitud de línea de fuga, se determina mediante la siguiente expresión:

$$L = \frac{m \times U_N}{N \times \delta} \dots\dots\dots (11)$$

Donde:

L : Longitud de la línea de fuga de cada aislador (cm)

m : Grado de aislamiento (G.A.) para zonas industriales con muy severa contaminación ambiental

U_N : Tensión nominal

N : Número de aisladores

δ : Densidad relativa del aire

Si :

m = 3,2 cm/ kV (Para zona industrial con muy severa contaminación ambiental)

U_N = 13,2 kV

N = 1 aislador

δ = 1

Entonces :

- i) La mínima longitud de línea de fuga para los aisladores Pin será:

$$L_{f_p} = 42,2 \text{ cm}$$

- ii) Igualmente para los aisladores de suspensión (dos aisladores por cada cadena)

$$L_{f_s} = 21,1 \text{ cm}$$

c.7) Selección del tipo de aislador

- i) Aislador tipo Pin

De acuerdo a lo evaluado en los items c.1, c.2, c.3, c.4, c.5, c.6 y al valor de su carga de rotura, se determinó seleccionar el aislador tipo PIN

ANSI Clase 56-2

Sus características principales se encuentran en el capítulo IV de especificaciones técnicas.

- ii) Aislador tipo suspensión

De acuerdo a lo evaluado en los items c.1, c.2, c.3, c.4, c.5, c.6 y al valor de su carga de rotura, se determina seleccionar el aislador tipo .

ANSI Clase 52-4

Sus características principales se encuentran en el capítulo IV de especificaciones técnicas.

c.8) Número de aisladores de suspensión por cadena (N)

Se evalúa con la siguiente expresión:

$$N = \frac{m \times U_m}{L \times \delta} \dots\dots\dots(12)$$

Donde :

m : Grado de aislamiento

- U_m : Tensión máxima
 L : Longitud de línea de fuga mínimo del aislador seleccionado
 δ : Densidad relativa del aire

Si :

- $m = 3,2 \text{ cm/kV}$
 $U_m = 15 \text{ kV}$
 $L = 21,12 \text{ cm}$
 $\delta = 1$

Entonces :

- $N = 2,272$ aisladores

Se determina elegir dos (02) aisladores de suspensión por efecto de normalización

d) Cálculo eléctrico del conductor

Los cálculos se han realizado considerando la máxima demanda de la subestación en la etapa final, incluyendo pérdidas de energía, las prescripciones en el Código Nacional de Electricidad y con las siguientes características eléctricas:

- | | | |
|--|---|-----------------|
| Sistema eléctrico | : | Aéreo trifásico |
| Tensión nominal (kV) | : | 13,2 |
| Frecuencia (Hz) | : | 60 |
| Factor de potencia ($\cos \phi$) | : | 0,9 (inductivo) |
| Caída de tensión máxima (%) | : | 3,5 |
| Temperatura máxima de operación ($^{\circ}\text{C}$) | : | 50 |

d.1) Esquema de emplazamiento de la red primaria

En la Figura 3.1 se muestra el esquema de la red primaria, el detalle del punto de alimentación se encuentra en la lámina DU-01 / 01

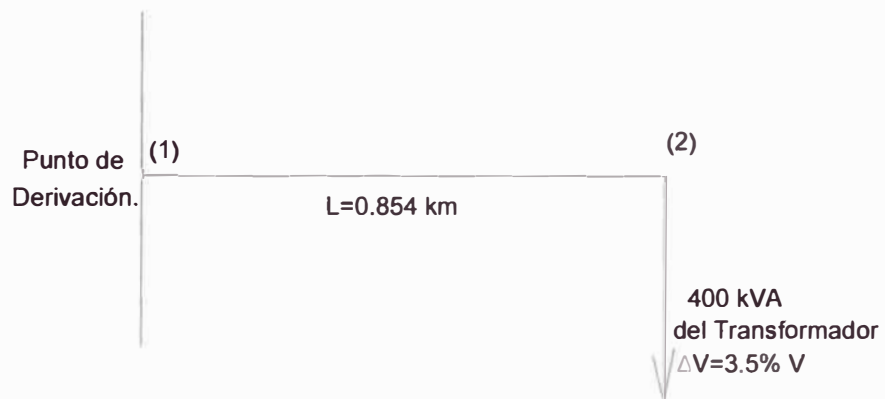


FIGURA 3.1

d.2) Por capacidad de corriente ($I_{3\phi}$)

De la expresión:

$$I_{3\phi} = \frac{S}{\sqrt{3}V_N} \dots\dots\dots (13)$$

Donde:

Potencia aparente (S) = 400 kVA

Tensión Nominal (V_N) = 13,2 kV

Corriente Nominal ($I_{3\phi}$) = Valor por determinar

Reemplazando valores en la expresión (13)

Se tendrá :

$$I_{3\phi} = 17,49 \text{ Amp}$$

De tabla de conductores, la línea aérea estará conformada por conductores de cobre tipo CPI, de sección 3-1 x 25 mm² .

d.3) Por caída de tensión

La sección del conductor está prevista para mantener una caída de tensión por debajo del 3,5 % de la tensión nominal.

i) Cálculo de parámetros eléctricos

La evaluación de los parámetros eléctricos del conductor, es para la siguiente disposición :

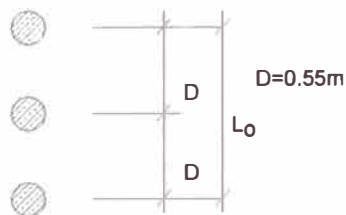


FIGURA N° 3.2

- Reactancia (X_L)

El valor de la reactancia se determina por la expresión:

$$X_L = w L$$

Donde :

$$\omega = 2 \pi f$$

Entonces :

X_L : Reactancia inductiva (Ω/km)

f : Frecuencia de la red (hz)

L : Inductancia propia (hr/km)

Además, la Inductancia (L), será :

$$L = (0,5 + 4,605 \text{Log} \frac{D_m}{D_s}) \times 10^{-4} \text{ hr / km } \dots\dots (14)$$

Donde :

L : Inductancia propia (hr/km)

D_m : Distancia media geométrica (m)

D_s : Distancia media geométrica propia entre los hilos del conductor (m)
o radio equivalente del conductor

Entonces :

$$Dm_{3\phi} = \sqrt[3]{Dx Dx Lo} \dots\dots (15)$$

$$Dm_{3\phi} = D\sqrt[3]{2}$$

Donde :

D : Distancia entre conductor y conductor (mm)

$$Lo = 2D$$

y D_s para secciones menores a 50 mm^2 , será :

$$D_s = 0,779r \dots\dots (16)$$

Donde :

r : Radio del conductor (mm)

Entonces :

La reactancia, será :

$$X_L = 0,03769 \left(0,5 + 4,605 \text{Log} \frac{D_m}{D_s} \right) \text{ohm / km} \dots\dots\dots (17)$$

- Resistencia (R)

Consideramos que la máxima temperatura de operación del conductor será de 50°C en consecuencia el valor de la resistencia se calcula con la expresión:

$$R_2 = R_1 x (1 + \alpha(\Delta t)) \dots\dots\dots (18)$$

Donde :

R_2 : Resistencia a 50°C (Ω / km)

R_1 : Resistencia a 20°C (Ω / km)

α : Coeficiente de dilatación térmica (0,00382°C⁻¹) para el cobre

Δt : Incremento de temperatura ($t_2 - t_1$)

-Resumen

De lo calculado en el ítem (i) los valores evaluados se presentan en la siguiente tabla

PARÁMETROS ELÉCTRICOS

Sección (mm ²)	R 20°C (Ω /km)	R 50°C (Ω /km)	X _L (Ω /km)
25	0,73	0,8136	0,419

Tabla No 3.1

ii) Cálculo de la caída de tensión

La caída de tensión se evalúa mediante la siguiente expresión :

$$\Delta V = N \times L \times K \quad \dots\dots\dots (19)$$

Donde :

ΔV : Caída de tensión en el tramo (Voltios)

N : Potencia aparentes del tramo (kVA)

L : Longitud del tramo (km)

K : Factor de caída de tensión (Ω / km)

$$K = \frac{R \cos \phi + X \sin \phi}{V} \dots\dots\dots (20)$$

Donde :

R : Resistencia del conductor del tramo (Ω /km)

X : Reactancia del conductor del tramo (Ω /km)

V : Tensión nominal

Cos ϕ : Factor de potencia

Cos ϕ = 0,9 y sen ϕ = 0,436

Reemplazando valores de la Tabla No 3.1 en la expresión (19) y (20), se tiene:

$$\Delta V = 0,0692 N \times L$$

Si :

$$N = 400 \text{ kVA} \quad \text{y} \quad L = 0,854 \text{ km}$$

Entonces :

$$\Delta V = 23,63 \text{ voltios}$$

Si :

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V}{V} (100\%)$$

$$\Delta V \% = 0,18 \%$$

En la Tabla N° 3.2 se presentan los valores obtenidos, de acuerdo a lo evaluado se concluye que el calibre del conductor será: 3- 1 x 25 mm², el cual cumple con la prescripción del Código Nacional de Electricidad respecto de la caída de tensión

d.4) Por corriente de corto circuito

Del diagrama mostrado en la Figura No. 3.1 y de los parámetros calculados, mostrados en la Tabla No. 3.1 se va evaluar la corriente de corto circuito trifásico en cada uno de los puntos (1 y 2) del diagrama

i) Cálculo de las Impedancias equivalentes

- Evaluación de las impedancias de corto circuito (Z_{cc})

$$Z_{cc} = \frac{V^2}{N_{cc}} \dots\dots\dots (21)$$

Donde:

Z_{cc} : Impedancia efectiva de corto circuito de la alimentación de la red (Ω)

V : Tensión nominal de servicio (kV)

N_{cc} : Potencia de corto circuito (MVA)

Reemplazando en la expresión en la expresión (21), se tendrá :

$$V = 13,2 \text{ kV} \qquad \qquad \qquad \text{y} \qquad \qquad \qquad N_{cc} = 300 \text{ MVA}$$

$$Z_{cc} = \frac{(13.2 \text{ kV})^2}{300 \text{ MVA}}$$

$$Z_{cc} = j0,58 \Omega$$

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

TENSION (kV) : 13,2

I fase : 1,73

Ct fase : 1,73

COS : 0,9

COEF : 0,00382

ACOS : 0,451027

TEMP 1 : 20

SIN : 0.432589

TEMP 2 : 60

PUNTO DATOS	1	2
POTENCIA (kVA)	400	400
DIST (km) 1	0	0,854
DIST (km) 2	0	0,854
INTENSIDAD	17,52	17,52
SECCION (mm ²)	25	25
CAIDA (ΔV)	462	23,78
% CAIDA	3,5	0,18
Σ CAIDA	4,62	485,78
% Σ CAIDA	3,5	3,68

TABLA N° 3.2

En el punto (1) la impedancia equivalente

$$Z_{eq1} = Z_{cc} = 0,58 \Omega$$

En el punto (2) la impedancia equivalente, será:

$$Z_{eq2} = Z_1 + Z_{cc}$$

Si :

$$Z_1 = r_1 + j x_1$$

Entonces :

$$Z_1 = (0,8136 \times 0,854) + j (0,415 \times 0,854)$$

Entonces Z_{eq2} , será :

$$Z_{eq2} = (0,8136 \times 0,854) + j (0,415 \times 0,854) + j (0,58)$$

$$Z_{eq2} = 0,6948 + j 0,9342$$

$$Z_{eq2} = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$Z_{eq2} = \sqrt{0,694^2 + 0,934^2}$$

$$Z_{eq2} = 1,1644 \Omega$$

Por consiguiente la corriente de corto circuito en cada uno de los puntos del esquema será:

$$I_{cc} = \frac{N_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V} \dots\dots\dots (22)$$

Donde :

$$N_{cc} = \frac{V^2}{Z_{eq}} \dots\dots\dots (23)$$

Entonces de (23) en (22), se tiene :

$$I_{CC} = \frac{V}{\sqrt{3}Z_{eq}} \dots\dots\dots (24)$$

Con $V = 13,2 \text{ kV}$ y Z_{eq} en los puntos (1) y (2), se muestran los resultados :

Punto	Z_{eq} (Ω)	I_{cc} (kA)
1	0,58	13,14
2	1,1644	6,55

d.5) Resumen

En consecuencia el conductor seleccionado tendrá las siguientes características:

Material	:	Cobre duro, cableado protegido tipo CPI
Sección (mm^2)	:	25
Diámetro (mm)	:	8,85
Numero de hilos	:	7
Peso	:	260 kg/km
Módulo de elasticidad	:	12,650 kg/km
Coefficiente térmico con Resistencia a 20°C (α)	:	0,00382 °C ⁻¹
Coefficiente de dilatación	:	1,7 x 10 ⁻⁵ °C ⁻¹
Carga mínima de rotura	:	9,73 KN

3.5.2 Cálculos Mecánicos

a) Cálculo mecánico de conductores

Dichos cálculos permiten determinar los esfuerzos máximos y mínimos en las hipótesis correspondientes, los primeros permitirán determinar la robustez de las estructuras y los segundos para determinar la flecha máxima; así como los distanciamientos entre fase y fase.

a.1) Hipótesis de cálculo

De acuerdo a la zona elegimos las siguientes hipótesis:

i) Hipótesis I

Condición de máximo esfuerzo

Temperatura	5° C
Velocidad del viento	75 km/hr

ii) Hipótesis II

Condición de templado

Temperatura	10°C, 15°C, 20°C, 30°C, 35°C
Sin viento	0 km/h

iii) Hipótesis III

Condición de máxima flecha

Temperatura	40°C
Sin viento	0 km/h

a.2) Cálculo de esfuerzos

Se hallarán valores para vanos nivelados.

i) Esfuerzos máximo admisible en la Hipótesis I (σ_1)

Según el C.N.E. para conductores de cobre duro cableado.

$$\sigma_1 \leq 16.8 \text{ kg/mm}^2$$

ii) Esfuerzos en las Hipótesis I y II

Según la tensión de cada día (T.C.D.) de la zona, consideraremos el esfuerzo de templado igual 8 kg./mm², a partir del cual mediante las ecuaciones de cambio de estado calcularemos σ_1 y σ_2

Ecuación de cambio de Estado :

$$\sigma_2^2 \times \left[\sigma_2 + E\alpha(t_2 - t_1) + \left(\frac{Wr_1^2 L^2}{A^2 \sigma_1^2} \right) \frac{E}{24} - \sigma_1 \right] = \left(\frac{Wr_2^2 L^2}{A^2} \right) \frac{E}{24} \dots\dots\dots (1)$$

Donde :

- σ_1, σ_2 : Esfuerzo admisibles en las hipótesis I y II (kg/mm²)
- Wr_1, Wr_2 : Pesos resultantes en las hipótesis I y II (kg/m)
- t_1, t_2 : Temperaturas en las hipótesis I y II, (°C)
- α : Coeficiente térmico de resistencia
- E : Módulo de elasticidad (12.650 kg/mm²)
- A : Sección (mm²)
- L : Vano (m.)

iii) Peso resultante del conductor (Wr)

$$W_r = \sqrt{W_C^2 + P_V^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$P_V = KV^2 D \dots\dots\dots (3)$$

Donde :

- Wc : Peso propio del conductor (kg/m)
- Pv : Peso adicional debido a la presión del viento (kg/m)
- V : Velocidad del viento (km/h)
- D : Diámetro exterior del conductor (m)
- K : Coeficiente de las superficies (0,0042)

a.3) Cálculo de la flecha máxima

$$f = \frac{W_r x L^2}{8 A \sigma_o} \dots\dots\dots (4)$$

Donde :

- Wr : Peso resultante del conductor (kg/m)
- L : Vano (m)
- A : Sección del conductor (mm²)
- σ : Esfuerzo en la hipótesis considerada (kg/mm²)

En la Tabla No 3.3 se muestran los valores de los esfuerzos y las flechas, para el calibre de conductor seleccionado.

a.4) Cálculo de vano básico

El tensado de conductores comprendidos entre dos estructuras de anclaje, debe tener el mismo esfuerzo a lo largo de todo el tendido de línea.

Es por ello que es importante el concepto de vano básico, ya que es el que nos permite absorber las diferencias de tensión de los conductores por variación del vano y de las condiciones meteorológicas de la zona.

Analíticamente se demuestra :

$$Vano\ básico = \sqrt{\frac{L_1^3 + L_2^3 + \dots + L_n^3}{L_1 + L_2 + \dots + L_n}} \dots\dots\dots (5)$$

Reemplazando :

$$Vano\ básico = \sqrt{\frac{55^3 + 60^3 + 65^3 + 70^3 + 75^3}{55 + 60 + 65 + 70 + 75}}$$

$$V_B = 66,14\ m$$

Tomamos:

$$V_B = 65\ m$$

a.5) Tabla de regulación

En la Tabla N° 3.4 se muestran las flechas para la hipótesis II (condiciones de templado), para cada uno de la temperaturas consideradas entre 10°C y 50°C

a.6) Resumen

A continuación se presentan las tablas indicadas en los items (a.3) y (a.5)

b) Cálculo mecánico de estructuras

b.1) Selección de la longitud del poste

Para condiciones de máxima flecha el poste queda definido por la altura que debe observar sobre el terreno a medio vano.

Si tenemos solamente línea primaria como es nuestro caso, la determinación de la longitud del poste es mediante la siguiente expresión:

$$L \geq h_e + f + b + s + d \dots\dots\dots (6)$$

Donde :

he : Longitud de empotramiento (h/10 + 0,60 m)

f : Flecha máxima hallada (1,029 m)

b : Altura máxima del conductor al piso (7,0 m)

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Sección :25 mm²

Vano (m)		55	60	65	70	75	80
HIP. I	σ	12.054	12.030	12.007	11.984	11.962	11.941
	f	0.419	0.499	0.587	0.682	0.785	0.894
HIP. II	σ	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
	f	0.427	0.52	0.61	0.708	0.813	0.924
HIP. III	σ	6.573	6.720	6.858	6.985	7.104	7.214
	f	0.598	0.696	0.801	0.912	1.029	1.153

TABLA N° 3.3

TABLA DE TEMPLADO (REGULACION)

(flecha en metros)

Sección :25 mm²

T°C / VANO(m)	55	60	65	70	75	80
10	0.374	0.447	0.528	0.616	0.711	0.813
15	0.405	0.483	0.568	0.660	0.759	0.865
20	0.439	0.521	0.610	0.706	0.809	0.919
25	0.476	0.562	0.655	0.755	0.861	0.974
30	0.516	0.606	0.703	0.806	0.915	1.031
35	0.558	0.651	0.751	0.858	0.970	1.089
40	0.601	0.698	0.801	0.910	1.026	1.147
45	0.646	0.746	0.852	0.964	1.082	1.206
50	0.691	0.794	0.903	1.017	1.138	1.264

TABLA N° 3.4

s : Distancia de seguridad entre circuitos diferentes

d : Distancia entre los armados (fase a fase, 0,55 m)

Reemplazando valores :

$$L \geq \left(\frac{L}{10} + 0,60 \right) + 7,0 + 1,20 + 1,0 + 1,10 + 0,10$$

$$L \geq \frac{L}{10} + 11,0$$

Para $L = 12$ m cumple con la expresión anterior.

Por normalización en redes primarias.

Elegimos : Postes de 12m de longitud

b.2) Cálculos de esfuerzos

b.2.1) Poste de alineamiento

- Hipótesis I

Velocidad de viento : 75 km/h

Temperatura : 5°C

Coeficiente de seguridad : 2

- Fuerzas Actuantes sobre el poste

i) Fuerzas del viento sobre el poste (**Fvp**)

$$F_{vp} = P_v \times A_{pv} \dots\dots\dots (7)$$

Donde :

F_{vp} : Fuerza del viento (kg)

P_v : Presión del viento sobre el poste (kg/m²)

A_{pv} : Área del poste expuesto al viento (m²)

Además :

$$P_v = KV^2 \dots\dots\dots (8)$$

$$A_{pv} = H_{pv} \left(\frac{dp + de}{2} \right) \dots\dots\dots (9)$$

Donde :

K : Constante de las superficies cilíndricas (0.0042)

V : Velocidad del viento (75 km/h)

Apv : Area del poste expuesto al viento (m²)

Hpv : Altura del poste expuesto al viento (m)

dp : Diámetro del poste en la punta (mm)

de : Diámetro del poste en el empotramiento (mm)

*.- Punto de aplicación de la fuerza del viento sobre el poste (Z)

$$Z = \frac{H_{pv}}{3} \left(\frac{d_e + 2d_p}{d_e + d_p} \right) \dots\dots\dots (10)$$

Donde :

Z : Punto de aplicación de la fuerza del viento (m)

Hpv : Altura de poste expuesto al viento (m)

dp : Diámetro del poste en la punta (mm)

de : Diámetro del poste en el empotramiento (mm)

**.- Diámetro del poste en el punto de empotramiento

$$d_e = d_b - \left(\frac{d_b - d_p}{H_{pv} + h_e} \right) h_e \dots\dots\dots (11)$$

Donde :

db : Diámetro del poste en la base (mm)

d_p : Diámetro del poste en la punta (mm)

h_e : Altura de empotramiento (m)

H_{pv} : Altura del poste expuesto al viento (m)

Determinación de los valores:

Reemplazando valores en (11), con

$$d_p = 120 \text{ mm} \quad d_b = 300 \text{ mm}$$

$$H_{pv} = 10,20 \text{ m} \quad h_e = 1,80 \text{ m}$$

Entonces :

$$d_e = 273 \text{ mm}$$

Reemplazando valores en (10), con

$$H_{pv} = 10,20 \text{ m} \quad d_e = 273,0 \text{ mm} \quad d_p = 120 \text{ mm}$$

Entonces :

$$Z = 4,44 \text{ m}$$

Reemplazando valores en (9), con

$$H_{pv} = 10,20 \text{ m} \quad d_p = 120 \text{ mm} \quad d_e = 273 \text{ mm}$$

Entonces :

$$A_{pv} = 2,0043 \text{ m}^2$$

Reemplazando valores en (8), con

$$K = 0,0042 \quad V = 75 \text{ km./h}$$

Entonces :

$$P_v = 23,625 \text{ Kg/m}^2$$

Entonces la fuerza del viento sobre el poste será:

reemplazar valores en (7), con:

$$P_v = 23,625 \text{ Kg/m}^2 \quad A_{pv} = 2,0043 \text{ m}^2$$

Entonces :

$$F_{vp} = 47,35 \text{ Kg.}$$

***.- Momento de la fuerza del viento respecto del empotramiento

$$M_{vp} = F_{vp} \times Z \dots\dots\dots (12)$$

Reemplazando valores en (12), se tiene :

$$F_{vp} = 47,35 \text{ Kg}$$

$$Z = 4,44 \text{ m}$$

Entonces :

$$M_{vp} = 210,234 \text{ Kg x m}$$

ii) Fuerza del viento sobre los conductores (**F_{vc}**)

La expresión que permita evaluar será:

$$F_{vc} = P_v \times L \times \phi_c \times \text{Cos}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \dots\dots\dots (13)$$

Donde:

P_v : Presión del viento (Kg/m²)

L : Vano básico de regulación (m)

ϕ_c : Diámetro exterior del conductor (mm)

α : Angulo de la línea, (grados sexagesimal)

Si :

$$P_v = 23,625 \text{ Kg/m}^2, \quad L = 65 \text{ m} \quad \text{y} \quad \phi_c = 8,85 \text{ mm}$$

Entonces :

$$F_{vc} = 13,59 \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

Como es estructura de alineamiento :

$$\alpha = 0$$

Entonces :

$$F_{vC} = 13,59 \text{ Kg.}$$

iii) Fuerza del viento sobre los aisladores (Fva)

$$F_{va} = P_v \times A_a \dots \dots \dots (14)$$

Donde :

P_v : Presión del viento (kg/m^2)

A_a : Sección longitudinal del aislador (m^2)

Si :

$$P_v = 23,625 \text{ kg/m}^2$$

$$A_a = 0,0256 \text{ m}^2$$

Entonces :

$$F_{va} = 0,6048 \text{ kg}$$

iv) Fuerza de tracción de los conductores sobre el poste (Ft)

Esta fuerza se cálculo para el máximo esfuerzo de trabajo de los conductores:

$$F_1 = 2T_c \text{Sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \dots \dots \dots (15)$$

Donde :

F_t : Fuerza de tracción de los conductores sobre el poste (kg)

T_c : Máximo tiro de trabajo (kg)

α : Angulo de la línea (grados sexagesimal)

Además :

$$T_c = \sigma_1 \times A$$

Donde :

T_c : Máximo tiro de trabajo (kg)

σ_1 : Máximo esfuerzo (hipótesis I)

A : Sección del conductor (mm²)

Si :

$$\sigma_1 = 12 \text{ kg/mm}^2 \quad A = 25 \text{ mm}^2$$

Entonces :

$$T_c = 300 \text{ Kg}$$

Por consiguiente :

$$F_t = 2 \times 300 \text{ Sen} \left(\frac{\alpha}{2} \right)$$

Como es de alineamiento, $\alpha = 0$

$$F_t = 0 \text{ kg.}$$

v) Fuerza sobre los conductores (**Fc**)

$$F_c = F_{vc} + F_{va} + F_t \dots\dots (16)$$

Donde :

F_t : Fuerza de tracción de los conductores sobre el poste (kg)

F_{va} : Fuerza del viento sobre los aisladores (kg)

F_{vc} : Fuerza del viento sobre los conductores (kg)

Entonces :

$$F_c = (13,59 \text{ kg.}) + (0,6048 \text{ kg.}) + (0)$$

$$F_c = 14,1948 \text{ kg.}$$

vi) Momento de la fuerza de los conductores y aisladores respecto del empotramiento (M_{ca})

$$M_{ca} = F_{ci} \cdot x \left(\sum_{i=1}^n d_{ci} \right)$$

$$M_{ca} = (F_{ti} + F_{vai} + F_{vci}) \cdot x \left(\sum_{i=1}^3 d_{ci} \right) \dots\dots\dots (17)$$

Donde:

M_{ca} : Momento respecto de los conductores y aisladores (kg x m)

F_{ti} : Fuerza de tracción del conductor sub i (kg)

F_{vai} : Fuerza del viento sobre el aislador sub i (kg)

F_{vci} : Fuerza del viento sobre el conductor sub i (kg)

d_{ci} : Distancia del conductor y de los aisladores sub i (m)

Si:

$$F_{ti} = 0$$

$$F_{vai} = 0,6048 \text{ kg.}$$

$$F_{vci} = 13,59 \text{ kg.}$$

$$d_{c1} = 10,00 \text{ m}$$

$$d_{c2} = 9,45 \text{ m}$$

$$d_{c3} = 8,45 \text{ m}$$

Entonces :

$$M_{ca} = (0. + 0,6048 + 13,59) \cdot x (10,0 + 9,45 + 8,90) \text{ kg x m}$$

$$M_{ca} = 402,42 \text{ kg x m}$$

vii) Momento total actuante sobre el poste (M_T)

Será :

$$M_T = M_{vp} + M_{ca} \dots\dots\dots(18)$$

Donde :

M_T : Momento total (kg x m)

M_{vp} : Momento del viento sobre el poste (kg x m)

M_{ca} : Momento de los conductores y aisladores sobre el poste (kg x m)

Entonces :

$$M_{vp} = 210,234 \text{ kg x m}$$

$$M_{ca} = 402,420 \text{ kg x m}$$

En (18)

$$M_T = (210,234 + 402,420) \text{ kg x m}$$

$$M_T = 612,65 \text{ kg x m}$$

viii) Fuerza en la punta del poste (F_p)

Será :

$$F_p = \frac{M_T}{H_e} \dots\dots\dots(19)$$

Donde :

F_p : Fuerza en la punta del poste (kg)

M_T : Momento total en el poste (kg x m)

H_e : Altura efectiva del poste (m)

En los postes de concreto armado, la fuerza en el punta del poste (F_p) esta referido a 0.10 m de la punta del poste, por consiguiente:

Si :

$$M_T = 612,65 \text{ kg x m}$$

$$H_e = 10,10 \text{ m}$$

Entonces :

$$F_p = 60,66 \text{ kg}$$

ix) Determinación del coeficiente de seguridad (C.S)

La expresión, será :

$$F_n = c.s \times F_p \dots\dots\dots(20)$$

Donde :

F_N : Fuerza nominal en el poste en forma transversal (kg)

C.S : Coeficiente de seguridad

F_p : Fuerza en la punta del poste (kg)

Entonces la fuerza máxima transversal que soporta el poste de 12 m de longitud, con 120 mm de diámetro en la punta y 300 mm de diámetro en la base es de 200 kg

En base a lo anterior de (20) se tendrá :

$$C.S. = \frac{F_N}{F_p}$$

$$C.S = \frac{200kg}{60,66kg} = 3,3$$

C.S > 2 CUMPLE

Este valor supera el valor del coeficiente de seguridad planteado en el ítem 3.3 factores de seguridad.

b.2.2) Poste de ángulo

- Hipótesis I

Velocidad del viento : 75 km/h

Temperatura : 5°C

Esfuerzo horizontal por rotura de un solo conductor : 50%

- Fuerzas actuantes sobre el poste

i) Fuerza del viento sobre el poste (F_{vp})

$$F_{VP} = P_V \times A_{PV} \dots\dots (7)$$

Determinación de valores :

Reemplazando valores en la expresión (11), con :

$$d_p = 140 \text{ mm}$$

$$d_b = 320 \text{ mm}$$

$$H_{PV} = 10,20 \text{ m}$$

$$h_e = 1,8 \text{ m}$$

$$d_e = 293 \text{ mm}$$

Reemplazando valores en la expresión (10), con :

$$H_{PV} = 10,20 \text{ m}$$

$$d_e = 293 \text{ mm}$$

$$d_p = 140 \text{ mm}$$

$$Z = 4,50 \text{ m}$$

Reemplazando en la expresión (9), con :

$$H_{PV} = 10,20 \text{ m}$$

$$d_p = 140 \text{ mm}$$

$$d_e = 293 \text{ mm}$$

$$A_{pv} = 2,2083 \text{ m}^2$$

Reemplazando valores en la expresión (8), con :

$$K = 0,0042$$

$$V = 75 \text{ km/h}$$

$$P_v = 23,625 \text{ kg/m}^2$$

Entonces la fuerza del viento sobre el poste, se obtendrá reemplazando valores en la expresión (7), con :

$$P_v = 23,625 \text{ kg/m}^2$$

$$A_{pv} = 2,2083 \text{ mm}^2$$

$$F_{vp} = (23,625 \text{ kg/m}^2) \times (2,2083 \text{ m}^2)$$

$$F_{vp} = 52,17 \text{ kg}$$

El momento de la fuerza del viento, respecto del empotramiento (M_{vp})

Reemplazando valores en la expresión (12) con :

$$F_{vp} = 52,17 \text{ kg}$$

$$Z = 4,50 \text{ m}$$

$$M_{vp} = 234,73 \text{ kg x m}$$

ii) Fuerza del viento sobre los conductores (F_{vc})

La expresión será :

$$F_{vc} = P_v \times L \times \phi_c \text{ Cos}(\alpha/2) \dots\dots\dots (13)$$

Donde :

$$P_v = 23,625 \text{ kg/m}^2$$

$$L = 65 \text{ m}$$

$$\phi_C = 8,85$$

Entonces :

$$F_{VC} = 9,61 \text{ kg}$$

iii) Fuerza del viento sobre los aisladores (F_{VA})

$$F_{VA} = P_v \times A_a \dots\dots\dots (14)$$

Donde :

$$P_v = 23,625 \text{ kg/m}^2$$

$$A_a = 0,0328 \text{ m}^2$$

Entonces :

$$F_{VA} = 0,744 \text{ kg}$$

iv) Fuerza de tracción de los conductores sobre el poste (F_t)

$$F_t = 2 T_C \text{ Sen}(\alpha/2) \dots\dots\dots (15)$$

Donde :

$$T_C = \sigma_0 \times A$$

Si :

$$\sigma_0 = 12 \text{ kg/mm}^2$$

$$A = 25 \text{ mm}^2$$

Se tiene :

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

Si :

$$\alpha = 90^\circ$$

Por consiguiente :

$$F_t = 2 (300\text{kg}) \text{ Sen}(90/2) = 300 \text{ kg}$$

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

v) Fuerza sobre los conductores (**F_C**)

$$F_C = F_{VC} + F_{VA} + F_t \dots \dots \dots (16)$$

Entonces :

$$F_C = 9,61 \text{ kg} + 0,744 \text{ kg} + 300 \text{ kg}$$

$$F_C = 310,35 \text{ kg}$$

vi) Momento de la fuerza de los conductores y aislador respecto del empotramiento (**M_{ca}**)

$$M_{ca} = (F_{ti} + F_{vai} + F_{vci}) x \left(\sum_{i=1}^3 dc_i \right) \dots \dots \dots (17)$$

Entonces :

$$M_{ca} = (310,35 \text{ kg}) x (10,0 + 9,45 + 8,90) \text{ m}$$

$$M_{ca} = (310,35 \text{ kg}) x (28,35 \text{ m})$$

$$M_{ca} = 8 798,42 \text{ kg x m}$$

vii) Momento total actuante sobre el poste (**M_T**)

La expresión es :

$$M_T = M_{vp} + M_{ca} \dots \dots \dots (18)$$

Entonces :

$$M_T = (234,73 \text{ kg x m}) + (8 798,42 \text{ kg x m})$$

$$M_T = 9 033,15 \text{ kg x m}$$

viii) Fuerza en la punta del poste (F_p)

Es:

$$F_p = \frac{M_T}{H_e} \dots\dots (19)$$

Entonces :

$$F_p = \frac{9033,15 \text{ kgxm}}{10,20 - 0,10 \text{ m}}$$

$$F_p = 894,37 \text{ kg}$$

ix) Determinación del coeficiente de seguridad (C.S.)

La expresión es :

$$F_N = C.S \times F_p \dots\dots\dots (20)$$

Donde :

F_N : Fuerza nominal en el poste en forma transversal

C.S. : Coeficiente de seguridad

F_p : Fuerza en el punta del poste

Entonces :

La fuerza máxima transversal que soporta el poste de 12 m de longitud, con 140 mm de diámetro en la punta y 320 mm de diámetro en la base.

En base a lo anterior de (20) se tendrá.

$$C.S. = \frac{F_N}{F_p}$$

$$C.S. > 2 \dots\dots\dots \text{ CUMPLE}$$

Como el coeficiente de seguridad es mayor al valor de 2 se utilizarán soportes de 12/300

b.2.3) Poste de terminal**- Hipótesis I**

Presión del viento : 23,63 kg/m²

Temperatura : 5°C

100% del tiro horizontal de los conductores : 300 kg

- Fuerzas actuantes sobre el poste**i) Fuerza del viento sobre el poste (F_{VP})**

$$F_{VP} = P_V \times A_{PV} \dots\dots (7)$$

Determinación de valores

Reemplazando valores en la expresión (11), para el calculo de diámetro del poste en el empotramiento (**de**):

$$dp = 140 \text{ mm}$$

$$db = 320 \text{ mm}$$

$$H_{PV} = 10,20 \text{ m}$$

$$he = 1.80 \text{ m}$$

Entonces :

$$de = 293 \text{ mm}$$

Reemplazando valores en la expresión (10), con :

$$H_{PV} = 10,20 \text{ m}$$

$$de = 293 \text{ mm}$$

$$dp = 140 \text{ mm}$$

Entonces :

$$Z = 4,50 \text{ m}$$

Reemplazando en la expresión (9) para determinar el área del poste expuesta al viento (A_{PV})

$$H_{PV} = 10,20 \text{ m}$$

$$dp = 140,0 \text{ mm}$$

$$de = 293 \text{ mm}$$

Entonces :

$$A_{PV} = 2,2083 \text{ m}^2$$

Reemplazando valores en la expresión (8) para determinar la presión del viento sobre el poste (P_V)

$$K = 0,0042$$

$$V = 75 \text{ km/h}$$

Entonces :

$$P_V = 23,625 \text{ kg/m}^2$$

Entonces la fuerza del viento sobre el poste será; reemplazando valores en (7) para determinar la fuerza del viento sobre el poste (F_{VP}) :

$$P_V = 23,625 \text{ kg/m}^2$$

$$A_{PV} = 2,2083 \text{ mm}^2$$

Entonces :

$$F_{VP} = 52,17 \text{ kg}$$

Momento de la fuerza del viento respecto del empotramiento del poste (M_{VP})

Reemplazando valores en la expresión (12), con :

$$F_{VP} = 52,17 \text{ kg}$$

$$Z = 4,50 \text{ m}$$

$$M_{VP} = 234,76 \text{ kg x m}$$

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

La expresión será :

$$F_{VC} = P_v \times L \times \phi_C \cos(\alpha/2) \dots\dots\dots (13)$$

Donde :

$$P_v = 23,625 \text{ kg/m}^2$$

$$L = 65 \text{ m}$$

$$\phi_C = 8,85$$

$$\alpha = 0 \text{ por estar en alineamiento}$$

Entonces :

$$F_{VC} = 13,59 \text{ kg}$$

iii) Fuerza del viento sobre los aisladores (F_{VA})

$$F_{VA} = P_v \times A_a \dots\dots\dots(14)$$

Donde :

$$P_v = 23,625 \text{ kg/m}^2$$

$$A_a = 0,0322 \text{ m}^2$$

Entonces :

$$F_{VA} = 0,7607 \text{ kg}$$

iv) Fuerza de tracción de los conductores sobre el poste (F_t)

$$F_t = 2 T_C \text{ Sen}(\alpha/2) \dots\dots (15)$$

Donde :

$$T_C = \sigma_o \times A$$

Si :

$$\sigma_o = 12 \text{ kg/mm}^2$$

$$A = 25 \text{ mm}^2$$

Se tiene :

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

Por consiguiente :

$$F_t = (2) \times (300\text{kg}) \text{ Sen}(\alpha/2)$$

$$\alpha = 0^\circ$$

$$F_t = 0 \text{ kg}$$

$$F_{rc} = 300 \text{ kg} \quad \text{rotura de un conductor}$$

Esto debido a que el poste terminal al final del tramo está en alineamiento.

v) Fuerza sobre los conductores (F_C)

$$F_C = F_{vC} + F_{vA} + F_t + F_{rc} \dots\dots\dots (16)$$

Entonces :

$$F_c = 314,35 \text{ kg}$$

vi) Momento de la fuerza de los conductores y aislador respecto del empotramiento (M_{ca})

$$M_{ca} = (F_{ti} + F_{vai} + F_{vci}) \times \left(\sum_{i=1}^3 dc_i \right) \dots\dots\dots (17)$$

Entonces :

$$M_{ca} = (314,35 \text{ kg}) \times (10,0 + 9,45 + 8,90) \text{ m}$$

Se tiene :

$$M_{ca} = 8\,911,82 \text{ kg x m}$$

vii) Momento total actuante sobre el poste (M_T)

Es :

$$M_T = M_{vp} + M_{ca} \dots\dots\dots (18)$$

Entonces :

$$M_T = 9\,146,55 \text{ kg} \times \text{m}$$

viii) Fuerza en la punta del poste (F_p)

Es :

$$F_p = \frac{M_T}{H_e} \dots\dots\dots (19)$$

Entonces :

$$F_p = \frac{9146,55 \text{ kgxm}}{10,20 - 0,10 \text{ m}}$$

$$F_p = 905,60 \text{ kg} \times \text{m}$$

ix) Determinación del coeficiente de seguridad (C.S.)

La expresión es :

$$F_N = C.S \times F_p \dots\dots\dots (20)$$

Donde :

F_N : Fuerza nominal en el poste en forma transversal (kg)

C.S. : Coeficiente de seguridad

F_p : Fuerza en el punta del poste (kg)

Entonces :

La fuerza máxima transversal que soporta el poste de 12 m de longitud, con 140 mm de diámetro en la punta y 320 mm de diámetro en la base

En base a lo anterior en la expresión (20), se tendrá :

$$C.S. = \frac{F_N}{F_p}$$

$$C.S. = 4,37$$

C.S. > 2 CUMPLE

Este valor supera el valor del coeficiente de seguridad planteada en el ítem

(3.3) factores de seguridad

b.2.4) Resumen

Los postes utilizados serán de concreto armado centrifugado de las siguientes características:

Longitud	12 m	12 m
Esfuerzo en la punta	200 kg	300 kg
Diámetro en la punta	120 mm	140 mm
Diámetro en la base	300 mm	320 mm

Los postes de 12/300 serán utilizados como soporte de fin de línea, cambio de dirección y anclaje.

Los postes de 12/200 serán utilizados como soportes intermedios de alineamiento.

En la sección de planos y láminas, en el numeral 05 se muestran las láminas de detalle de los armados de soporte de la red primaria.

c) Cálculo mecánico de la retenida

c1) Retenidas de fin de línea

Para el conductor de red primaria de 25 mm², el tiro de la retenida se calcula con la siguiente expresión

$$T_R = \frac{F_{vp} \cdot xZ + T_1 \cdot d_1 + T_2 \cdot d_2 + T_3 \cdot d_3}{H_r \cdot x \text{Sen} \phi} \dots\dots\dots (21)$$

Donde :

$$F_{VP} = 52,17 \text{ kg}$$

$$Z = 4,50 \text{ m}$$

$$H_r = 10,0 \text{ m}$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$T_1 = T_2 = T_3 = 300 \text{ kg}$$

$$d_1 = 10,0 \text{ m}$$

$$d_2 = 9,45 \text{ m}$$

$$d_3 = 8,90 \text{ m}$$

Luego :

$$T_R = 1\,747,95 \text{ kg} \quad \text{Tiro nominal de la retenida}$$

$$CS = \frac{T_{R \text{ rotura}}}{T_{R \text{ trabajo}}} = \frac{4\,909 \text{ kg}}{1\,747,95 \text{ kg}} = 2,80$$

C.S. > 2 CUMPLE

Se usará retenida simple con cable de acero de 3/8" ϕ y 4909 kg de esfuerzo máximo a la tracción.

En la sección de planos y láminas, en el numeral 06 se muestran las láminas de detalle de las retenidas simple y contrapunta, de la red primaria.

d) Cálculo mecánico de aisladores

d1) Evaluación de la carga de rotura

i) Aislador tipo PIN

Los usaremos para ángulos hasta de 30° como máximo, en la línea.

Sabemos que:

$$F_C = F_{VC} + F_t \dots\dots\dots (22)$$

Donde :

F_C : Fuerza del conductor

F_{VC} : Fuerza del viento sobre los conductores, expresión (13)

F_t : Fuerza de tracción de los conductores sobre el poste expresión (15)

$$F_C = P_v \times L \times \phi_C \text{ Cos}(\alpha/2) + 2 T_C \text{ Sen}(\alpha/2) \dots\dots\dots (23)$$

$$F_C = 219 \text{ kg (483 lb)}$$

Luego :

$$Q = CS \times F_C$$

$$Q = 3 \times 219 = 657 \text{ kg (1449 lbs)}$$

Donde :

Q : Carga de rotura del aislador

C.S. : Coeficiente de seguridad

F_C : Fuerza del conductor

ii) Aislador tipo suspensión

Lo usaremos para estructura de anclaje

Donde :

$$F_C = F_{VC} + F_t$$

$$F_C = 85 \times 15, 12 \times 6, 45 \times 10^{-3} + 259,5 = 267,8 \text{ kg (591 lb)}$$

$$Q = CS \times F_C = 3 \times 267,8 \text{ kg} = 803,4 \text{ kg (1773 lbs)}$$

e) Cálculo mecánico de cimentación

La condición de equilibrio es :

$$\text{Momento actuante (} M_a \text{)} \leq \text{Momento resultante (} M_r \text{)}$$

Donde :

$$M_a = F_p (H_e + h_e) \dots \dots \dots (24)$$

$$M_r = \left(\frac{P}{2} \right) \left[a - \frac{4P}{3b\sigma} \right] + cbt^2 \dots \dots \dots (25)$$

Reemplazando ambas expresiones de la condición de equilibrio se tiene:

$$F_p (H_e + h_e) \leq \frac{P}{2} \left[a - \frac{4P}{3b\sigma} \right] + cbt^2 \dots \dots (26)$$

Donde :

- F_p : Fuerza que admite la punta del poste (200 kg)
- H_e : Altura efectiva (10,10 m)
- h_e : Profundidad de empotramiento del poste (1,80 m)
- P : Peso total del poste (poste + equipo + macizo) kg
- a : Ancho del macizo (0,80 m)
- t : Profundidad del macizo (1,60 m)
- b : Largo del macizo (0,80 m)
- σ : Presión admisible de terreno ($2,0 \text{ kg/cm}^2 = 2.0 \times 10^4 \text{ kg/m}^2$)
- C : Coeficiente definido por la densidad del terreno y ángulo de talud (2000 kg/m^3), 48°

Además, sabemos que :

Peso del macizo(Pm)=(volumen macizo (Vm)-volumen tronco cónico(Vt))x δc

Peso específico del concreto (δc) : 2200 kg/m³

Volumen del macizo (Vm) : a x b x t

Volumen tronco macizo :

$$V_t = \frac{t_1}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \times A_2}) \dots\dots\dots (27)$$

Donde :

$$A_t = \frac{\pi(0,311)^2}{4} = 0,0757 \text{ m}^2$$

$$A_t = \frac{\pi(0,330)^2}{4} = 0,0858 \text{ m}^2$$

Entonces :

$$\text{Volumen del macizo (Vm)} = 1,024 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del tronco cónico (Vtc)} = 0,1211 \text{ m}^3$$

Por consiguiente el peso del macizo será:

$$Pm = (990 \text{ kg} + 150 \text{ kg} + 1986 \text{ kg})$$

$$Pm = 3126 \text{ kg}$$

Finalmente, el valor del momento actuante será :

$$Ma = 3600 \text{ kg} \times \text{m}$$

El momento resultante (Mr), será:

$$Mr = 7397 \text{ kg-m}$$

De la condición de equilibrio se puede indicar :

$$Mr > Ma$$

Por consiguiente el coeficiente de seguridad será :

$$CS = \frac{M_r}{M_a} = 2,05$$

Como :

$$CS > 1,5 \text{ CUMPLE}$$

3.6 Cálculos Justificativos del Sub-Sistema de Distribución Secundaria

3.6.1 Cálculos Eléctricos

a) Condiciones básicas

Tensión Nominal	380/220 V
Frecuencia	60 Hz
Temperatura ambiente	20°C
Temperatura máxima de operación	60°C
Sistema adoptado	Aéreo trifásico con 5 conductores, neutro a tierra, 03 tres conductores para servicio particular y uno para alumbrado público
Disposición	Vertical

b) Parámetros básicos

b.1) Por capacidad de conducción de corriente

La corriente de operación viene dada por la siguiente expresión:

- i) Para un sistema trifásico
- ii) Para un sistema monofásico

b.2) Por caída de tensión

La máxima caída de tensión permisible en el extremo más desfavorable de la red secundaria, será de 5% de la tensión nominal, de manera que :

- i) Servicio particular (ΔV) : $380 \times 0,05 = 19 \text{ V}$
- ii) Servicio de alumbrado público (ΔV) : $220 \times 0,05 = 11 \text{ V}$

b.3) Factor de potencia

Para el cálculo de la caída de tensión, se ha considerado red con cargas inductivas y con los siguientes factores de potencia:

- i) Servicio particular : $\text{Cos } \phi = 0,9$
- ii) Servicio de alumbrado público : $\text{Cos } \phi = 0,9$

b.4) Factores de simultaneidad

- i) Servicio particular : 0,5
- ii) Servicio especial : 1,0
- iii) Servicio de alumbrado público : 1,0

b.5) Factor de corrección de la resistencia

Por efecto de la variación de la temperatura, se considera que la temperatura de operación de los conductores será del orden de los 60°C, debido a que la determinación de la sección por caída de tensión es fundamental

c) Diseño y selección del conductor eléctrico**c.1) Por capacidad de conducción de corriente**

La corriente de operación viene dada por la siguiente expresión:

- i) Para un sistema trifásico

$$I_{3\phi} = \frac{P}{\sqrt{3}V_l \text{Cos}\phi} f.s. \dots\dots\dots (1)$$

- ii) Para un sistema monofásico

$$V_f = \frac{V_l}{\sqrt{3}}$$

$$I_{1\phi} = \frac{P}{3V_f \text{Cos}\phi} f.s. \dots\dots\dots (2)$$

Donde :

P : Potencia total (kW)

f.s. : Factor de simultaneidad

V_L : Voltaje de Línea (V)

V_f : Voltaje de fase (V)

$\cos \phi$: Factor de Potencia

c.2) Por caída de tensión

Las secciones de los conductores estarán previstas para mantener una caída de tensión por debajo del 5% de la tensión nominal.

i) Máxima caída de tensión

La caída de tensión se determina, utilizando las siguientes expresiones:

- Para un sistema trifásico

$$V_{3\phi} = \sqrt{3} I \cdot L (R \cos \phi + X \sin \phi) \dots\dots\dots (3)$$

- Para un sistema monofásico

$$V_{1\phi} = 2 I \cdot L (R \cos \phi + X \sin \phi) \dots\dots\dots (4)$$

Donde :

R : Resistencia del conductor (Ω/km) a la temperatura máxima de operación (60°C)

X : Reactancia de los conductores (Ω/km)

I : Corriente nominal en amperios

L : Longitud en metros del tramo considerado

Φ : Angulo del factor de potencia

ii) Cálculo de los parámetros eléctricos

- La Reactancia

La reactancia viene dada por la siguiente expresión

$$X_{3\phi} = 0,0376992(0,5 + 4,605 \text{Log} \frac{D_{m3\phi}}{D_s}) \dots\dots(5)$$

$$X_{1\phi} = 0,0376992(0,5 + 4,605 \text{Log} \frac{D_{m1\phi}}{D_s}) \dots\dots(6)$$

X : ohmios/km

Donde :

Dm : Distancia media geométrica entre conductores en centímetros para una disposición vertical

Trifásico

$$Dm_{3\phi} = \sqrt[3]{d \times d \times 2d} = \sqrt[3]{2d} \dots\dots(7)$$

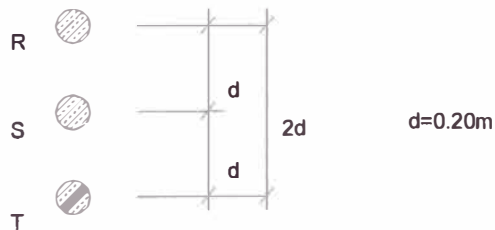


Figura N° 3.3

Monofásico

$$Dm_{1\phi} = d \dots\dots\dots (8)$$

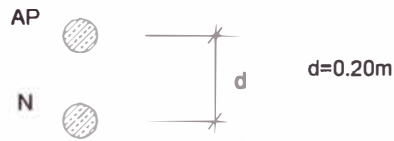


FIGURA N° 3.4

A.P : Alumbrado Público

N : Neutro

Ds : Distancia media geométrica propia entre los hilos del conductor o radio medio geométrico r_m en centímetros:

$$D_s = r_m = \sqrt{\frac{S}{\pi}} 10^{-3} (m) \dots\dots (9)$$

S : Sección del conductor (mm^2)

Además, se tiene :

re : Radio equivalente del conductor (mm^2)

Donde :

$$re = 0,779r < 50mm^2$$

$$re = 0,758r > 50mm^2$$

- La Resistencia

La resistencia a la máxima temperatura de operación se calcula

$$R_{60^{\circ}C} = R_{20^{\circ}C} [1 + \alpha \Delta t] \dots\dots (10)$$

Donde :

$R_{60^{\circ}C}$: Resistencia calculada a $60^{\circ}C$

$R_{20^{\circ}C}$: Resistencia, dato de fabricante a $20^{\circ}C$

α : Coeficiente térmico de resistencia a $20^{\circ}C$ ($0,00382^{\circ}C^{-1}$, cobre duro)

Δt : Incremento de temperatura ($40^{\circ}C$)

iv) Características de los conductores seleccionados

Luego de la selección del calibre de los conductores por capacidad de corriente en las Tablas N° 3.5 y 3.6 se muestran las características y parámetros de los diferentes conductores seleccionados, procediéndose luego a su verificación.

v) Verificación por caída de tensión

A continuación se presenta los resultados de los cálculos de caída de tensión, para los circuitos de servicio particular (S.P) y Servicio de alumbrado público (S.AP) para 5% de la caída de tensión nominal, así como su diagrama de carga para cada caso.

vi) Resumen

- Servicio Particular (S.P)

Se presentan los circuitos 1, 2, 3 y 4 de S.P y las Tablas N° 3.7 y 3.7a; 3.8 y 3.8a; 3.9 y 3.9a; 3.10 y 3.10a de caída de tensión.

- Servicio Alumbrado Público (S.AP)

Se presentan los circuitos 1, 2, 3 y 4 de S.AP y las Tablas N° 3.11 y 3.11a; 3.12 y 3.12a; 3.12 y 3.13a; 3.14 y 3.14a de caída de tensión.

Los circuitos de S.P y S.AP así como las tablas de resultados que lo sustentan se presentan a continuación.

c) Selección de aisladores

c.1) Tensión disruptiva bajo lluvia (U_c)

De acuerdo al Código Nacional de Electricidad los aisladores soportarán una tensión bajo lluvia a la frecuencia de servicio

$$U_c = 4U_N + 1000$$

Donde :

U_c : Tensión disruptiva bajo lluvia

U_N : Tensión nominal

Remplazando valores :

$$U_N = 380 \text{ V}$$

Entonces :

$$U_c = 4 \times (380 \text{ V}) + 1000$$

$$U_c = 2,52 \text{ kV}$$

c.2) Tensión disruptiva en seco (U_s)

Los aisladores serán diseñados en forma tal que su tensión disruptiva en seco no sea mayor que el 75% de su tensión de perforación.

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

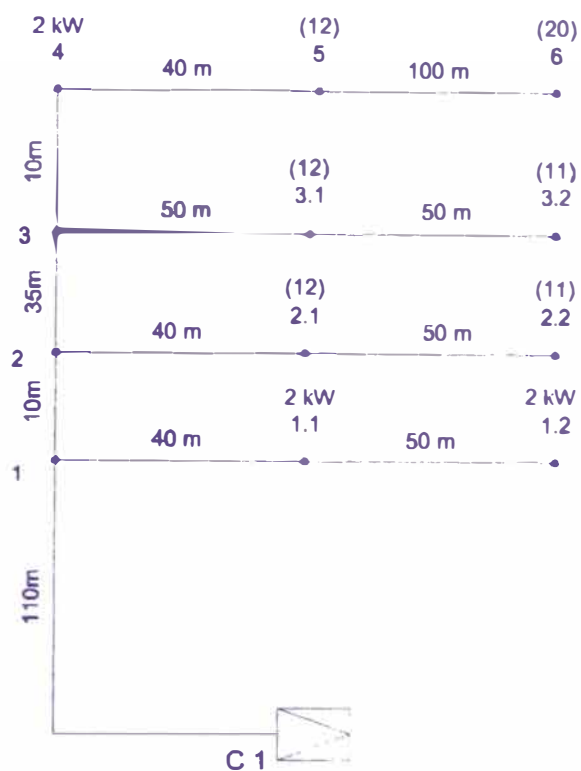
Sección mm ²	6	10	16	25	35	50	70
Diámetro mm	4.720	5.650	6.700	8.850	12.260	12.260	13.95
Número de hilos	7	7	7	7	7	7	19
Diametro del hilo	1.04	1.35	1.7	2.14	2.52	1.78	2.14
Espesor cubierta	0.8	0.8	0.8	1.2	1.2	1.6	1.6
Diámetro exterior	4.7	5.7	6.7	8.8	10	12.1	13.9

TABLA N° 3.5

PARAMETROS ELECTRICOS

Sección mm ²	6	10	16	25	35	50	70
Diámetro mm	4.720	5.650	6.700	8.850	12.260	12.260	13.95
R20°C (ohm/km)	3.140	1.870	1.170	0.741	0.359	0.359	0.273
R75°C (ohm/km)	3.800	2.263	1.416	0.897	0.434	0.434	0.33
React. Trif. X	0.33600	0.33600	0.32300	0.29300	0.27700	0.277000	0.268000
React. monof X	0.332	0.318	0.305	0.285	0.276	0.26	0.25
Coef. dilat. Lineal	0.00382	0.00382	0.00382	0.00382	0.00382	0.003820	0.00382
DMG trifásico (m)	0.18900	0.18900	0.18900	0.18900	0.18900	0.189000	0.189000
requivl trif (m)	0.00220	0.00220	0.00261	0.00345	0.00477	0.004774	0.005432
FCT trifas.	0.003781	0.003781	0.00545084	0.00245008	0.00088661	0.00088661	0.00056658
DMG monof (m)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
requivl monof (m)	0.001838	0.0022	0.002609	0.003446	0.003878	0.004774	0.005432
FCT monof	0.007129	0.004351	0.002815	0.001862	0.001403	0.001009	0.000813

TABLA N° 3.6



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: CIRCUITO DE SERVICIO PARTICULAR C1-S.P.

GRADUADO	D.C.A.	FECHA	OCT.-2001	LAMINA N°
AUTOR	T.P.G.	ESCALA	S/E	S.P.-01/04

**CALCULO DE CAIDA DE TENSION
SERVICIO PATICULAR**

CIRCUITO	:	C-1	SAB_1
SISTEMA	:	TRIFÁSICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	380	
Nº. DE LOTES	:	78	
MAXIMA DEMANDA	:	1000	W/LOTE
CARGA ESPECIAL	:	2000	W
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	0.5	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	5.0%	

PUNTO	1	2	3	4	5	6
NC	0	0	0	0	12	20
Σ NC	78	78	55	32	32	20
FACT. SIM.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
POT. (kW)	39	39	27.5	16	16	10
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	65.84	65.84	46.42	27.01	27.01	16.88
CE(kW)	0	0	0	2	0	0
Σ CE	6	2	2	2	0	0
I esp.	10.13	3.38	3.38	3.38	0.00	0.00
SUM. INT.	75.96	69.21	49.80	30.39	27.01	16.88
SECCION	50	50	50	50	50	50
R (T2)	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434
r equiv.	0.004774	0.004774	0.004774	0.004774	0.004774	0.004774
DMG	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189
REAC (X)	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277
FCT	0.00088661	0.00088661	0.00088661	0.00088661	0.00088661	0.00088661
LONG. (M)	110	10	35	10	40	100
CAIDA	7.41	0.61	1.55	0.27	0.96	1.50
SUM. CAID.	7.41	8.02	9.57	9.84	10.79	12.29
%CAI. TEN.	1.95	2.11	2.52	2.59	2.84	3.23

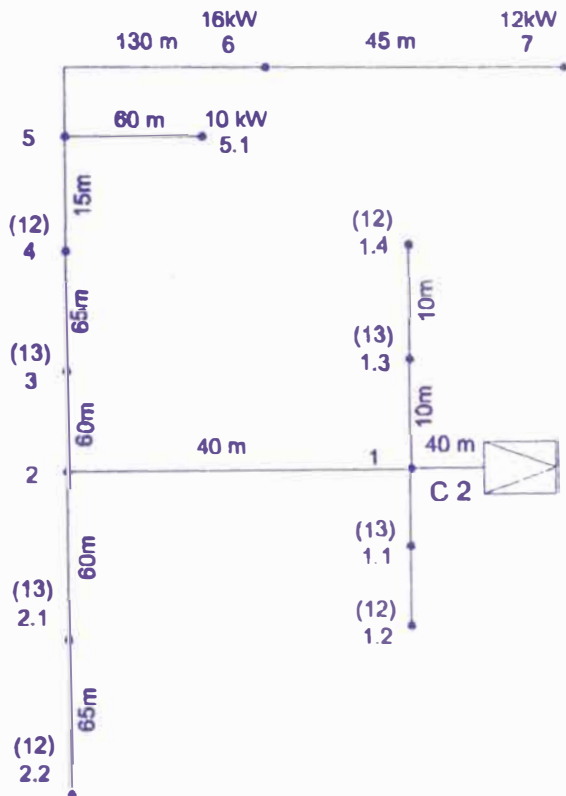
TABLA N° 3.7

**CALCULO DE CAIDA DE TENSION
SERVICIO PATICULAR**

CIRCUITO	:	C-1	SAB_1
SISTEMA	:	TRIFÁSICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	380	
Nº. DE LOTES	:	0	
MAXIMA DEMANDA	:	1000	W/LOTE
CARGA ESPECIAL	:	2000	W
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	0.5	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	5.0%	

PUNTO	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2
NC	0	0	12	11	12	11
S NC	0	0	23	11	23	11
FACT. SIM.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
POT. (kW)	0	0	11.5	5.5	11.5	5.5
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	0.00	0.00	19.41	9.28	19.41	9.28
CE(kW)	2	2	0	0	0	0
S CE	4	2	0	0	0	0
I esp.	6.75	3.38	0.00	0.00	0.00	0.00
SUM. INT.	6.75	3.38	19.41	9.28	19.41	9.28
SECCION	16	16	16	16	16	16
R (T2)	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
r equiv.	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609
DMG	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189
REAC (X)	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323
FCT	0.00545084	0.00545084	0.00545084	0.00545084	0.00545084	0.00545084
LONG. (M)	35	62	35	62	35	62
CAIDA	1.29	1.14	3.70	3.14	3.70	3.14
SUM. CAID.	8.70	9.84	11.73	14.86	13.27	16.41
%CAI. TEN.	2.29	2.59	3.09	3.91	3.49	4.32

TABLA N° 3.7a



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: CIRCUITO DE SERVICIO PARTICULAR C2-S.P.

GRABANTE	D.C.A.	FECHA	OCT.-2001	LAMINA N°	
ASESOR	T.P.G.	ESCALA	S/E		S.P.-02/04

**CALCULO DE CAIDA DE TENSION
SERVICIO PATICULAR**

CIRCUITO	:	C-2	SAB_1
SISTEMA	:	TRIFÁSICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	380	
Nº. DE LOTES	:	100	
MAXIMA DEMANDA	:	1000	W/LOTE
CARGA ESPECIAL	:	2000	W
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	0.5	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	5.0%	

PUNTO	1	2	3	4	5	6	7
NC	0	0	13	12	0	0	0
Σ NC	100	50	25	12	0	0	0
FACT. SIM.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
POT. (kW)	50	25	12.5	6	0	0	0
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	84.41	42.20	21.10	10.13	0.00	0.00	0.00
CE(kW)	0	0	0	0	0	16	12
Σ CE	38	38	38	38	38	28	12
I esp.	64.15	64.15	64.15	64.15	64.15	47.27	20.26
SUM. INT.	148.55	106.35	85.25	74.28	64.15	47.27	20.26
SECCION	70	70	70	70	70	70	70
R (T2)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
r equiv.	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432
DMG	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189
REAC (X)	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268
FCT	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658
LONG. (M)	15	42	60	65	15	130	95
CAIDA	1.26	2.53	2.90	2.74	0.55	3.48	1.09
SUM. CAID.	1.26	3.79	6.69	9.43	9.97	13.45	14.54
%CAI. TEN.	0.33	1.00	1.76	2.48	2.62	3.54	3.83

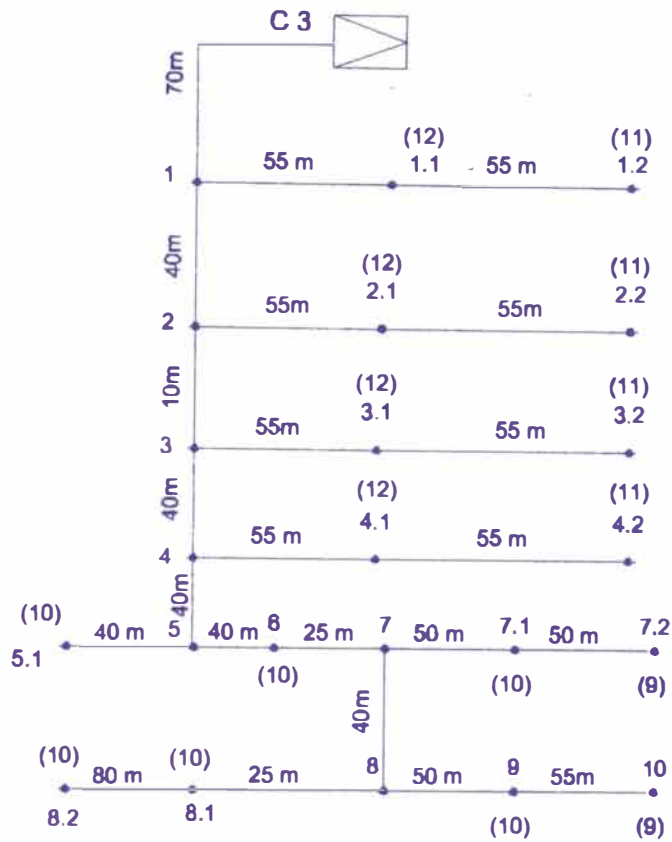
TABLA N° 3.8

**CALCULO DE CAIDA DE TENSION
SERVICIO PATICULAR**

CIRCUITO	:	C-2	SAB_1
SISTEMA	:	TRIFÁSICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	380	
Nº. DE LOTES	:	100	
MAXIMA DEMANDA	:	1000	W/LOTE
CARGA ESPECIAL	:	2000	W
FACTOR DE SIMULTANEIDAD:		0.5	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE :		5%	

PUNTO	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	5.1
NC	13	12	13	12	13	12	0
Σ NC	25	12	25	12	25	12	0
FACT. SIM.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
POT. (kW)	12.5	6	12.5	6	12.5	6	0
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	21.10	10.13	21.10	10.13	21.10	10.13	0.00
CE(kW)	0	0	0	0	0	0	10
Σ CE	0	0	0	0	0	0	10
I esp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.88
SUM. INT.	21.10	10.13	21.10	10.13	21.10	10.13	16.88
SECCION	16	16	16	16	16	16	16
R (T2)	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
r equiv.	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609
DMG	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189
REAC (X)	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323
FCT	0.00545084	0.00545084	0.00545084	0.00545084	0.00545084	0.00545084	0.00545084
LONG. (M)	60	65	60	65	35	62	35
CAIDA	6.90	3.59	6.90	3.59	4.03	3.42	3.22
SUM. CAID.	8.16	11.75	8.16	11.75	7.82	11.24	13.19
%CAI. TEN.	2.15	3.09	2.15	3.09	2.06	2.96	3.47

TABLA N° 3.8a



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: CIRCUITO DE SERVICIO PARTICULAR
C3-S.P.

GRABADO: D.C.A.	FECHA: OCT.-2001	LAMINA N°
AJUSTOR: T.P. G	ESCALA: 5/E	S.P.-03/04

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

SERVICIO PATICULAR

CIRCUITO					C-3	SAB_I
SISTEMA					TRIFÁSICO	
VOLTAJE NOMINAL					380	
Nº. DE LOTES					170	
MAXIMA DEMANDA					1000	W/LOTE
CARGA ESPECIAL					2000	W
FACTOR DE SIMULTANEIDAD					0.5	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE					5.0%	

PUNTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NC	0	0	0	0	0	10	0	0	10	9
Σ NC	170	147	124	101	78	68	58	39	19	9
FACT. SIM.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
POT. (kW)	85	73.5	62	50.5	39	34	29	19.5	9.5	4.5
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	143.49	124.08	104.66	85.25	65.84	57.40	48.96	32.92	16.04	7.60
CE(kW)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ CE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I esp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUM. INT.	143.49	124.08	104.66	85.25	65.84	57.40	48.96	32.92	16.04	7.60
SECCION	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
R (T2)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
r equiv.	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432
DMG	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189
REAC (X)	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268
FCT	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658
LONG. (M)	115	55	45	25	40	65	65	65	65	65
CAIDA	9.35	3.87	2.67	1.21	1.49	2.11	1.80	1.21	0.59	0.28
SUM. CAID.	9.35	13.22	15.88	17.09	18.58	20.70	22.50	23.71	24.30	24.58
%CAI. TEN.	2.46	3.48	4.18	4.50	4.89	5.45	5.92	6.24	6.40	6.47

TABLA N° 3.9

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

SERVICIO PATICULAR

CIRCUITO	:	C-3	SAB_1
SISTEMA	:	TRIFÁSICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	380	
Nº. DE LOTES	:	170	
MAXIMA DEMANDA	:	1000	W/LOTE
CARGA ESPECIAL	:	2000	W
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	0.5	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	5%	

PUNTO	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2
NC	12	11	12	11	12	11	12	11
Σ NC	23	11	23	11	23	11	23	11
FACT. SIM.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
POT. (kW)	11.5	5.5	11.5	5.5	11.5	5.5	11.5	5.5
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	19.41	9.28	19.41	9.28	19.41	9.28	19.41	9.28
CE(kW)	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ CE	0	0	0	0	0	0	0	0
I esp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUM. INT.	19.41	9.28	19.41	9.28	19.41	9.28	19.41	9.28
SECCION	16	16	16	16	16	16	16	16
R (T2)	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
r equiv.	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609
DMG	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189
REAC (X)	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323
FCT	0.00545084	0.00545084	0.00545084	0.00545084	0.00545084	0.00545084	0.00545084	0.00545084
LONG. (M)	55	55	55	55	55	55	55	55
CAIDA	5.82	2.78	5.82	2.78	5.82	2.78	5.82	2.78
SUM. CAID.	15.17	17.95	19.04	21.82	21.70	24.49	22.91	25.70
%CAI. TEN.	3.99	4.72	5.01	5.74	5.71	6.44	6.03	6.76

TABLA N° 3.9a

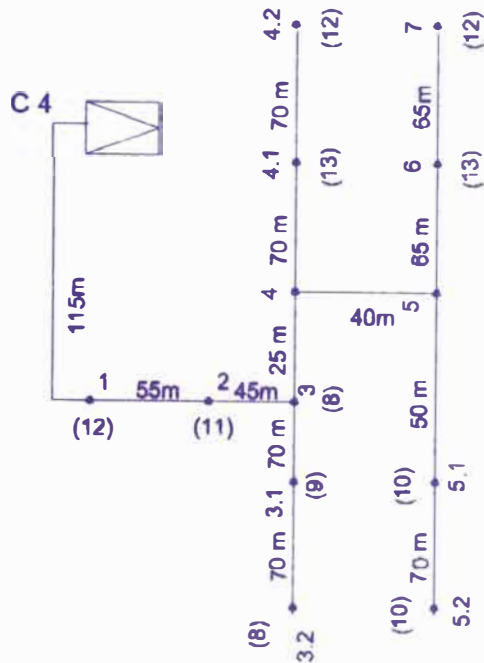
CALCULO DE CAIDA DE TENSION

SERVICIO PATICULAR

CIRCUITO	:	C-3	SAB_1
SISTEMA	:	TRIFÁSICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	380	
Nº. DE LOTES	:	170	
MAXIMA DEMANDA	:	1000	W/LOTE
CARGA ESPECIAL	:	2000	W
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	0.5	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	5%	

PUNTO	5.1	5.2	7.1	7.2	8.1	8.2
NC	10	0	10	9	10	10
S NC	10	0	19	9	20	10
FACT. SIM.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
POT. (kW)	5	0	9.5	4.5	10	5
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	8.44	0.00	16.04	7.60	16.88	8.44
CE(kW)	0	0	0	0	0	0
S CE	0	0	0	0	0	0
I esp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUM. INT.	8.44	0.00	16.04	7.60	16.88	8.44
SECCION	16	16	70	70	50	50
R (T2)	1.416	1.416	0.33	0.33	0.434	0.434
r equiv.	0.002609	0.002609	0.005432	0.005432	0.004774	0.004774
DMG	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189
REAC (X)	0.323	0.323	0.268	0.268	0.277	0.277
FCT	0.00545084	0.00545084	0.00056658	0.00056658	0.00088661	0.00088661
LONG. (M)	40	0	50	55	25	80
CAIDA	1.84	0.00	0.45	0.24	0.37	0.60
SUM. CAID.	20.42	0.00	22.95	23.19	24.09	24.69
%CAI. TEN.	5.37	0.00	6.04	6.10	6.34	6.50

TABLA N ° 3.9a



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: CIRCUITO DE SERVICIO PARTICULAR C4-S.P.

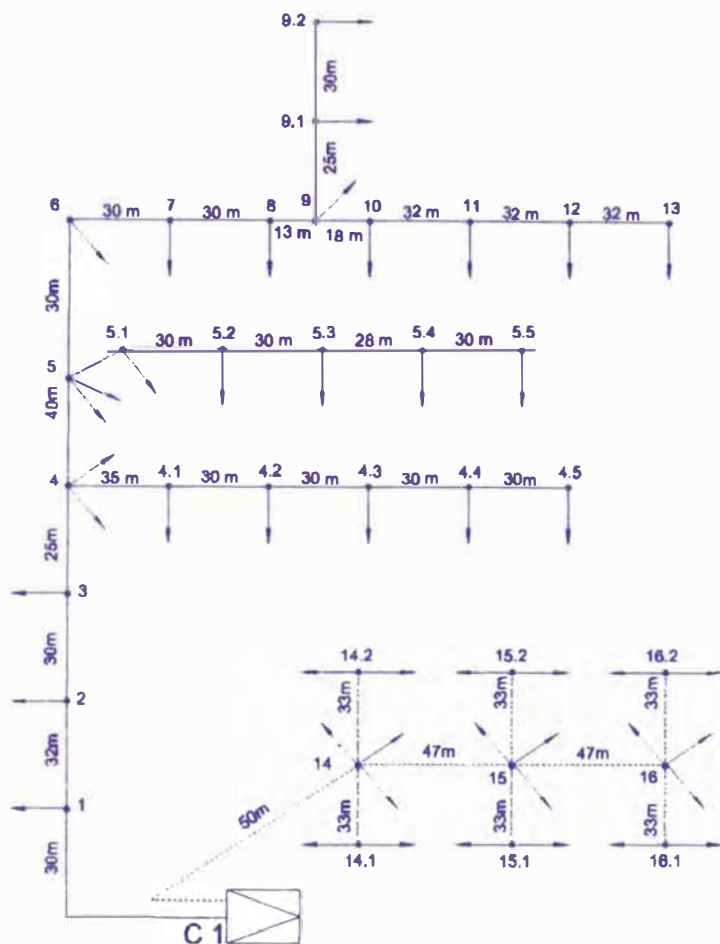
GRADUANTE	D.C.A.	FECHA	OCT.-2001	LAMINA N°
ASESOR	T.P.G.	ESCALA	S/E	S.P.-04/04

**CALCULO DE CAIDA DE TENSION
SERVICIO PATICULAR**

CIRCUITO	:	C-4	SAB_1
SISTEMA	:	TRIFÁSICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	380	
Nº. DE LOTES	:	111	
MAXIMA DEMANDA	:	1000	W/LOTE
CARGA ESPECIAL	:	2000	W
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	0.5	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	5.0%	
FACTOR DE POTENCIA (S.P.)	:	0.9	

PUNTO	1	2	3	4	5	6	7
NC	12	11	8	0	0	13	12
Σ NC	111	99	88	63	38	13	12
FACT. SIM.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
POT. (kW)	55.5	49.5	44	31.5	19	6.5	6
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	93.69	83.56	74.28	53.18	32.07	10.97	10.13
CE(kW)	0	0	0	0	0	0	0
Σ CE	0	0	0	0	0	0	0
I esp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUM. INT.	93.69	83.56	74.28	53.18	32.07	10.97	10.13
SECCION	70	70	70	70	70	70	70
R (T2)	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
r equiv.	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432	0.005432
DMG	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189	0.189
REAC (X)	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268	0.268
FCT	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658	0.00056658
LONG. (M)	115	55	45	25	40	65	65
CAIDA	6.10	2.60	1.89	0.75	0.73	0.40	0.37
SUM. CAID.	6.10	8.71	10.60	11.36	12.08	12.49	12.86
%CAI. TEN.	1.61	2.29	2.79	2.99	3.18	3.29	3.38

TABLA N° 3.10



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: CIRCUITO DE SERVICIO ALUMBRADO PUBLICO C1-S.A.P.

GRADUANTE: D.C.A.
ASESOR: T.P.G.

FECHA: OCT.-2001
PROFESOR: S/E

LAMINA N°: S.A.P.-01/04

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

ALUMBRADO PUBLICO

CIRCUITO : C-1 SAB_1
 SISTEMA : MONOFASICO
 VOLTAJE NOMINAL : 220
 N°. DE LAMPARAS : 15
 MAXIMA DEMANDA : 137 W/LAMPARA
 FACTOR DE SIMULTANEIDAD : 1
 MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE : 5.0%

PUNTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NL	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Σ NC	15	14	13	12	10	8	7	6	5	4	3	2	1
FACT. SIM.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
POT. (kW)	2.055	1.918	1.781	1.644	1.37	1.096	0.959	0.822	0.685	0.548	0.411	0.274	0.137
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	10.38	9.69	8.99	8.30	6.92	5.54	4.84	4.15	3.46	2.77	2.08	1.38	0.69
SUM. INT.	10.38	9.69	8.99	8.30	6.92	5.54	4.84	4.15	3.46	2.77	2.08	1.38	0.69
SECCION	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	16	16
R (T2)	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
r equiv.	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.002609	0.002609
DMG	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
REAC (X)	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.305	0.305
FCT	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.002815	0.002815
LONG. (M)	30	32	30	25	40	30	30	30	13	18	32	32	32
CAIDA	0.58	0.58	0.50	0.39	0.52	0.31	0.27	0.23	0.08	0.09	0.12	0.12	0.06
SUM. CAID.	0.58	1.16	1.66	2.05	2.56	2.87	3.14	3.37	3.46	3.55	3.67	3.80	3.86
%CAI. TEN.	0.26%	0.53%	0.75%	0.93%	1.16%	1.30%	1.43%	1.53%	1.57%	1.61%	1.67%	1.73%	1.75%

TABLA N° 3.11

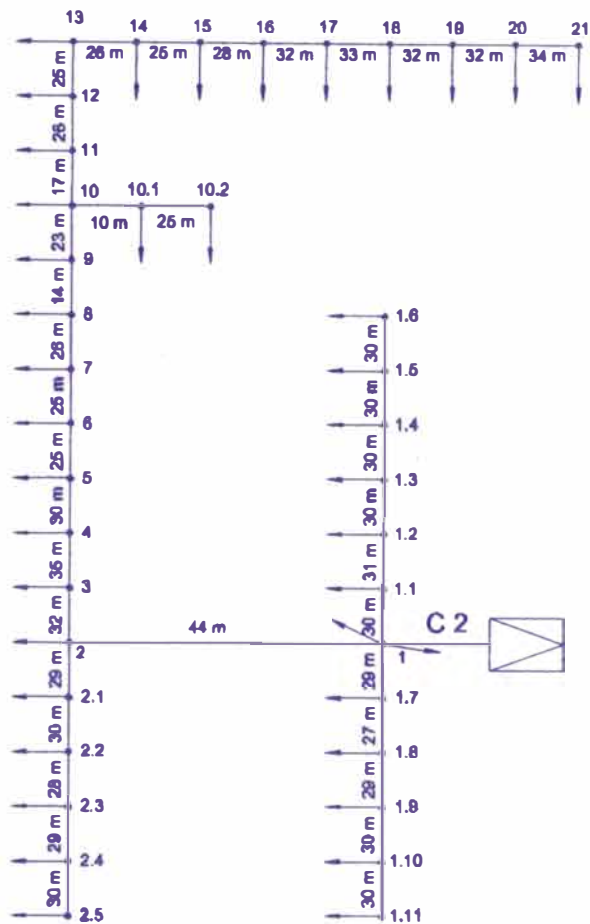
CALCULO DE CAIDA DE TENSION

ALUMBRADO PUBLICO

CIRCUITO	:	C-1	SAB_1
SISTEMA	:	MONOFASICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	220	
Nº. DE LAMPARAS	:	41	
MAXIMA DEMANDA	:	137 W/LAMPARA	
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	1	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	0.05	

4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	9.1	9.2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.685	0.548	0.411	0.274	0.137	0.685	0.548	0.411	0.274	0.137	0.274	0.137
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.4	0.4	0.4
2.00	1.60	1.20	0.80	0.40	2.00	1.60	1.20	0.80	0.40	0.80	0.40
2.00	1.60	1.20	0.80	0.40	2.00	1.60	1.20	0.80	0.40	0.80	0.40
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609
0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305
0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815
35	30	30	30	30	40	33	33	33	33	35	33
0.20	0.13	0.10	0.07	0.03	0.22	0.15	0.11	0.07	0.04	0.08	0.04
2.24	2.38	2.48	2.55	2.58	2.79	2.93	3.05	3.12	3.16	3.54	3.57
1.02%	1.08%	1.13%	1.16%	1.17%	1.27%	1.33%	1.38%	1.42%	1.44%	1.61%	1.62%

TABLA N° 3.11a



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

CIRCUITO DE SERVICIO ALUMBRADO PUBLICO
C2-S.A.P.

DISEÑADOR	D.C.A.	FECHA	OCT.-2001	LAMINA N°
ASISTENTE	T.P.G.	ESCALA	8/E	S.A.P.-02/04

CALCULO DE CAIDA DE TENSION
ALUMBRADO PUBLICO

CIRCUITO	:	C-2	SAB_1
SISTEMA	:	MONOFASICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	220	
Nº. DE LAMPARAS	:	41	
MAXIMA DEMANDA	:	137	W/LAMPARA
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	1	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	5.0%	

PUNTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NL	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Σ NL	41	28	21	20	19	18	17	16	15	14	11	10
FACT. SIM.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
POT. (kW)	5.617	3.836	2.877	2.74	2.603	2.466	2.329	2.192	2.055	1.918	1.507	1.37
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	28.37	19.37	14.53	13.84	13.15	12.45	11.76	11.07	10.38	9.69	7.61	6.92
SUM. INT.	28.37	19.37	14.53	13.84	13.15	12.45	11.76	11.07	10.38	9.69	7.61	6.92
SECCION	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
R (T2)	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
r equiv.	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446
DMG	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
REAC (X)	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285
FCT	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862
LONG. (M)	39	44	32	35	30	25	25	26	14	23	17	26
CAIDA	2.06	1.59	0.87	0.90	0.73	0.58	0.55	0.54	0.27	0.41	0.24	0.33
SUM. CAID.	2.06	3.65	4.51	5.41	6.15	6.73	7.28	7.81	8.08	8.50	8.74	9.07
%CAI. TEN.	0.94%	1.66%	2.05%	2.46%	2.80%	3.06%	3.31%	3.55%	3.67%	3.86%	3.97%	4.12%

TABLA N° 3.12

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

ALUMBRADO PUBLICO

CIRCUITO	C-2	SAB_1
SISTEMA	MONOFASICO	
VOLTAJE NOMINAL	220	
Nº. DE LAMPARAS	41	
MAXIMA DEMANDA	137 W/LAMPARA	
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	1	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	0.05	

PUNTO	13	14	15	16	17	18	19	20	21
NL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S NL	9	8	7	6	5	4	3	2	1
FACT. SIM.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
POT. (kW)	1.233	1.096	0.959	0.822	0.685	0.548	0.411	0.274	0.137
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	6.23	5.54	4.84	4.15	3.46	2.77	2.08	1.38	0.69
SUM. INT.	6.23	5.54	4.84	4.15	3.46	2.77	2.08	1.38	0.69
SECCION	25	25	25	25	16	16	16	16	16
R (T2)	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
r equiv.	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609
DMG	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
REAC (X)	0.285	0.285	0.285	0.285	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305
FCT	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815
LONG. (M)	25	26	32	28	32	33	32	32	34
CAIDA	0.29	0.27	0.29	0.22	0.31	0.26	0.19	0.12	0.07
SUM. CAID.	9.36	9.63	9.92	10.14	10.45	10.71	10.89	11.02	11.08
%CAI. TEN.	4.26%	4.38%	4.51%	4.61%	4.75%	4.87%	4.95%	5%	5%

TABLA N° 3.12

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

ALUMBRADO PUBLICO

CIRCUITO	:	C-2	SAB_1
SISTEMA	:	MONOFASICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	220	
Nº. DE LAMPARAS	:	41	
MAXIMA DEMANDA	:	137 W/LAMPARA	
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	1	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	0.05	

PUNTO	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.10	1.11
NL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S NL	6	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
FACT. SIM.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
POT. (kW)	0.822	0.685	0.548	0.411	0.274	0.137	0.685	0.548	0.411	0.274	0.137
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	4.15	3.46	2.77	2.08	1.38	0.69	3.46	2.77	2.08	1.38	0.69
SUM. INT.	4.15	3.46	2.77	2.08	1.38	0.69	3.46	2.77	2.08	1.38	0.69
SECCION	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
R (T2)	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
r equiv.	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022	0.0022
DMG	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
REAC (X)	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318	0.318
FCT	0.004351	0.004351	0.004351	0.004351	0.004351	0.004351	0.004351	0.004351	0.004351	0.004351	0.004351
LONG. (M)	20	31	30	30	30	30	29	27	29	30	30
CAIDA	0.36	0.47	0.36	0.27	0.18	0.09	0.44	0.33	0.26	0.18	0.09
SUM. CAID.	2.42	2.89	3.25	3.52	3.70	3.79	2.50	2.82	3.08	3.26	3.35
%CAI. TEN.	1.10%	1.31%	1.48%	1.60%	1.68%	1.72%	1.13%	1.28%	1.40%	1.48%	1.52%

TABLA N° 3.12a

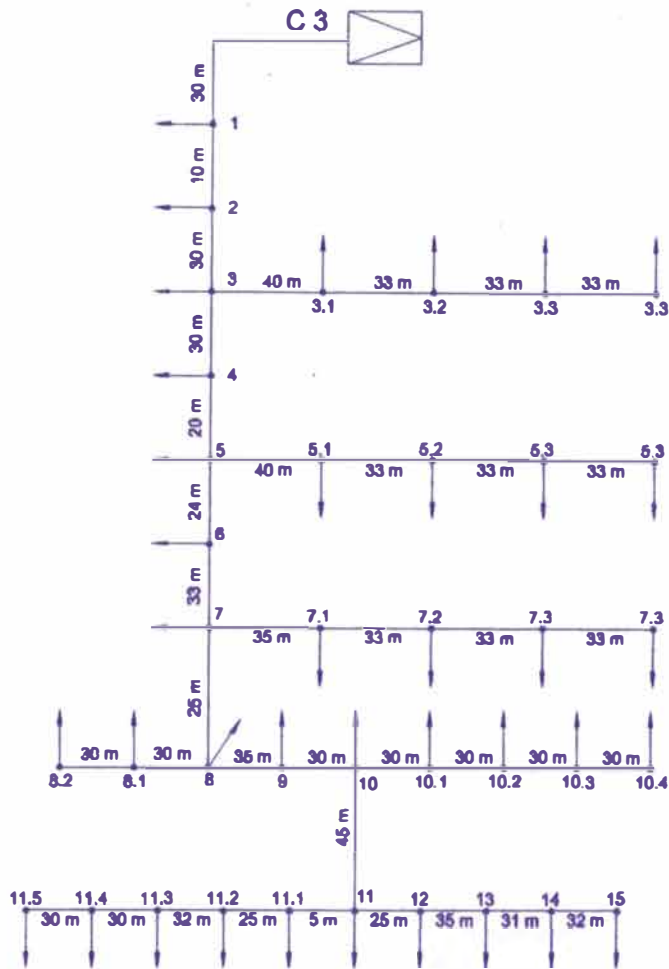
CALCULO DE CAIDA DE TENSION

ALUMBRADO PUBLICO

CIRCUITO	:	C-2	SAB_1
SISTEMA	:	MONOFASICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	220	
Nº. DE LAMPARAS	:	41	
MAXIMA DEMANDA	:	137 W/LAMPARA	
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	1	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	0.05	

PUNTO	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	10.1	10.2
NL	1	1	1	1	1	1	1
S NL	5	4	3	2	1	2	1
FACT. SIM.	1	1	1	1	1	1	1
POT. (kW)	0.685	0.548	0.411	0.274	0.137	0.274	0.137
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	1.997341932	1.597873545	1.198405159	0.798936773	0.399468386	1.383838384	0.691919192
SUM. INT.	1.997341932	1.597873545	1.198405159	0.798936773	0.399468386	1.383838384	0.691919192
SECCION	16	16	16	16	16	10	10
R (T2)	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
r equiv.	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.0022	0.0022
DMG	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
REAC (X)	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.318	0.318
FCT	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.004351	0.004351
LONG. (M)	29	30	28	29	30	10	25
CAIDA	0.11	0.09	0.06	0.04	0.02	0.06	0.08
SUM. CAID.	3.76	3.84	3.91	3.95	3.97	8.56	8.63
%CAI. TEN.	1.71%	1.75%	1.78%	1.80%	1.81%	3.89%	3.92%

TABLA N° 3.12a



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: CIRCUITO DE SERVICIO ALUMBRADO PUBLICO C3-S.A.P.

GRABADO D.C.A.
DISEÑO T.P.O.

FECHA OCT.-2001
ESCALA 5/E

LAMINA N° S.A.P.-03/04

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

ALUMBRADO PUBLICO

CIRCUITO	:	C-3	SAB_1
SISTEMA	:	MONOFASICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	220	
Nº. DE LAMPARAS	:	41	
MAXIMA DEMANDA	:	137	W/LAMPARA
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	1	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	5.0%	

PUNTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
NL	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
Σ NC	41	40	39	33	32	27	26	20	17	16	10	4	3	2	1
FACT. SIM.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
POT. (kW)	5.617	5.48	5.343	4.521	4.384	3.699	3.562	2.74	2.329	2.192	1.37	0.548	0.411	0.274	0.137
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	28.37	27.68	26.98	22.83	22.14	18.68	17.99	13.84	11.76	11.07	6.92	2.77	2.08	1.38	0.69
SUM. INT.	28.37	27.68	26.98	22.83	22.14	18.68	17.99	13.84	11.76	11.07	6.92	2.77	2.08	1.38	0.69
SECCION	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	16	16	16	16
R (T2)	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
r equiv.	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609
DMG	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
REAC (X)	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.305	0.305	0.305	0.305
FCT	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815
LONG. (M)	30	10	30	30	20	24	33	25	35	30	45	25	35	31	32
CAIDA	1.58	0.52	1.51	1.28	0.82	0.83	1.11	0.64	0.77	0.62	0.58	0.19	0.20	0.12	0.06
SUM. CAID.	1.58	2.10	3.61	4.88	5.71	6.54	7.65	8.29	9.06	9.68	10.26	10.45	10.66	10.78	10.84
%CAI. TEN.	0.72%	0.95%	1.64%	2.22%	2.59%	2.97%	3.48%	3.77%	4.12%	4.40%	4.66%	4.75%	4.84%	4.90%	4.93%

TABLA N° 3.13

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

ALUMBRADO PUBLICO

CIRCUITO	:	C-3	SAB_1
SISTEMA	:	MONOFASICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	220	
Nº. DE LAMPARAS	:	41	
MAXIMA DEMANDA	:	137 W/LAMPARA	
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	1	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	0.05	

3.1	3.2	3.3	3.4	5.1	5.2	5.3	5.4	7.1	7.2	7.3	7.4	8.1	8.2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.548	0.411	0.274	0.137	0.548	0.411	0.274	0.137	0.548	0.411	0.274	0.137	0.274	0.137
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1.60	1.20	0.80	0.40	1.60	1.20	0.80	0.40	1.60	1.20	0.80	0.40	0.80	0.40
1.60	1.20	0.80	0.40	1.60	1.20	0.80	0.40	1.60	1.20	0.80	0.40	0.80	0.40
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609
0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305
0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815
60	65	70	71	40	33	33	33	35	33	33	33	30	30
0.27	0.22	0.16	0.08	0.18	0.11	0.07	0.04	0.16	0.11	0.07	0.04	0.07	0.03
1.85	2.07	3.76	4.96	5.89	6.00	6.07	6.11	7.81	7.92	4.96	4.99	8.36	8.39
0.84%	0.94%	1.71%	2.26%	2.68%	2.73%	2.76%	2.78%	3.55%	3.60%	2.25%	2.27%	3.80%	3.82%

TABLA N° 3.13a

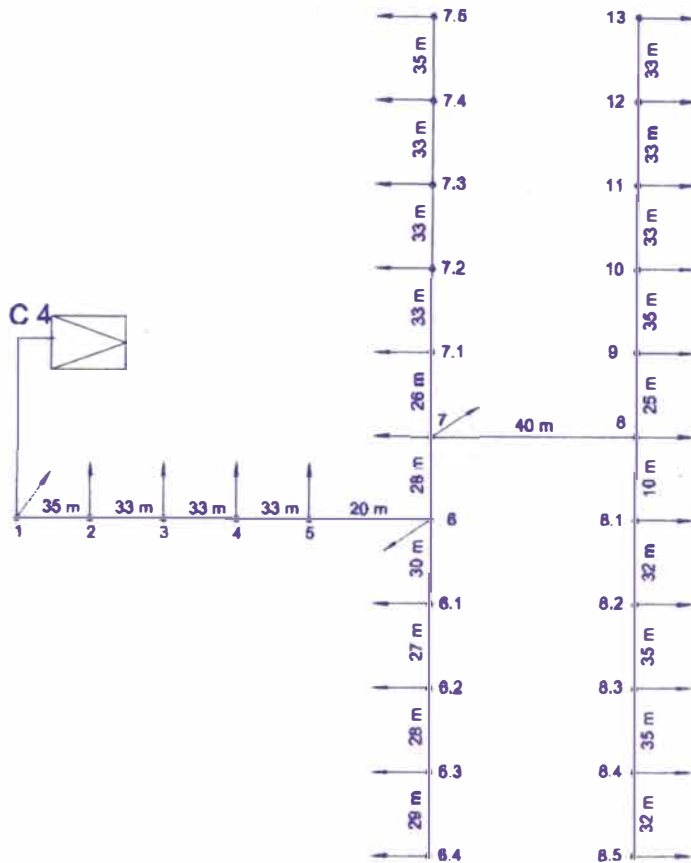
CALCULO DE CAIDA DE TENSION

ALUMBRADO PUBLICO

CIRCUITO	:	C-3	SAB_1
SISTEMA	:	MONOFASICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	220	
Nº. DE LAMPARAS	:	41	
MAXIMA DEMANDA	:	137 W/LAMPARA	
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	1	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	0.05	

10.1	10.2	10.3	10.4	11.1	11.2	11.3	11.4	11.5
1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	3	2	1	5	4	3	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.548	0.411	0.274	0.137	0.685	0.548	0.411	0.274	0.137
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1.60	1.20	0.80	0.40	2.00	1.60	1.20	0.80	0.40
1.60	1.20	0.80	0.40	2.00	4.51	7.03	9.55	12.06
16	16	16	16	25	25	25	25	25
1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446
0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
0.305	0.305	0.305	0.305	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285
0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862
35	62	89	116	5	25	32	30	30
0.16	0.21	0.20	0.13	0.02	0.21	0.42	0.53	0.67
9.83	10.04	10.24	10.37	10.28	10.49	10.90	11.44	12.11
4.47%	4.57%	4.66%	4.72%	4.67%	4.77%	4.88%	4.92%	4.97%

TABLA N° 3.13a



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO. DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: CIRCUITO DE SERVICIO ALUMBRADO PUBLICO C4-S.A.P.

CRABIANTE D.C.A.
ASISOR T.P.G.

FECHA OCT.-2001
ESCALA S/E

LAMINA N° S.A.P.-04/04

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

ALUMBRADO PUBLICO

CIRCUITO	:	C-4	SAB_1
SISTEMA	:	MONOFASICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	220	
Nº. DE LAMPARAS	:	16	
MAXIMA DEMANDA	:	137	W/LAMPARA
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	1	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	5.0%	

PUNTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NL	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
Σ NC	16	15	14	12	11	10	9	7	6	5	3	2	1
FACT. SIM.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
POT. (kW)	2.192	2.055	1.918	1.644	1.507	1.37	1.233	0.959	0.822	0.685	0.411	0.274	0.137
DIST. 1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
DIST. 3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
I	11.07	10.38	9.69	8.30	7.61	6.92	6.23	4.84	4.15	3.46	2.08	1.38	0.69
SUM. INT.	11.07	10.38	9.69	8.30	7.61	6.92	6.23	4.84	4.15	3.46	2.08	1.38	0.69
SECCION	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	16	16
R (T2)	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
r equiv.	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.003446	0.002609	0.002609
DMG	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
REAC (X)	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.305	0.305
FCT	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.001862	0.002815	0.002815
LONG. (M)	40	35	33	33	33	20	28	40	25	35	33	33	33
CAIDA	0.82	0.68	0.60	0.51	0.47	0.26	0.32	0.36	0.19	0.23	0.13	0.13	0.06
SUM. CAID.	0.82	1.50	2.10	2.61	3.07	3.33	3.66	4.02	4.21	4.44	4.56	4.69	4.76
%CAI. TEN.	0.37%	0.68%	0.95%	1.18%	1.40%	1.51%	1.66%	1.83%	1.91%	2.02%	2.07%	2.13%	2.16%

TABLA N° 3.14

CALCULO DE CAIDA DE TENSION

ALUMBRADO PUBLICO

CIRCUITO	:	C-4	SAB_1
SISTEMA	:	MONOFASICO	
VOLTAJE NOMINAL	:	220	
Nº. DE LAMPARAS	:	16	
MAXIMA DEMANDA	:	137 W/LAMPARA	
FACTOR DE SIMULTANEIDAD	:	1	
MAXIMA CAIDA DE VOLTAJE	:	0.05	

6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	3	2	1	4	3	2	1	1	4	3	2	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0.548	0.411	0.274	0.137	0.548	0.411	0.274	0.137	0.137	0.548	0.411	0.274	0.137	0.137
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
1.60	1.20	0.80	0.40	1.60	1.20	0.80	0.40	0.40	1.60	1.20	0.80	0.40	0.40
1.60	1.20	0.80	0.40	1.60	1.20	0.80	0.40	0.40	1.60	1.20	0.80	0.40	0.40
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416	1.416
0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609	0.002609
0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305
0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815	0.002815
30	27	28	29	26	33	33	33	35	10	32	35	35	32
0.13	0.09	0.06	0.03	0.12	0.11	0.07	0.04	0.04	0.04	0.11	0.08	0.04	0.04
3.47	3.56	3.62	3.65	3.77	3.88	3.96	4.00	4.04	4.06	4.17	4.25	4.29	4.33
1.58%	1.62%	1.65%	1.66%	1.72%	1.77%	1.80%	1.82%	1.84%	1.85%	1.90%	1.93%	1.95%	1.97%

TABLA N° 3.14a

3.6.2 Cálculos Mecánicos

a) Cálculo Mecánico de Conductores

a.1) Hipótesis de cálculo

De acuerdo a las características climáticas de la zona, se elige las siguientes hipótesis:

i) Hipótesis I

Condición de máximo esfuerzo

- Temperatura : 5° C
- Velocidad del viento : 75 km/hr(17 m/s)

ii) Hipótesis II

Condición de templado

- Temperatura : 10°C, 15°C, 20°C, 30°C, 35°C
- Sin viento : 0 km/h

iii) Hipótesis III

Condición de máxima flecha

- Temperatura : 40°C
- Sin viento : 0 km/h

a.2) Cálculo de esfuerzos

Se hallarán valores para vanos nivelados.

i) Esfuerzo máximo admisible en la hipótesis I se hallaron valores para vanos nivelados.

$$\sigma_1 = \frac{T_r}{C_s x A} \dots\dots (1)$$

Donde :

- σ : Esfuerzo admisible (kg/mm²)
- Tr : Tiro de ruptura del conductor (kg)
- Cs : Coeficiente de seguridad
- A : Sección del conductor (mm²)

ii) Peso resultante del conductor (W_r)

$$W_r = \sqrt{W_c^2 + P_v^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$P_v = KV^2D \dots\dots\dots (3)$$

Donde :

- Wc : Peso propio del conductor (kg/m)
- Pv : Peso adicional debido a la presión del viento (kg/m)
- V : Velocidad del viento (km/h)
- D : Diámetro exterior del conductor (m)
- K : Coeficiente de las superficies (0.0042)

iii) Esfuerzos en las hipótesis II y III

Según la tensión de cada día (T.C.D.) de la zona, consideraremos el esfuerzo de templado igual 8 kg./mm²

Ecuación de cambio de Estado :

$$\sigma_2^2 x \left[\sigma_2 + E\alpha(t_2 - t_1) + \left(\frac{Wr_1^2 L^2}{A^2 \sigma_1^2} \right) \frac{E}{24} - \sigma_1 \right] = \left(\frac{Wr_2^2 L^2}{A^2} \right) \frac{E}{24} \dots\dots\dots (4)$$

Donde :

- σ_1, σ_2 : Esfuerzo admisibles en las hipótesis I y II (kg/mm²)

W_{r1}, W_{r2}	:	Pesos resultantes en las hipótesis I y II (kg/m)
t_1, t_2	:	Temperaturas en las hipótesis I y II (°C)
α	:	Coefficiente térmico de resistencia (°C ⁻¹)
E	:	Módulo de elasticidad (12,650 kg/mm ²)
A	:	Sección (mm ²)
L	:	Vano (m)

a.3) Cálculo de la flecha máxima

$$f = \frac{W_r x L^2}{8 A \sigma_o} \dots\dots (5)$$

W_r	:	Peso resultante del conductor (kg/m)
L	:	Vano (m)
A	:	Sección del conductor (mm ²)
σ	:	Esfuerzo en la hipótesis considerada (kg/mm ²)

En las Tablas No 3.15, 3.16, 3.17, 3.18, 3.19 y 3.20 se muestran los valores de los esfuerzos y las flechas, para el calibre de conductor seleccionado.

a.4) Cálculo de vano básico

El tensado de conductores comprendidos entre dos estructuras de anclaje, debe tener el mismo esfuerzo a lo largo de todo el tendido de línea.

Es por ello que es importante el concepto de vano básico, ya que es el que nos permite absorber las diferencias de tensión de los conductores por variación del vano y de las condiciones meteorológicas de la zona.

- Analíticamente se demuestra:

$$vano.básico = \sqrt{\frac{L_1^3 + L_2^3 + \dots\dots + L_n^3}{L_1 + L_2 + \dots\dots + L_n}} \dots\dots (6)$$

Reemplazando valores se tiene:

$$V_B = 35 \text{ m}$$

a.5) Tabla de regulación

En la Tablas N° 3.21 3.22 3.23 3.24 se muestran las flechas para la hipótesis II (condiciones de templado), para cada uno de la temperaturas consideradas entre 10°C y 30°C

a.6) Resumen

A continuación se presentan las tablas indicadas en los items (a.3) y (a.5)

b) Cálculo mecánico de estructuras

b.1) Selección de la longitud del poste

Para condiciones de máxima flecha el poste queda definido por la altura que debe observar sobre el terreno a medio vano.

Si tenemos solamente línea secundaria como es nuestro caso, la determinación de la longitud del poste es mediante la siguiente expresión:

$$L \geq h_e + f + b + s + d + g \quad \dots\dots(7)$$

Donde :

- h_e : Longitud de empotramiento (m)
- f : Longitud libre para flecha (0,27 m)
- b : Altura máxima del conductor al piso (5,50 m)
- s : Distancia de seguridad entre circuito diferentes
- d : Distancia entre conductores (0,20 m)
- g : Distancia de la cabeza al punto de acción de fuerza (0,30 m)

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Sección : 10 mm²

Vano (m)		28	30	33	35	38	40	45	50
HIP. I	σ	11.410	11.441	11.475	11.500	11.540	11.570	11.642	11.710
	T	114.100	114.400	114.800	115.000	115.400	115.700	116.400	117.100
	f	0.115	0.131	0.158	0.178	0.209	0.231	0.290	0.356
HIP. II	σ	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
	T	80.000	80.000	80.000	80.000	8.000	80.000	80.000	80.000
	f	0.129	0.148	0.179	0.201	0.237	0.263	0.332	0.410
HIP. III	σ	3.880	4.000	4.190	4.290	4.460	4.560	4.800	5.030
	T	38.800	40.000	41.860	42.900	44.600	45.640	48.000	50.300
	f	0.265	0.295	0.341	0.375	0.425	0.460	0.554	0.652

TABLA N. 3.15

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Sección : 16 mm²

Vano (m)		28	30	33	35	38	40	45	50
HIP. I	σ	11.090	11.090	11.080	11.090	11.080	11.070	11.070	11.060
	T	177.400	177.400	177.300	117.400	177.300	177.100	177.100	177.000
	f	0.074	0.085	0.102	0.116	0.136	0.151	0.191	0.236
HIP. II	σ	7.900	7.900	7.900	7.900	7.900	7.900	7.900	7.900
	T	126.400	126.400	126.400	126.400	126.400	126.400	126.400	126.400
	f	0.081	0.093	0.113	0.127	0.150	0.166	0.210	0.260
HIP. III	σ	5.460	5.630	5.630	5.700	5.800	5.860	6.010	6.150
	T	87.360	88.480	90.080	91.200	92.800	93.760	96.160	98.400
	f	0.118	0.134	0.159	0.178	0.204	0.224	0.270	0.323

TABLA N. 3.16

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Sección : 25 mm²

Vano (m)		28	30	33	35	38	40	45	50
HIP. I	σ	11.370	11.350	11.330	11.320	11.310	11.280	11.250	11.220
	T	284.300	283.800	283.300	283.000	282.800	282.000	281.300	280.500
	f	0.046	0.053	0.064	0.072	0.085	0.095	0.120	0.149
HIP. II	σ	8.240	8.240	8.240	8.240	8.240	8.240	8.240	8.240
	T	206.000	206.000	206.000	206.000	206.000	206.000	206.000	206.000
	f	0.050	0.057	0.069	0.078	0.092	0.102	0.129	0.159
HIP. III	σ	5.730	5.790	5.900	5.960	6.060	6.120	6.260	6.400
	T	143.250	144.750	147.500	149.000	151.500	153.000	156.500	160.000
	f	0.072	0.082	0.097	0.108	0.125	0.137	0.170	0.205

TABLA N. 3.17

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Sección : 35 mm²

Vano (m)		28	30	33	35	38	40	45	50
HIP. I	σ	11.180	11.160	11.130	11.100	11.060	11.040	10.970	10.910
	T	391.300	390.600	389.600	388.500	387.100	386.400	384.000	381.900
	f	0.033	0.038	0.047	0.053	0.062	0.069	0.088	0.109
HIP. II	σ	8.130	8.130	8.130	8.130	8.130	8.130	8.130	8.130
	T	284.550	284.550	284.550	284.550	284.550	284.550	284.550	284.550
	f	0.036	0.042	0.050	0.057	0.067	0.074	0.093	0.115
HIP. III	σ	5.630	5.700	5.800	5.870	5.960	6.020	6.170	6.310
	T	197.050	199.500	203.000	205.450	208.600	210.700	215.950	220.850
	f	0.052	0.059	0.070	0.078	0.091	0.100	0.123	0.149

TABLA N. 3.18

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Sección : 50 mm²

Vano (m)		28	30	33	35	38	40	45	50
HIP. I	σ	11.250	11.230	11.180	11.150	11.110	11.080	11.010	10.920
	T	562.500	561.500	559.000	557.500	555.500	554.000	550.500	546.000
	f	0.023	0.027	0.033	0.037	0.043	0.048	0.061	0.076
HIP. II	σ	8.220	8.220	8.220	8.220	8.220	8.220	8.220	8.220
	T	411.000	411.000	411.000	411.000	411.000	411.000	411.000	411.000
	f	0.025	0.029	0.035	0.039	0.046	0.051	0.065	0.080
HIP. III	σ	5.690	5.760	5.860	5.930	6.020	6.080	6.220	6.360
	T	284.500	288.000	293.000	296.500	301.000	304.000	311.000	318.000
	f	0.036	0.041	0.049	0.054	0.063	0.069	0.085	0.103

TABLA N. 3.19

CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Sección : 70 mm²

Vano (m)		28	30	33	35	38	40	45	50
HIP. I	σ	10.730	10.690	10.640	10.600	10.540	10.510	10.410	10.300
	T	751.100	748.300	744.800	742.000	737.800	735.700	728.700	721.000
	f	0.017	0.020	0.024	0.028	0.033	0.036	0.046	0.080
HIP. II	σ	7.760	7.760	7.760	7.760	7.760	7.760	7.760	7.760
	T	543.200	543.200	543.200	543.200	543.200	543.200	543.200	543.200
	f	0.019	0.022	0.026	0.030	0.035	0.039	0.049	0.060
HIP. III	σ	5.320	5.390	5.490	5.560	5.660	5.720	5.870	6.010
	T	372.400	377.300	384.300	389.200	396.200	400.400	410.900	420.700
	f	0.028	0.031	0.037	0.041	0.048	0.052	0.065	0.078

TABLA N. 3.20

TABLA DE TEMPLADO (REGULACION)

(flecha en metros)

Sección : 10 mm²

T°C / VANO(m)	15	20	25	30	35	40	50
10	0.03	0.05	0.07	0.11	0.15	0.20	0.25
12	0.03	0.05	0.08	0.11	0.16	0.21	0.26
14	0.03	0.05	0.08	0.12	0.16	0.21	0.27
16	0.03	0.05	0.08	0.12	0.17	0.22	0.28
18	0.03	0.06	0.09	0.13	0.17	0.23	0.29
20	0.03	0.06	0.09	0.13	0.18	0.24	0.30
22	0.03	0.06	0.10	0.14	0.19	0.25	0.31
24	0.04	0.06	0.10	0.14	0.20	0.26	0.33
26	0.04	0.07	0.10	0.15	0.21	0.27	0.34
28	0.04	0.07	0.11	0.16	0.21	0.28	0.35
30	0.04	0.07	0.13	0.17	0.22	0.29	0.36
32	0.04	0.08	0.13	0.17	0.23	0.30	0.38
34	0.04	0.08	0.13	0.18	0.24	0.31	0.39

TABLA N. 3.21

TABLA DE TEMPLADO (REGULACION)

(flecha en metros)

Sección : 16 mm²

T°C / VANO(m)	15	20	25	30	35	40	50
10	0.03	0.05	0.07	0.11	0.15	0.19	0.25
12	0.03	0.05	0.08	0.11	0.15	0.20	0.26
14	0.03	0.05	0.08	0.12	0.16	0.21	0.27
16	0.03	0.05	0.08	0.12	0.16	0.22	0.28
18	0.03	0.05	0.09	0.12	0.17	0.22	0.29
20	0.03	0.06	0.09	0.13	0.18	0.23	0.30
22	0.03	0.06	0.09	0.14	0.19	0.24	0.31
24	0.04	0.06	0.10	0.14	0.19	0.25	0.32
26	0.04	0.07	0.10	0.15	0.20	0.26	0.33
28	0.04	0.07	0.11	0.16	0.21	0.27	0.35
30	0.04	0.07	0.11	0.16	0.22	0.29	0.36
32	0.04	0.08	0.12	0.17	0.23	0.30	0.37
34	0.05	0.08	0.13	0.18	0.24	0.31	0.39

TABLA N. 3.22

TABLA DE TEMPLADO (REGULACION)

(flecha en metros)

Sección : 25 mm²

T°C / VANO(m)	15	20	25	30	35	40	50
10	0.03	0.05	0.07	0.11	0.15	0.20	0.25
12	0.03	0.05	0.08	0.11	0.15	0.20	0.26
14	0.03	0.05	0.08	0.12	0.16	0.21	0.27
16	0.03	0.05	0.08	0.12	0.17	0.22	0.28
18	0.03	0.06	0.09	0.13	0.17	0.23	0.29
20	0.03	0.06	0.09	0.13	0.18	0.24	0.30
22	0.03	0.06	0.09	0.14	0.19	0.25	0.31
24	0.04	0.06	0.10	0.14	0.19	0.25	0.32
26	0.04	0.07	0.10	0.15	0.20	0.27	0.34
28	0.04	0.07	0.11	0.16	0.21	0.28	0.35
30	0.04	0.07	0.11	0.16	0.22	0.29	0.36
32	0.04	0.08	0.12	0.17	0.23	0.30	0.37
34	0.05	0.08	0.13	0.18	0.24	0.31	0.39

TABLA N. 3.23

TABLA DE TEMPLADO (REGULACION)

(flecha en metros)

Sección : 35 mm²

T°C / VANO(m)	15	20	25	30	35	40	50
10	0.03	0.05	0.07	0.11	0.15	0.19	0.25
12	0.03	0.05	0.08	0.11	0.15	0.20	0.26
14	0.03	0.05	0.08	0.11	0.16	0.21	0.27
16	0.03	0.05	0.08	0.12	0.16	0.22	0.28
18	0.03	0.05	0.09	0.12	0.17	0.23	0.29
20	0.03	0.06	0.09	0.13	0.18	0.24	0.30
22	0.03	0.06	0.09	0.14	0.18	0.25	0.31
24	0.04	0.06	0.10	0.14	0.19	0.25	0.32
26	0.04	0.07	0.10	0.15	0.20	0.27	0.33
28	0.04	0.07	0.11	0.15	0.21	0.28	0.34
30	0.04	0.07	0.11	0.16	0.22	0.29	0.36
32	0.04	0.08	0.12	0.17	0.23	0.30	0.37
34	0.05	0.08	0.13	0.18	0.24	0.31	0.39

TABLA N. 3.24

Además se tiene :

$$h_e = 0,1 \times L + 0,20 \text{ m (*)}$$

(*) zolado de macizo de concreto

Reemplazando valores en la expresión (7) :

$$L \geq \left(\frac{L}{10} + 0,20 \right) + 0,27 + 5,50 + 0,80 + 0,30$$

$$L \geq \frac{L}{10} + 7,07$$

$$L = 7,86 \text{ m longitud mínima}$$

Para $L = 8,00 \text{ m}$ cumple con la expresión anterior

Elegimos :

Poste de 8 m de longitud.

b.2) Cálculos de esfuerzos

i) Fuerzas del viento sobre el poste (**Fvp**)

$$F_{vp} = P_v \times A_{pv} \dots \dots \dots (8)$$

Donde :

Fvp : Fuerza del viento sobre el poste (kg)

Pv : Presión del viento sobre el poste (kg/m²)

Apv : Area del poste expuesto al viento, (m²)

Si :

$$P_v = K V^2 \dots \dots \dots (9)$$

$$A_{pv} = H_{pv} \left(\frac{dp + de}{2} \right) \dots \dots \dots (10)$$

Donde :

K : Constante de las superficies cilíndricas (0,0042)

V : Velocidad del viento (75 km/h)

Apv : Area del poste expuesto al viento (m²)

Hpv : Altura del poste expuesto al viento (m)

dp : Diámetro del poste en la punta (m)

de : Diámetro del poste en el empotramiento (m)

*.- Punto de aplicación de la fuerza del viento sobre el poste (Z)

$$Z = H_{pv} \left(\frac{d_e + 2d_p}{d_e + d_p} \right) \dots\dots\dots (11)$$

Donde :

Z : Punto de aplicación de la fuerza del viento (m)

Hpv : Altura de poste expuesto al viento (m)

dp : Diámetro del poste en la punta (m)

de : Diámetro del poste en el empotramiento (m)

**.- Diámetro del poste en el punto de empotramiento

$$d_e = d_b - \left(\frac{d_b - d_p}{H_{pv} + h_e} \right) h_e \dots\dots\dots (12)$$

Donde :

db : Diámetro del poste en la base (m)

dp : Diámetro del poste en la punta (m)

he : Altura de empotramiento (m)

Hpv : Altura del poste expuesto al viento (m)

ii) Fuerza del viento sobre los conductores (Fvc)

La expresión que permita evaluar será:

$$F_{vc} = P_v \times L \times \phi_c \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \dots\dots\dots (13)$$

Donde :

- P_v : Presión del viento (Kg/m²)
- L : Vano básico de regulación (m)
- ϕ_c : Diámetro exterior del conductor (m)
- α : Angulo de la línea (grados sexagesimal)

iii) Fuerza de tracción de los conductores sobre el poste (Ft)

Esta fuerza se cálculo para el máximo esfuerzo de trabajo de los conductores:

$$F_t = 2T_c \text{Sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \dots\dots\dots (14)$$

Donde :

- F_t : Fuerza de tracción de los conductores sobre el poste (kg)
- T_c : Máximo tiro de trabajo (kg)
- α : Angulo de la línea (grados sexag.)

Además :

$$T_c = \sigma_1 \times A$$

Donde:

- T_c : Máximo tiro de trabajo (kg)
- σ₁ : Máximo esfuerzo (hipótesis I)
- A : Sección del conductor (mm²)

iv) Fuerza sobre los conductores (F_c)

$$F_c = F_{vc} + F_{va} + F_t \dots\dots\dots (15)$$

Donde :

F_t : Fuerza de tracción de los conductores sobre el poste (kg)

F_{va} : Fuerza del viento sobre los aisladores (kg)

F_{vc} : Fuerza del viento sobre los conductores (kg)

v) Momento total actuante sobre el poste (M_T)

Será :

$$M_T = M_{vp} + M_{ca} \dots\dots\dots (16)$$

Donde :

M_T : Momento total (kg.)

M_{vp} : Momento del viento sobre el poste (kg.x m)

M_{ca} : Momento de los conductores y aisladores sobre el poste (kg x m)

Si :

$$M_{vp} = F_{vp} \times Z \dots\dots\dots (17)$$

y :

$$M_{ca} = hc_1 \times Fc_1 + hc_2 \times Fc_2 + 3 \times hc_3 \times Fc_3 \dots\dots (18)$$

vi) Fuerza en la punta del poste (F_p)

Será :

$$F_p = \frac{M_T}{H_e} \dots\dots\dots (19)$$

Referida a 0,10 m de la punta del poste

Donde :

- F_p : Fuerza en la punta del poste (kg)
 M_T : Momento total en el poste (kg x m)
 H_e : Altura efectiva del poste (m)

Caso crítico:

$$3 \times 25 + 1 \times 16 + 1 \times 10 \text{ mm}^2$$

S.P N S.AP

Valores de F_p

A	M (kg-m)	F_p (kg)
5°	568,72	82,42
10°	974,72	141,42
15°	1378,90	199,84

vii) Resumen

Los postes utilizados para las redes secundarias de servicio particular y alumbrado público, serán de concreto armado centrifugado de 8 m de longitud, de las siguientes características:

Longitud	: 8 m	8 m
Esfuerzo en la punta	: 200 kg	300 kg
Diámetro en la punta	: 120 mm	120 mm
Diámetro en la base	: 240 mm	240 mm
Diámetro de sección de empotramiento	: 110 mm	110 mm
Peso aproximado	: 460 kg	460 kg

Los postes de 8m/300kg fueron utilizados como fin de línea, cambio de dirección y anclaje

Los postes de 8m/200kg fueron utilizados con soporte intermedio de alineamiento.

Normas de fabricante ITINTEC N° 339.027

En la sección de planos y láminas, en el numeral 10 se muestran las láminas de detalle de los armados de soporte de la red secundaria.

d) Cálculo mecánico de aisladores

d.1) Evaluación de la carga de rotura

Se considera para el conductor de mayor calibre (70 mm²) y a un ángulo de 90°

$$F_c = F_{vc} + F_t \dots\dots\dots (20)$$

Donde :

F_C Fuerza del conductor (kg)

F_{vc} : Fuerza del viento sobre los conductores (kg), expresión (13)

F_t : Fuerza de tracción de los conductores sobre el poste (kg) expresión (14)

Reemplazando en la expresión (20), se tiene :

$$F_c = 250 \text{ kg (550 lbs)}$$

Luego :

$$Q = C_s \times F_c = 3 \times 250 (3 \times 550) = 750 \text{ kg (1650 lbs)}$$

d.2) Selección del tipo de aislador

Del catálogo, seleccionamos aisladores tipo carrete clase 53-2

c) Retenidas de fin de línea

El análisis del cálculo comprende, el caso más crítico

Caso crítico :

$$3 \times 25 + 1 \times 16 + 1 \times 10 \text{ mm}^2$$

S.P N S.AP

$$T_R = \frac{F_{vp} \cdot xZ + T_1 \cdot d_1 + T_2 \cdot d_2 + T_3 \cdot d_3}{H_r \cdot x \text{Sen} \phi} \dots\dots\dots (21)$$

Donde :

$$F_{VP} = 18,26 \text{ kg}$$

$$Z = 3,15 \text{ m}$$

$$H_r = 6,65 \text{ m altura de la retenida}$$

$$\phi = 30^\circ$$

$$T_1 = 110,80 \text{ kg}$$

$$T_2 = 110,80 \text{ kg}$$

$$T_3 = 175,04 \text{ kg}$$

$$d_1 = 6,70 \text{ m}$$

$$d_2 = 6,50 \text{ m}$$

$$d_3 = 6,30 \text{ m}$$

Luego :

$$T_R = 1421 \text{ kg Tiro nominal de la retenida}$$

$$CS = \frac{T_R \text{ rotura } 4950}{T_{R\text{trabajo}} 1421} = 3,49$$

C.S. > 2 CUMPLE !

Se usará retenida simple con cable de acero de 3/8" ϕ y 4950 kg de esfuerzo máximo a la tracción.

En la sección de planos y láminas, en el numeral 11 se muestran las láminas de detalle de las retenidas simple y contrapunta, de la red secundaria.

e) Cálculo mecánico de cimentación

La condición de equilibrio es que :

Momento actuante (M_a) \leq Momento resultante (M_r)

Donde :

$$M_a = F_p (H_e + h_e) \dots\dots\dots (22)$$

$$M_r = \left(\frac{P}{2} \right) \left[a - \frac{4P}{3b\sigma} \right] + cbt^2 \dots\dots (23)$$

Reemplazando ambas expresiones de la condición de equilibrio se tiene:

$$F_p (H_e + h_e) \leq \frac{P}{2} \left[a - \frac{4P}{3b\sigma} \right] + cbt^2 \dots (24)$$

Donde :

- F_p Fuerza que admite la punta del poste (300 kg)
- H_e Altura efectiva (7 m)
- h_e Profundidad de empotramiento del poste (1.00 m)
- P Peso total del poste (poste + equipo + macizo) (kg)
- a Ancho del macizo (0,80 m)
- t Profundidad del macizo (1,25 m)
- b Largo del macizo (0,80 m)
- σ Presión admisible de terreno ($2,0 \text{ kg/m}^2 = 2,0 \times 10^4 \text{ kg/m}^2$)
- C Coeficiente definido por la densidad del terreno y ángulo de talud
2000 kg/m^3

Además, sabemos que:

$$P_m = V_m - V_{tc} \times \delta_c \dots\dots\dots(25)$$

Donde:

- Pm : Peso del macizo (kg)
 Vm : Volumen del macizo (m3)
 Vtc : Volumen del tronco cónico (m3)
 δ_c : Peso específico del terreno (2 200 kg/m3)

Si, el volumen del macizo (Vm), se define como:

$$(V_m) = a \times b \times t \dots\dots\dots(26)$$

Y, el Volumen del tronco cónico, se define como:

$$V_t = \frac{t_1}{3} (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \times A_2}) \dots\dots\dots(27)$$

Donde :

$$A_1 = \frac{\pi(0,225)^2}{4} = 0,397 \text{ m}^2$$

$$A_1 = \frac{\pi(0,240)^2}{4} = 0,0240 \text{ m}^2$$

Entonces :

$$\text{Volumen del macizo (Vm)} = 0,800 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen del tronco cónico (Vtc)} = 0,0424 \text{ m}^3$$

Por consiguiente el peso del macizo será :

$$P_m = 1666 \text{ kg}$$

Finalmente, el valor del momento actuante será :

$$M_a = 2400 \text{ kg-m}$$

El momento resultante (M_r), será :

$$M_r = 3798 \text{ kg-m}$$

$$M_r > M_a$$

$$CS = \frac{M_r}{M_a} = 1,58$$

$CS > 1,5$ CUMPLE !

CAPITULO IV ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

4.1 Especificaciones Técnicas de Suministro

4.1.1 Condiciones Generales de Suministro

El presente capítulo está orientado a desarrollar las especificaciones técnicas del Suministro de Equipos y Materiales así como las especificaciones técnicas de Montaje.

a) Alcance

Estas especificaciones se preparan con el objeto de efectuar la compra de todos lo equipos de las instalaciones proyectadas y cubren las condiciones requeridas para el suministro, sus características, calidad mínima aceptable, su fabricación, pruebas y entrega.

b) Normas

Todos los equipos y materiales deberán cumplir y ser aprobados de acuerdo con las prescripciones de las normas, especificaciones, códigos y recomendaciones de los organismos.

- Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.)
- INDECOPI (ex – ITINTEC)

c) Documentación técnica

El postor entregará junto con su cotización croquis dimensionales de los equipos y materiales propuestos, incluyendo además toda la información técnica necesaria, para demostrar que el equipo cumple con las presentes Especificaciones.

d) Inspección y pruebas

El propietario podrá inspeccionar y probar la calidad del material utilizado y las partes de los equipos a suministrarse, tanto durante su fabricación como al final de ellos.

e) Instrucciones de embarque y desembarque

Todos los despachos de equipos y materiales de procedencia extranjera serán por vía marítima con destino al Puerto del Callao. El propietario se encargará del manipuleo y almacenamiento de los equipos y materiales desembarcados.

En el caso de equipos y materiales fabricados en el Perú, el proveedor podrá elegir el método de transporte que considere más conveniente, debiendo entregar los equipos y/o materiales en los puertos de destino que el propietario designe.

4.1.2 Condiciones de Servicio**a) Frecuencia de la red**

Todos los equipos y materiales a suministrarse serán instalados en un sistema eléctrico que opera a 60 Hz

b) Temperatura

Todos los equipos y materiales deberán ser diseñadas para un trabajo continuo con las siguientes temperaturas:

Temperatura ambiente máxima	:	40°C
Temperatura ambiente promedio	:	20°C
Temperatura ambiente mínima	:	5°C

c) Altitud de operación

Los equipos a suministrarse serán usados para altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1 000 msnm.

d) Contaminación del aire

Los equipos y materiales a suministrarse serán instalados en una zona cerca del mar, donde el aire es húmedo, contaminado por vapores salinos y con presencia de arena en suspensión. Para la cual se proveerá, la protección de los materiales y equipos contra la corrosión.

e) Descargas atmosféricas

Los equipos serán instalados en zonas donde no hay descargas atmosféricas.

4.1.3. Equipos y Materiales a Suministrar

Red de Distribución Primaria

a) Postes y accesorios de concreto

a.1) Postes

Serán de concreto armado centrifugado, fabricados según norma ITINTEC PR.339.027 tronco cónico de secciones anulares, deberán cumplir con las normas DGE 015.PD “Postes de Concreto Armado para Redes de Distribución” Toda la superficie deberá ser uniforme y lisa, libre de deformaciones, escoraciones y fisura que no permitan el ingreso de la humedad hasta el fierro.

Deberán tener impreso en bajo relieve la marca del fabricante, año de fabricación y longitud total. La ubicación de este impreso serán 3 m por encima de la base.

Características técnicas :

Longitud (m)	:	12	12
Diámetro Vértice (mm)	:	120	140
Diámetro Base (mm)	:	300	320
Carga de trabajo Punta (kg)	:	200	300
Coefficiente de Seguridad	:	2	2
Garantía Fabricación (años)	:	10	10
Peso (kg)	:	870	1030
Recubrimiento mínimo	:	25	25

Los postes de 12 m /300 kg son utilizados como fin de línea, cambio de dirección y anclaje.

Los postes de 12 m / 200 kg son utilizados como soporte intermedio de alineación.

La ubicación de los agujeros pasantes deberán estar de acuerdo a las láminas de detalles.

a.2) Accesorios

i) Crucetas

Las crucetas instaladas en postes de 12m / 300 kg de M.T. para soporte de cortacircuito y cabeza terminal, son de madera prevista de sus respectivas platinas y pernos para asegurar la cruceta al poste, de las siguientes dimensiones:

Longitud 1,00 m y 1,80 m

b) Conductores y cables

b.1) Conductores

Los conductores serán de cobre electrolítico de 99,9 % de pureza, temple duro (ASTM B-1) cableado concéntricamente, forrado tipo (CPI) para redes de distribución aéreas.

Las redes de distribución tendrán una configuración vertical. Estarán formados por 3 conductores separados 0,55 m entre fases. De acuerdo con las norma DGE-019-CA2/1983 “Conductores Eléctricos en redes de Distribución Aéreas”.

Características Principales

Las características principales mínimas de los conductores son las siguientes:

Material	:	Cobre electrolítico
Sección (mm ²)	:	25,0
Número de hilos del conductor	:	7
Temple	:	duro
Diámetro nominal hilo (mm)	:	6,45
Diámetro nominal externo (mm)	:	8,85
Peso total aproximado (kg/km)	:	2,60
Tracción de rotura (kg)	:	992
Coefficiente de dilatación	:	$1,7 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Módulo de elasticidad (kg/mm ²)	:	12 650

b.2) Conductores de amarre

Se utiliza conductor de cobre electrolítico forrado, temple blando de 6 mm² de sección solido y peso de 58 kg/km

b.3) Conductor de puesta a tierra

Se utilizará conductor cableado de Cu de 16 mm² de sección, con 7 hilos y temple blando recocido.

c) Aisladores y accesorios

c.1) Aisladores tipo PIN

Deberá satisfacer los requerimientos de la norma EEI C 2975, ANSI C29_1976

Características Eléctricas y Mecánicas.

i) Aislador :

Clase	:	ANSI 56_2
Material	:	Porcelana vidriada
Tensión nominal de servicio	:	13,2 kV
Longitud de línea de fuga	:	432 mm
Altura del aislador	:	165 mm
Diámetro máximo	:	228 mm
Distancia de arco en seco	:	209,55 mm
Tensión de flameo en seco	:	110 kV
Tensión crítica de impulso positivo	:	175 kV
Tensión de flameo en húmedo	:	78 kV
Tensión crítica de impulso negativo	:	225 kV
Tensión de perforación a baja frecuencia	:	145 kV
Esfuerzo de flexión	:	13,35 kg/m ²
Diámetro del hueco para el PIN	:	334,92 mm

ii) Accesorios

- El soporte (espiga)

Material : Acero forjado en una sola pieza, galvanizado en caliente, con cabeza de plomo.

Diámetro : 19 mm

Longitud : 335,4 mm

- Rosca para aislador :

Material : Plomo

Norma : ASA C.29.6

Diámetro : 1 3/8"

Esfuerzo mecánico : 1 500 lbs

c.2) Aisladores tipo suspensión

Será del tipo CLEVIS y cumplirán con las normas ANSI C29.1 y C.29.6 con las siguientes características básicas:

Características eléctricas y mecánicas:

Clase : ANSI 52_4

Material : Porcelana vidriada

Tensión nominal de servicio : 13,2 kV

Longitud de línea de fuga : 292 mm

Diámetro : 254 mm

Altura del aislador : 146 mm

Distancia de arco en seco : 196,85 mm

Tensión crítica de impulso con onda normalizada de 1,2/50 ms positivo : 175 kV

Tensión crítica de impulso con onda normalizada de 1,2/50 ms negativo : 130 kV

Tensión disruptiva en seco	:	80 kV
Tensión disruptiva bajo lluvia	:	50 kV
Tensión a bajo frecuencia de perforación	:	110 kV
Carga de rotura	:	66,78 kn
Ruptura al impacto	:	6,2 (n.m)
Carga mantenida	:	26,71 (kn)

c.3) Elementos de fijación de la cadena de aisladores

i) Perno ojo :

Estará previsto de un ojal de amarre para la retenida, tendrá un diámetro de 15,87 mm, longitud de varilla 254 mm, longitud rosca 152 mm carga mínima de rotura 5 350 kg de acero galvanizado en caliente.

ii) Horquilla bola :

De acero forjado, galvanizado en caliente, resistencia mínima a la rotura de 5 350 kg.

iii) Arandela cuadrada y curvada :

De acero galvanizado en caliente, 76 mm de largo 3/16" espesor agujero central 17,5 mm.

iv) Ojal roscado :

Previsto para perno angular o varilla roscada de 5/8" ϕ carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 5 350 kg.

v) Grapas tipo pistola (o de anclaje) :

De material tipo grillete de acero galvanizado en caliente (A.G.), con un mínima carga de rotura de 5 340 kg. y resistencia al deslizamiento de 105 kg.

d) Retenidas y accesorios

d.1) Retenidas

i) Retenida simple y accesorios

- Perno ojo :

Material : Fierro galvanizado (F.G.) en caliente

Dimensiones : 177 mm de longitud

Diámetro : 15,8 mm ϕ

Con tuercas y contratueras

- Guarda cabo :

Material : Acero galvanizado (A.G.) en caliente

Dimensiones : 1,6 mm de espesor y canal de 16 mm

- Grampa paralela :

Material : Fierro galvanizado (F.G.) en caliente

Tipo : Paralelas de doble vía con 3 pernos de ajuste

Ranuras : Dentadas para cable de 3/8" ϕ

- Cable :

Material : Cable de cobre duro con revestimiento de polietileno

Tipo : 1 x 19 hilos

Calibre : 70 mm²

Diámetro : 10 mm

Longitud : 12 m

Rotura : 25,67 kn

- Tubo protector :

Material : Será de cloruro de polivinilo (PVC) pesado (SAP)

Diámetro : 80 mm

Longitud : 3,0 m

- Varilla de anclaje :

Material : Fierro galvanizado (F.G.) en caliente

Dimensiones : 2,40 m de longitud x 16 mm ϕ

Agujero (ojo) : De 25 mm en un extremo y con rosca de 20 mm en el otro extremo con tuerca y contratuerca.

- Aislador tensor :

Material : Aislador de porcelana vidriada

Tipo : Nuez

Clase : 54-2

Resistencia : 53,4 kn

- Zapata de anclaje :

Material : Concreto armado, con alma de fierro corrugado con varilla de 16 mm ϕ

Dimensiones : 150 x 600 mm

Agujero : 16 mm ϕ

ii) Retenida en contrapunta y accesorios

- Abrazadera partida :

Material : Platina galvanizada (P.G.) en caliente

Dimensiones : 6 mm x 50 mm

Diámetro de embone : 200 mm

Pernos : Dos (02) de 5/8", de longitud y 1/2"φ, diámetro

- Guardacabo :

Material : Acero galvanizado (A.G.) en caliente

Dimensiones : 1,6 mm de espesor y canal de 16 mm

- Grampa paralela :

Material : Fierro galvanizado (F.G.) en caliente

Tipo : Paralelas de doble vía con 3 pernos de ajuste

Ranuras : Dentadas para cable de 3/8" φ

- Cable :

Material : Cable de cobre duro con revestimiento de polietileno

Tipo : 1 x 19 hilos

Calibre : 70 mm²

Diámetro : 10 mm

Longitud : 12 m

Rotura : 25,67 kn

- Tubo protector :

Material : Será de cloruro de polivinilo (PVC) pesado (SAP)

Diámetro : 80 mm

Longitud : 3,0 m

- Varilla de anclaje :

Material : Fierro galvanizado (F.G.) en caliente

Dimensiones : 2,40 m de longitud x 16 mm φ

Agujero (ojo) : De 25 mm en un extremo y con rosca de 20 mm en el otro extremo con tuerca y contratuerca.

- Aislador tensor :

Material	:	Aislada de porcelana vidriada
Tipo	:	Nuez
Clase	:	54-2
Resistencia	:	53,4 kn

- Zapata de anclaje :

Material	:	Concreto armado, con alma de fierro corrugado con varilla de 16 mm ϕ
Dimensiones	:	150 x 600 mm
Agujero	:	16 mm ϕ

- Tubo de contrapunta :

Material	:	Fierro Galvanizado (F.G.) en caliente.
Dimensiones	:	50 mm ϕ
Longitud	:	1,0 m con abrazadera para poste de concreto

e) Subestación (SE)

Será del tipo caseta, de material noble de 4,0 m de largo x 3,2 m de ancho y 3,5 m de altura.

La ventilación, será del tipo natural, con persianas en la parte inferior de la puerta de ingreso y persianas de pared en la parte superior de la parte trasera opuesta a la puerta de ingreso.

El pozo de tierra se ubica en el interior de la SE

La disposición de los equipos como la del transformador se detalla en la plano R.P. N°02/02.

La acometida del poste al transformador será por medio de un cable N2XSY y de 3x1x35 mm² a través de un tubo de F°G°.

f) Transformador trifásico de potencia

Será diseñado para operar óptimamente a una temperatura ambiente máxima media diaria no superior a 30°C y media normal, de 60 Hz de frecuencia, en baño de aceite, refrigeración natural (ONAN) para instalación externa con su dotación de aceite y los accesorios necesarios.

Características eléctricas :

Normas de fabricación	:	CEI
Potencia nominal continua	:	400 kVA
Frecuencia	:	60 Hz
Altitud de servicio	:	1 000 m.s.n.m.
Relación de transformación en vacío	:	13,200±2x2,5 kV/0,38-0,22kV
Grupo de conexión	:	Dyn5
Tensión de corto circuito	:	4,5%
Clase de aislamiento	:	A
Sobre temperatura con aceite carga continua	:	60°C
Arrollamiento	:	65°C
Ambiente máximo.	:	40°C
Sobre carga permanente	:	10%
Sobre carga en tres horas	:	20%

Tensión de ensayo a frecuencia industrial con frente independiente durante 1 minuto	:	Lado de AT 38 kV
		Lado de BT 3kV

- Las pérdidas deberán cumplir con las tolerancias especificadas en las norma CEI publicación 70

- El conmutador será para operación manual, sin carga, desde el exterior, provisto con dispositivo de bloque e indicador de posición.

- Normas Aplicables

Para el diseño, fabricación y pruebas de los transformadores, se debe ceñir a las siguientes normas :

ITNTEC	:	Diseño, fabricación y pruebas
CEI Publicación 76	:	Diseño, fabricación y pruebas
CEI Publicación 76	:	Aisladores
CEI Publicación 76	:	Aceites y aislantes
CEI Publicación 76	:	Regímenes de sobrecarga
ANSI C57.12.20ª1981	:	Soporte para transformador
ANSI C57.12. 1980	:	Capacidad de cortocircuito

g) Dispositivos de protección

g.1) Cortacircuito

Serán del tipo CUT-OUT unipolares, diseñados para montarse verticalmente en cruceta de madera a la llegada de la línea aérea de 13,2 kV , Se deberán realizar maniobras de abrir o cerrar sin carga con una pértiga de fibra de vidrio especial.

Característica eléctricas :

Tensión nominal	:	15 kV
-----------------	---	-------

Tensión máxima de servicio	:	27 kV
Corriente nominal	:	100 A
Nivel de aislamiento (BIL)	:	125 kV
Capacidad de interrupción	:	16 kA (Asimétrico)
Longitud de línea de fuga	:	432 mm
Terminales	:	Para conductor de cobre de 25 mm ²

g.2) Fusibles

Serán de tipo chicote, de acción rápida, se instalarán en el equipo antes mencionado y tendrá las siguientes características

Característica eléctricas :

Tensión nominal	:	13,2 kV
Corriente nominal	:	20 A
Capacidad de interrupción	:	12 kA (Asimétrico)

g.3) Sistema de puesta a tierra

i) Puesta a tierra en postes

- Conductor

Será de cobre electrolítico desnudo cableado de 07 hilos temple blando recocido de 16 mm² de sección.

- Electrodo

Será una varilla de copperweld de sección circular de 16 mm x 2,40 m de longitud, con núcleo de acero y una capa exterior de cobre.

- Conector

Para el electrodo de toma de tierra de 16 mm con el conductor de puesta a tierra de 16 mm².

Material :

Borne : Bronce

Prisionero : Bronce de silicio

ii) Puesta a tierra en subestación, postes y en CUT-OUT

- Conductor

Será de cobre electrolítico desnudo cableado de 07 hilos temple blando recocido de 16 mm² de sección.

- Electrodo

Será una varilla de copperweld de sección circular de 16 mm x 2,40 m de longitud, con núcleo de acero y una capa exterior de cobre.

- Conector

Para el electrodo de toma de tierra de 16 mm con el conductor de puesta a tierra de 16 mm².

Material :

Borne : Bronce

Prisionero : Bronce de silicio

h) Acometida

h.1) Acometida en media tensión

La acometida al transformador comprende la cabeza terminal exterior é interior y el cable de energía así como su protección

Característica eléctricas :

Cabeza terminal

Tipo : Exterior

Fase : Unipolar para cable de 1 x 35 mm²

Tensión nominal	: 15 kV
Aislamiento	: Material de silicona con campana protectoras
Nivel de aislamiento (BIL)	: 125 kV
Mínima temperatura de absorción	: 60° C
Cable de conexionado	
Tipo de cable	: N2XSY
Material	: Cobre electrolítico temple blando cableado concéntricamente
Cinta	: Semiconductora aplicado helicoidalmente
Aislamiento	: Polietileno reticulado 12 / 20 kV
Cinta semiconductora	: Extrudido sobre el aislamiento
Cinta de cobre electrolítico	: Sobre el conductor
Chaqueta exterior	: PVC
Tensión de servicio	: 13,2 kV
Tensión máx. del sistema	: 13,8 kV
Sección del conductor	: 1 x 35 mm ²
Diámetro exterior del conductor	: 28 mm
Nº de hilos del conductor	: 19
Peso del conductor	: 1 000kg/ km
Intensidad	: 180 A

Fleje de Acero

Material	: Acero inoxidable, no magnético, acabado liso
Tipo	: ANSI 201
Dimensión	: 19 mm de ancho

h.2) Acometida de baja tensión

El conexionado del transformador al tablero de distribución, será a través de un conductor cableado con aislamiento y chaqueta de protección exterior de cloruro de polivinilo (PVC) tipo NYY.

Características técnicas :

Material	: Cobre electrolítico temple blando cableado
Tensión de servicio	: 13,2 kV
Sección del conductor	: 3 - 1 x 120 mm ²
Aislamiento	: 1,6 mm
Chaqueta exterior	: PVC 2,0 mm
Diámetro medio conductor	: 46,2 mm
Peso del conductor	: 4 195 kg/ km
Intensidad	: 378 A
Conformación	: Triplex

i) Tablero de distribución para subestación tipo caseta

Tendrá las siguientes condiciones: 1,0 x 1,4 x 0,8 m fabricado en plancha de fierro laminado en frío de 2,5 mm de espesor sometido con preparación de superficie, arenado al metal blanco, para el tratamiento anticorrosivo con pintado base de uso marino, acabado final con doble mano de pintura epóxica, con dos puertas frontales,

empaquetadura de neoprene con dispositivo para candado, diseñado para operar satisfactoriamente en sistema trifásico de 04 conductores (380/220V) con neutro sólidamente puesto a tierra, conteniendo lo siguiente:

- 01 Contactor electromagnético tipo bifásico de 3x200 A, 500 VAC, con bobina de 200 V, 60 Hz.
- 01 Medidor de energía activa trifásico de 3 hilos 380 V, 2,5 A-clase 1, para el servicio de alumbrado público.
- 01 Medidor totalizador de energía activa trifásico 380 V, 2,5 A-clase 1.
- 03 Transformadores de corriente de 150/5 A – tensión máx 1kV. Potencia 10 VA-clase 1.
- 03 Transformadores de corriente de 600/5 A – tensión máx 1kV. Potencia 10 VA-clase 1.
- 07 Juegos de fusibles DZ-25 A, 500VAC

j) Celula fotoeléctrica

Para instalarse en el tablero de control de alumbrado público de la subestación de distribución.

Estará prevista para accionar al contactor en el sistema de control de alumbrado público; se ubicará adosado en la parte superior del techo del tablero.

Características técnicas:

Tensión nominal	:	230 V.
Frecuencia nominal	:	60 Hz.
Nivel de iluminación para conectar y desconectar	:	3 a 5 lux.
Retardo para actuar	:	15 seg
Potencia	:	1 000 Watts.

Red de Distribución Secundaria

a) Postes y pastorales

a.1) Postes de concreto

Los postes serán de concreto armado centrifugado, troncocónicos de secciones circulares anulares.

El acabado exterior de las partes deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejas y excoiaciones.

El recubrimiento de la armadura de acero deberá tener 40 mm como mínimo.

La fabricación, acabado, coeficiente de seguridad, tolerancias, etc. de los poste de concreto; deberán cumplir con las normas ITINTEC 339.027 de abril de 1981, Norma DGE-015-PD del MEM postes de concreto armado para redes de distribución.

Se ha considerado en el proyecto el uso de postes de 8 m.

Características técnicas :

Longitud total (m)	:	8	8
Esfuerzo en la punta (kg)	:	200	300
Diámetro en la cabeza (mm)	:	120	120
Diámetro en la base (mm)	:	240	240
Peso (kg)	:	460	480

- Altura de empotramiento :

Los postes serán instalados en cimientos de concreto empotrándose a una altura según la longitud del poste, como sigue :

Longitud del poste (m)	Altura de Empotramiento (m)
8	100

y de conformidad con lo prescrito en los numerales 4.2.1.2.c, (ii), (iv), 2.4.4.2.e del Código Nacional de Electricidad. Tomo IV.

- Uso :

Los postes de 8 m/200 kg, serán utilizados como soporte intermedio de alineamiento.

Los postes de 8 m/300 kg, serán utilizados como soporte de fin de línea, cambio de dirección y anclaje.

- Agujeros para portalíneas :

Serán practicados un total de 5 agujeros, de 1 1/16" \varnothing de diámetros espaciados a 20 cm.

- Apertura de paso :

La apertura de paso para interconexión de la luminaria, será de 1" \varnothing de diámetro e irá ubicado encima de los agujeros para portalíneas, desfasado 90° con relación a éstos, con la superficie de entrega debidamente pulida para evitar daño al cable.

- Norma de fabricación :

Norma ITINTEC N°339.027

a.2) Pastoral de concreto

Serán de concreto armado vibrado Tipo Sucre "C". La superficie externa terminada deberá ser homogénea, pulida, sin fisuras, rebabas, sin excoriaciones y sin cangrejeras.

El recubrimiento de la armadura deberá ser de 40 mm, como mínimo de tal manera que no presenta la posibilidad de ingreso de humedad hasta los fierros.

En el interior de los pastorales y en toda su longitud llevará un ducto que permita el paso del conductor de conexión del equipo de alumbrado público así mismo, un hueco que permita el ingreso del conductor al pastoral.

El extremo superior terminará en un tubo de fierro de 1 ½" ø, protegido con tubo de PVC y que sobresalga del pastoral 0,15 m al cual se acoplará la luminaria.

Deberán estar diseñadas para soportar un esfuerzo de trabajo en el extremo superior de 30 kg con coeficiente de seguridad de 2,5.

Estos pastorales se instalarán en los postes mencionados en el punto a) y traerán la perilla de concreto para sellar el hueco superior del pastoral.

Características técnicas :

Tipo	:	Sucre "C"		
		PS	PD	PT
Avance vertical (m)	:	0,90	0,90	0,25
Avance horizontal (m)	:	1,30	1,30	0,50
Peso (kg)	:	18	18	12
Diámetro (mm)	:	125	120	120

Su fabricación estará de acuerdo con las Normas ITINTEC N° 339.027

b) Conductores

Los conductores a suministrarse serán de cobre electrolítico temple duro, revestimiento de polietileno del tipo WP (CPI), resistente a la acción de la intemperie y al envejecimiento para ser utilizados en las redes aéreas de servicio particular y alumbrado público.

Las redes tendrán una disposición vertical y estarán formadas por 5 conductores separados 20 cm. Entre fase, y deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- **Material**
 - Para la Red Secundaria y alumbrado público se usará conductor de cobre electrolítico de 99,99% de pureza, conductibilidad 96.7% cableado temple duro.
 - Para las conexiones domiciliarias y amarre se usará conductor temple blando.
 - Para la conexión de las lámparas se usará conductor temple blando extraflexible clase K según ASTM.
- **Aislamiento**
 - Para la conexión del transformador al trabajo de baja tensión y alimentación a las unidades de alumbrado público de parques y jardines (hasta el cortacircuito) se utilizará conductor con aislamiento de cloruro de polivinilo y chaqueta de protección exterior de PVC (Tipo NYY), unipolar para 1 000 V de 2-1 x 25 mm², 3-1 x 70 mm², 2 - 1 x 35 mm² y 2-1 x 6 mm².
 - Para los conductores de la Red de baja tensión se utilizará aislamiento de polietileno negro, resistente a la acción de la intemperie y al envejecimiento, tipo WP o plastotene para 600 V.
 - Para amarre de la Red Secundaria se usará conductor con aislamiento de PVC tipo TW.
 - Para la conexión de las lámparas con la Red de servicio público se usará conductor mellizo con aislamiento de PVC y forro común de PVC, tipo NLT calibre (2 x 2,08mm²).

- Para las conexiones domiciliarias se usará conductor concéntrico tipo SET con aislamiento y forro exterior de PVC para 600 V, calibre (2 x 4 mm²) para acometida simple.

- Normas aplicables

Para el proceso de fabricación, requisitos de acabados, coeficientes de seguridad, tolerancias, extracción de muestras, métodos de ensayo, etc. Se aplicará las Normas ITINTEC P-370.221; y la Norma de la DGE-019 CA-2/1983 MEM pruebas establecidas de conformidad de ITINTEC. Como normas supletorias para casos no cubiertos por las normas anteriores, se usarán:

Pureza de cobre	: ASTM B5-43
Temple	: ASTM B2-52
Cableado	: ASTM B8-53
Inductividad	: ASTM B193-49 IACS ASTM B263-53T
Conductores sólidos	: ASTM B1 y B3
Calibre	: ASA C7.29
Carga de rotura	: ASTM E8.54T
Aislamiento	: ANSI C8.35

- Características constructivas

Las características constructivas mínimas de los conductores serán las siguientes:

Sección de los conductores (mm ²)	: 70; 50; 35; 25; 16 y 10
Sección nominal (mm ²)	: 70; 50; 35; 25; 16 y 10
Conductor	: Cobre electrolítico

N° de hilos por conductor	: 19; 07; 07; 07; 07 y 07
Temple	: Duro
Diámetro nominal exterior (mm ²)	: 13, 95; 12, 26; 9, 96; 8, 85; 6,70 y 5,65
Espesor mínimo de la cubierta de Polietileno (mm)	: 0,8; 0,8; 0,8; 0,8; 0,8 y 0,8
Carga de rotura mínima (kg)	: 2 607; 1 957; 1 363; 992; 621 y 391
Peso total aproximado (kg/km)	: 700; 510; 360; 260; 165 y 105

- Características eléctricas

Las características eléctricas de los conductores serán las siguientes:

Sección de los conductores (mm ²)	: 70; 50; 35; 25; 16 y 10
Tensión nominal (V)	: 380; 380; 380; 380; 380 y 380
Sistema de distribución	
Servicio particular	: Tres fases
Servicio de alumbrado público	: Dos fases
Resistencia a 20°C en cc (ohm/km)	: 0,27; 0,37; 0,53; 0,73; 1.17 y 1,86
Máxima corriente (sin corrección)A	: 284; 220; 182; 153; 120 y 83

- Condiciones normales de operación :

Tensión de :

Servicio particular	: 380 V
Servicio de alumbrado público	: 220 V
Frecuencia	: 60 Hz

Temperatura :

Máxima de operación del conductor	:	75°C
Ambiente	:	25°C
Disposición de los conductores	:	Vertical
Separación entre conductores	:	0,20 m

Los conductores serán sometidos a pruebas de acuerdo a las normas ITINTEC

370.223.

c) Aisladores y accesorios

c.1) Aisladores

Se utilizarán aisladores de porcelana color marrón, tipo carrete y clase ANSI-

53-1

Características técnicas :

Diámetro	:	2 1/8" (57 mm)
Altura	:	3" (76,2mm)
Orificio central diámetro mínimo para fijación	:	3/4" (19,05mm)
Resistencia mecánica con fuerza Perpendicular a su eje	:	1 360 kg

Tensión de descarga superficial a baja frecuencia :

En seco : 20 kV

En húmedo :

Posición vertical	:	8 kV
Posición horizontal	:	10 kV
Línea de fuga	:	70 mm

Tensión de servicio : 380/220V

Norma ANSI C29.3-1961

c.2) Accesorios para aisladores de baja tensión

i) Para postes de alineamiento

- Pin de fijación del aislador al poste :

Material : Fierro galvanizado en caliente (F°G°)

Diámetro del perno : $\frac{1}{2}$ ø (12,7 mm)

Longitud :

Postes de A.T : 12" (304,8 mm)

Postes de B.T : 7" y 8" (177,8 mm y 203,2 mm), con arandelas planas en ambos extremos, roscado en un extremo con tuerca y contratuerca.

ii) Para postes de anclaje (cambio de dirección, derivación y cambio de sección)

- Portalínea unipolar del tipo "U" (CLEVIS) :

Material : Fierro galvanizado en caliente (F°G°)

Dimensiones :

Altura : 3 $\frac{1}{2}$ " (88,9 mm)

Ancho : 2 $\frac{3}{8}$ " (60,32 mm)

Espesor : $\frac{1}{4}$ " (6,35 mm)

Pin (Cotler Bolt) : $\frac{1}{2}$ ø x con pasador de abrir

Perno :

Postes de A.T : Roscado $\frac{1}{2}$ "ø x 12" de largo.

Factor	:	0,55
Pérdidas (W)	:	12.5
Garantía (años)	:	2

ii) Condensador

Será para operar a una tensión nominal de 220 V y 60 Hz, de las siguientes capacidades: Lámpara de vapor de Hg de 125 W (10 μ f), que permite corregir el factor de potencia del equipo a 0,9.

Características técnicas

Potencia de lámpara (W)	:	125
Tensión nominal (V)	:	220
Capacitancia (μ f)	:	10
Corriente nominal de operación (A)	:	0,7
Garantía (años)	:	2

d.3) Clasificación fotométrica

Las luminarias deben cumplir la siguiente clasificación fotométrica:

Lámpara	Clasificación Fotométrica	
	CIE	IES
Vapor Hg	Haz	
125W	Corto, Medio	Corto, tipo II
	semiapantallado	semirecortado

d.4) Lámparas

Serán de vapor de mercurio de alta presión de color corregido.

Características técnicas :

Potencia (W)	125
--------------	-----

Tensión (V)	:	220
Frecuencia (Hz)	:	60
Flujo luminoso (lm)	:	6 300
Potencia con mecanismo de control (W)	:	137,50
Casquillo roscado	:	E-27
Posición de funcionamiento	:	Universal
Vida útil (hrs)	:	12 000
Forma	:	Ovoide
Voltaje mínimo para operación estable (V)	:	180
Tiempo de encendido (min)	:	5

d.5) Conductor de conexionado-alumbrado público

Serán conductores flexibles de cobre suave cableado en haz, el aislamiento de cada conductor y el forro común exterior será de cloruro de polivinilo (PVC), bipolar del tipo NLT de sección 2,08 mm² o similar.

Características técnicas :

Tipo	:	NLT
Número de fases por calibre (mm ²)	:	2 x 2,08
Tensión de servicio (V)	:	220
Alma del conductor (material)	:	Cobre electrolítico recocido
Número de hilos	:	41
Color	:	Blanco y negro
Cubierta exterior	:	Gris
Tensión de alimentación (V)	:	380
Espesor mínimo cubierta aislante (mm)	:	0,6

Espesor mínimo cubierta exterior (mm) : 0,7

d.6) Portafusible aéreo

Para la protección individual del equipo de alumbrado público se utilizará base de loza o resina para montaje a la intemperie, con fusible de plomo de un (01) amperio.

e) Retenidas y accesorios

Las presentes especificaciones técnicas cubren la fabricación y suministro de materiales para retenidas de armados de anclaje, derivación, fin de línea y ángulo de las Redes Eléctricas de Distribución Secundaria.

e.1) Retenida simple

Serán de fierro galvanizado en caliente, con los siguientes componentes:

i) Tubo Protector :

Material : Será de cloruro de polivinilo(PVC)-pesado (SAP)
 Diámetro (mm- \emptyset) : 30
 Longitud (m) : 3,0

ii) Varilla de anclaje :

Material : Fierro galvanizado (F^oG^o) en caliente
 Dimensiones :
 Longitud (m) : 2,40
 Diámetro (mm- \emptyset) : 15,88
 Agujero (ojo) : De 25,4 mm en un extremo y con rosca de 20 mm en el otro extremo con tuerca y contratuerca

iii) Aislador tensor

Material : Aislador de porcelana vidriada

Tipo	:	Nuez
Clase	:	54-1
Resistencia a la tracción (kg)	:	4 550

iv) Zapata de anclaje

Material	:	Concreto armado, con arma de fierro corrugado con varillas 15,8 mm- \emptyset
Dimensiones (mm)	:	400 x 400 x 100
Agujero (mm- \emptyset)	:	16

e.2) Retenida de contrapunta (tipo inclinado)

Llevará los mismos componentes que la retenida tipo simple, además llevará un tubo de F°G° de 2" \emptyset x 1,0 m de longitud, llevará en la cabeza una grapa deslizante para sujeción del cable y en el otro extremo una base de acoplamiento al poste.

La sujeción al poste se hará con abrazaderas partida de ¼" x 2" x 7" \emptyset de F°G°

f) Puesta a tierra

Las presentes especificaciones técnicas corresponden a las puestas a tierra que se instalarán en las Redes de Distribución Secundaria, puesto que estas instalaciones eléctricas, requieren de un servicio eficaz, de una tierra adecuada, en el neutro del sistema no mayor de 10 ohmios.

Los materiales de cada puesta a tierra está compuesto de:

f.1) Conductor de puesta a tierra

Características técnicas :

Material	:	Cobre electrolítico desnudo
Temple	:	Blando

Número de hilos	:	67 hilos
Sección del conductor mm ²	:	16
Norma de fabricación	:	ASTM B3 y B8

f.2) Electrodo de puesta a tierra

Características técnicas:

Material	:	Varilla de Copperwell, con capa exterior de cobre.
Diámetro	:	5/8" ø
Longitud (m)	:	2,40
Núcleo	:	Acero SAE 1020

f.3) Borne para electrodo de puesta a tierra

Características técnicas :

Material :

Borne	:	Bronce
Prisionero	:	Bronce de Silicio

f.4) Conexión del neutro a tierra

Para la conexión entre el conductor neutro de la red secundaria y el conductor de bajada a tierra se utiliza conectores SPLIT BOLT, adecuados para las secciones 6; 10; 16; 25; 35; 50 y 70 mm.

g) Conectores para conductores de cobre 220 V

Las presentes especificaciones técnicas corresponden a conectores del tipo grapa paralela para empalmes rectos y derivación en T a utilizarse en las Redes de Distribución Secundaria.

Características técnicas :

Material	Aleación de cobre de alta conductividad eléctrica y alta resistencia a la corrosión.
Tipo	Los conectores serán del tipo de grapas paralelas de ajuste con perno, recomendado para conexiones en paralelo

h) Conexiones domiciliarias

Las presentes especificaciones técnicas cubren los materiales para las acometidas aéreas.

h.1) Acometidas

Conductor de cobre que sirva para derivar desde la Red de distribución secundaria aérea.

Características técnicas:

Tipo	El cable para acometidas monofásicas será de cobre, del tipo concéntrico, similar al de INDECO tipo SET.
Aislamiento	De cloruro de polivinilo (PVC) resistente a la intemperie, para trabajo en la intemperie.
Secciones (mm ²)	2 x 4 (Acometida simple)
Tensión de servicio (V)	220

h.2) Caja de medición

La caja para el medidor de energía será metálica, similar a las fabricadas por Hieralsa tipo “L”, para contador de energía monofásico.

Características técnicas :

- Material** : Plancha de fierro laminada en frío de 2.0 mm de espesor y serán tratados con dos manos de pinturas epóxica.
- Dimensiones (mm)** : 183 x 450 x 175
- Marco Frontal** : Desmontable mediante chapa triangular, con visor de 110 y 120 mm. Transparente para lectura de medidor.
- Tablero de madera** : Será de tornillo seco cepillado, pintado con barniz transparente tipo marino. Las dimensiones serán de 415x145x10 mm.
- Equipo de protección** : En la parte inferior del tablero de madera se instalará el equipo de protección conformado por una base portafusibles y fusibles del tipo ‘c’

h.3) Accesorios

Corresponden a los materiales complementarios para las conexiones domiciliarias aéreas.

i) Conectores

Los cables se conectarán a la Red mediante conectores del tipo perno partido (SPLIT BOLT)

ii) Grapa (templador)

Tiene como función la sujeción de cable de acometida.

Las grapas para sujeción del cable de acometida tipo set, serán metálica del tipo deslizante y ajuste por efecto de cuña, con agarradera de alambre acerado.

Asimismo, todas las partes serán galvanizadas o de acero inoxidable.

iii) Separador

Está compuesto de seguro y cuerpo, será un tubo de cloruro de polivinilo (PVC), del tipo pesado (SAP), de 2.5 mm ϕ , con 5 cortes a 20 cms de separación.

iv) Tubo de protección

Para la bajada del cable de acometida tipo SET, se utilizará un tubo PVC-SAP de 20 mm ϕ .

v) Normas

Las acometidas domiciliarias serán de acuerdo con los planos normalizados por Hidrandina S.A. Chimbote.

4.2 Especificaciones Técnicas de Montaje**4.2.1 Condiciones Generales de Montaje****a) Alcance**

Estas especificaciones técnicas de montaje se preparan con la finalidad de definir el trabajo a efectuar por el contratista, su calidad mínima aceptable y recomendar los procedimientos que en casos específicos debe seguir para la construcción y montaje de las diferentes partes del proyecto.

b) Leyes y reglamentos

Las leyes, decretos, reglamentos, resoluciones, códigos y normas del gobierno del Perú, así como las ordenanzas, reglamentos de las autoridades locales que tengan jurisdicción sobre el proyecto, rigen para todos los efectos de las presentes especificaciones.

c) Documentos técnicos

Al contratista se le entregarán los planos, las Especificaciones Técnicas y la

Tabla de cantidades y precios del proyecto. En caso de existir divergencias entre estos documentos, los planos prevalecen sobre las Especificaciones Técnicas y éstas sobre la Tabla de cantidades y precios.

Asimismo, durante el montaje, el contratista deberá mantener un registro permanente de todos los cambios que se produzcan con relación a los planos del proyecto.

d) Condiciones de transporte

El contratista recabará todo el material proporcionado por el propietario de sus almacenes en la zona.

El contratista se encargará de transportar dichos materiales y equipos al lugar de las obras, para lo cual deberá adoptar los medios que garanticen la mínima posibilidad de deteriorar el material.

4.2.2 Especificaciones Técnicas de Montaje, Red de Distribución Primaria

a) Poste y crucetas

En lo posible la colocación de los postes se ceñirá a lo indicado en planos. La excavación para la cimentación de los postes deberá ser lo estrictamente necesaria, de modo de no alterar el terreno adyacente lo cual modificaría su resistencia mecánica.

El fondo del agujero llevará un solado de concreto pobre de 5 cm de espesor. Los postes se cimentarán con concreto de 75 kg/cm^2 con 30% de hormigón. Los postes de la Red Primaria se hincarán a la profundidad de 1,50 m.

Antes de ser izados deben revisarse con mucha atención, cuidando de que no presenten rajaduras o fisuras que comprometan su resistencia mecánica. Durante el izaje debe evitarse flexiones innecesarias que perjudiquen o deterioren el poste.

b) Aisladores

Los aisladores antes de su ensamble e instalación deberán ser rigurosamente limpiados y revisados con suma minuciosidad.

Durante el montaje debe evitarse que sufran daños o golpes que deterioren el esmalte.

Igual cuidado debe tomarse con los accesorios metálicos. Debe tomarse especial cuidado para el correcto montaje de los pasadores de seguridad en las cadenas de aisladores.

c) Conductores aéreos

Para el tendido y tensado de los conductores eléctricos, se tendrá en cuenta las recomendaciones siguientes:

- Evitar el rozamiento de los conductores con el terreno a fin de evitar su deterioro.
- El empalme de los conductores entre sí se hará en caso contrario mediante manguitos de empalme del tipo compresión, o tubulares retorcidos en la obra, no se permitirá mas de un empalme por vano y conductor.
- No se permitirá el entorchado de los conductores entre sí.

En caso de deterioro del conductor por rotura de uno o más hilos se empleará manguitos de reparación.

El conductor deberá ser puesto en flecha, después de no menos 24 horas de efectuarse el tendido.

d) Sistema de puesta a tierra

En la Subestación se instalará dos puestas a tierra para las cuales se abrirán dos hoyos donde irá el electrodo de puesta a tierra.

Una vez instalado el sistema de puesta a tierra se procederá a efectuar la medición de la resistencia de la misma, la cual debe mantenerse dentro de los límites que prescribe el Código Nacional de Electricidad.

e) Equipos de seccionamiento

En la S.E se colocará un juego de tres seccionadores fusibles (CUT-OUT) para protección, los mismos que serán instalados a la intemperie sobre una cruceta de madera.

Todas las partes metálicas de esta estructura serán puestas a tierra.

f) Herramientas

El contratista dispondrá en la obra, en la oportunidad requerida, herramientas nuevas y en número suficiente según el tipo de trabajo a efectuar, así como el personal técnico idóneo y ayudante respectivo para el correcto manejo de las mismas.

g) Montaje de transformador de potencia 13,2 kV/ 0,380 - 0,220 kV

El transformador deberá mantenerse siempre en posición vertical, en el transporte así como en el montaje en obra.

El transformador estará provisto de oreja de izaje, que deberá usarse para maniobras con grúa de capacidad comprobada y cable de acero apropiado. Se hará una inspección rigurosa en busca de fugas de aceite y/o golpes externos en la cuba.

El cable de interconexión de los equipos, así como la conexión de los cables de salida en baja tensión y entrada en alta tensión dentro de la subestación se efectuará de acuerdo a los esquemas correspondientes.

El transformador será asegurado en su posición mediante topes que impidan su desplazamiento en el caso de movimientos sísmicos.

Todas las partes metálicas de la subestación, así como el de las celdas, carcaza de transformadores, deberán estar conectados mediante platina de cobre, a los pozos a tierra respectivo.

h) Pruebas

Al concluir los trabajos de montaje de las redes se deberán realizar las pruebas que se detallan a continuación:

- Determinación de las secuencia de fases

Se deberá demostrar que la posición relativa de los conductores de cada fase correspondan a lo prescrito.

- Prueba de continuidad y resistencia Eléctrica

Para esta prueba, se pone en cortocircuito las salidas de las líneas de la S.E y después se prueba a cada uno de los terminales de la red su continuidad.

Las resistencias eléctricas de las tres fases de la línea no deberán diferir más que 5% del valor de la resistencia por kilómetro de conductor.

- Prueba de aislamiento

En las redes se medirá la resistencia de aislamiento de todas fases entre fases y a tierra.

- Pruebas de tensión

Después de haber realizado las pruebas anteriores se aplicará la tensión nominal a toda la línea durante 72 horas consecutivas.

Cuando no se detecte ninguna situación anormal se puede poner en funcionamiento.

4.2.3 Especificaciones Técnicas de Montaje, Red de Distribución Secundaria

a) Empotramiento de postes

Los postes se izarán en el terreno a un agujero que se abrirá con un diámetro mínimo de 0,6 m y con una profundidad de acuerdo a planos. El poste deberá ser embalsamado totalmente antes de ser izado para cimentarlo, tratando que los armados de alimentación queden perpendiculares al eje de la línea y los de ángulo y cambio de dirección conserven la posición correcta.

El error de verticalidad del eje del poste no deberá exceder de 0,005 m (cinco milímetros por metro).

En los postes de anclaje y ángulos se colocará el poste con una inclinación en sentido contrario a la resultante de las fuerzas, dicha inclinación será igual al diámetro de la punta del poste.

Todo el material sobrante de las excavaciones deberá ser retirado y resanadas totalmente las pistas y veredas. Se tendrá cuidado de no dejar dentro de las cimentaciones pedazos de madera o cartón.

b) Montaje de retenidas

Después de instalado el poste y compactada la base se procederá a instalar los vientos, para lo cual se abrirá en el suelo los huecos respectivos y se colocará la base y el anclaje, según el plano, compactándose el terreno de capas no mayores de 15 cm y regándose; después se continuará apisonando varias veces en uno o dos días, posteriormente se procederá a la colocación de los cables. El cable como es lógico cederá al ser solicitado, por lo que antes de fijar definitivamente las grapas, y si el viento no llevará templador se jalará el poste por el extremo opuesto al viento de

acero por unas horas, haciéndose posteriormente el reajuste para fijar definitivamente las grapas.

Se tendrá mucho cuidado de usar un guardacable de diámetro apropiado para evitar la rotura del cable de acero.

c) Alineamiento de los postes y ubicación

En principio los postes se alinearán en una paralela de la línea de la fachada y justo en el límite de la vereda, así por razones de fuerza mayor no se pudiese, se tratará que los desfasajes no afecten la estética del sistema. Asimismo, en principio se respetará la ubicación de los postes sobre una misma acera (prevista en los planos) pero por razones de ornamento o fuerza mayor podrán hacerse cambios.

Ningún poste deberá ubicarse a menos de dos metros de la esquina no permitiéndose por ningún motivo la instalación en la propia esquina.

En lo posible se evitará colocar postes muy cerca de los garajes, entradas de los espectáculos públicos, iglesias, etc, Y desde luego frente a garajes de automóviles.

d) Tendido del conductor

El tendido del conductor se hará de tal manera que no sea afectado, se evitará rozar el conductor por el suelo, o con los armados y partes vivas de las portalíneas de unión, no estando permitido utilizarse entorchado para ninguna de las secciones del conductor especificadas. El tendido se hará de tal manera que no deberá haber más de un manguito de reparación por rotura de uno o dos hilos del conductor.

El conductor deberá tender de acuerdo a las tablas de templado que preparará el contratista y que deberán ser aprobadas por HIDRANDINA S.A.

En las derivaciones T se usará asimismo dos separadores, uno que irá junto al punto de derivación de la T sobre el conductor principal y el otro en la derivación de la T, para el conexionado eléctrico se procederá igualmente en la derivación cruz.

Si es posible se amarrará el separador que está junto a las uniones con un cable de acero o un poste opuesto a las paredes de alguna casa, a fin de eliminar la deformación del conductor por el tiro. Donde no se puede hacer se deberá disminuir el tiro de la derivación de la T, al máximo para evitar el desplazamiento de los conductores principales.

e) Numeración de los postes

Todos los postes de baja tensión se numerarán correlativamente con números de pintura negra, ubicados a dos metros del suelo.

f) Herramientas

El contratista dispondrá en la obra, en la oportunidad requerida herramientas nuevas y en número suficiente según el tipo de trabajo a efectuar, así como el personal técnico idóneo y ayudantes respectivos para el correcto manejo de las mismas.

Asimismo, deberá contar con las herramientas adecuadas para los siguientes casos especiales.

Herramientas para la ejecución de los empalmes a tope del tipo de compresión para el conductor.

Herramientas para la colocación de manguitos de reparación (sin tensión mecánica) del tipo compresión para el conductor, las cuales son similares a las anteriores.

Herramienta para la ejecución de los cuellos muertos (“Jumper”) del conductor activo.

Torquímetros para el ajuste de los pernos de las grapas de anclaje de los conductores.

g) Portalíneas y aisladores

Los portalínea y aisladores deben ser instalados según planos de detalles en el lado que dan cara a las calles. Los aisladores en general deben estar sin fallas.

h) Luminarias

El montaje de las luminarias y lámparas y las conexiones a la red deberán tener especial cuidado, probando previamente la conexión, el aislamiento y buen funcionamiento de las lámparas.

La derivación del conexionado de los pastorales se efectuarán entorchando los conductores desnudos mas o menos cinco vueltas por fase, luego restituyendo el aislamiento con cinta aislante.

i) Pastorales

Los pastorales se colocarán de acuerdo a planos en forma perpendicular al frente de las casas, debiendo usarse mezcla de cemento para asegurar mejor el pastoral en el poste.

j) Conexiones domiciliarias

Deben estar conectadas a la red de distribución secundaria en forma alternada de tal manera que las cargas sean similares a cada fase.

Cuando las derivaciones son del medio del vano, se debe utilizar los separadores.

k) Pruebas

Al concluir los trabajos de montaje de las redes se deberán comenzar las pruebas que se detallan a continuación:

- Determinación de la secuencia de fases:

Se debe demostrar que la posición relativa de los conductores de cada fase corresponde a los prescrito.

- Prueba de continuidad y resistencia eléctrica

Para esta prueba se pone en corto circuito las salidas de las líneas de la Subestación y después se prueba en cada uno de los terminales de la red su continuidad.

Las resistencias eléctricas de las tres fases de la línea no deberán diferir más del 5% del valor de la resistencia por kilómetro de conductor,

- Prueba de aislamiento

En las redes aéreas de distribución secundaria, se medirán las resistencias de aislamiento de todas las fases entre fases y a tierra.

El nivel de aislamiento deberá estar de acuerdo con lo especificado en el Código Nacional de Electricidad, se admite como resistencia de fases infinito.

- Prueba de tensión

Después de haber realizado las pruebas anteriores se aplicará la tensión toda la red durante 72 horas consecutivas.

Cuando no se detecte ninguna situación anormal se puede poner en funcionamiento.

Durante esta última prueba se anotará las pérdidas durante el tiempo de pruebas comprobándose además el funcionamiento.

CAPITULO V METRADO Y PRESUPUESTO

5.1. Generalidades

El presente Metrado y Presupuesto ha sido elaborado, con la finalidad de establecer los costos aproximados de la red distribución primaria de 13,2 kV , una subestación de distribución y la red de distribución secundaria, incluyendo el alumbrado y las conexiones domiciliarias.

5.2. Criterios Básicos para el Análisis de Precios

5.2.1. Suministro de Equipos y Materiales Electromecánicos

Para establecer los precios correspondientes de los diversos Equipos y Materiales, se ha tomado como referencia las cotizaciones de los diferentes fabricantes.

En los metrados de los materiales están incluidos los excesos para las pérdidas y repuestos de las instalaciones.

5.2.2. Montaje Electromecánico

El presupuesto calculado para el montaje electromecánico de los equipos y materiales, ha sido elaborado a base de los precios unitarios de los diferentes trabajos a realizarse.

Las pruebas indicadas en el presupuesto incluye el transporte y el montaje propiamente dicho de los materiales y equipos.

5.3 Medrado y Presupuesto de Red Primaria

I.- SUMINISTRO DE MATERIALES

- 1.0 Postes, crucetas y accesorios.
- 2.0 Aisladores y accesorios.
- 3.0 Conductores y cables
- 4.0 Equipo eléctrico
- 5.0 Equipo de protección
- 6.0 Material eléctrico y accesorios
- 7.0 Resumen de suministro

II.- MONTAJE ELÉCTRICO

- 1.0 Postes, crucetas y accesorios
- 2.0 Aisladores y accesorios
- 3.0 Conductores y cables
- 4.0 Equipo eléctrico
- 5.0 Equipo de protección
- 6.0 Material eléctrico y accesorios
- 7.0 Resumen de suministro

III.- RESUMEN RED PRIMARIA

- 1.0 Suministro
- 2.0 Montaje
- 3.0 Transporte
- 4.0 Gastos Generales
- 5.0 Utilidad

Total

METRADO Y PRESUPUESTO

Proyecto: DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URBANIZACION POPULAR SAN LUIS- NUEVO CHIMBOTE

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE-SANTA -ANCASH

FECHA : 9/21/93

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
I	SUMINISTRO DE MATERIALES				
1.0	POSTES, CRUCETAS Y ACCESORIOS				
1.1	Postes de concreto armado centrifugado de 12/200/120/300 mm	c/u	11.00	704.00	7,744.00
1.2	Postes de concreto armado centrifugado de 12/300/140/320 mm	c/u	5.00	760.00	3,800.00
1.3	Cruceta de madera de 1.00 m	c/u	2.00	54.97	109.94
1.4	Cruceta de madera de 1.80 m	c/u	1.00	66.60	66.60
1.5	Material agregado para la cimentación de postes	m	16.00	66.71	1,067.36
	SUB-TOTAL 1				12,787.90
2.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
2.1	Aislador de porcelana de tipo PIN de clase 56-2	c/u	48	47.93	2,300.64
2.2	Perno espiga tipo PIN, de FoGo, de 5/8" x 12" de largo	c/u	48	14.02	672.96
2.3	Aislador de porcelana de tipo suspensión de clase 52-4	c/u	36	91.54	3,295.44
2.4	Perno ojo de FoGo c/tuerca 5/8" x 18"	c/u	18	5.4	97.20
2.5	Grampa de anclaje tipo pistola de 2 pernos de FoGo	c/u	18	33.53	603.54
	SUB-TOTAL 2				6,969.78
3.0	CONDUCTORES Y CABLES				
3.1	Conductor CPI, color negro 25 mm2 de sección	ml	2782	4.56	12,685.92
3.2	Conductor N2 X SY de 1 x 35 mm2 de sección	ml	23	21.59	496.57
3.3	Cable NYY, de 3-1x120 mm2 de sección	ml	8	83.11	664.88
3.4	Cable NYY, de 1x35 mm2 de sección	ml	8	8.18	65.44
	SUB-TOTAL 3				13,912.81

METRADO Y PRESUPUESTO

Proyecto: DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URBANIZACION POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE-SANTA -ANCASH

FECHA : 21.09.1993

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
4.0	EQUIPO ELECTRICO				
4.1	Transformador trifásico de distribución de 13,2/0,38/0,22 kV - 400 kVA	c/u	1.00	24,175.65	24,175.65
4.2	Tablero de distribución 3 circuitos con fusibles				
4.3	Cabeza de terminal (3M) (int. y ext.) de 15 kV para cable tipo N2XSY DE 3-1x35mm ² de sección	cjto	1.00	3,085.84	3,085.84
4.4	Caseta de subestación de 4,0x3,4x3,5 m ladrillo king kong, pandereta, fierro corrugado de 1/2" - 3/8" cemento y agregados, puerta metálica de 1,80x2,20x malla metálica, tubo PVC, etc	c/u	1.00	944.12	944.12
	SUB-TOTAL 4				28,205.61
5	EQUIPO DE PROTECCION				
5.1	Seccionador fusible tipo CUT-OUT 100 A 15/27 Kv, 125kV BIL	c/u	6	264.04	1,584.24
5.2	Fusible tipo chicote de 15 kV , 20 A, lasim. 12kA	c/u	6	31.84	191.04
5.3	Sistema de puesta a tierra para estructuras con conductor de un desnudo de 16 mm ²	cjta	1	166.18	166.18
5.4	Sistema de puesta a tierra, para subestación para conductor de un blando de 35 mm ² WP	cjta	1	331.49	331.49
	SUB-TOTAL 5				2,272.95
6	MATERIAL ELECTRICO Y ACCESORIOS				
6.1	Retenida tipo simple, y accesorios	cjta	4	212.51	850.04
6.2	Retenida tipo contrapunta, y accesorios	cjta	3	294.19	882.57
	SUB-TOTAL 6				1,732.61
	TOTAL DE SIMINISTRO DE MATERIALES				65,881.66

7.- RESUMEN DE SUMINISTRO DE MATERIALES

1.0	Postes, crucetas y accesorios.	12 787,90
2.0	Aisladores y accesorios.	6 969,78
3.0	Conductores y cables	13 912,81
4.0	Equipo eléctrico	28 205,61
5.0	Equipo de protección	2 272,95
6.0	Material eléctrico y accesorios	1 732,61

SUB TOTAL DE SUMINISTRO DE MATERIALES S/. 65 881,66

METRADO Y PRESUPUESTO

Proyecto: DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URBANIZACION POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE-SANTA -ANCASH

FECHA : 21.09.1993

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
II	MONTAJE ELECTRICO				
1.0	POSTES, CRUCETAS Y ACCESORIOS				
1.1	Montaje de estructura de alineamiento (T1) con postes de CAC 12/200	c/u	11.00	91.92	1,011.12
1.2	Montaje de estructura Tipo (T-1, T2, T-3, T-4, T-5, T-6 y T-7)con postes de CAC12/300	c/u	5.00	91.92	459.60
1.3	Cruceta de madera de 1.00 m	c/u	2.00	6.48	12.96
1.4	Cruceta de madera de 1.80 m	c/u	1.00	6.48	6.48
	SUB-TOTAL 1				1,490.16
2.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
2.1	Montaje de Aislador de porcelana tipo PIN de clase 56-2	c/u	42	5.72	240.24
2.2	Montaje de cadena de aisladores tipo suspensión clase 52-4	c/u	36	6.44	231.84
	SUB-TOTAL 2				472.08
3.0	CONDUCTORES Y CABLES				
3.1	Montaje de Conductor cableado de undolene (WP) 25 mm ² de sección	ml	2782	0.56	1,557.92
3.2	Montaje de Conductor cableado N2 X SY de 1 x 35 mm ² de sección	ml	23	2.01	46.23
3.3	Tendido de cable NYY, de 3-1x120 mm ² de sección	ml	8	7.83	62.64
3.4	Cable NYY, de 1x35 mm ² de sección	ml	8	2.01	16.08
	SUB-TOTAL 3				1,682.87
4.0	EQUIPO ELECTRICO				
4.1	Montaje de transformador trifásico de 400 kVA	c/u	1.00	724.54	724.54

METRADO Y PRESUPUESTO

Proyecto: DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URBANIZACION POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE-SANTA -ANCASH

FECHA : 21.09.1993

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
4.2	Montaje de tablero de distribución con todos sus elementos	c/u	1.00	371.01	371.01
4.3	Montaje de cabeza de terminal (3M) externo para cable tipo N2XSJ DE 3-1x35mm ²	cjto	1.00	136.69	136.69
4.4	Montaje de caseta de subestación de 40 x 3.4 x3.5 m	c/u	1.00	1,844.20	1,844.20
SUB-TOTAL 4					3,076.44
5	EQUIPO DE PROTECCION				
5.1	Montaje de seccionador fusible tipo CUT OUT de 15 kV 100A	c/u	6	34.63	207.78
5.2	Montaje de fusible tipo chicote de 15 kV 50A	c/u	6	6.18	37.08
5.3	Montaje del sistema de puesta a tierra con conductor de un desnudo de 16 mm ²	cjta	1	42.82	42.82
5.4	Montaje del sistema de puesta a tierra para conductor de un blando de 35 mm ²	cjta	1	135.17	135.17
SUB-TOTAL 5					422.85
6	MATERIAL ELECTRICO Y ACCESORIOS				
6.1	Montaje de retenida tipo simple, y accesorios	cjta	4	81.28	325.12
6.2	Montaje de retenida tipo contrapunta, y accesorios	cjta	3	81.28	243.84
SUB-TOTAL 6					568.96
TOTAL DE MONTAJE ELECTRICO					7,713.36

7.- RESUMEN DE MONTAJE

1.0	Postes, crucetas y accesorios.	1 490,16
2.0	Aisladores y accesorios.	472,08
3.0	Conductores y cables	1 682,87
4.0	Equipo eléctrico	3 076,44
5.0	Equipo de protección	422,85
6.0	Material eléctrico y accesorios	568,96
SUB TOTAL DE MONTAJE ELECTRICO		S/. 7 713,36

III.- RESUMEN RED PRIMARIA

1.0	Suministro de materiales	65 881,66
2.0	Montaje	7 713,36
3.0	Transporte	5 391,82
4.0	Gastos generales	6 162,08
5.0	Utilidad	3 081,04
TOTAL RED PRIMARIA		S/. 88 229,05

5.4 Metrado y Presupuesto de Red Secundaria

I.- SUMINISTRO DE MATERIALES

- 1.0 Postes, crucetas y accesorios
- 2.0 Aisladores y accesorios
- 3.0 Conductores y cables
- 4.0 Equipo de alumbrado público
- 5.0 Material eléctrico y accesorios
- 6.0 Resumen

II.- MONTAJE ELÉCTRICO

- 1.0 Postes, pastorales y accesorios
- 2.0 Aisladores y accesorios
- 3.0 Conductores y cables
- 4.0 Equipo de alumbrado
- 5.0 Material eléctrico y accesorios
- 6.0 Resumen

III.- RESUMEN

- 1.0 Suministro
- 2.0 Montaje
- 3.0 Transporte
- 4.0 Gastos generales y dirección técnica
- 5.0 Utilidad

Total

METRADO Y PRESUPUESTO

Proyecto: DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URBANIZACION POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE-SANTA -ANCASH

FECHA : 5/4/92

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS SI.	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
I	SUMINISTRO DE MATERIALES				
1.0	POSTES, PASTORALES Y ACCESORIOS				
1.1	Postes de concreto armado centrifugado de 8/200/120/240	c/u	91.00	220.09	20,028.19
1.2	Postes de concreto armado centrifugado de 8/300/150/270	c/u	56.00	309.83	17,350.48
1.3	Pastoral tipo sucre "C" simple de PS/1,30/0,90/125-155 φ	c/u	136.00	47.48	6,457.28
1.4	Pastoral tipo sucre "C" doble de PD/1,30/0,90/125-155 \)	c/u	6.00	68.23	409.38
1.5	Pastoral tipo sucre "C" triple de PT/0.50/0,25/125-155 \)	c/u	3	71.82	215.46
1.6	Material agregado para cimentación de postes	c/u	147	36.86	5,418.42
	SUB-TOTAL 1				49,879.21
2.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
2.1	Aislador de porcelana de tipo carrete clase 53-1	c/u	900	3.14	2,826.00
2.2	Portalínea tipo "U", 1 1/4 x 3/16" 53-1 clevis	c/u	470	5.37	2,523.90
2.3	Perno de 1/2" x 7" x 3"	c/u	340	5.51	1,873.40
2.4	Perno de 1/2" x 8" x 3"	c/u	410	6.25	2,562.50
2.5	Perno de 1/2" x 12", tipo PIN	c/u	40	6.99	279.60
	SUB-TOTAL 2				10,065.40
3.0	CONDUCTORES Y CABLES				
3.1	Conductor tipo CPI de 10 mm ²	m	2982	2.18	6,500.76
3.2	Conductor tipo CPI de 16 mm ²	m	5192	2.91	15,108.72
3.3	Conductor tipo CPI de 25 mm ²	m	4097	4.45	18,231.65
3.4	Conductor tipo CPI de 35 mm ²	m	292	6.88	2,008.96
3.5	Conductor tipo CPI de 50 mm ²	m	2236	8.29	18,536.44

METRADO Y PRESUPUESTO

Proyecto: DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URBANIZACION POPULAR SAN LUIS- NUEVO CHIMBOTE

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE-SANTA -ANCASH

FECHA : 5/4/92

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
3.6	Conductor tipo CPI de 70 mm ²	m	5245	12.89	67,608.05
3.7	Cable tipo NYY 2-1 x16 mm ²	m	205	13.08	2,681.40
3.8	Cable tipo NYY 2-1 x25 mm ²	m	147.00	16.93	2,488.71
3.9	Cable tipo NYY 3-1 x70 mm ²	m	212.00	66.44	14,085.28
3.10	Cable tipo NYY 2-1 x35 mm ²	m	212.00	23.82	5,049.84
3.11	Cable tipo NYY 2-1x 6mm ²	m	45.00	7.32	329.40
	SUB-TOTAL 3				152,629.21
4.0	EQUIPOS DE ALUMBRADO PUBLICO				
4.1	Luminarias tipo MIR-H-64, con equipo completo para lámpara de vapor de mercurio de alta presión de 125 W	c/u	157	150.18	23,578.26
	SUB-TOTAL 4				23,578.26
5.0	MATERIAL ELECTRICO Y ACCESORIOS				
5.1	Retenida tipo simple	c/u	52	196.94	10,240.88
5.2	Retenida tipo contrapunta	c/u	4	274.42	1,097.68
5.3	Sistema de puesta a tierra 16 mm ²	cjta	17	144.87	2,462.79
	SUB-TOTAL 5				13,801.35
	TOTAL DE SUMINISTRO DE MATERIALES				249,953.43

6.- RESUMEN DE SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS

1.0	Postes, pastorales y accesorios	49 879,21
2.0	Aisladores y accesorios.	10 065,40
3.0	Conductores y cables	152 629,21
4.0	Equipo de alumbrado público	23 578,26
5.0	Material eléctrico y accesorios	13 801,35
SUB TOTAL DE SUMINISTRO DE MATERIALES		S/. 249 953,43

METRADO Y PRESUPUESTO

Proyecto: DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/ 220V DE LA URBANIZACION POPULAR SAN LUIS- NUEVO CHIMBOTE

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE-SANTA -ANCASH

FECHA :

5/ 4/ 92

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
II	MONTAJE ELECTRICO				
1.0	POSTES, PASTORALES Y ACCESORIOS				
1.1	Montaje Postes de c.a.c. de 8/200/120/240	c/u	91.00	51.51	4,687.41
1.2	Montaje Postes de c.a.c. de 8/300/150/270	c/u	56.00	51.51	2,884.56
1.3	Pastoral tipo sucre "C" simple de <i>PS/1,30/0,90/125-155 φ</i>	c/u	136.00	20.81	2,830.16
1.4	Pastoral tipo sucre "C" doble de <i>PD/1,30/0,90/125-155 φ</i>	c/u	6.00	20.81	124.86
1.5	Pastoral tipo sucre "C" triple de <i>PT/0.50/0,25/125-155 φ</i>	c/u	3.00	24.34	73.02
	SUB-TOTAL 1				10,600.01
2.0	AISLADORES Y ACCESORIOS				
2.1	Montaje de aislador tipo carrete clase 53-1	c/u	900.00	1.71	1,539.00
2.2	Montaje de Portalínea tipo "U" tipo 53-1 clevis	c/u	470.00	1.71	803.70
2.3	Perno de 1/2" x 7" x 3"	c/u	340.00	1.71	581.40
2.4	Perno de 1/2" x 8" x 3"	c/u	410.00	1.71	701.10
2.5	Perno de 1/2" x 12", tipo PIN	c/u	40.00	1.71	68.40
	SUB-TOTAL 2				3,693.60
3.0	CONDUCTORES Y CABLES				
3.1	Tendido de Conductor tipo CPI de 10 mm ²	m	2982.00	0.50	1,491.00
3.2	Tendido de Conductor tipo CPI de 16 mm ²	m	5192.00	0.51	2,647.92
3.3	Tendido de Conductor tipo CPI de 25 mm ²	m	4097.00	0.57	2,335.29
3.4	Tendido de Conductor tipo CPI de 35 mm ²	m	292.00	0.59	172.28
3.5	Tendido de Conductor tipo CPI de 50 mm ²	m	2236.00	0.70	1,565.20

METRADO Y PRESUPUESTO

Proyecto: DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URBANIZACION POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE-SANTA -ANCASH

FECHA : 5/4/92

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
3.6	Tendido de Conductor tipoCPI de 70 mm2	m	5245	0.72	3,776.40
3.7	Tendido de Cable tipo NYY 2-1 x16 mm2	m	205	1.58	323.90
3.8	Tendido de Cable tipo NYY 2-1 x25 mm2	m	147.00	1.58	232.26
3.9	Tendido de Cable tipo NYY 3-1 x70 mm2	m	212.00	3.16	669.92
3.10	Tendido de Cable tipo NYY 2-1 x35 mm2	m	212.00	1.58	334.96
3.11	Tendido de Cable tipo NYY 2-1x 6mm2	m	45.00	1.58	71.10
	SUB-TOTAL 3				13,620.23
4.0	EQUIPOS DE ALUMBRADO PUBLICO				
4.1	Luminarias con equipo para lámpara de 125 W	c/u	157	18.88	2,964.16
	SUB-TOTAL 4				2,964.16
5.0	MATERIAL ELECTRICO Y ACCESORIOS				
5.1	Retenida tipo simple	c/u	52	81.28	4,226.56
5.2	Retenida tipo contrapunta	c/u	4	81.28	325.12
5.3	Sistema de puesta a tierra 16 mm2	cjta	17	42.82	727.94
	SUB-TOTAL 5				5,279.62
	TOTAL DE MONTAJE ELECTRICO				36,157.62

6.- RESUMEN DE MONTAJE ELECTRICO

1.0	Postes, pastorales y accesorios.	10 600,01
2.0	Aisladores y accesorios.	3 693,60
3.0	Conductores y cables	13 620,23
4.0	Equipo de alumbrado público	2 964,16
5.0	Material eléctrico y accesorios	5 279,62
SUB TOTAL DE MONTAJE ELECTRICO		S/. 36 157,62

III.- RESUMEN RED SECUNDARIA

1.0	Suministro de materiales	249 953,43
2.0	Montaje	36 157,62
3.0	Transporte	22 888,88
4.0	Gastos generales	28 611,10
5.0	Utilidad	28 611,10
TOTAL RED SECUNDARIA		S/. 366 222,13

5.5 Medrado y Presupuesto Conexiones Domiciliarias

I.- SUMINISTRO DE MATERIALES

- 1.0 Conexiones domiciliarias simples
- 2.0 Resumen de suministros de materiales

II.- MONTAJE DE CONEXIONES

- 1.0 Conexiones domiciliarias simples
- 2.0 Resumen de montaje de conexiones

III.- RESUMEN

- 1.0 Suministro
- 2.0 Montaje
- 3.0 Transporte
- 4.0 Gastos Generales y dirección técnica
- 5.0 Utilidad

Total

METRADO Y PRESUPUESTO

Proyecto: DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URBANIZACION POPULAR SAN LUIS- NUEVO CHIMBOTE

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE-SANTA -ANCASH

FECHA : 5/4/92

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
I	SUMINISTRO DE MATERIALES				
1.0	CONEXIONES DOMICILIARIAS SIMPLES				
1.1	Cable ser 2x12 AWG concéntrico	m	4,862.00	2.22	10,793.64
1.2	Base portafusible DZ 25 A	c/u	442.00	11.00	4,862.00
1.3	Caja portamedidor tipo "L"	c/u	442.00	49.12	21,711.04
1.4	Tube PVC-SAP 3/4" Φ (26.5 mm)	m	663.00	2.00	1,326.00
1.5	Separador de 5 vías 3/4 (20 cm)	c/u	442.00	8.00	3,536.00
1.6	Cemento	Bls	73.63	9.32	686.23
1.7	Agregados arena fina	m	22.10	25.00	552.50
1.8	Cinta aislante	RLLS	110.50	2.00	221.00
	SUB-TOTAL 1				43,688.41
	TOTAL DE SUMINISTRO DE MATERIALES				43,688.41

2.- RESUMEN DE SUMINISTRO DE MATERIALES

1.0 Conexiones domiciliarias simples 43 688,41

SUB TOTAL DE SUMINISTRO DE MATERIALES S/. 43 688,41

METRADO Y PRESUPUESTO

Proyecto: DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URBANIZACION POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE-SANTA -ANCASH

FECHA : 5/4/92

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS S/.	
		UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
II	MONTAJE DE CONEXIONES				
1.0	CONEXIONES DOMICILIARIAS SIMPLES				
1.1	Conexión Domiciliaria Aérea Simple	m	442.00	42.53	18,798.26
	SUB-TOTAL 1				18,798.26
	TOTAL DE MONTAJE ELECTRICO				18,798.26

2.- RESUMEN DE MONTAJE DE CONEXIONES DOMICILIARIAS

1.0 Conexiones domiciliarias simples 18 798,26

SUB TOTAL DE SUMINISTRO DE MATERIALES S/. 18 798,26

III.- RESUMEN CONEXIONES DOMICILIARIAS

1.0	Suministro de materiales	43 688,41
2.0	Montaje	18 798,26
3.0	Transporte	4 998,93
4.0	Gastos generales	6 248,67
5.0	Utilidad	6 248,67
TOTAL CONEXIONES DOMICILIARIAS		S/. 79 982,94

5.6 Resumen General de Presupuesto

I. Costo directo	422 192,74
II. Transporte	33 011,25
III. Gastos generales	40 690,93
IV. Utilidad	37 634,68
TOTAL GENERAL	S/. 533 529,61

5.7 Fórmula Polinómica de Reajuste Automático

5.7.1 Red Primaria

A. Descripción de símbolos por partida

Descripción	Símbolo	Índice	Monto	Incidencia
		Unificado	Partida	
Mano de Obra	J	47	7 713,36	0,084
Postes, crucetas y Accesorios	P	62	12 787,90	0,139
Conductor de cobre	C	08	13 912,81	0,151
Aisladores, accesorios y Material eléctrico	A/F	02/12	8 702,39	0,094
Equipo Eléctrico y Protección	E	49	33 909,56	0,369
Transporte	T	32	5 391,82	0,058
Gastos generales y Utilidades	G.U.	39	9 243,12	0,100

B. Fórmula polinómica

$$K_{RP} = 0,84 \frac{J_r}{J_o} + 0,139 \frac{P_r}{P_o} + 0,151 \frac{C_r}{C_o} + 0,094 \frac{A_r}{A_o} + 0,369 \frac{E_r}{E_o} + 0,058 \frac{T_r}{T_o} + 0,100 \frac{G.U._r}{G.U._o}$$

K_{RP} = Factor de reajuste de red primaria

5.7.2 Red Secundaria

A. Descripción de símbolos por partida

Descripción	Símbolo	Índice	Monto	Incidencia
		Unificado	Partida	
Mano de Obra	J	47	36 157,62	0,098
Postes y pastorales	P	62	49 879,21	0,136
Luminarias y lámparas	L	11	23 578,26	0,064
Conductor de cobre	C	08	152 659,21	0,416
Aisladores y Material eléctrico	A/F	02/12	23 866,75	0,065
Transporte	T	32	22 888,88	0,062
Gastos generales y Utilidades	G.U.	39	57 222,20	0,156

B. Fórmula polinómica

$$K_{RS} = 0,098 \frac{J_r}{J_o} + 0,136 \frac{P_r}{P_o} + 0,064 \frac{L_r}{L_o} + 0,416 \frac{C_r}{C_o} + 0,065 \frac{F_r}{F_o} + 0,062 \frac{T_r}{T_o} + 0,156 \frac{G.U._r}{G.U._o}$$

K_{RS} = Factor de reajuste de red secundaria

5.7.3 Conexiones Domiciliarias

A. Descripción de símbolos por partida

Descripción	Símbolo	Índice	Monto	Incidencia
		Unificado	Partida	
Mano de Obra	J	47	18 798,26	0,250
Conductores tipo Set	C	08	10 793,64	0,143
Caja portamedidor	P	12	21 711,04	0,289
Accesorios y agregados	A/CA	08/21	12 183,79	0,162
Transporte	T	32	6 248,67	0,083
Gastos generales y Utilidades	G.U.	39	6 248,67	0,083

B. Fórmula polinómica

$$K_{CD} = 0,2508 \frac{J_r}{J_o} + 0,143 \frac{C_r}{C_o} + 0,289 \frac{P_r}{P_o} + 0,162 \frac{A_r}{A_o} + 0,083 \frac{T_r}{T_o} + 0,083 \frac{G.U._r}{G.U._o}$$

K_{CD} = Factor de reajuste de conexiones domiciliarias

CONCLUSIONES

- 1.- En este tipo de proyectos, la factibilidad de suministro debe estar garantizado por el concesionario la cual debe reflejarse en satisfacer la demanda actual y un posible incremento a futuro.
- 2.- El punto de suministro, el cual es indicado por el concesionario, debe ser de carácter definitivo toda vez que a partir de este, se va determinar los tipos de sistemas a diseñar.
- 3.- En el proyecto se ha adoptado el sistema radial, es decir, que desde una subestación salen uno, dos o más alimentadores, en donde cada uno de ellos pueden ramificarse o no, pero jamás vuelven a encontrar un punto común.
- 4.- El sistema radial es sencillo y fáciles de controlar y proteger, son evidentemente los más baratos.
- 5.- Los cálculos justificativos, nos permiten el dimensionamiento y la selección de los materiales y equipos en función de la demanda de la potencia, tanto para la red primaria en M.T. como en las redes de B.T. no sólo para permitir el paso de una determinada potencia mientras la situación sea normal, sino que tiene una adecuada capacidad de servicio, que le permita hacer frente a probables averías de los equipos, así como los agentes destructivos externos; tales como son la , polución y la corrosión de los materiales.

- 6.- El sistema eléctrico de redes secundarias 380/220 Voltios permite optimizar el calibre de los conductores eléctricos y desde luego se reducen las pérdidas óhmicas, siendo estas menores a mayores tensiones, obteniéndose una buena calidad del servicio.
- 7.- El diseño del proyecto ha sido orientado para un sistema económicamente adaptado a Valor Nuevo de Reemplazo VNR basándose en equipos disponibles en el mercado, normalizados, y presenta grandes ventajas porque ofrecen un mayor aislamiento, mayor vida útil y que minimicen las pérdidas óhmicas por calentamiento.
- 8.- El impacto positivo del proyecto es elevar el nivel de confort de los moradores de la Urb. Popular San Luis del distrito de Nuevo Chimbote que va a ser atendido por la implementación del proyecto.
- 9.- En la ejecución de la obra, se debe cumplir estrictamente con las especificaciones técnicas de suministro y montaje de los materiales y equipos a ser utilizados.
- 10.- Durante el montaje, los planos tienen prioridad sobre las especificaciones técnicas y éstas sobre el metrado.

ANEXO

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE ILUMINACIÓN

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE ILUMINACIÓN

1.1 Generalidades

En el presente Anexo, se ha desarrollado el Cálculo para el diseño del alumbrado público a ser utilizados en las calles de la Urbanización Popular San Luis a fin de proporcionar luz en la cantidad y calidad de iluminación requerida para garantizar tanto la seguridad del tráfico vial como peatonal una visibilidad cómoda, rápida y segura durante el periodo en que el alumbrado de la luz natural resulte insuficiente, en la cual es importante los conceptos y la metodología desarrollada para este fin.

1.2 Bases del Diseño

El diseño del Alumbrado Público del presente proyecto está basado en normas técnicas, consideraciones técnicas y parámetros que deben tenerse en cuenta de manera de poder obtener los resultados esperados, estas bases a considerar son emitidas por entidades involucradas con el sector eléctrico y son tipificados de la siguiente manera.

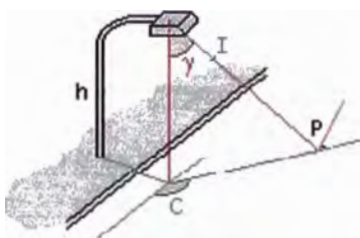
1.2.1 Base Legal

- Decreto Ley N° 25844 – Ley de Concesiones Eléctricas (Artículos 85, 94)
- Decreto Supremo N° 020-97-EM – Norma Técnica de la Calidad de los Servicios Eléctricos.
- Resolución Ministerial N° 405-96-EM/VME – Norma DGE 016-T-2/1996 sobre alumbrado público.

1.2.2 Parámetros de Diseño

a) Cálculo de Iluminancia Punto por Punto

El valor de la Iluminancia horizontal relativa en un punto **P** sobre la vía es igual a la suma de las Iluminancias parciales producidas sobre el punto **P** por todas las luminarias. La Iluminancia puntual se calcula con la siguiente fórmula.



$$E_p = \sum_1^n \frac{I_{\gamma c}}{h^2} \cos^3 \gamma \quad (1)$$

Donde:

- E_p Iluminancia Total en el punto p (lux)
- $I_{\gamma c}$ Intensidad luminosa de la luminaria que llega al punto p, en el sistema de Coordenadas C - γ .
- h Altura de montaje de la luminaria.
- n Número de luminarias.

a.1) Cálculo de la Iluminancia Media

El cálculo de la Iluminancia media se realiza una vez calculado los valores de las Iluminancias puntuales en la red de cálculo sobre una parte de la vía, y esta se calcula con la siguiente relación.

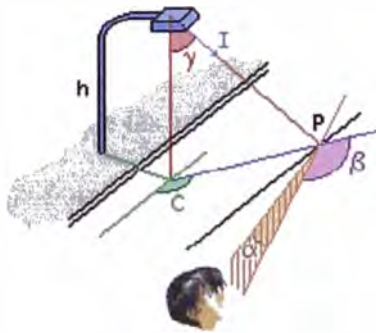
$$E_m = \frac{\sum^n E_p}{n} \quad (2)$$

Donde:

- Em : Iluminancia media (lux)
 Ep : Valor de la Iluminancia en el punto P (lux)
 N : Número total de puntos calculados.

b) Cálculo de Luminancia punto por punto

La luminancia en un punto P de la calzada es la suma de las luminancias parciales debido a todas las luminarias que tienen influencia sobre dicho punto. La luminancia total en el punto P se calcula por la siguiente fórmula.



$$L_p = \frac{\sum^n I_{\gamma c}}{h^2} q(\gamma c) \cos^3 \gamma \quad (3)$$

Donde:

- I_{γc} : Intensidad luminosa de la luminaria en dirección al punto P
 h : Altura de montaje

γ : Angulo neto en la dirección del rayo incidente.

b.1) Coeficiente de Luminancia (q)

Define la relación entre la luminancia en un punto P determinado y la Iluminancia horizontal en ese mismo punto siendo.

$$q = \frac{L_p}{E_h} \quad (4)$$

Donde:

q : Coeficiente de luminancia.

L_p : Luminancia en el punto P

E_h : Iluminancia horizontal en el punto P

b.2) Cálculo de la Luminancia Media (L_{med})

Una vez calculado los valores de las luminancias puntuales sobre una zona de la calzada de la red de cálculo, la Luminancia Media sobre dicha zona se obtiene aplicando la siguiente relación.

$$L_{med} = \frac{\sum_{i=1}^n L_p}{n} \quad (5)$$

Donde:

L_{med} : Luminancia media (Cd/m^2)

L_p : Valor de la luminancia en el punto P (Cd/m^2)

N : Número total de puntos calculados.

b.3) Cálculo de Factores de Luminancia.

Uniformidad General (U_g)

$$U_g = \frac{L_{min}}{L_{max}} \quad (6)$$

Uniformidad Media (U_m)

$$U_m = \frac{L_{min}}{L_{med}} \quad (7)$$

Uniformidad Longitudinal (U_l)

$$U_l < U_{li}$$

$$U_{li} = \frac{L_{mini}}{L_{maxi}} \quad (8)$$

Donde:

U_l	:	Uniformidad longitudinal de la calzada
U_{li}	:	Uniformidad longitudinal del i-ésimo carril
L_{min}	:	Luminancia mínima (Cd/m^2)
L_{max}	:	Luminancia máxima (Cd/m^2)
L_{min_i}	:	Luminancia mínimo del i-ésimo carril.
L_{max_i}	:	Luminancia máxima del i-ésimo carril.

b.4) Incremento de Umbral (TI)

$$TI = \frac{(65 \times MF^{0.8} \times L_{vl})}{L_{av}^{0.8}} \quad (9)$$

Donde:

L_{vl} : Luminancia de velo equivalente producido directamente por las luminarias.

L_{med} : Luminancia media en la calzada (Cd/m^2)

b.5) Índice de Deslumbramiento (G)

$$G = 13.84 - 3.31 \text{Log} I_{80} + 1.3 \left(\text{Log} \left(\frac{I_{80}}{I_{88}} \right) \right)^{0.5} - 0.08 \text{Log} \left(\frac{I_{80}}{I_{88}} \right) + 1.29 \text{Log} F + 0.97 \text{Log} (L_{med}) + 4.41 \text{Log} (h) - 1.46 \text{Log} (p) \quad (10)$$

Donde:

I_{80} : Intensidad lumínica en un ángulo de 80° con la vertical en el plano $C=0^\circ$, I_{80} .

I_{80}/I_{88} : Intensidad lumínica en un ángulo de 88° con la vertical en el plano $C=0^\circ$, I_{88} .

F : Luz emitida en el área aparente de las luminarias, proyectada bajo un ángulo de 76°

L_{med} : Luminancia promedio de la calzada.

h : Altura entre el plano visual y el de las luminarias.

P : Número de luminarias por kilómetro.

Escala de grados para evaluar el deslumbramiento molesto en instalaciones de alumbrado.

Indice	Deslumbramiento	Evaluación
1	Insoportable	Malo
3	Inquietante	Inadecuado
5	Justamente admisible	Regular
7	Satisfactorio	Bueno
9	Imperceptible	Excelente

2. Características de Diseño

Debido a la gran cantidad de factores que intervienen en la iluminación de vías públicas (deslumbramiento, características de los pavimentos, condiciones meteorológicas, etc.) y en la percepción de estas, el cálculo del alumbrado público ha sido siempre una tarea muy compleja.

2.1 Determinación del tipo de vía:

De la tabla II de la norma DGE-016-T-2/1996, Clasificación de Vías Públicas, seleccionamos el tipo de vía Local Residencial para calles principales y Local Comercial específicamente para la zona comercial.

2.2 Determinación del tipo de Alumbrado

De la tabla III de la norma DGE-016-T-2/1996, Tipos de Alumbrado según la clasificación vial, seleccionamos los tipos de alumbrado III y IV.

2.3 Selección del tipo de Lámpara:

Escogemos la lámpara de vapor de mercurio de alta presión de 125 W, para una altura de montaje de 8 m.

2.4 Disposición de las luminarias

La disposición de las luminarias mas adecuada según la relación entre el ancho de la calzada y la altura de montaje de la luminaria, comprende a:

Disposición	Relación ancho/altura
Unilateral	≤ 1
Bilateral en oposición	$> 1,5$

2.5 Cálculo de la Separación entre luminarias

Una vez fijados los datos preliminares, podemos a proceder al cálculo de la separación (d) entre las luminarias utilizando la expresión de la Iluminancia media.

$$d = \frac{n \times f_m \times \phi_l}{A \times E_m} \quad (11)$$

donde:

- Em Iluminancia media sobre la calzada que queremos conseguir
- η Factor de utilización de la instalación
- fm Factor de mantenimiento
- ϕ_L Flujo luminoso de la lámpara.
- A Ancho a iluminar de la calzada, para toda disposición Unilateral y Bilateral en Oposición.
- d Separación entre luminarias.

2.5.1 Factor de mantenimiento (fm)

Depende de las características de la zona, pues Chimbote estando en una zona costera, la cual es afectada por la polución del medio ambiente, vía tipo media y con luminaria cerrada, elegimos el factor de 0,8.

2.5.2 Factor de utilización (n)

Es una medida del rendimiento del conjunto lámpara – luminaria y está por el cociente entre el flujo útil, el que llega a la calzada, y el emitido por lo lámpara según la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{\phi_{util}}{\phi_L} \quad (12)$$

Donde:

ϕ_{util} Flujo que llega a la calzada

ϕ_L Flujo emitido por la lámpara.

3. Datos del Diseño

3.1 Vía Sección A-A

Ancho de la vía	6,00 m
Nº de carriles	2
Superficie de la calzada	CIE – Asfalto
Qo	0,07
Berma central	0,0 m
<u>Instalación</u>	
Distribución	Unilateral

Inclinación	15°
Altura de montaje	8,0 m
Espaciamiento	30,0 m
Overhang	-0,30 m

Luminaria

Archivo fotométrico	MR12C2SM.MMJ
Sistema óptico	MR-64
Clasificación	Mediana tipo II Semi-recortada
Lámpara	Vapor de mercurio A. P. – ovoide
Potencia	125W
Flujo	6300 lm
Factor de mantenimiento	0,80

Área Emisora de Luz

(C=0; Gamma=76°) 0,022 m²

Características de la calidad de la Iluminación

Iluminancias (lux)	E _{max} = 17,47; E _{med} = 7,57; E _{min} = 3,48
Uniformidad	E _{min} /E _{med} = 0,46
Posición del observador	X = 4,50 m; Y= -60,0 m; Z = 1,45 m
Luminancias (cd/m ²)	L _{max} = 0,70; L _{med} = 0,45; L _{min} = 0,22
Luminancia de velo	L _v = 0,05 cd/m ²
Uniformidad media (L _{min} /L _{med})	U _o = 0,49
Uniformidad General (L _{min} /L _{max})	U _g = 0,31
Uniformidad Transversal	U _t = 0,35
Incremento de umbral	TI = 6,46%

Índice de deslumbramiento regular $G = 5,62$

Posición del Observador:

Uniformidad Longitudinal

$X = 1,50 \text{ m}$ $Y = -60,0 \text{ m}$ $Z = 1,45 \text{ m}$

0,66

$X = 4,50 \text{ m}$ $Y = -60,0 \text{ m}$ $Z = 1,45 \text{ m}$

0,80

3.1.1 Tabla de Resultados (Sección A-A)

a) Tabla de Iluminancias (lux)

Y(m)\X(m)	0,30	1,50	2,70	3,30	4,50	5,70
27	12,66	14,17	12,79	11,50	8,69	6,41
24	8,43	9,54	9,02	8,27	6,56	5,05
21	5,88	6,49	6,34	6,01	5,05	4,08
18	4,47	4,94	5,04	4,89	4,33	3,69
15	3,91	4,33	4,48	4,39	4,00	3,48
12	4,46	4,93	5,02	4,87	4,31	3,68
9	5,89	6,50	6,36	6,02	5,06	4,10
6	8,44	9,55	9,03	8,28	6,57	5,06
3	12,66	14,17	12,80	11,51	8,69	6,42
0	16,10	17,47	15,77	14,11	10,31	7,31

$E_{\min}/E_{\max} = 0,46$

$E_{\min} = 3,48 \text{ lux}$

$E_{\text{med}} = 7,57 \text{ lux}$

$E_{\max} = 17,47 \text{ lux}$

Archivo fotométrico: MR12C2SM.MMJ

b) Tabla de Luminancias (cd/m²)

Y(m)\X(m)	0,30	1,50	2,70	3,30	4,50	5,70
27	0,58	0,63	0,54	0,48	0,35	0,25
24	0,61	0,65	0,56	0,49	0,33	0,23
21	0,68	0,63	0,55	0,47	0,34	0,24
18	0,69	0,70	0,59	0,51	0,36	0,26
15	0,61	0,63	0,53	0,46	0,33	0,25
12	0,52	0,56	0,47	0,42	0,32	0,24
9	0,45	0,49	0,43	0,38	0,30	0,23
6	0,41	0,47	0,42	0,37	0,29	0,22
3	0,46	0,54	0,48	0,43	0,33	0,24
0	0,55	0,60	0,54	0,48	0,36	0,26

Posición del Observador:

X = 4,50 m Y = -60,0 m Z = 1,45 m

U_o = 0,49

L_{max} = 0,70 cd/m²

L_{med} = 0,45 cd/m²

L_{min} = 0,22 cd/m²

Archivo fotométrico: MR12C2SM.MMJ

3.2 Vía Sección B-B

Ancho de la vía 7,00 m

Nº de carriles 2

Superficie de la calzada CIE – Asfalto

Qo 0,07

Berma central 0,0 m

Instalación

Distribución Unilateral

Inclinación 15°

Altura de montaje 8,0 m

Espaciamiento 30,0 m

Overhang -1,30 m

Luminaria

Archivo fotométrico MR12C2SM.MMJ

Sistema óptico MR-64

Clasificación Mediana tipo II Semi-recortada

Lámpara Vapor de mercurio A. P. – ovoide

Potencia 125W

Flujo 6300 lm

Factor de mantenimiento 0,80

Área Emisora de Luz

(C=0; Gamma=76°) 0,022 m²

Características de la calidad de la Iluminación

Iluminancias (lux) E_{max}= 17,49; E_{med}= 6,36; E_{min}= 2,58

Uniformidad E_{min}/E_{med} = 0,41

Posición del observador X = 5,25 m; Y = -60,0 m; Z = 1,45 m

Luminancias (cd/m²) L_{max} = 0,73; L_{med} = 0,37; L_{min} = 0,15

Luminancia de velo $L_v = 0,04 \text{ cd/m}^2$

Uniformidad media (L_{\min}/L_{med}) $U_o = 0,40$

Uniformidad General (L_{\min}/L_{\max}) $U_g = 0,20$

Uniformidad Transversal $U_t = 0,21$

Incremento de umbral $TI = 5,77\%$

Índice de deslumbramiento regular $G = 5,53$

Posición del Observador:

Uniformidad Longitudinal

$X = 1,75 \text{ m}$ $Y = -60,0 \text{ m}$ $Z = 1,45 \text{ m}$ 0,71

$X = 5,25 \text{ m}$ $Y = -60,0 \text{ m}$ $Z = 1,45 \text{ m}$ 0,88

3.2.1 Tabla de Resultados (Sección B-B)

a) Tabla de Iluminancias (lux)

Y(m)\X(m)	0,35	1,75	3,15	3,85	5,25	6,65
27	14,14	12,69	9,47	7,96	5,59	6,65
24	9,49	8,97	7,04	6,09	4,52	3,35
21	6,45	6,32	5,34	4,77	3,70	2,85
18	4,90	5,03	4,49	4,16	3,37	2,66
15	4,29	4,48	4,15	3,85	3,22	2,58
12	4,89	5,01	4,47	4,14	3,35	2,64
9	6,47	6,33	5,35	4,78	3,71	2,87
6	9,50	8,97	7,05	6,10	4,52	3,35
3	14,14	12,69	9,48	7,96	5,59	3,96
0	17,49	15,65	11,32	9,31	6,27	4,22

$$E_{\min}/E_{\max} = 0,41 \text{ lux}$$

$$E_{\min} = 2,58 \text{ lux}$$

$$E_{\text{med}} = 6,36 \text{ lux}$$

$$E_{\max} = 17,49 \text{ lux}$$

Archivo fotométrico: MR12C2SM.MMJ

b) Tabla de Luminancias (cd/m²)

Y(m)\X(m)	0,30	1,50	2,70	3,30	4,50	5,70
27	0,63	0,55	0,39	0,32	0,22	0,15
24	0,66	0,57	0,39	0,31	0,21	0,15
21	0,71	0,56	0,39	0,32	0,21	0,15
18	0,73	0,61	0,41	0,34	0,23	0,17
15	0,66	0,55	0,39	0,32	0,23	0,17
12	0,58	0,50	0,36	0,31	0,22	0,16
9	0,50	0,46	0,34	0,29	0,21	0,16
6	0,47	0,44	0,33	0,28	0,20	0,15
3	0,53	0,50	0,37	0,31	0,21	0,15
0	0,60	0,55	0,40	0,33	0,23	0,15

Posición del Observador:

$$X = 5,25 \text{ m} \quad Y = -60,0 \text{ m} \quad Z = 1,45 \text{ m}$$

$$U_0 = 0,40$$

$$L_{\max} = 0,73 \text{ cd/m}^2$$

$$L_{\text{med}} = 0,37 \text{ cd/m}^2$$

$L_{min} = 0,15 \text{ cd/m}^2$

Archivo fotométrico: MR12C2SM.MMJ

3.3 Vía Sección C-C

Ancho de la vía 7,00 m

Nº de carriles 2

Superficie de la calzada CIE – Asfalto

Q_0 0,07

Berma central 0,0 m

Instalación

Distribución Bilateral Oposición

Inclinación 15°

Altura de montaje 8,0 m

Espaciamiento 30,0 m

Overhang -0,30 m

Luminaria

Archivo fotométrico MR12C2SM.MMJ

Sistema óptico MR-64

Clasificación Mediana tipo II Semi-recortada

Lámpara Vapor de mercurio A. P. – ovoide

Potencia 125W

Flujo 6300 lm

Factor de mantenimiento 0,80

Area Emisora de Luz(C=0; Gamma=76°) 0,022 m²

Características de la calidad de la Iluminación

Iluminancias (lux) E_{max}= 26,77; E_{med}= 15,02; E_{min}= 9,28Uniformidad E_{min}/E_{med} = 0,62

Posición del observador X = 5,25 m; Y= -60,0 m; Z = 1,45 m

Luminancias (cd/m²) L_{max} = 1,15; L_{med} = 0,87; L_{min} = 0,68Luminancia de velo L_v = 0,12 cd/m²Uniformidad media (L_{min}/L_{med}) U_o = 0,78Uniformidad General (L_{min}/L_{max}) U_g = 0,59Uniformidad Transversal U_t = 0,78

Incremento de umbral TI = 9,04%

Índice de deslumbramiento regular G = 5,73

Posición del Observador:

Uniformidad Longitudinal

X = 1,75 m Y= -60,0m Z = 1,45 m 0,72

X = 5,25 m Y= -60,0m Z = 1,45 m 0,72

3.3.1 Tabla de Resultados (Sección C-C)

a) Tabla de Iluminancias (lux)

Y(m)\X(m)	0,35	1,75	3,15	3,85	5,25	6,65
27	20,65	20,25	19,44	19,44	20,25	20,65
24	14,77	14,84	14,45	14,45	14,84	14,77
21	11,41	11,95	12,07	12,07	11,95	11,41
18	9,93	10,80	11,10	11,10	10,80	9,93
15	9,28	10,80	11,10	11,10	10,80	9,93
12	9,88	10,75	11,05	11,05	10,75	9,88
9	11,45	11,99	12,11	12,11	11,99	11,45
6	14,79	14,86	14,47	14,47	14,86	14,79
3	20,66	20,26	19,45	19,45	20,26	20,66
0	26,77	26,16	24,38	24,38	26,16	26,77

E_{min}/E_{máx} = 0,35

E_{min} = 9,28 lux

E_{med} = 15,02 lux

E_{max} = 26,77 lux

Archivo fotométrico: MR12C2SM.MMJ

Superficie de la calzada CIE – Asfalto

Qo 0,07

Berma central 0,0 m

Instalación

Distribución Bilateral Oposición

Inclinación 15°

Altura de montaje 8,0 m

Espaciamiento 30,0 m

Overhang -2,30 m

Luminaria

Archivo fotométrico MR12C2SM.MMJ

Sistema óptico MR-64

Clasificación Mediana tipo II Semi-recortada

Lámpara Vapor de mercurio A. P. – ovoide

Potencia 125W

Flujo 6300 lm

Factor de mantenimiento 0,80

Área Emisora de Luz

(C=0; Gamma=76°) 0,022 m²

Características de la calidad de la Iluminación

Iluminancias (lux) E_{max}= 16,58; E_{med}= 10,79; E_{min}= 6,60

Uniformidad E_{min}/E_{med} = 0,61

Posición del observador X = 5,40 m; Y = -60,0 m; Z = 1,45 m

Luminancias (cd/m²) L_{max} = 0,79; L_{med} = 0,59; L_{min} = 0,49

Luminancia de velo $L_v = 0,09 \text{ cd/m}^2$

Uniformidad media (L_{\min}/L_{med}) $U_o = 0,78$

Uniformidad General (L_{\min}/L_{\max}) $U_g = 0,58$

Uniformidad Transversal $U_t = 0,66$

Incremento de umbral $TI = 8,95\%$

Índice de deslumbramiento regular $G = 5,73$

Posición del Observador:

Uniformidad Longitudinal

$X = 1,80 \text{ m}$ $Y = -60,0 \text{ m}$ $Z = 1,45 \text{ m}$ $0,81$

$X = 5,40 \text{ m}$ $Y = -60,0 \text{ m}$ $Z = 1,45 \text{ m}$ $0,81$

3.4.1 Tabla de Resultados (Sección D-D)

a) Tabla de Iluminancias (lux)

Y(m)\X(m)	0,36	1,80	3,24	3,96	5,40	6,84
27	16,58	14,51	13,21	13,21	14,51	16,58
24	12,00	11,11	10,37	10,37	11,11	12,00
21	8,77	8,61	8,35	8,35	8,61	8,77
18	7,22	7,43	7,48	7,48	7,43	7,22
15	6,60	6,96	7,04	7,04	6,96	6,60
12	7,18	7,39	7,45	7,45	7,39	7,18
9	8,80	8,63	8,38	8,38	8,63	8,80
6	12,02	11,13	10,38	10,38	11,13	12,02
3	16,59	14,51	13,22	13,22	14,51	16,59
0	19,71	16,87	15,13	15,13	16,87	19,71

$$E_{\min}/E_{\max} = 0,33$$

$$E_{\min} = 6,60 \text{ lux}$$

$$E_{\text{med}} = 10,79 \text{ lux}$$

$$E_{\max} = 19,71 \text{ lux}$$

Archivo fotométrico: MR12C2SM.MMJ

b) Tabla de Luminancias (cd/m²)

Y(m)\X(m)	0,36	1,80	3,24	3,96	5,40	6,84
27	0,72	0,59	0,52	0,52	0,58	0,70
24	0,74	0,60	0,49	0,48	0,57	0,72
21	0,73	0,60	0,52	0,51	0,57	0,70
18	0,79	0,65	0,55	0,54	0,61	0,74
15	0,75	0,62	0,53	0,54	0,58	0,68
12	0,68	0,58	0,52	0,51	0,54	0,61
9	0,62	0,54	0,49	0,48	0,51	0,57
6	0,59	0,53	0,47	0,46	0,49	0,56
3	0,65	0,57	0,51	0,50	0,54	0,63
0	0,70	0,61	0,54	0,54	0,58	0,68

Posición del Observador:

$$X = 5,40 \text{ m} \quad Y = -60,0 \text{ m} \quad Z = 1,45 \text{ m}$$

$$U_0 = 0,78$$

$$L_{\max} = 0,79 \text{ cd/m}^2$$

$$L_{\text{med}} = 0,59 \text{ cd/m}^2$$

$L_{min} = 0,49 \text{ cd/m}^2$

Archivo fotométrico: MR12C2SM.MMJ

4. Conclusiones

- De los resultados obtenidos se infiere que tanto la lámpara de vapor de mercurio como las luminarias para los distintos tipos de anchos de la vía cumplen con los niveles prescritos en la norma de alumbrado público.
- La utilización de las lámparas de vapor de mercurio permiten iluminar un mayor espacio y visibilidad, es decir se tienen una elevada eficacia luminosa y larga vida.
- Otras de las características es la apariencia de color agradable.
- La luminaria a utilizarse es el modelo MR12C2SM con una lámpara de vapor de mercurio de alta presión de 125 watts con flujo luminoso de 6300 lúmenes de la marca JOSFEL.

PLANOS Y LAMINAS

RELACION DE PLANOS Y LAMINAS

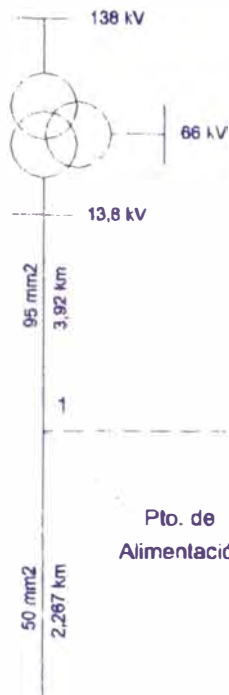
- 1.- Lámina de ubicación de la zona del proyecto (U-01)
- 2.- Lámina de detalle de punto de alimentación (D.U-01)
- 3.- Plano del subsistema de distribución primaria en 13,2 kV (R.P-01/02)
- 4.- Plano de subestación tipo caseta (R.P-02/02)
- 5.- Láminas de armados de soporte, red primaria (R.P-01/13 al 07/13)
- 6.- Láminas de detalle retenida simple y contrapunta (R.P-08/13 al 11/13)
- 7.- Láminas de detalle de puesta a tierra (R.P-12/13 al 13/13)
- 8.- Plano de subsistema de distribución secundaria
Servicio particular (S.P) y servicio de alumbrado público (R.S-01/01)
- 9.- Plano de subsistema de distribución secundaria.
Conexiones domiciliarias (C.D-01/01)
- 10.- Láminas de armados de soporte, red secundaria (R.S-01/14 al 10/14)
- 11.- Láminas de detalle de retenida simple y contrapunta (R.S-11/14 al 12/14)
- 12.- Láminas de detalle de puesta tierra (R.S-13/14 al 14/14)

1.- UBICACION DE LA ZONA DEL PROYECTO

PLANO 1

2.- DETALLE DE PUNTO DE ALIMENTACION

S. E. T
 31/18/13 MVA
 138/66/13,8 kV
 CHIMBOTE SUR



S. E
 400 kVA
 13,2 / 0,380 - 0,220 kV
 URB. POPULAR SAN LUIS

L E Y E N D A		
S I M B O L O		D E S C R I P C I O N
EXISTENTE	PROYECTADO	
—————		CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm ²
	-----	CONDUCTOR DE COBRE FORRADO DE 25 mm ²
		S.E.T. CHIMBOTE SUR 138 / 66 / 13,8 kV
		S. E URB. POPULAR SAN LUIS NUEVO CHIMBOTE 13,2 / 0,380 - 0,220 kV

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: DIAGRAMA UNIFILAR
 PUNTO DE ALIMENTACION

GRUPOANTE D.C.A. FECHA: OCT.-2001
 ASesor T.P.G. ESCALA S/E

LAMINA N° D.U.-01/01

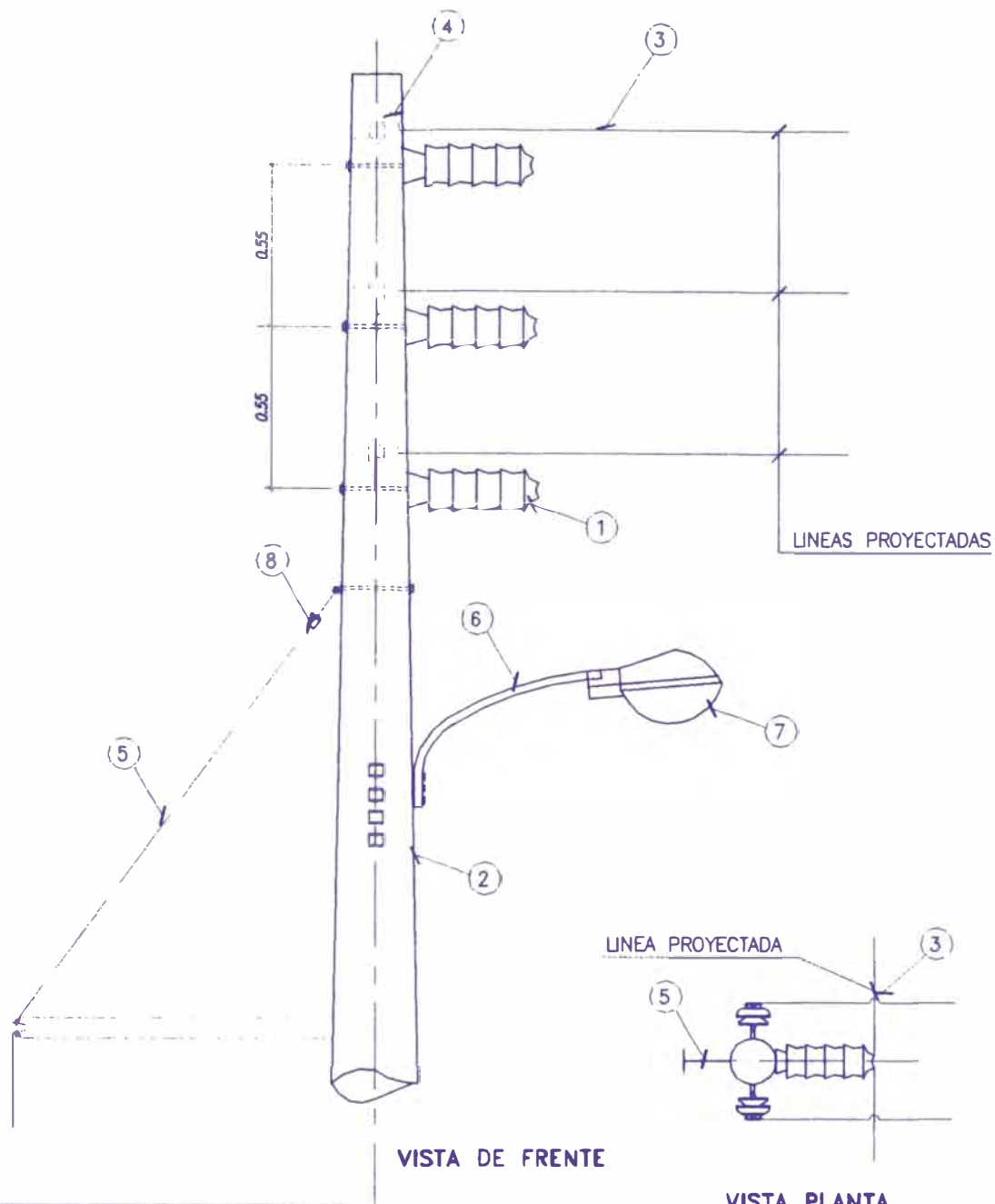
3.- SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV

PLANO 2

4.- SUBESTACION TIPO CASETA

PLANO 3

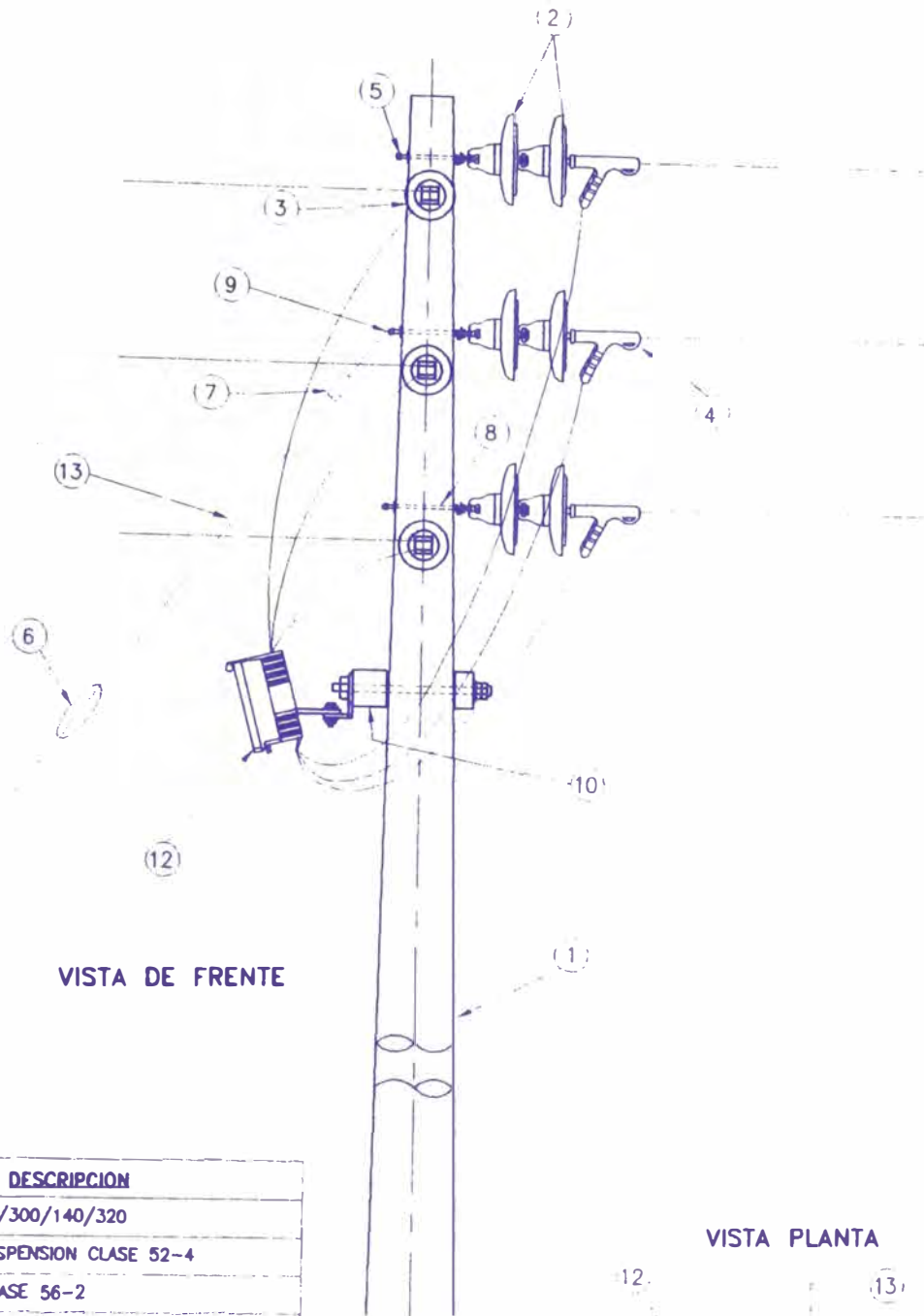
5.- ARMADOS DE SOPORTE, RED PRIMARIA



ITEM	DESCRIPCION
1	ASLADOR LINE POST (EXISTENTE)
2	POSTE DE MADERA (EXISTENTE)
3	CONDUCTOR DE COBRE (Cu.) FORRADO PROYECTADO
4	ASLADOR PIN CLASE 56-2
5	RETENIDA CONTRAPUNTA
6	PASTORAL DE FG'
7	LAMPARA DE Hg. 125W.
8	GRAMPA PARALELO DE 3 PERNOS

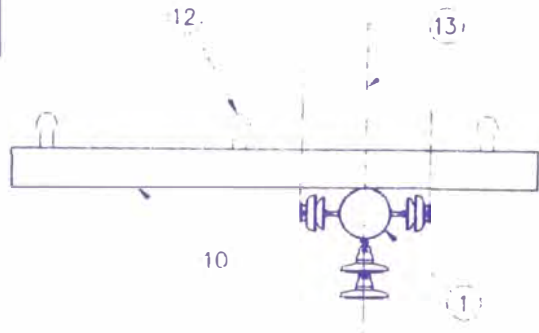
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE



VISTA DE FRENTE

VISTA PLANTA



ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C. 12/300/140/320
2	AISLADOR DE SUSPENSION CLASE 52-4
3	AISLADOR PIN CLASE 56-2
4	GRAMPA DE F'G' TIPO PISTOLA - 3 PERNOS
5	PERNO OJO # 10mm. x 250mm
6	AISLADOR CLASE 54-2
7	GRAMPA PARALELA DE 3 PERNOS
8	PERNO OJO F'G' #10mm x 250mm
9	TUERCA OJAL 16mm#
10	CRUCETA DE MADERA
12	CUT - OUT 15 kv, 100A
13	RETENIDA INCLINADA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

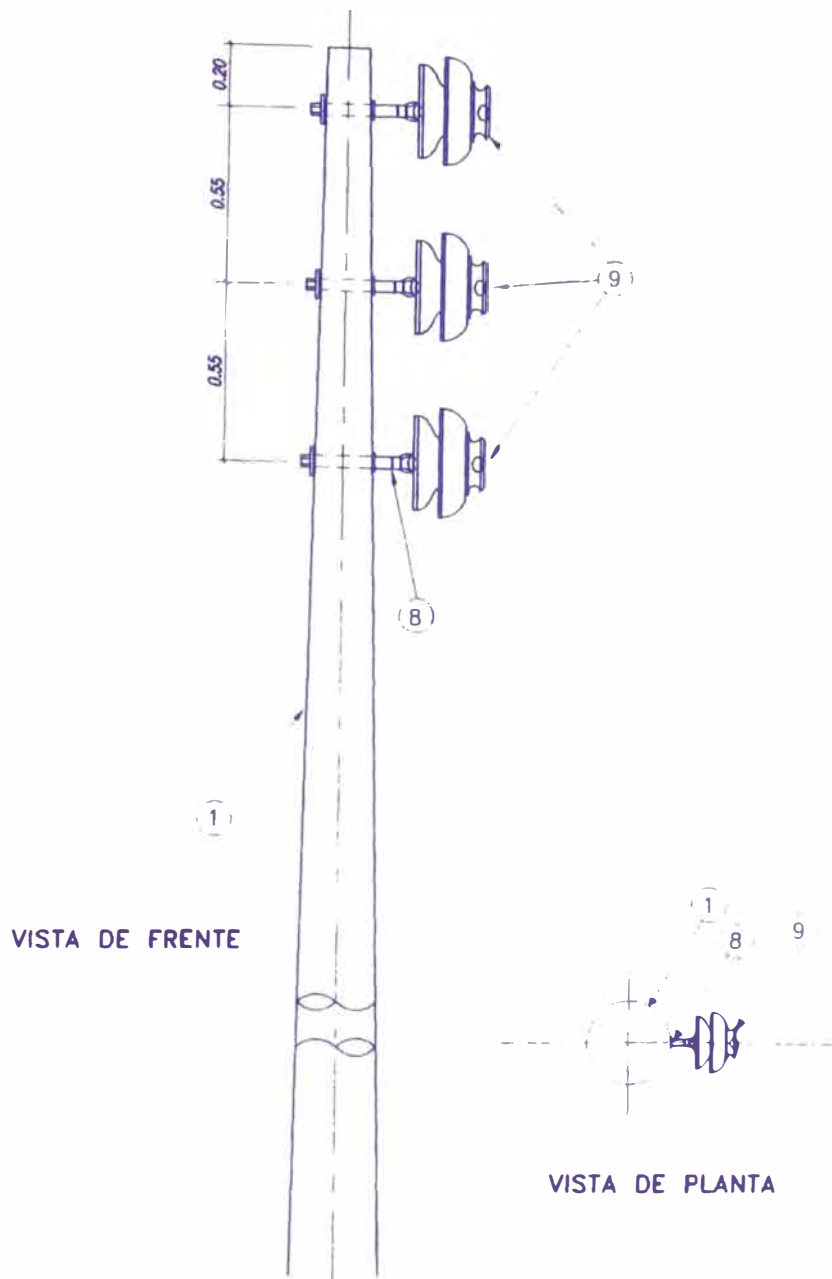
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kv Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

ARMADO T-2

ELABORANTE: D.C.A. DATE: OCT.-2001
 ASESOR: J.P.L. DATE: S.O.

LAMINA N° R.P.-02/13



VISTA DE FRENTE

VISTA DE PLANTA

ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C. 12/200/120/330
8	PERNO ESPIGA FG
9	AISLADOR PIN CLASE 5 6-2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

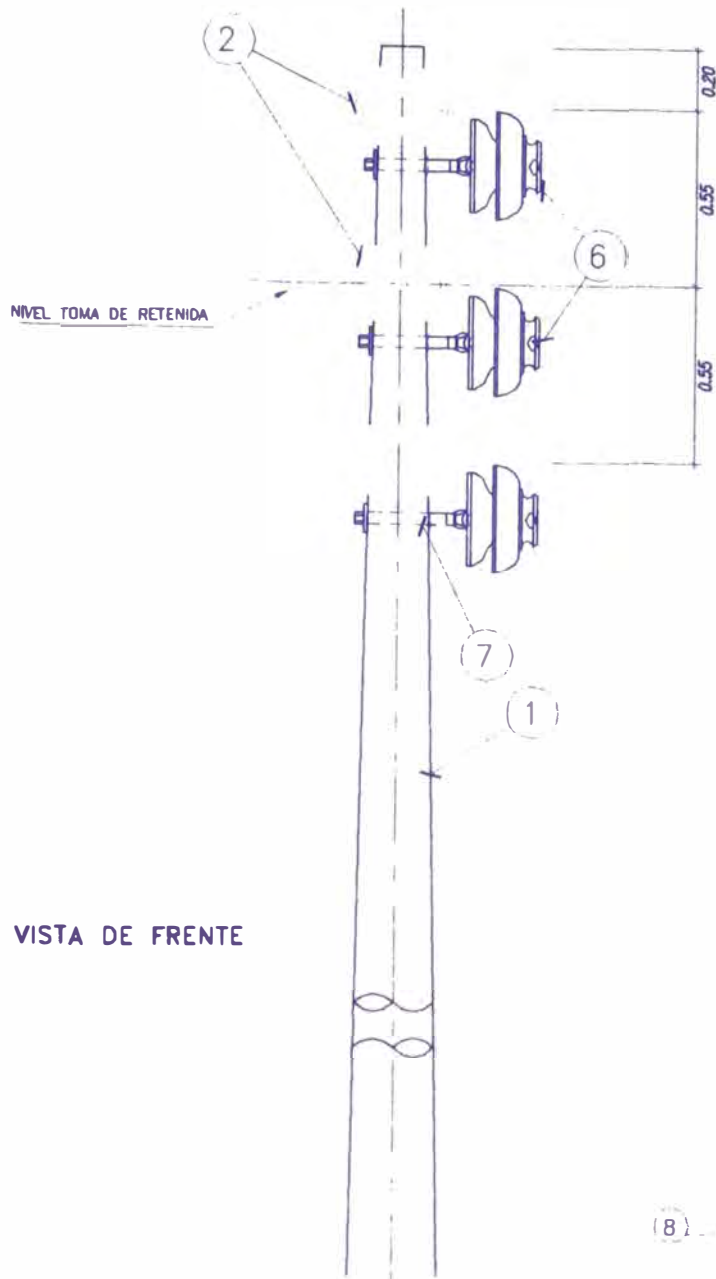
PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

ARMADO T-3

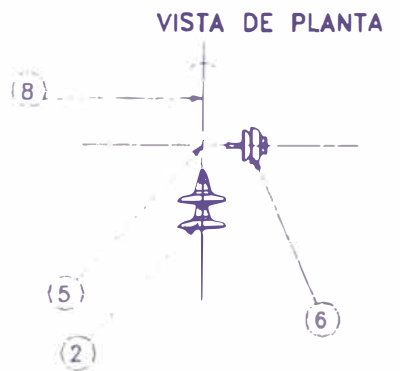
GRADUANTE: D.C.A.
ASESOR: T.P.G.

FECHA: OCT.-2001
ESCALA: S/E

LAMINA N° R.P.-03/13



VISTA DE FRENTE



VISTA DE PLANTA

ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C. 12/300/140/32D
2	AISLADOR DE SUSPENSION CLASE 52-4
5	PERNO OJO 18 mm ϕ x 250 mm
6	AISLADOR PIN CLASE 56-2
7	PERNO ESPIGA F'G'
8	RETENIDA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

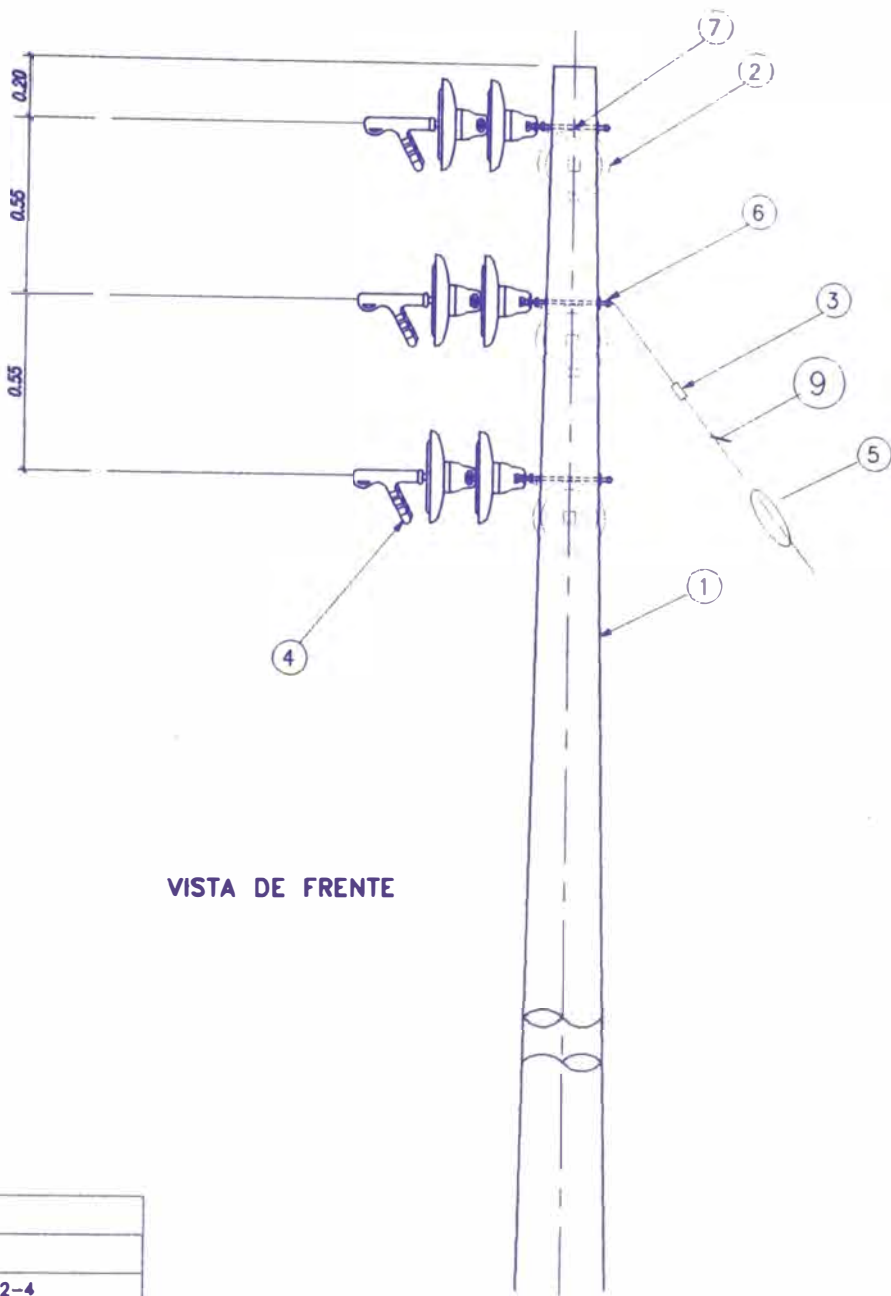
LAMINA:

ARMADO T-4

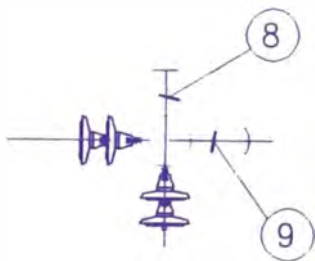
GRADUANTE: D.C.A.
ASESOR: T.P.G.

FECHA: OCT.-2001
ESCALA: S/E

LAMINA N° R.P.-04/13



VISTA DE FRENTE



VISTA DE PLANTA

ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C. 12/300/140/320
2	AISLADOR DE SUSPENSION CLASE 52-4
3	GRAMPA PARALELA DE 3 PERNOS
4	GRAMPA DE FG TIPO PISTOLA - 3 PERNOS
5	AISLADOR TENSOR CLASE 54-2
6	TUERCA OJAL FG 16mm ϕ
7	PERNO DE OJO FG 16mm ϕ x 250mm
8	RETENIDA TIPO CONTRAPUNTA
9	RETENIDA INCLINADA

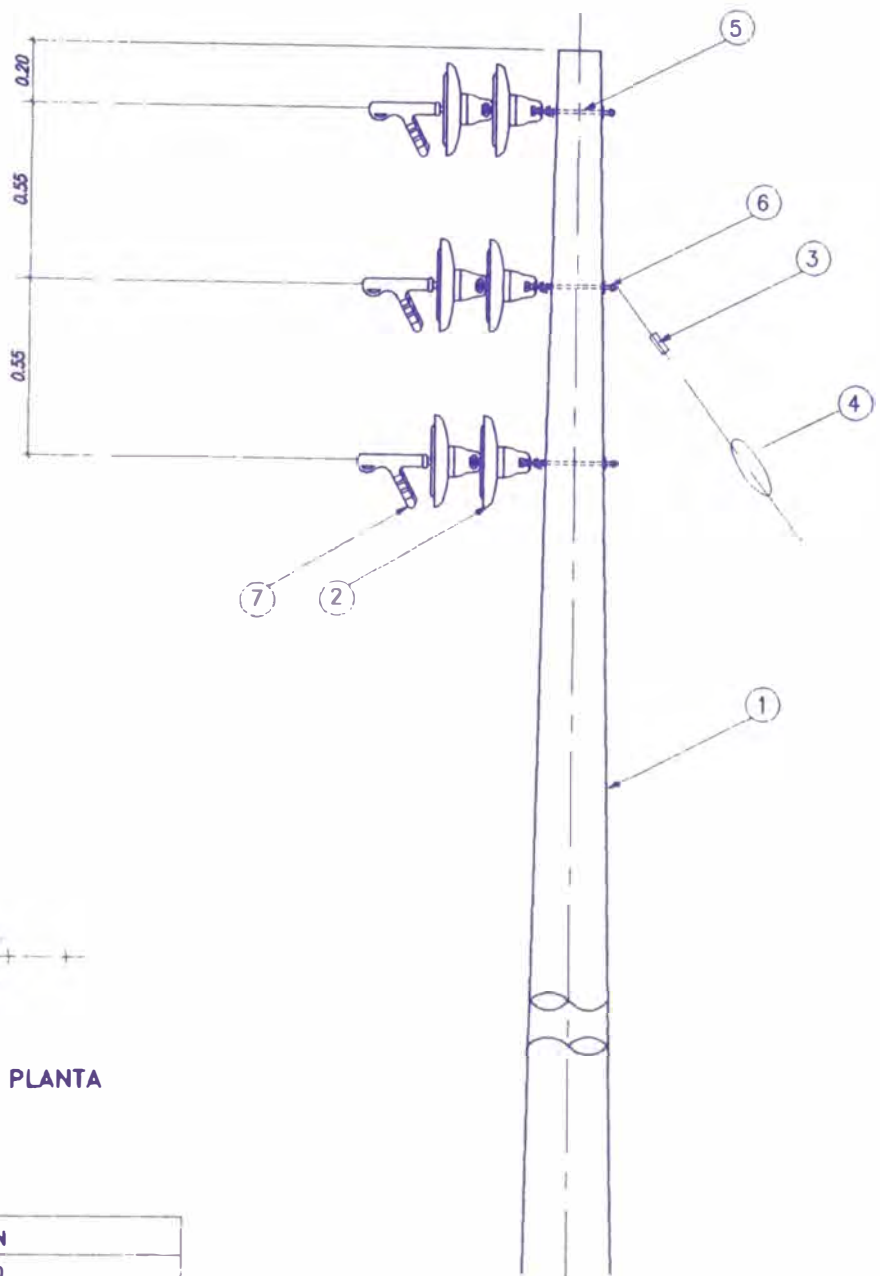
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: ARMADO T-5

GRUPO D.C.A.	FECHA OCT.-2001	LAMINA N°
AREA T.P.G.	ESCALA S/E	R.P.-05/13



VISTA DE PLANTA

VISTA DE FRENTE

ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C. 12/300/140/320
2	AISLADOR DE SUSPENSIÓN CLASE 52-4
3	GRAMPAS PARALELAS DE 3 PERNOS
4	AISLADOR TENSOR CLASE ANSI 54-2
5	PERNO OJO DE 16mm ϕ x 250mm
6	TUERCA OJO DE 16mm ϕ
7	GRAMPA DE FG TIPO PISTOLA - 3 PERNOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA:

ARMADO T-6

GRUPO: D.C.A.

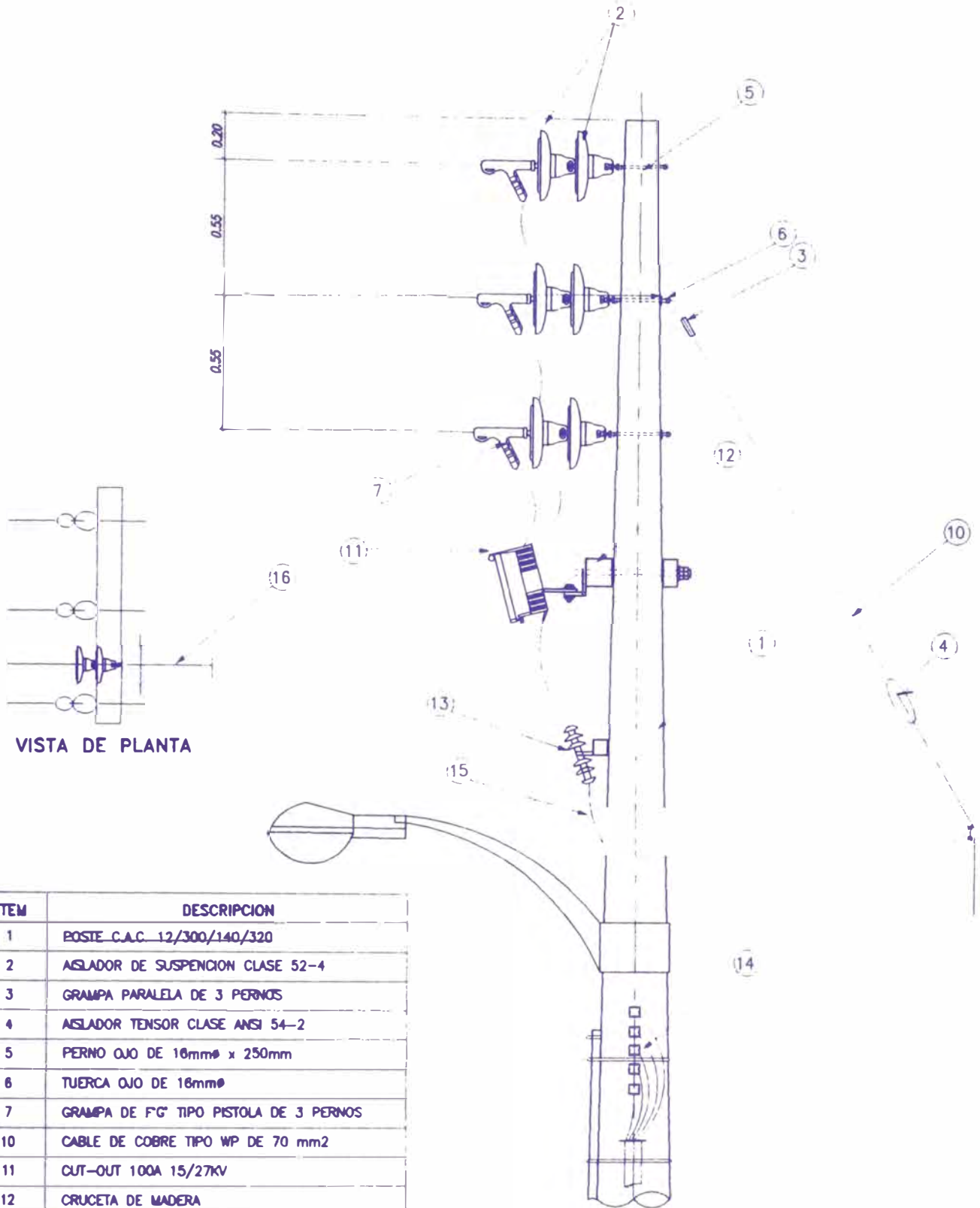
ASESOR: T.P.G.

FECHA: OCT.-2001

CIKAL: S/E

LAMINA N°

R.P.-06/13



VISTA DE PLANTA

VISTA DE FRENTE

ITEM	DESCRIPCION
1	POSTE C.A.C. 12/300/140/320
2	ASLADOR DE SUSPENSION CLASE 52-4
3	GRAMPA PARALELA DE 3 PERNOS
4	ASLADOR TENSOR CLASE ANSI 54-2
5	PERNO OJO DE 16mmø x 250mm
6	TUERCA OJO DE 16mmø
7	GRAMPA DE F'G' TIPO PISTOLA DE 3 PERNOS
10	CABLE DE COBRE TIPO WP DE 70 mm ²
11	CUT-OUT 100A 15/27KV
12	CRUCETA DE MADERA
13	TERMINAL UNIPOLAR
14	CABLE NY
15	CABLE N2XSY DE 1 x 35 mm ²
16	RETENIDA TIPO CONTRAPUNTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA:

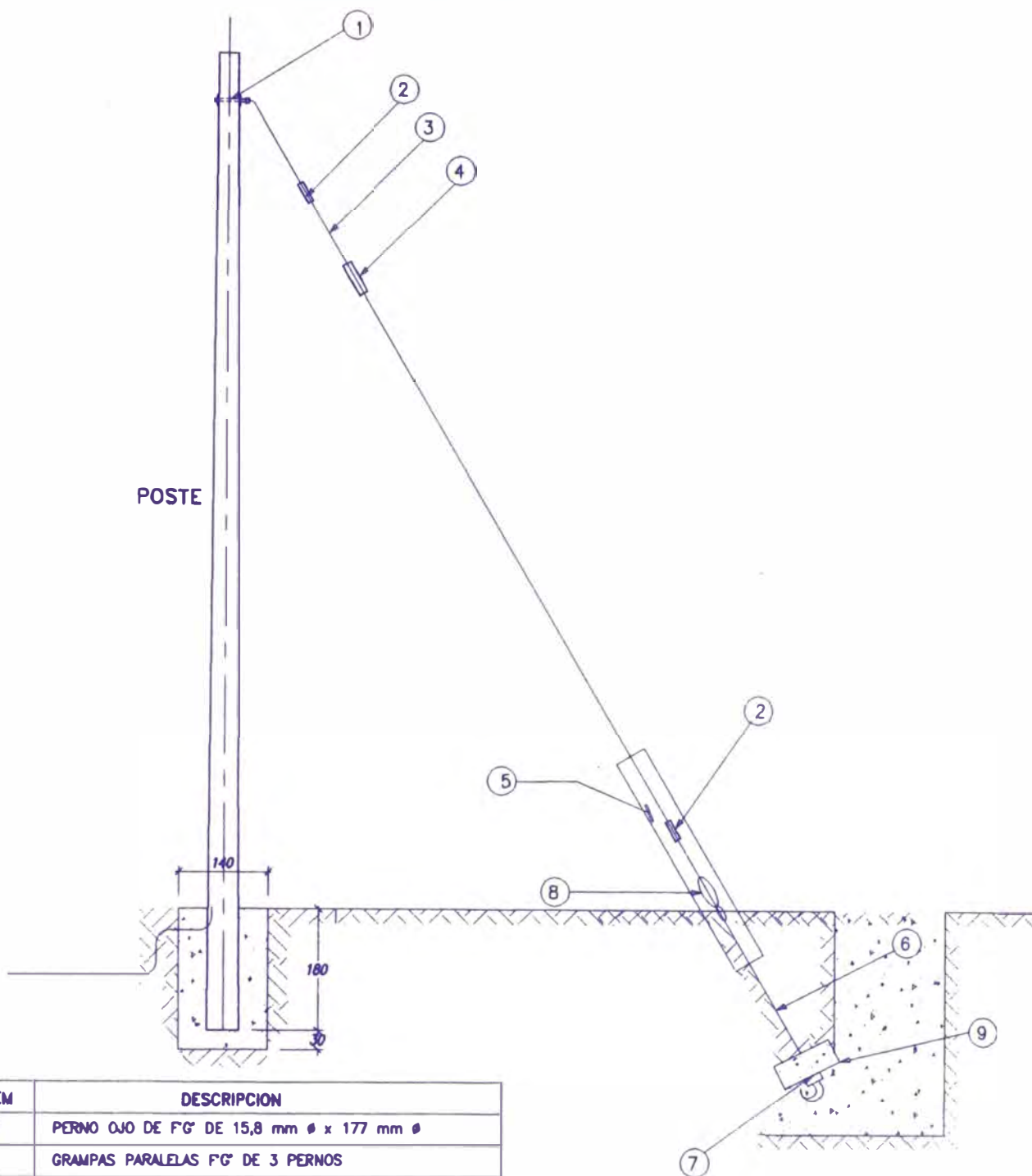
ARMADO T-7

PROFESOR: D.C.A.
ASESOR: T.P.G.

FECHA: OCT.-2001
ESCALA: S/E

LAMINA N° R.P.-07/13

6.- DETALLE DE RETENIDA SIMPLE Y CONTRAPUNTA



ITEM	DESCRIPCION
1	PERNO OJO DE F'G' DE 15,8 mm ϕ x 177 mm ϕ
2	GRAMPAS PARALELAS F'G' DE 3 PERNOS
3	CABLE DE COBRE TIPO WP DE 70 mm ²
4	AISLADOR TENSOR CLASE ANSI 54-2
5	TUBO PVC - SAP DE 80 mm ϕ x 3,0 m
6	VARILLA DE ANCLAJE DE 16 mm ϕ x 240 mm ²
7	ARANDELA PARA ANCLAJE DE 100 x 100 x 15 mm ~ 20,6 mm ϕ
8	GUARDACABO DE F'G' 3 mm DE ESPESOR
9	BLOQUE DE CONCRETO DE 400 x 400 x 200 mm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

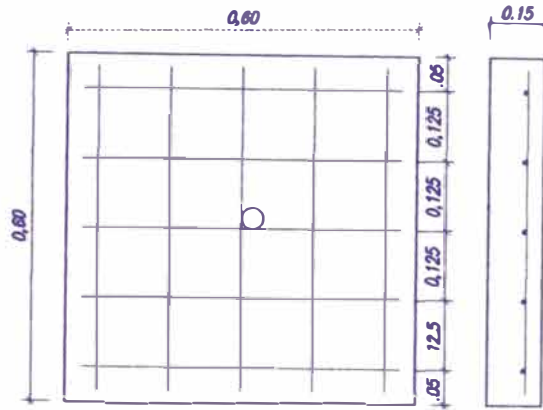
PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V
DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: **DETALLE DE RETENIDA SIMPLE**

GRUPO D.C.A.
ASESOR T.P.G.

FECHA: OCT.-2001
SEÑALA S/E

LAMINA N°
R.P.-08/13



DETALLE DE ZAPATA DE ANCAJE SECC. A-A
DE CONCRETO ARMADO



AISLADOR TENSOR
TIPO 54-2



GUARDACABO FG 16mm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

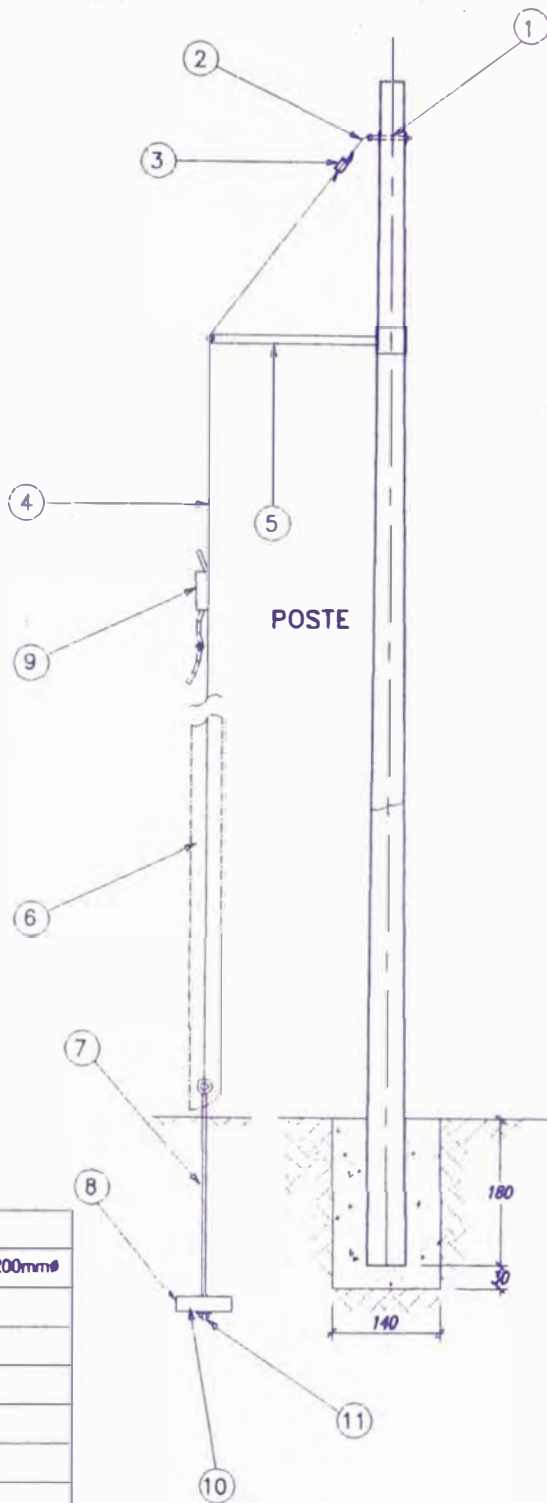
PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V
DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: DETALLE DE CIMENTACION DE ZAPATA DE ANCLAJE
DE RETENIDA SIMPLE

PROFESOR: D.C.A.
DISEÑADOR: T.P.G.

FECHA: OCT.-2001
ESCALA: S/E

LAMINA N°
R.P.-09/13



ITEM	DESCRIPCION
1	ABRAZADERA PARTIDA DE 6mm x 50mm x 140 - 200mm ϕ
2	GUARDACABO H'G'
3	GRAPA PARALELA FG' DE 3 PERNOS
4	CABLE PARA RETENIDA 70mm ² (WP)
5	CONTRAPUNTA DE TUBO DE 50mm ϕ x 1.00m.
6	TUBO PVC - SAP DE 80mm ϕ x 3.00m.
7	VARILLA DE ANCLAJE DE 16mm ϕ x 2.4m.
8	ZAPATA DE ANCLAJE DE CONCRETO DE 400 x 400 x 200mm. DE ESPESOR
9	AISLADOR DE TRACCION 54-2
10	ARANDELA PLANA DE BRONCE 100 x 100 x 7 mm
11	TUERCA CIEGA DE BRONCE 16 ϕ mm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

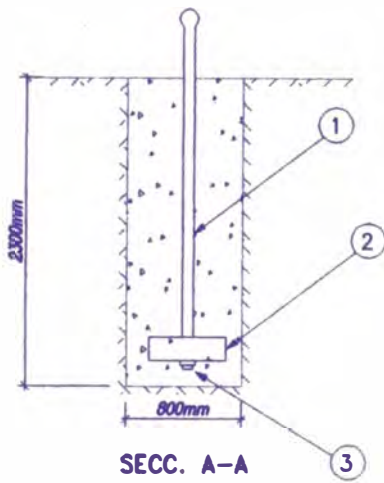
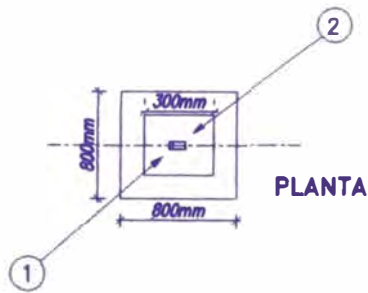
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DE SUB SISTEMA DEL DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V
DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

DETALLE DE RETENIDA TIPO CONTRAPUNTA

OPROF: D.C.A. FECHA: OCT.-2001 LAMINA N°
DISEÑ: T.P.G. DIBAJA: S/E R.P.-10/13

7.- DETALLE DE PUESTA A TIERRA



ITEM	DESCRIPCION
1	VARRILLA DE ANCLAJE DE 16mm ϕ x 2.4m.
2	ZAPATA DE ANCLAJE DE CONCRETO DE 400 x 400 x 200 mm. DE ESPESOR
3	ARANDELA PLANA DE BRONCE 100 x 100 x 7 mm

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

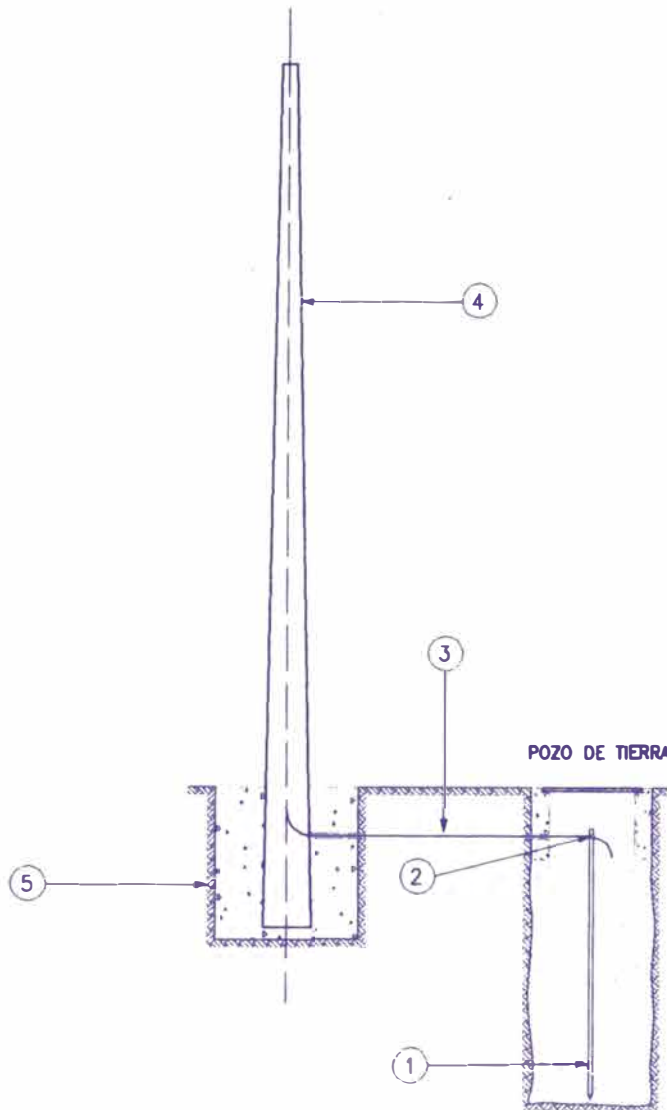
LAMINA: DETALLE DE CIMENTACION DE ZAPATA DE ANCLAJE DE RETENIDA TIPO CONTRAPUNTA

DESIGNADO: D.C.A.
 APROBADO: T.P.G.

FECHA: OCT.-2001
 ESCALA: S/E

LAMINA N° R.P.-11/13

CONECTADO A PARTES METALICAS SIN TENSION DE EQUIPOS DE PROTECCION Y SECCIONAMIENTO ACCESORIOS DE FIJACION DEL TRANSFORMADOR



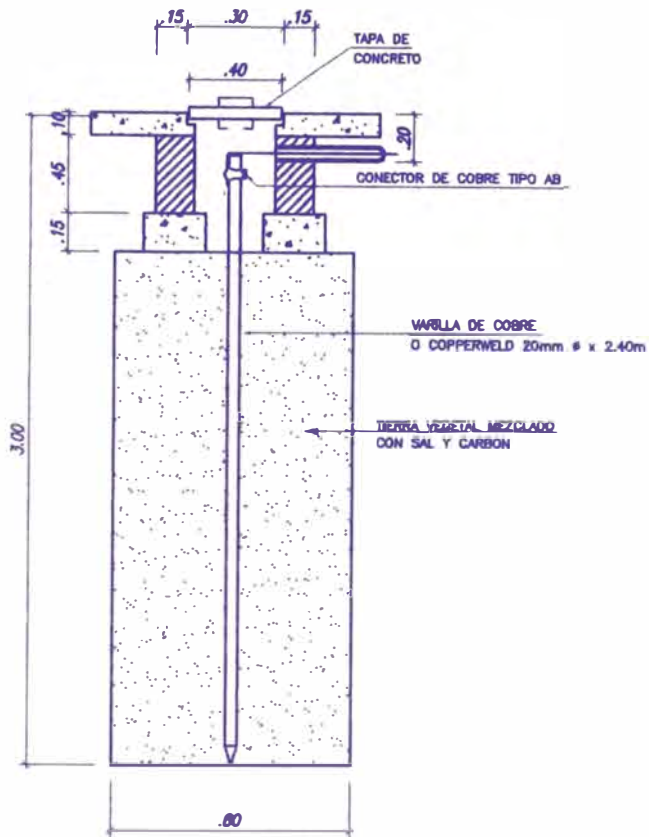
ITEM	DESCRIPCION
1	VARILLA DE COBRE DE 20mm ϕ x 2,40m
2	CONECTOR DE COBRE PARA VARILLA DE 20mm ϕ y CABLE 16mm ²
3	CONDUCTOR DE COBRE CABLEADO CALIBRE 16mm ²
4	POSTE DE CONCRETO ARMADO
5	CIMENTACION DE CONCRETO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: CONEXION A TIERRA EN POSTE

D.C.A. OCT.-2001 LAMINA N°
T.P.O. S/E R.P.-12/13



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kv Y
 SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V
 DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: DETALLE POZO DE TIERRA EN S.E. Y POSTES CON CUT-OUT

ELABORADO: D.C.A. FECHA: OCT.-2001 LAMINA N°
 APROBADO: T.P.O. DISEÑADO: S/E R.P.-13/13

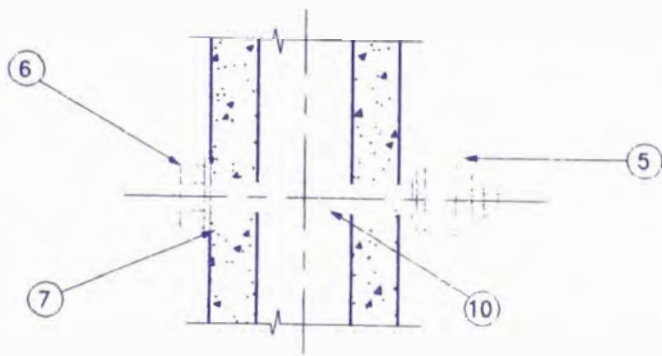
8.- SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA
SERVICIO PARTICULAR Y SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO

PLANO4

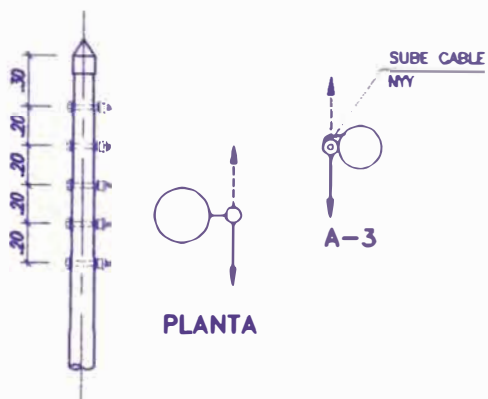
9.- SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA
CONEXIONES DOMICILIARIAS

PLANO5

10.- ARMADOS DE SOPORTE, RED SECUNDARIA

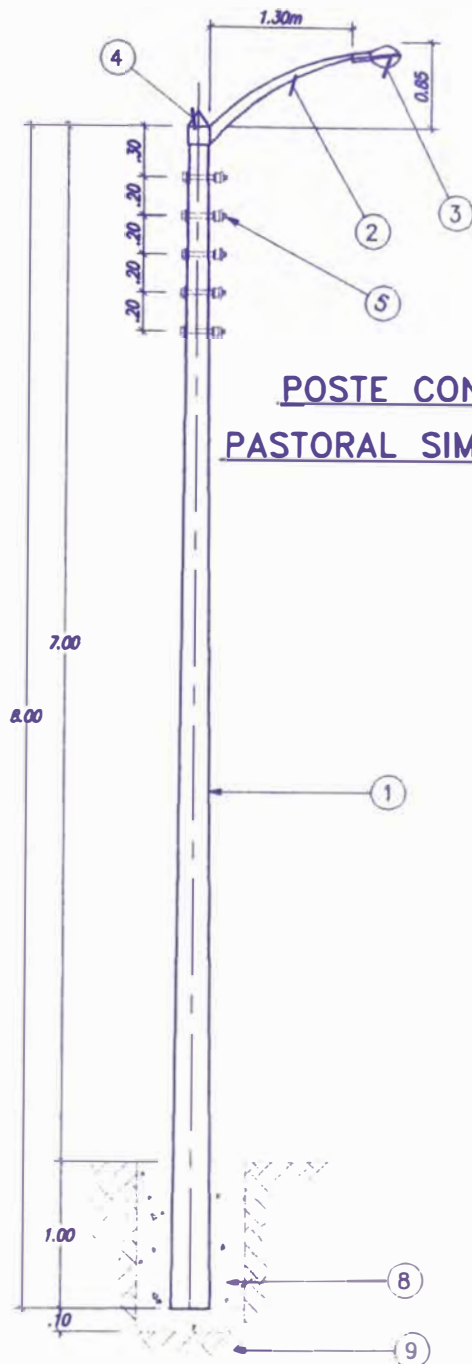


DETALLE DE PORTALINEA



DETALLE A1

POSTE DE ALINEAMIENTO SIN A.P.



POSTE CON PASTORAL SIMPLE

DETALLE "A"

10	PERNO DE F ^o AL CALIENTE DE 137mm ϕ x 203.2mm.
9	SOLADO
8	CIMENTACION
7	ARANDELA PLANA DE F ^o AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ
6	TUERCA F ^o AL CALIENTE DE 12.7 mm ϕ
5	AISLADOR DE PORCELANA TIPO CARRETE DE 53-1
4	PERILLA DE C.A. PARA POSTE DE 8.00m.
3	LUMINARIA CON LAMPARA DE VAPOR MERCURIO DE 125W
2	PASTORAL SIMPLE
1	POSTE DE C.A.C. 8.00 B.T.
ITEM	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

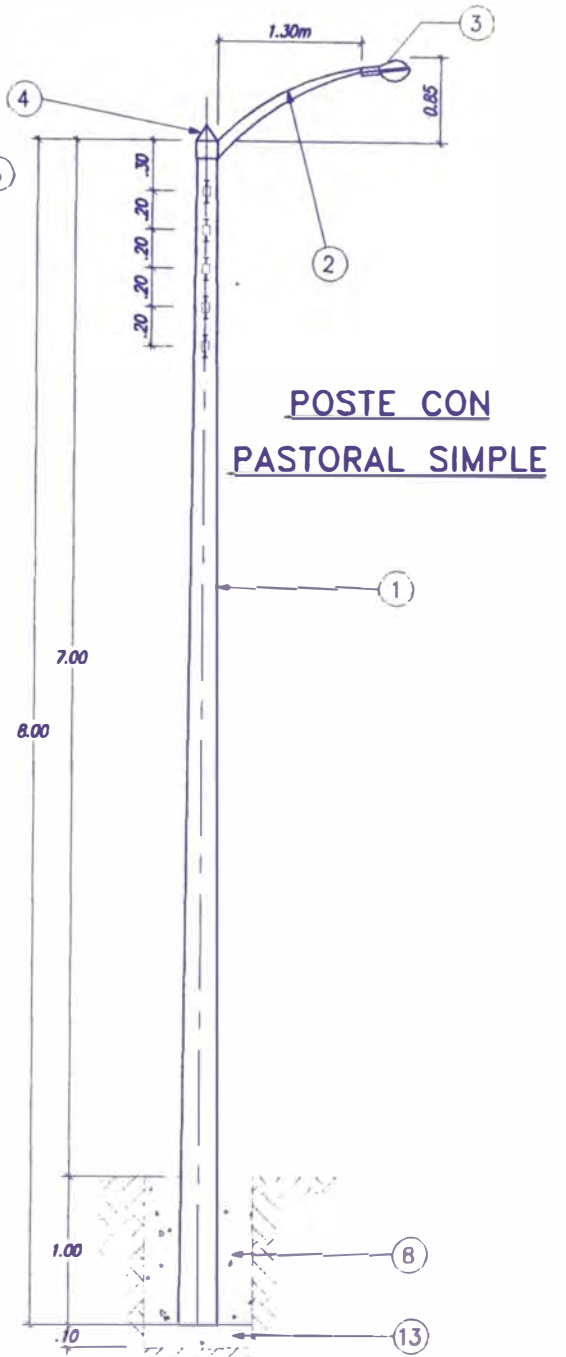
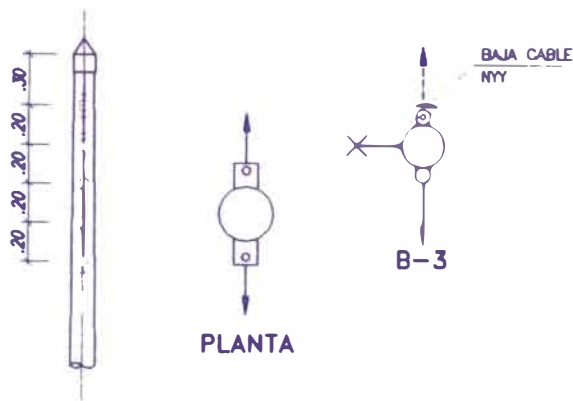
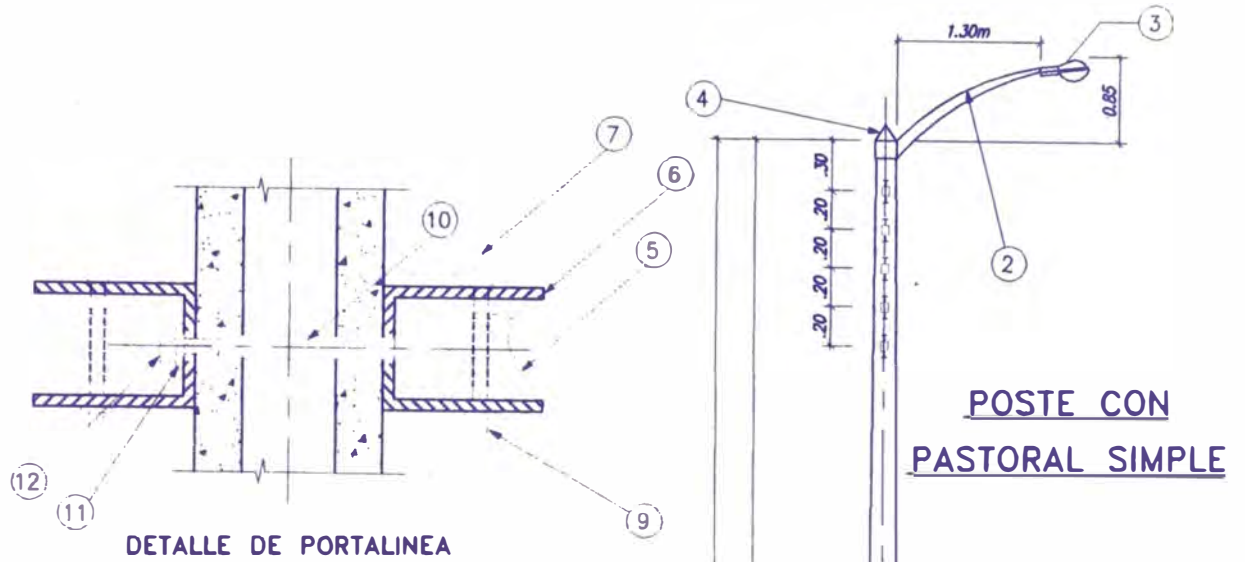
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kv Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE B.T. ALINEAMIENTO

ELABORADO: D.C.A. FECHA: OCT.-2001
 ASESOR: T.P.O. REVISOR: S/E

LAMINA N° R.S.-01/14



ITEM	DESCRIPCION
13	SOLADO
12	TUERCA F'G AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ
11	ARANDELA PLANA DE F'G AL CALIENTE DE 127mm DE HUECO x 50.8mm
10	PERNO DE F'G AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ x 177.8mm
9	PASADORES DE F'G AL CALIENTE DE 13.18mm ϕ x 38.4mm
8	CIMENTACION
7	PIN DE F'G AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ
6	PORTALINEAS TIPO "U" DE F'G AL CALIENTE DE 635x35x125mm
5	AISLADOR DE PORCELANA TIPO CARRETE DE 53-1
4	PERILLA DE C.A. PARA POSTE DE 8.00m.
3	LUMINARIA CON LAMPARA DE VAPOR MERCURIO DE 125W.
2	PASTORAL SIMPLE
1	POSTE DE C.A.C. 8.00 B.T.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

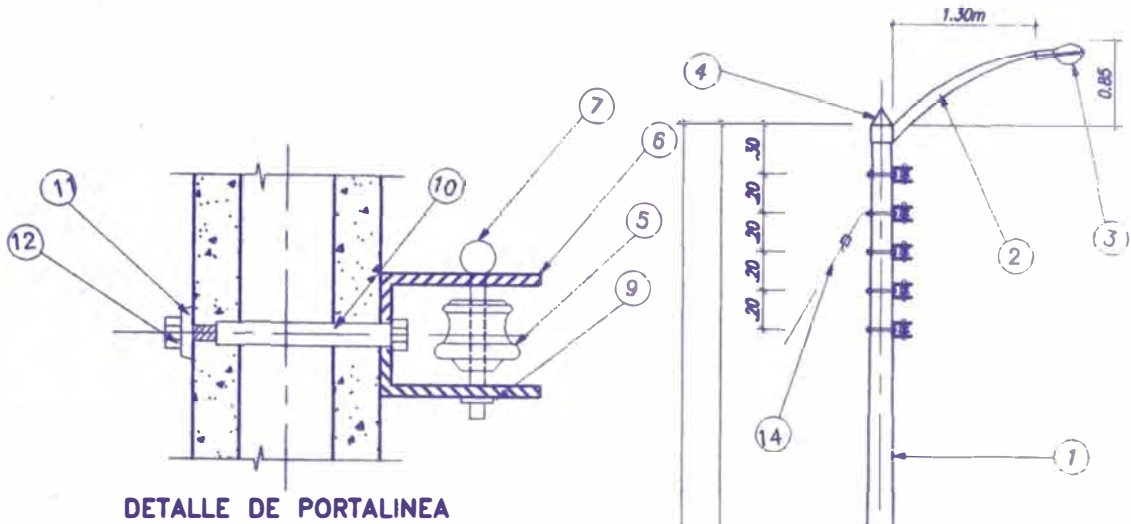
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kv Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

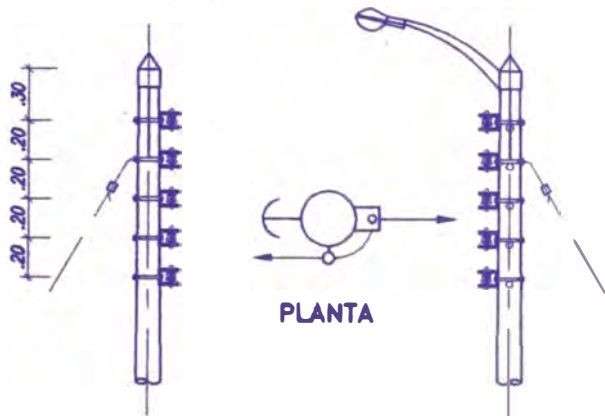
LAMINA: ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE B.T. DE CAMBIO DE SECCION

GRABADO: D.C.A. FECHA: OCT.-2001 LAMINA N° R.S.-02/14

REVISOR: T.P.G. ESCALA: S/E



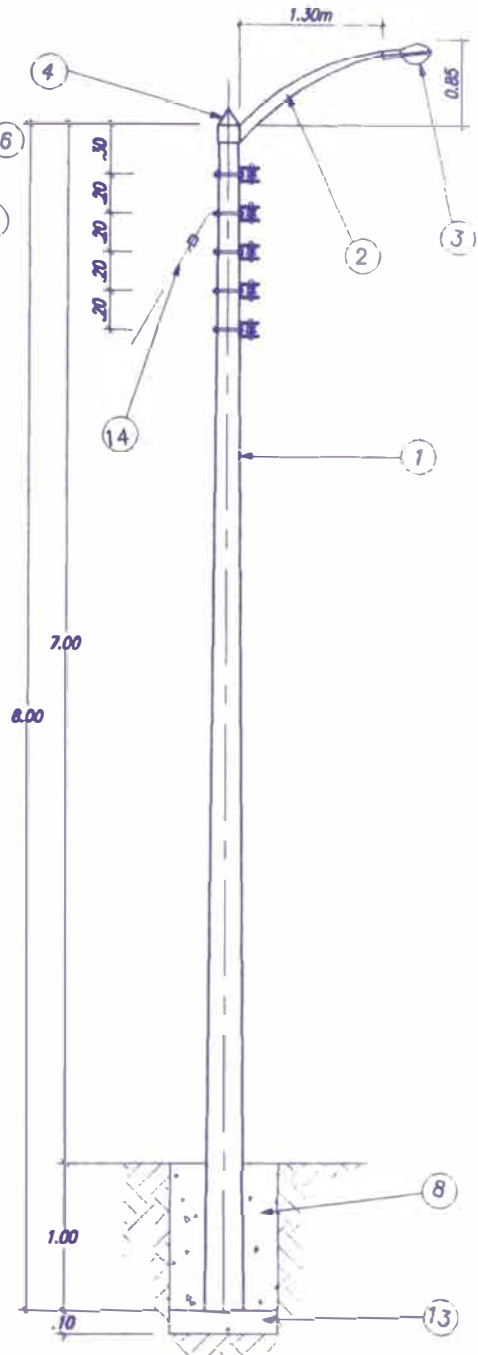
DETALLE DE PORTALINEA



DETALLE C1

DETALLE C2

POSTE SIN A.P., PASTORAL y LUMINARIA



DETALLE "C"

14	RETENIDA INCLINADA
13	SOLADO
12	TUERCA FG AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ
11	ARANDELA PLANA DE FG AL CALIENTE DE 12.7mm DE HUECO x 50.8mm
10	PERNO DE FG AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ x 177.8mm
9	PASADORES DE FG AL CALIENTE DE 13.18mm ϕ x 38.4mm
8	CIMENTACION DE CONCRETO
7	PIN DE FG AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ
6	PORTALINEAS TIPO "U" DE FG AL CALIENTE DE 635x35x123mm
5	ASLADOR DE PORCELANA TIPO CARRETE DE 53-1
4	PERILLA DE C.A. PARA POSTE DE 8.00m.
3	LUMINARIA CON LAMPARA DE VAPOR MERCURIO DE 125W.
2	PASTORAL SIMPLE
1	POSTE DE C.A.C. 8.00 B.T.
ITEM	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA'

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

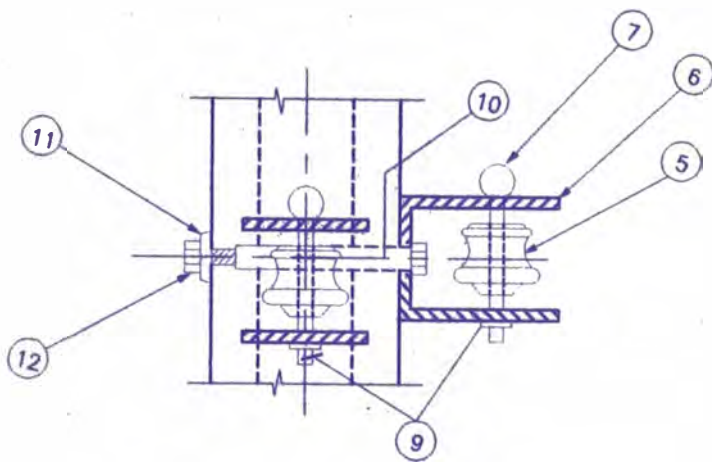
PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE B.T. POSTE FIN DE LINEA

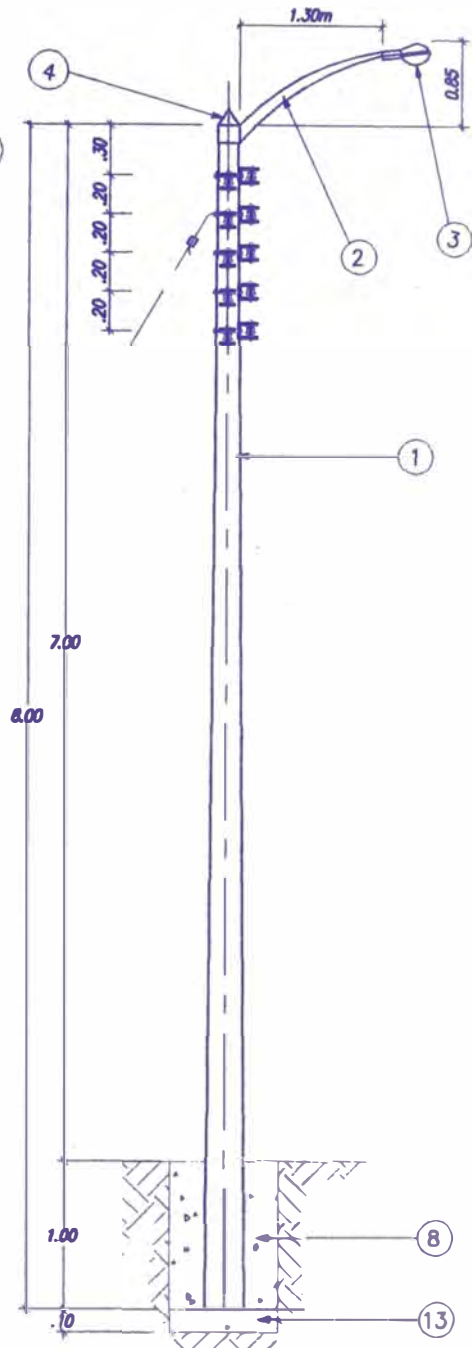
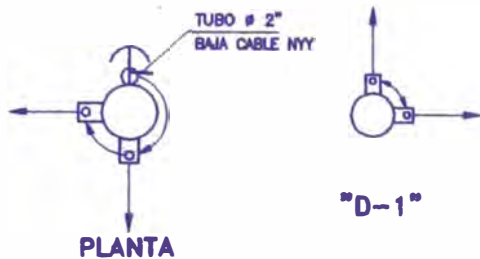
ELABORADO D.C.A.
REVISOR T.P.G.

FECHA OCT.-2001
CUAL S/E

LAMINA N° R.S.-03/14



DETALLE DE PORTALINEA



DETALLE "D"

13	SOLADO
12	TUERCA FG AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ
11	ARANDELA PLANA DE FG AL CALIENTE DE 12.7mm DE HUECO x 50.8mm
10	PERNO DE FG AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ x 177.8mm
9	PASADORES DE FG AL CALIENTE DE 13.18mm ϕ x 38.4mm
8	CIMENTACION
7	PIN DE FG AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ
6	PORTALINEAS TIPO "U" DE FG AL CALIENTE DE 835x35x123mm
5	ANSLADOR DE PORCELANA TIPO CARRETE DE 53-1
4	PERILLA DE C.A. PARA POSTE DE 8.00m.
3	LUMINARIA CON LAMPARA DE VAPOR MERCURIO DE 125W.
2	PASTORAL SIMPLE
1	POSTE DE C.A.C. 8.00 B.T.
ITEM	DESCRIPCION

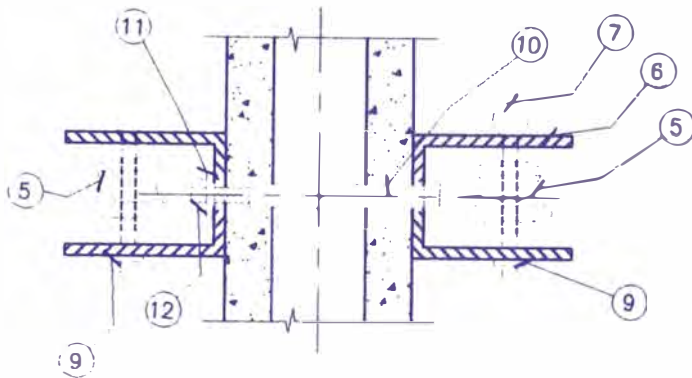
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE B.T. DE CAMBIO DE DIRECCION

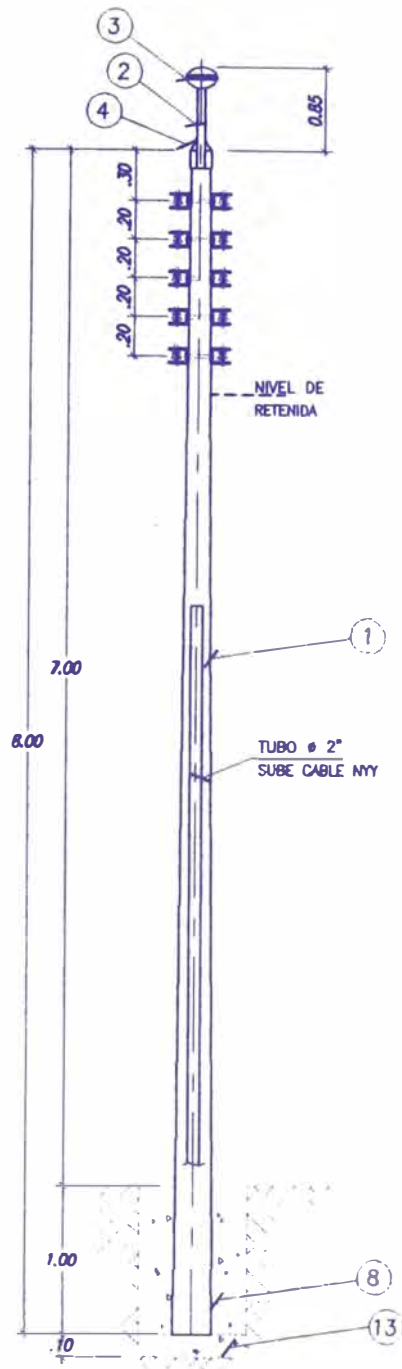
D.C.A. OCT.-2001 LAMINA N°
T.P.G. S/E R.S.-04/14



DETALLE DE PORTALINEA



PLANTA



DETALLE "E"

13	SOLADO
12	TUERCA F'G' AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ
11	ARANDELA PLANA DE F'G' AL CALIENTE DE 12.7mm DE HUECO x 50.8mm
10	PERNO DE F'G' AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ x 177.8mm
9	PASADORES DE F'G' AL CALIENTE DE 13.18mm ϕ x 38.4mm
8	CIMENTACION
7	PIN DE F'G' AL CALIENTE DE 12.7mm ϕ
6	PORTALINEAS TIPO "U" DE F'G' AL CALIENTE DE 635x35x123mm
5	ASLADOR DE PORCELANA TIPO CARRETE DE 53-1
4	PERILLA DE C.A. PARA POSTE DE 8.00m.
3	LUMINARIA CON LAMPARA DE VAPOR MERCURIO DE 125W.
2	PASTORAL SIMPLE
1	POSTE DE C.A.C. 8.00 B.T.
ITEM	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

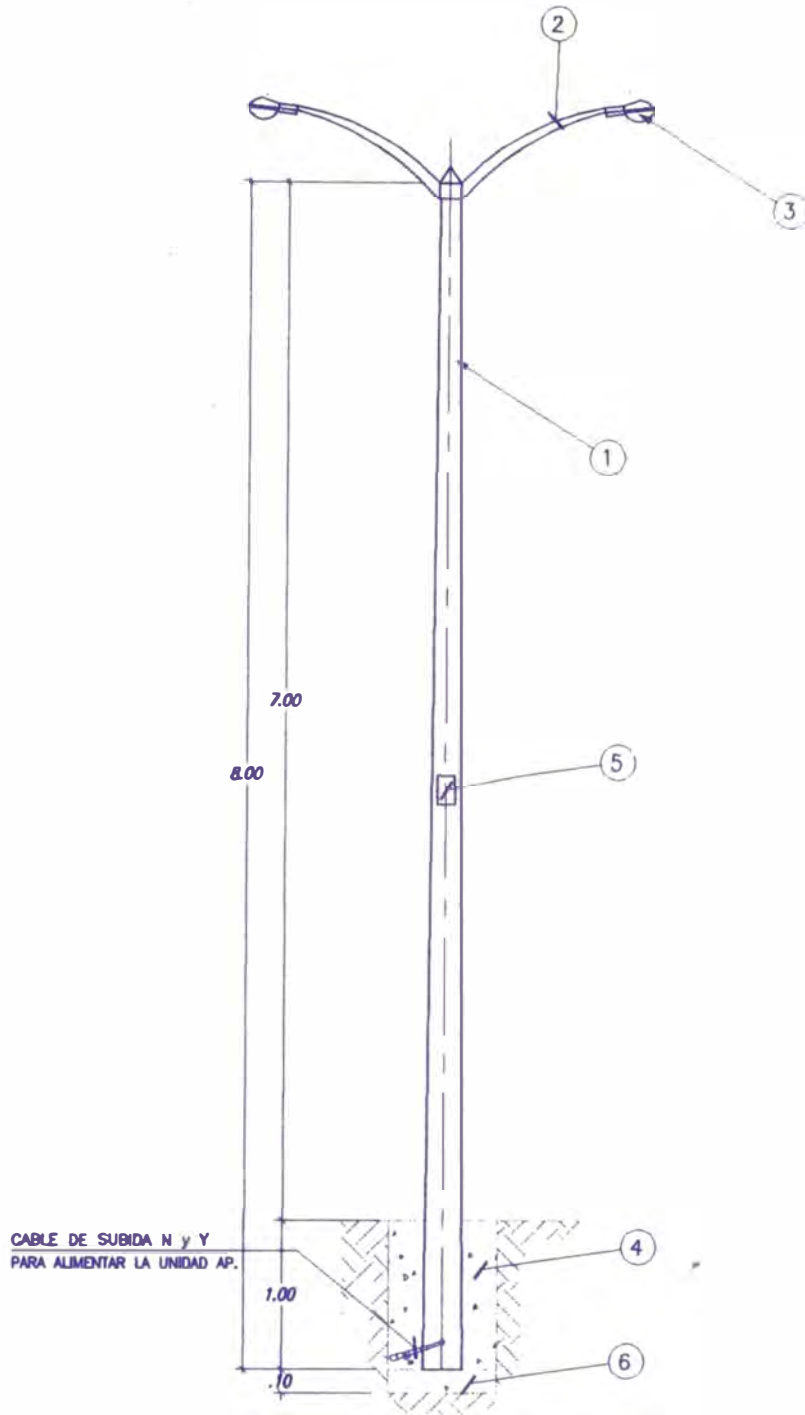
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA:

ARMADO PARA LINEAS AEREAS DE B.T. DE CAMBIO DE DIRECCION TRIPLE

GRABANTE: D.C.A.	FEDTA: OCT.-2001	LAMINA N°
ASESOR: T.P.G.	ESCALA: S/E	R.S.-05/14



DETALLE "F"

ITEM	DESCRIPCION
6	SOLADO
5	CORTACIRCUITO DE 20 A
4	CIMENTACION DE CONCRETO
3	LUMINARIA Hg. 250 W.
2	PASTORAL C.A.V. DOBLE
1	POSTE DE C.A.C. 11.00m

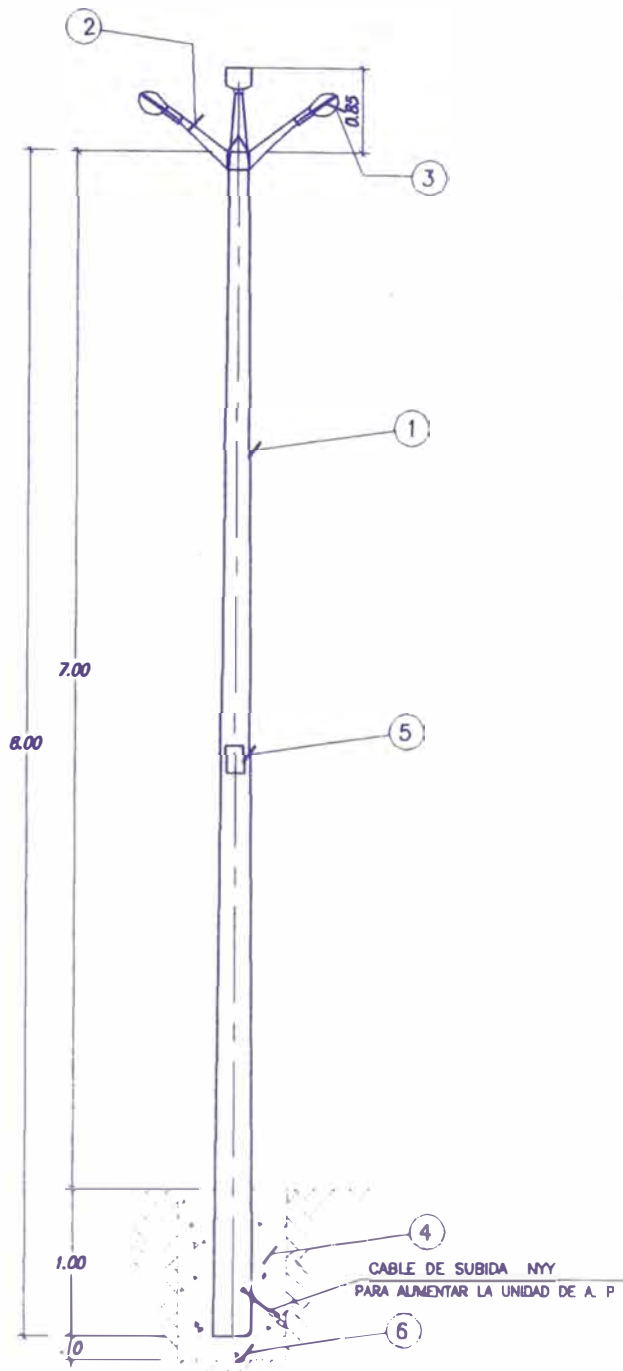
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: ARMADO PARA ALUMBRADO PUBLICO CON PASTORAL DOBLE

DISEÑADO: D.C.A. FECHA: OCT.-2001 LAMINA N°
 ASESOR: T.P.G. CEDULA: S/E R.S.-06/14



DETALLE "G"

6	SOLADO
5	CORTACIRCUITO
4	CIMENTACION
3	LUMINARIA Hg. 250 W.
2	PASTORAL C.A.V. TRIPLE
1	POSTE DE C.A.C. 11.00m
ITEM	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

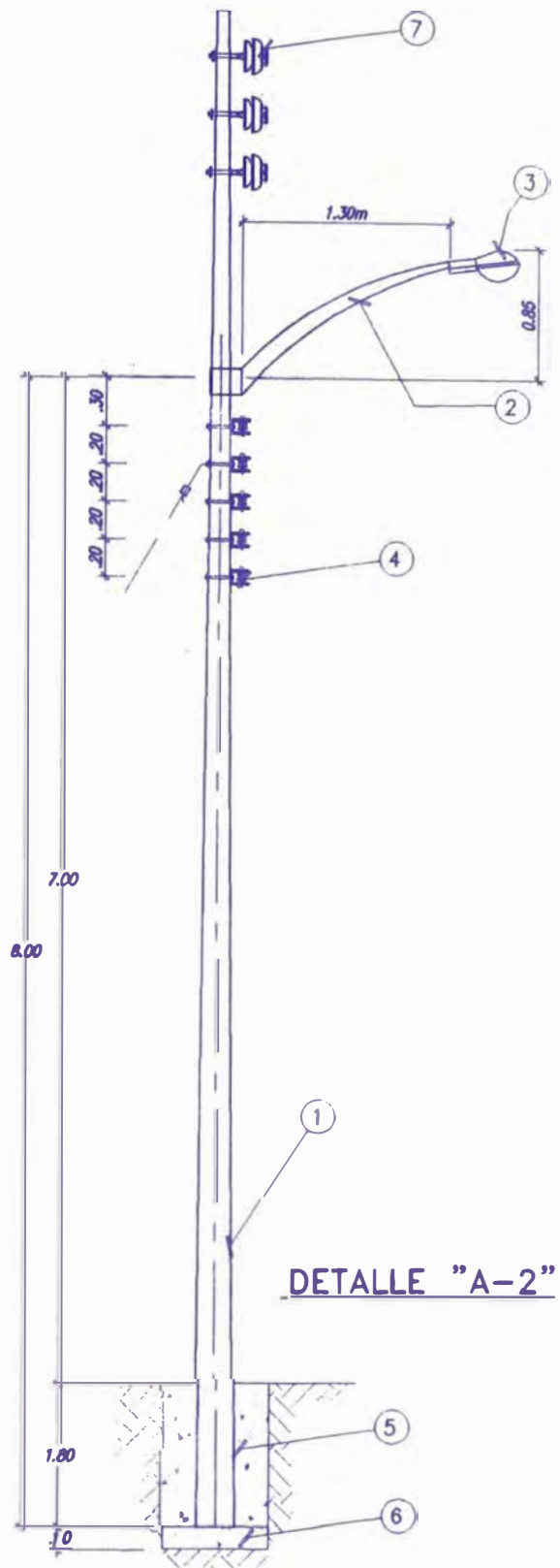
LAMINA:

**ARMADO PARA ALUMBRADO PUBLICO
CON PASTORAL TRIPLE**

GRADUANTE: D.C.A.
ABSOR: T.P.G.

FECHA: OCT.-2001
ESCALA: S/E

LAMINA N°
R.S.-07/14



ITEM	DESCRIPCION
7	AISLADOR TIPO PIN CLASE ANSI 58-2
6	SOLADO
5	CIMENTACION DE CONCRETO
4	AISLADOR DE PORCELANA TIPICO CARR. 53-1
3	LUMINARIA Hg. 125 - 250 W.
2	PASTORAL C.A.V. SIMPLE
1	POSTE DE C.A.C. 12.00m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

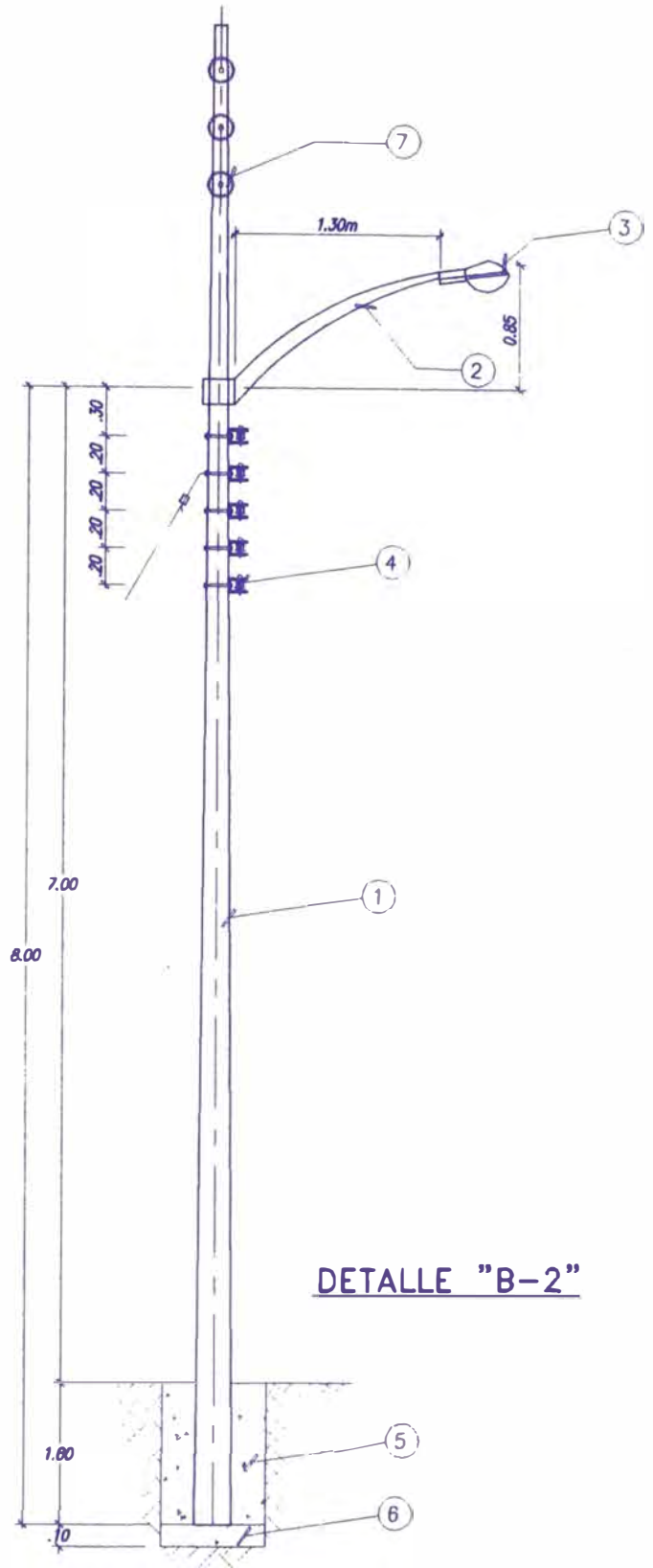
PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA:

ARMADO DE ALINEAMIENTO A-2

PROFESOR:	D.C.A.	FECHA:	OCT.-2001	LAMINA N°	
ASESOR:	T.P.G.	ESCALA:	S/E		R.S.-08/14

PLANTA



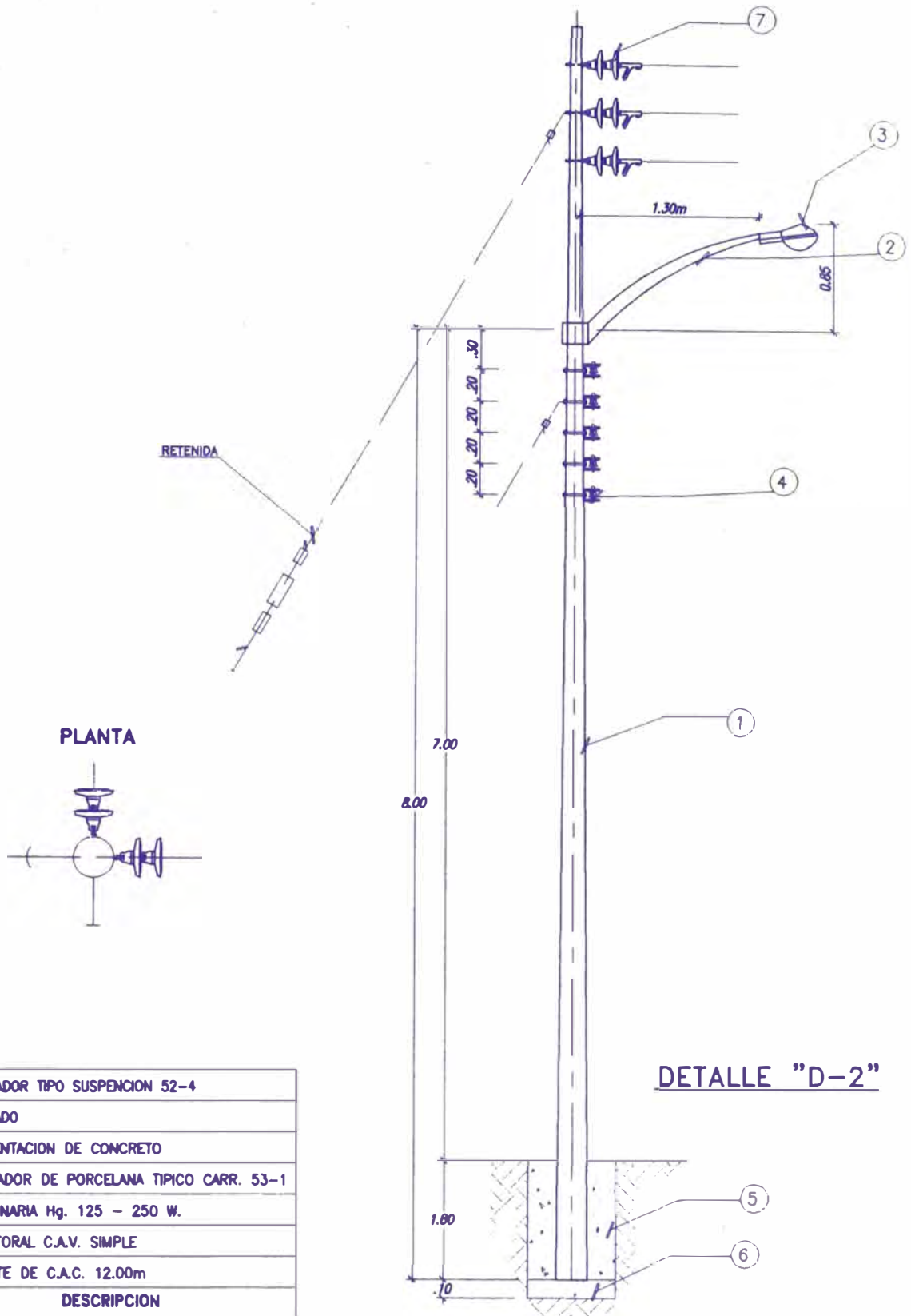
ITEM	DESCRIPCION
7	AISLADOR TIPO SUSPENSION 52-4
6	SOLADO
5	CIMENTACION DE CONCRETO
4	AISLADOR DE PORCELANA TYPICO CARR. 53-1
3	LUMINARIA Hg. 125 - 250 W.
2	PASTORAL C.A.V. SIMPLE
1	POSTE DE C.A.C. 12.00m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA: ARMADO DE ALINEAMIENTO B-2	GRADUAND: D.C.A.	FEDM: OCT.-2001	LAMINA N°
	ASISTOR: T.P.G.	ESDALA: S/E	R.S.-09/14



DETALLE "D-2"

ITEM	DESCRIPCION
7	ASLADOR TIPO SUSPENCION 52-4
6	SOLADO
5	CIMENTACION DE CONCRETO
4	ASLADOR DE PORCELANA TIPICO CARR. 53-1
3	LUMINARIA Hg. 125 - 250 W.
2	PASTORAL C.A.V. SIMPLE
1	POSTE DE C.A.C. 12.00m

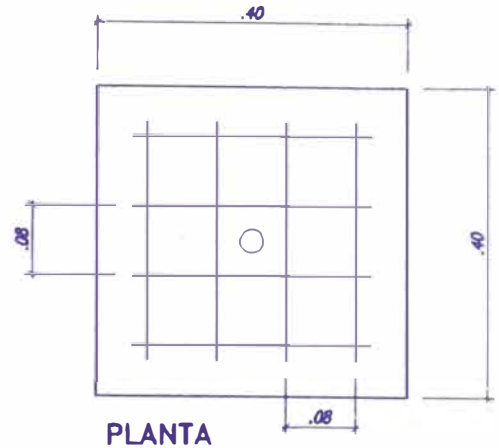
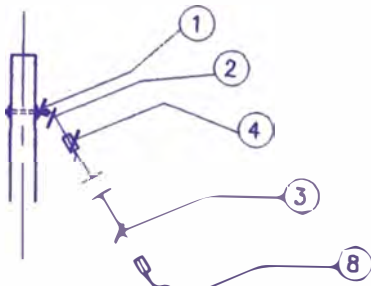
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y
 SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V
 DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

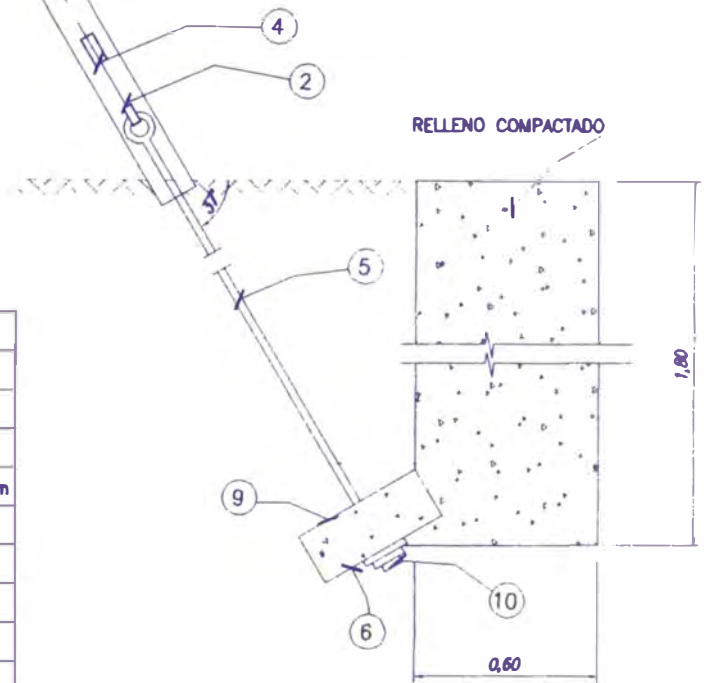
LAMINA: ARMADO DE ANGULO

GRABANTE: D.C.A. FECHA: OCT.-2001 LAMINA N°
 ASESOR: T.P.G. DIBUJA: S/E R.S.-10/14

11.- DETALLE DE RETENIDA SIMPLE Y CONTRAPUNTA



DETALLE BLOQUE CONCRETO



ITEM	DESCRIPCION
10	TUERCA CIEGA DE BRONCE
9	ZAPATA DE CONCRETO 40x40x10 cm
8	ASLADOR TENSOR 54-1
7	TOBO PVC DE 80mm ϕ x 3m
6	ARANDELA CUADRADA 100x100x15mm CON HUECO DE 20mm
5	VARELLA DE F'G' 15mm x 2.4m.
4	GRAPAS PARALELAS DE 3 PERNOS F'G'
3	CONDUCTOR DE Cu. CPI 50mm ²
2	GUARDACABO DE F'G' 16mm
1	PERNO OJO DE F'G' DE 15.8mm ϕ x 177mm ϕ

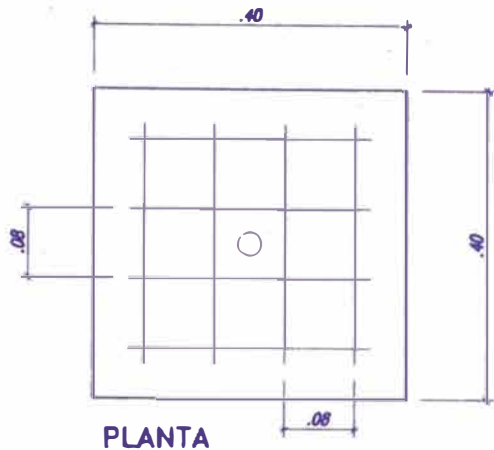
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

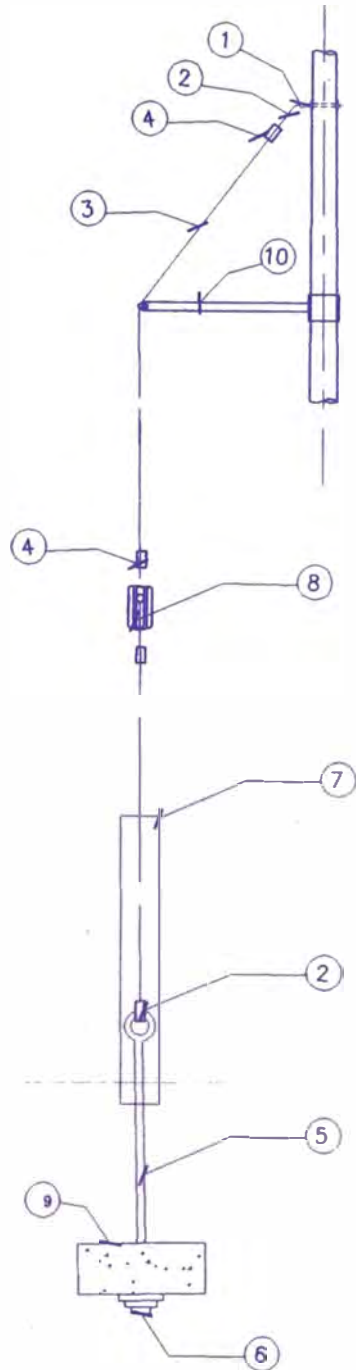
PROYECTO: **DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE**

LAMINA: **RETENIDA SIMPLE**

GRUPO: D.C.A.	FECHA: OCT.-2001	LAMINA N°
ASIS: T.P.G.	CELA: S/E	R.S.-11/14



DETALLE BLOQUE CONCRETO



ITEM	DESCRIPCION
10	TUBO F.G. DE 2" Ø x 1,00m. CONTRAPUNTA CON ABRAZADERA PART.
9	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO 400 x 400 x 150 mm
8	ASLADOR DE TRACCION CLASE 54-1
7	TOBO PVC DE 80mm Ø x 3m
6	PLANCHA DE Fe. 102mmx102mmx6,35mm CON ORIFICO CENTRAL 20,64mm
5	VARILLA DE ANCLAJE DE 15mmØx2,40m PROVISTA DE TUERCA Y ARANDELA EN UN EXTREMO Y OJAL EN EL OTRO
4	GRAPAS PARALELAS DE 3 PERNOS F.G.
3	CABLE FORRADO TIPO CPI 50mm ²
2	GUARDACABO DE F.G. 1,8mm
1	PERNO OJO DE F.G. DE 15,8mmØ x 177mmØ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

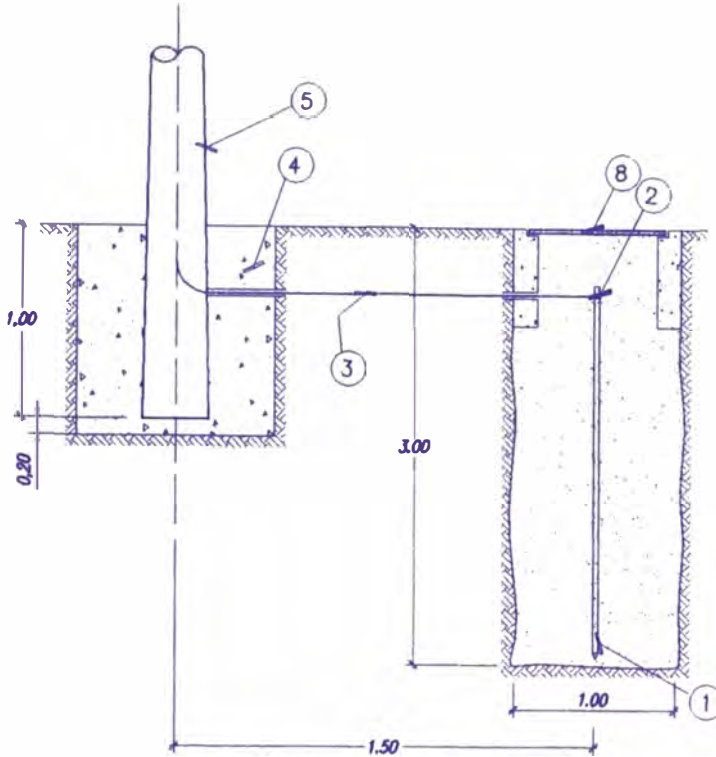
LAMINA: RETENIDA TIPO VIOLIN

DISEÑADO: D.C.A. FECHA: OCT.-2001 LAMINA N°
 ASISTENTE: T.P.G. CENSA: S/E R.S.-12/14

12.- DETALLE DE PUESTA A TIERRA

CONECTADO APARTES METALICAS SIN TENSION
DE EQUIPOS DE PROTECCION Y SECCIONAMIENTO
ACCESORIOS DE FIJACION NEUTRO RESPECTIVO
DEL TRANSFORMADOR

DETALLE DE TIERRA



CONEXION A TIERRA EN POSTE

5	POSTES DE C.A.C.
4	CIMENTACION DE POSTE
3	CODUCTOR DE COBRE CABLEADO CALIBRE 16mm ²
2	CONECTOR DE COBRE TIPO AB PARA VARILLA DE 16mm ² Y CABLE 16mm ²
1	VARILLA DE COPPERWELD DE 16mm ϕ x 2.40m.
ITEM	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V
DE LA URB. POPULAR SÁN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

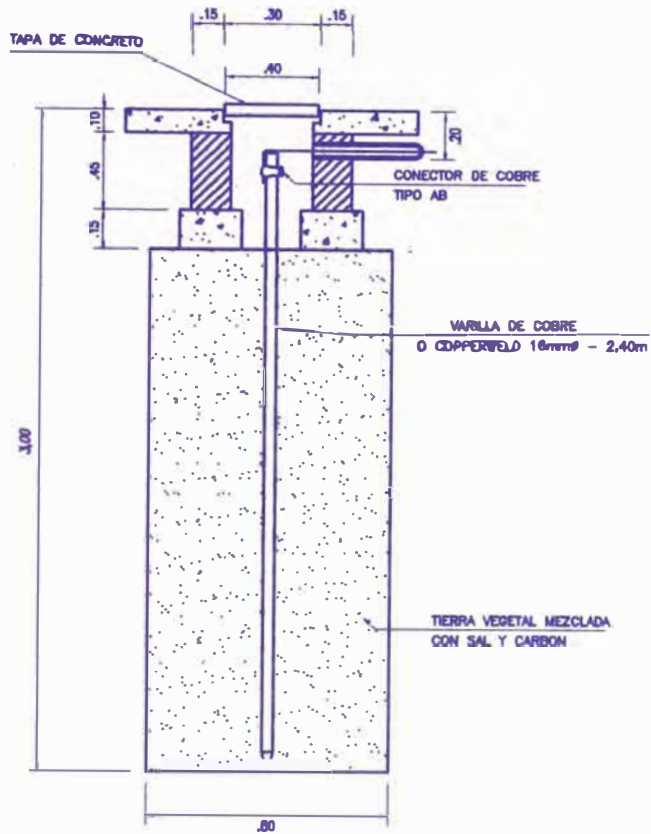
LAMINA:

DETALLE DE PUESTA A TIERRA EN POSTE

OPROFESANTE D.C.A.
AUTORIZADO T.P.G.

FECHA: OCT.-2001
ESCALA: S/E

LAMINA N° R.S.-13/14



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO: DISEÑO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13,2 kV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA 380/220 V DE LA URB. POPULAR SAN LUIS-NUEVO CHIMBOTE

LAMINA:

DETALLE DE POZO DE TIERRA

GRUPO: D.C.A.

FECHA: OCT.-2001

LAMINA N°

PROFESOR: T.P.G.

ESCALA: S/E

R.S.-14/14

BIBLIOGRAFIA

1. “Redes Eléctricas”, Gaudencia Zopetti Judez, Editorial Gustavo Gili S.A. 1978
2. “Línea de transmisión y redes de distribución de potencia eléctrica”, Enríquez Harper Gilberto, Tomo I y II, Editorial Limusa – 1980.
3. “Instalaciones Eléctricas”, Alberto Guerrero Fernández, Editorial Mac Graw Hill – 1970.
4. “Redes Eléctricas”, J. Viqueira L., Tomo I, Editorial Labor S.A. 1963.
5. “Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia”, Stevenson Jr. William, Editorial Mac Graw Hill – 1970.
6. “Manual de Luminotecnia”, OSRAM/J.A. Taboada, Editorial Dossat S.A. 1979.
7. “Código Nacional de Electricidad”, D.G.E. – MEM, Tomo IV, 1978
8. “Comité de Normalización Electroperú y Empresas Regionales de Electricidad”, Electroperú – 1992
9. Normas de procedimiento para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en los sistemas de distribución y utilización eléctrica, DGE/MEM. Edición autorizada por R.D. 031-84 EM/D.G.E. – 14.0384
10. Normas Internacionales, ITINTEC, CEI