

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y**  
**AMBIENTAL**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**



**“DISEÑO DE SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 22,9 KV  
OPERACION INICIAL EN 10 KV PARA EL CONJUNTO HABITACIONAL  
LAS LADERAS DE PACHACAMAC SECTOR B”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**  
Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**SOTAYA MAÑUICO, JUAN CARLOS**

**Villa El Salvador**  
**2016**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo, está dedicado a mis señores padres y familia en general que sin su apoyo y aliento constante no hubiera podido avanzar y llegar hasta donde estoy hoy en día; a los amigos de la universidad que gracias a su amistad incondicional me inspiran a seguir esforzándome en la vida profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera agradecer a mis profesores de la universidad y tutor de la carrera por sus consejos atinados, así mismo también a mi asesor del proyecto por su paciencia y experiencia compartida.

Y a todas las personas que directamente o indirectamente me apoyaron en la realización de este proyecto.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.3.1 Espacial.....	3
1.3.2 Temporal .....	3
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.5 OBJETIVOS.....	4
1.5.1 Objetivo General.....	4
1.5.2 Objetivos Específicos .....	4
2 MARCO TEORICO .....	5
2.1 ANTECEDENTES .....	5
2.2 BASES TEÓRICAS.....	6
2.3 MARCO CONCEPTUAL .....	9
2.3.1 Intensidad Máxima admisible .....	9
2.3.2 Caída de Tensión .....	10
2.3.3 Distancia media geométrica .....	10
2.3.4 Intensidad de Cortocircuito.....	10
2.3.5 Punto de diseño.....	10

2.3.6 Subestación eléctrica .....	11
2.3.7 Subestación Aérea Monoposte (SAM) .....	11
2.3.8 Terminal termocontraíble.....	11
2.3.9 Transformador de distribución .....	11
3DESARROLLO DEL PROYECTO .....	12
3.1 DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.....	12
3.1.1 Alcances.....	13
3.1.2 Descripción Del Proyecto .....	13
3.2 BASES DE CÁLCULO .....	16
3.3 PLANO.....	18
3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	18
3.4.1 SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA .....	18
3.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE .....	58
3.5.1 GENERALIDADES.....	58
3.5.2 INSTALACION DE ESTRUCTURAS.....	60
3.5.3 MONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA.....	63
3.5.4 INSTALACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS .....	65
3.5.5 MONTAJE DE LA SUB-ESTACIÓN AÉREA MONOPOSTE.....	68
3.6 PRUEBAS.....	71
4 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....	74
4.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED PRIMARIA .....	74

4.2 CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR ALUMINIO DE 70mm <sup>2</sup> ...	79
4.3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS POSTES.....	83
5 CONCLUSIONES.....	88
6 RECOMENDACIONES.....	89
7 BIBLIOGRAFÍA.....	90
8 ANEXOS.....	91

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Bosquejo de la red eléctrica.....	75
Figura 2. Vista de poste con distribución de distancias .....	83
Figura 3. Distribución de fuerzas del viento sobre el poste.....	84
Figura 4. Distribución de fuerzas sobre el conductor.....	85
Figura 5. Distribución de las fuerzas totales sobre el poste.....	86
Figura 6. Compensación de fuerzas en extremo de línea.....	87

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de carga de Manzanas de SAM A.....	14
Tabla 2. Selección de Transformador de SAM A.....	14
Tabla 3. Cuadro de carga de Manzanas de SAM B.....	15
Tabla 4. Selección de Transformador de SAM B.....	16
Tabla 5. Selección de conductor MT.....	19
Tabla 6. Especificaciones físicas de conductor MT.....	20
Tabla 7. Capacidad de corriente de conductor MT.....	21
Tabla 8. Especificaciones eléctricas de conductor MT.....	21
Tabla 9. Especificaciones técnicas de conductor aéreo MT.....	25
Tabla 10. Capacidad de corriente de conductor aéreo a CN.....	27
Tabla 11. Capacidad de corriente conductor aéreo a condiciones de emergencia.....	28
Tabla 12. Empotramiento de poste.....	46
Tabla 13. Nivel de resistencia eléctrica de PAT según nivel de tensión .....	57

## ÍNDICE DE ANEXOS

ORDENANZA N° 203 - Reglamento para la Ejecución de Obras en las Áreas de Dominio Público.

RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 018-2002-EM/DGE - Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de utilización en Media Tensión en zonas de concesión de distribución.

CD-9-310 - Cable de energía tipo N2XS<sub>Y</sub> con pantalla de hilos de cobre red subterránea MT - 22.9 kV (Características Técnicas).

CE-1-202 - Conductor tipo TW cableado.

CE-9-310 - Cable de energía tipo N2XS<sub>Y</sub> pantalla de hilos de cobre red subterránea MT - 22.9 kV (Características Generales).

CE-9-728 - Terminación exterior para cables secos - 22.9 kV.

CI-9-030 - Instalación de cables subterráneos de MT (10 y 22,9 kV.) directamente enterrados.

LD-9-020 - Normalización de conductores de aleación total de aluminio (aaac) para MT.

LD-9-310 - Normalización básica postes, crucetas y ménsulas concreto líneas 10 - 22,9 kV.

LE-3-262 - Conector de aluminio a compresión tipo h para redes aéreas de MT y BT.

LE-7-505 - varillas roscadas de 5/8'' de diámetro.

LE-7-519 - Perno con cabeza hexagonal semiacabada.

LE-7-540 - Plancha de cobre para línea a tierra.

LE-7-555 - Varilla de puesta a tierra.

LE-7-560 - Borne para electrodo de puesta a tierra.

LE-7-620 - Arandela cuadrada curvada.

LE-7-628 - Arandela cuadradas de acero.

LE-9-017 - Cruceta asimétrica de concreto armado - 22,9 kV.

LE-9-040 - Ménsulas de madera.

LE-9-328 - Aislador polimérico de suspensión y anclaje para 22,9 kV.

LE-9-352 - Aislador polimérico tipo pin para 22,9 kV.

LE-9-602 - Soporte metálico para aislador polimérico tipo pin - 22,9 kV.

LE-9-623 - Eslabón doble tipo ocho giratorio.

LE-9-815 - Diagonal de apoyo de crucetas de madera para estructuras en 10 y 22,9 kV.

PE-9-312 - Seccionador fusible unipolar aéreo de 22,9 kV.

PE-9-314 - Fusible de expulsión tipo k ANSI uso en MT.

SE-9-312 – Protector contra impactos de postes y estructuras.

SI-3-160 - Instalación de pozos de tierra con relleno de bentonita.

TE-7-112 - Transformadores trifásicos convencionales de 50 hasta 630 kVA.

TE-7-533 - Plataforma soporte para equipos de peso hasta 1500 kg.

TE-7-543 - Plataforma soporte para equipos de peso hasta 2600 kg.

TE-9-132 - Accesorio para anclaje de transformadores sobre plataforma soporte.

TI-9-132 - Instalación de accesorio para anclaje de transformadores sobre plataformas soporte

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo lleva por título DISEÑO DE SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 22.9 KV OPERACION INICIAL EN 10 KV PARA EL CONJUNTO HABITACIONAL “LAS LADERAS DE PACHACAMAC SECTOR B”, para optar el título de ingeniero Mecánico Electricista, presentado por el Bachiller Juan Carlos Sotaya Mañuico.

La estructura que se ha seguido en este proyecto se compone de 4 capítulos. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo el desarrollo del marco teórico, el tercer capítulo corresponde al desarrollo del proyecto y el cuarto capítulo los cálculos justificativos.

## **CAPÍTULO 1**

### **1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

El proyecto de urbanización Las Laderas De Pachacamac Sector B, para su fin principal, que es la de brindar abrigo a familias, necesita contar con los servicios básicos de vivienda, como son servicio de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica; este último servicio será motivo del presente informe, diseñar el Subsistema de Distribución Primaria en 22.9 kV Operación Inicial en 10 kV Para El Conjunto Habitacional “Las Laderas de Pachacamac Sector B”, y así tener presente este proyecto de electrificación para su ejecución, y utilización final por las familias que conformen el proyecto de urbanización.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

El contar con los servicios básicos de vivienda es un derecho de toda persona, por lo que este proyecto parte de este derecho, para satisfacer una de las necesidades básicas, como es la energía eléctrica, para así contribuir con el desarrollo económico, social, cultural, etc.

## **1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto tiene como delimitación, diseñar un sistema de Sub Sistema de Distribución Primaria En 22.9 kV Operación Inicial En 10 kV Para El Conjunto Habitacional Las Laderas De Pachacamac

### **1.3.1 Espacial**

El proyecto se desarrollará en el distrito de Pachacamac, Provincia y Departamento de Lima.

### **1.3.2 Temporal**

El diseño fue elaborado en el periodo de agosto - setiembre del 2013.

## **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Atención de la necesidad de electrificación en el subsistema de red primaria para abastecer a las familias del Conjunto Habitacional “Las Laderas de Pachacamac Sector B”

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo General**

- ✓ Diseñar un subsistema de distribución primaria en 22.9 kV operación inicial en 10 kV, para el conjunto Habitacional Las Laderas de Pachacamac Sector B

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Calcular la demanda máxima de potencia del conjunto habitacional "Las Laderas de Pachacamac Sector B"
- ✓ Seleccionar los equipos y ferretería necesaria para la ejecución del montaje electromecánico.
- ✓ Diseñar subsistemas de redes de distribución primaria en base a la normativa nacional vigente y normativa interna de la empresa concesionaria de distribución de energía eléctrica.

## **CAPÍTULO 2**

### **2 MARCO TEORICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES**

El constante crecimiento y expansión de las ciudades, como es el caso de nuestra realidad actual, hace la necesidad de requerir mayores consumos de recursos, como agua, gas y electricidad, para satisfacer las necesidades de una creciente ciudad, población, para así contribuir con su desarrollo el presente proyecto analiza y propone el diseño de la futura demanda de energía eléctrica de las familias que conformen el proyecto Conjunto Habitacional “Las Laderas de Pachacamac Sector B”

El escenario donde se desarrollará este proyecto queda ubicado en el distrito de Pachacamac, provincia y departamento de Lima, por estar dentro de la zona de concesión de la empresa distribuidora Luz del Sur S.A.A. el presente

proyecto de electrificación será bajo la normativa del concesionario, además de las normas nacionales vigentes como:

- ✓ Código Nacional de Electricidad – Suministro aprobado por RM N° 366-2001-EM/VME (2001-08-06).
- ✓ Norma de Procedimientos para la elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución RD N° 018-2002-EM/DGE.

Así mismo se tiene referencias de proyectos similares, como:

- ✓ Estudio de la Red del Sistema en Media Tensión en 22,9 kV con su respectiva subestación de distribución particular para suministrar energía eléctrica a las instalaciones de GEORGE ERICK NEWTON SAEZ, ubicado en la Av. Industrial s/n, Sub-lote 1819, Urb. Las Praderas de Lurín, Distrito de Lurín
- ✓ Diseño de la red del sistema de utilización en media tensión 22,9 kV (su operación inicial será en 10 kV) y su respectiva subestación de distribución de la empresa AKZO NOBEL PERÚ S.A.C.

## 2.2 BASES TEÓRICAS

### ✓ Resistencia eléctrica a otra temperatura (T)

Para hallar el valor de la resistencia del conductor a temperaturas diferentes de 20 °C se aplicará la siguiente ecuación:

$$R_t = R_{20^\circ\text{C}} [1 + 0.0036 (T - 20)] \text{ (Ohm/km)}$$

Dónde:

$R_{20\text{ °C}}$  = Resistencia del conductor a 20 °C (Ohm/km)

$T$  = Temperatura de trabajo del conductor

### ✓ Reactancia Inductiva ( $X_L$ )

La expresión para calcular la reactancia inductiva para un conductor de una línea aérea es:

$$X_L = 0.376992 (0.05 + 0.4605 \log (D_m/r)) \text{ (Ohm/km-conductor)}$$

Dónde:

$r$  = Radio del conductor en mm

$D_m$  = Distancia media geométrica entre los ejes de fases en mm

### ✓ Intensidad de Corriente de Carga (A)

La intensidad de corriente será calculado por:

$$I(A) = \frac{S \text{ (kVA)}}{\sqrt{3} \times V \text{ (kV)}}$$

Dónde:

$S$  = Potencia Instalada en kVA

$V$  = Tensión del sistema en kV

✓ **Caída de Tensión**

$$\delta V = \sqrt{3} * I * L * (R \cos \phi + X \text{ Sen } \phi)$$

Dónde:

I = Intensidad de corriente en el sistema en Amperios

L = Longitud de red del sistema en km

R = Resistencia del conductor en Ohmios/km

X = Reactancia del conductor en Ohmios/km

✓ **Intensidad de Corriente de Corto Circuito (I<sub>cc</sub>)**

$$I_{cc} \text{ (kA)} = \frac{P_{cc} \text{ (MVA)}}{\sqrt{3} \times V \text{ (kV)}}$$

Donde:

P<sub>cc</sub> = Potencia de cortocircuito en MVA

V = Tensión nominal en kV

✓ **Ecuación de cambio de estado**

$$\sigma^2 n [\sigma n + \alpha E (T_n - T_o) - \sigma_o + E/24 (Wca / A \sigma_o)^2] = E/24 (W r n a / A)^2$$

Dónde:

$\sigma$  : Esfuerzo unitario en Kg/mm<sup>2</sup>

A : Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

T : Temperatura ambiente en ° C

A : Vano en m

W : Peso del conductor en Kg/m

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1 Intensidad Máxima admisible**

La capacidad máxima de transportar la energía eléctrica por medio de conductores o cables, sin que estos sufran daño por recalentamiento se llama AMPACIDAD, y es un factor muy importante en el proceso de diseño y selección para redes de media tensión.

### **2.3.2 Caída de Tensión**

Como en todo proceso, la energía que se entrega al sistema sufre pérdidas en mayor o menor medida, en nuestro caso, la energía eléctrica que se capta en el punto de diseño fijado por la empresa concesionaria, se debe asegurar que esta energía, representada por la tensión o voltaje de entrada, pueda llegar a los centros de distribución y a los usuarios finales sea aceptable según normativas vigentes para asegurar el correcto funcionamiento de sus aparatos eléctricos.

### **2.3.3 Distancia media geométrica**

Es la media geométrica de las distancias de cada hilo de cada fase con cada uno de los hilos de las otras fases

### **2.3.4 Intensidad de Cortocircuito**

Es el valor de intensidad de corriente que los materiales utilizados para la transmisión eléctrica, debe asegurar que ante alguna sobre intensidad, falla de corta duración, deba ser capaz de soportar este régimen sin sobrepasar las temperaturas máximas de fallas.

### **2.3.5 Punto de diseño**

Ubicación geográfica que es designado por la empresa concesionaria de energía eléctrica para indicar que desde ese punto de suministrará la energía eléctrica para el solicitante.

### **2.3.6 Subestación eléctrica**

Conjunto de equipos y ferretería eléctrica que son necesarios para la distribución de la energía eléctrica a niveles de tensión manejables y maniobras de direccionamiento de la energía eléctrica.

### **2.3.7 Subestación Aérea Monoposte (SAM)**

Subestación eléctrica tipo aérea Monoposte, conjunto de equipos eléctricos incluido el transformador que se encuentran sobre un poste.

### **2.3.8 Terminal termocontraíble**

Tubos aislantes que se instala al final del cable eléctrico, para montaje en diferentes puntos de conexión, al aplicarle fuego se contrae hasta sellar herméticamente el extremo del cable y deja descubierto sólo el terminal.

### **2.3.9 Transformador de distribución**

Equipo constituido principalmente de alambres de cobre envuelto en una masa de hierro, que sirve para convertir la energía eléctrica de alto voltaje a voltajes menores o viceversa.

## **CAPÍTULO 3**

### **3 DESARROLLO DEL PROYECTO**

#### **3.1 DISEÑO DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**

El presente proyecto contempla el diseño de las redes del Subsistema de Distribución Primaria en 22,9 Kv y operación inicial en 10 Kv para El Conjunto Habitacional “LAS LADERAS DE PACHACAMAC SECTOR B”.

#### **PUNTO DE DISEÑO**

El punto de diseño ha sido otorgado por Luz del Sur S.A.A. mediante carta N° DPBT.12.1058529 de fecha 08 de Febrero de 2012.

## **ANTECEDENTE**

Plano de Lotización N° L-01 signado con N° 057-2011-MDP-GDUR/SGOPHU, aprobado por la municipalidad de Pachacamac, según Resolución Gerencial N° 369-2011-MDP-GDUR del 29 de Diciembre de 2011.

### **3.1.1 Alcances**

El presente proyecto comprende el diseño de:

Las Redes Eléctricas del Subsistema de Distribución Primaria en 22.9 kV operación inicial en 10 kV y frecuencia de 60 ciclos/seg.

Montaje electromecánico de 02 Subestación Aérea tipo Monoposte (SAM) equipado con transformador de 100 kVA cada uno.

### **3.1.2 Descripción Del Proyecto**

#### Subsistema de Distribución Primaria

Las redes eléctricas del subsistema de distribución primaria, serán del tipo aéreo y subterráneo, sistema trifásico, tensión nominal de 22.9 kV operación inicial en 10 kV frecuencia de 60 ciclos/seg.

02 Subestación Aérea tipo Monoposte (SAM) con alimentación subterránea, al pie de la cuál será instalado el Tablero de Distribución.

#### Demanda Máxima de Potencia

La demanda máxima de cada Subestación será:

### Cuadro de Cargas SAM "A"

Designación	Cantidad	Carga Unitaria (W/Lt o Lamp)	Potencia Instalada (kW)	f.s.	Máxima Demanda (kW)
Lotes Manzana "A" (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14,15,16,17,18,19) Manzana "B" (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11) Manzana "C" (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14,15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24,25) Manzana "D" (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12) Manzana "E" (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14) Manzana "F" (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14,15,16,17,18,19, 20) Manzana "G" (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11) Manzana "H" (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11, 12,13,14,15,16,17,18,19, 20)	132	900	118,80	0.5	59,40
Lámparas 150 W	48	168.6	8,09	1.0	8,09
Lámparas 70 W	12	81.5	0,98	1.0	0,98
<b>Total SAM "A"</b>					<b>68,47</b>

**Tabla 1. Cuadro de carga de Manzanas de SAM A.**

Demanda Máxima Diversificada

Subestación Eléctrica	Demanda Maxima (kW)	Potencia del Transformador (kVA)
SAM "A"	68,47	100,00

**Tabla 2. Selección de Transformador de SAM A.**

Para el alumbrado público se considerará un sistema de 5 hilos, 2 para alumbrado público del mismo material, en los postes se instalarán pastorales con luminarias de vapor de sodio de 150 y 70 Watts de potencia.

**Cuadro de Cargas SAM "B"**

Designación	Cantidad	Carga Unitaria (W/Lt o Lamp)	Potencia Instalada (kW)	f.s.	Máxima Demanda (kW)
Lotes <b>Manzana "I"</b> (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24) <b>Manzana "J"</b> (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14) <b>Manzana "K"</b> (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11) <b>Manzana "L"</b> (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22) <b>Manzana "M"</b> (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22) <b>Manzana "N"</b> (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22) <b>Manzana "Ñ"</b> (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11) <b>Manzana "O"</b> (1,2,3,4,5,7,8,9,10,11) <b>Manzana "Q"</b> (1,2)	138	900	124,20	0.5	62,10
Centro Educativo <b>Manzana "Q"</b> (3)	1	2000	2,00	1.0	2,00
Lámparas 150 W	28	168.6	4,72	1.0	4,72
Lámparas 70 W	21	81.5	1,71	1.0	1,71
<b>Total SAM "B"</b>					<b>70,53</b>

**Tabla 3. Cuadro de carga de Manzanas de SAM B.**

## Demanda Máxima Diversificada

<b>Subestación Eléctrica</b>	<b>Demanda Maxima (kW)</b>	<b>Potencia del Transformador (kVA)</b>
SAM "B"	70,53	100,00

**Tabla 4. Selección de Transformador de SAM B.**

Para el alumbrado público se considerará un sistema de 5 hilos, 2 para alumbrado público del mismo material, en los postes se instalarán pastorales con luminarias de vapor de sodio de 150 y 70 Watts de potencia.

### 3.2 BASES DE CÁLCULO

El proyecto se ha elaborado cumpliendo con los requisitos especificados en:

- Código Nacional de Electricidad – Suministro aprobado por RM N° 366-2001-EM/VME (2001-08-06).
- Ley de Concesiones Eléctricas DL N° 25844 su Reglamento DS N° 009-93-EM.
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos.
- Norma de Procedimientos para la elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de

Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución RD N° 018-2002- EM/DGE.

- Norma DGE “Calificación Eléctrica para la elaboración de Proyectos de Subsistemas de Distribución Secundaria” aprobada con R.M. N° 531-2004-MEM/DM.
- Normas de Distribución del Concesionario Luz del Sur SAA.

### **PARÁMETROS DE DISEÑO ELÉCTRICO**

#### **Operación Inicial:**

Tensión Nominal (kV)	: 10
Potencia de Cortocircuito (MVA)	: 150
Tiempo de apertura de la protección (seg)	: 0,02
Sistema delta con neutro aislado	

#### **Operación final:**

Tensión Nominal (kV)	: 22.9
Potencia de Cortocircuito (MVA)	: 150
Tiempo de apertura de la protección (seg)	: 0,02
Sistema estrella con neutro sólidamente aterrado	
Factor de potencia (cos $\phi$ )	: 0.9
Frecuencia Nominal (Hz)	: 60

Caída de tensión máxima permisible

: 5 %

### **3.3 PLANO**

El plano proyecto N° DMT-2013-134 – 01, contiene el recorrido de las redes eléctricas del subsistema de distribución primaria, plano de ubicación, detalles, secciones de vías, etc.

### **3.4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

#### **3.4.1 SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA**

##### a) CABLE

##### Cable Seco N2XSY – 22.9 kV

Características Básicas:

- Conductor de Cobre electrolítico recocido, cableado redondo compactado.
- Capa de Semiconductor extruido sobre el conductor.
- Aislamiento de polietileno reticulado con grado de aislamiento  $E_0/E = 18/30$  kV.
- Capa de Semiconductor extruido sobre la aislamiento.
- Pantalla metálica de cobre recocido (Resistencia Eléctrica 1.2 Ohm/km)

- Cubierta externa de Cloruro de Polivinilo (PVC) color rojo

Norma de distribución: CE-9-310.

Cable de Cobre tipo N2XSY para Redes Subterráneas de M.T. – 22.9 kV

Conformación:

Cable de energía con conductor de cobre electrolítico recocido, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta externa de cloruro de polivinilo (PVC)

Conductor:

Sección (mm <sup>2</sup> )	50
Conformación del conductor	Cobre electrolítico recocido, cableado, redondo compactado (clase 2) (sentido de la mano izquierda)

**Tabla 5. Selección de conductor MT.**

Aislamiento y Pantallas Eléctricas:

El cable lleva sobre el conductor una capa de material semiconductor del tipo extruido, resistente a la deformación. El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE) con grado de aislamiento 18/30 kV y sobre éste es adherida una capa de semiconductor del tipo extruido de fácil retiro.

Blindaje Metálico:

Está constituido por cintas de cobre recocido (Resistencia Eléctrica máxima de 1.2 Ohm/km) colocadas sobre la parte semiconductor, en el sentido de la mano izquierda.

Sobre la pantalla metálica se coloca una cinta de poliéster que actúa como una barrera térmica de protección.

Cubierta externa:

Está constituido por un compuesto de cloruro de polivinilo (PVC)

Colores:

El aislamiento del cable es de color natural.

La cubierta externa del cable es de color rojo.

Dimensiones:

Sección	$\phi$ conductor	Esp. aislam	$\phi$ sobre el aislamiento	Espesor PVC	$\phi$ exterior
50 mm <sup>2</sup>	8,00 mm	8,00 mm	25,1 mm	2,0 mm	31,0 mm

**Tabla 6. Especificaciones físicas de conductor MT.**

Capacidad de Corriente:

Sección mm <sup>2</sup>	Corriente (A) F.C. ≤ 0.6
50	190

**Tabla 7. Capacidad de corriente de conductor MT.**

Parámetros Eléctricos:

Sección mm <sup>2</sup>	R 20° ohm/km	Re ohm/km	X1 Ohm/km	C uf/km	FCT (V/Axkm)
50	0,391	0,4935	0,2763	0,1238	0,9796

**Tabla 8. Especificaciones eléctricas de conductor MT.**

Norma de Distribución: CD-9-310

b) Terminal Exterior para cable seco N2XSY – 22,9 kV

Son de Tensión clase 25 kV, resistentes a ambientes de alta contaminación, llevarán campanas exteriormente, con una línea de fuga mínima de 600 mm.

Serán suministrados en Kits, cada Kit contiene material para realizar montaje de tres terminaciones unipolares.

#### Terminal Termocontraíble

Componentes principales:

- Tubo termocontraíble de control de campo.
- Tubo termocontraíble aislante.
- Cintas de mastic sellante.
- Campanas termocontraíbles.

Cintas de cobre preformado para tierra

Aplicación:

Utilizados para terminar cables tipo N2XSY en instalaciones exteriores de las redes del sistema de utilización 22.9 kV.

Los terminales termocontraíbles se han utilizado en condiciones de instalación convencional.

Norma de Distribución: CE-9-728.

Instalación de Cables Subterráneos del Sistema de Distribución 22,9 kV

Las Zanjas son de 0.60 m de ancho por 1.15 m de profundidad, los cables de distribución están instalados sobre una capa de 0.15 m de tierra cernida compactada y van cubiertos por otra capa de 0.15 m de tierra cernida compactada. Luego va una hilera de ladrillos corrientes, luego una capa de 0.20 m de tierra original compactada (sin piedras) en

donde se instaló la cinta señalizadora (roja) y por ultimo está cubierta con una capa de 0.65 m de tierra original compactada (sin piedras).

La vereda, se construirá sobre la última capa de tierra original compactada sin piedras

Norma de Distribución: CI-9-030.

#### Cinta Señalizadora

Material:	Polietileno de alta calidad resistente a los álcalis y ácidos
Ancho:	152 mm.
Espesor:	1/10 mm.
Inscripción:	Letras negras que no pierden su color con el tiempo, con la inscripción "PELIGRO DE MUERTE 22.9 kV".
Elongación:	250%.
Color:	Rojo.

Instalado en todo el recorrido del cable de media tensión 22.9 kV subterráneo.

c) Conductor

Normalización de Conductores de Aleación Total de Aluminio para MT

Normas y Especificación Técnica de referencia:

ASTM B399 : Para diseño y construcción de la sección 70 mm<sup>2</sup>

IEC Pub. 1089/1991 : Para requerimientos básicos y cableado del conductor.

IEC 104 : Para propiedades físicas y electromecánicas

DIN 48202 : Para referencia de prop. físicas y electromecánicas

CEGB Std 993106/1980 : Para las condiciones y parámetros del engrasado 993106/1980.

Características Mecánicas y Eléctricas:

Material	Aleación total de aluminio con 0.5% de Mg y 0.5% de Si – Estandar 6201 – T81
Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	70
Sección Real (mm <sup>2</sup> )	67.35
Nº de alambres	7
Diámetro nominal de cada alambre (mm)	3.5
Diámetro nominal exterior (mm)	10.50
Carga mínima de rotura (kN)	20.50
Masa aproximada (kg/km)	184

Mínima masa de grasa (gr/m)	7
Densidad a 20 °C (gr/cm <sup>3</sup> )	2.69
Temperatura de goteo de la masa (°C)	>95
Módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> )	6122
Coeficiente de dilatación lineal a 20 °C (1/°C)	2.3 x 10 <sup>-5</sup>
Coeficiente térmico de resistencia a 20 °C (1/°C)	0.0036
Resistividad eléctrica en D.C. a 20 °C (Ohm-mm <sup>2</sup> /m)	0.0325
Resistencia eléctrica en D.C. a 20 °C (Ohm/km)	0.51
Resistencia eléctrica en A.C. a 60 °C (Ohm/km)	0.5834
Cableado	El cableado de la capa externa de conductores será en sentido de la mano derecha

**Tabla 9. Especificaciones técnicas de conductor aéreo MT.**

PARÁMETROS TÉCNICOS:

Resistencia eléctrica a otra temperatura (T)

Para hallar el valor de la resistencia del conductor a temperaturas diferentes de 20 °C se aplicará la siguiente ecuación:

$$R_t = R_{20^\circ\text{C}} [ 1 + 0.0036 (T - 20) ] \text{ (Ohm/km)}$$

Dónde:

$R_{20\text{ }^\circ\text{C}}$  = Resistencia del conductor a 20 °C (Ohm/km)

$T$  = Temperatura de trabajo del conductor

Reactancia Inductiva ( $X_L$ )

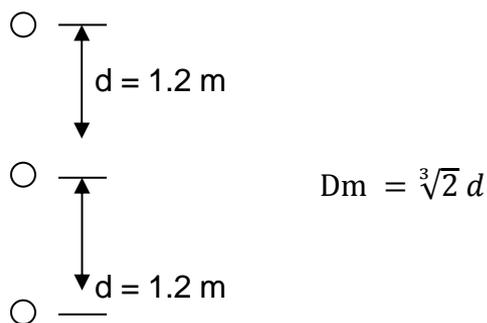
La expresión para calcular la reactancia inductiva para un conductor de una línea aérea es:

$$X_L = 0.376992 ( 0.05 + 0.4605 \log (D_m/r) ) \text{ (Ohm/km-conductor)}$$

Dónde:

$r$  = Radio del conductor en mm

$D_m$  = Distancia media geométrica entre los ejes de fases en mm



Zona de Utilización:

Será usado en zonas donde la acción corrosiva del medio ambiente es moderada

Capacidad de Corriente en condiciones normales de operación:

La capacidad de corriente indicada, considera como condiciones normales de operación lo siguiente:

Temperatura ambiente (máxima) : 30 °C  
Temperatura del conductor : 60 °C  
Velocidad del Viento : 2 km/h

Sección mm <sup>2</sup>	Capacidad de Corriente en condiciones normales de operación (A)
70	201

**Tabla 10. Capacidad de corriente de conductor aéreo a CN.**

Capacidad de Corriente en condiciones de emergencia:

La capacidad de corriente indicada, considera como condiciones de emergencia lo siguiente:

Temperatura ambiente (máxima) : 30 °C  
Temperatura del conductor : 75 °C  
Velocidad del Viento : 2 km/h  
Periodo de emergencia recomendado : 2 h/día como máximo

Sección mm <sup>2</sup>	Capacidad de Corriente en condiciones de emergencia (A)
70	250

**Tabla 11. Capacidad de corriente conductor aéreo a condiciones de emergencia.**

Norma de Distribución: LD-9-020

Descripción de algunos Materiales Usados en los Armados de Media

Tensión:

d) Aislador Polimérico tipo PIN para 22.9 kV

Características básicas:

- Material aislante: Polimérico resistente a la erosión y rayos U.V.
- Longitud: 370 mm.
- Material del PIN: Acero Galvanizado
- Carga (min) a voladizo: 816 kg (8kN)
- Distancia de arco seco (min): 280 mm aprox.
- Línea de fuga mínima: 850 mm aprox.
- Tensión de descarga a onda de impulso 1.2/50 µs: Positiva – 195 kV  
Negativa – 230 kV



Material Acero comercial SAE 1009 ó  
SAE 1010, forjado, galvanizado  
en caliente.

#### Aplicación

Para soportar el aislador polimérico tipo PIN en líneas aéreas de media tensión (22,9 kV).

Norma de Distribución: LE – 9 – 602.

#### f) Ménsula de madera 6" x 5" x 4"

##### Características básicas:

- Material: Madera con tratamiento (Ref. DNC-ET-079)
- Dimensiones: 1829 x 127 x 102 mm (6' x 5" x 4").

La ménsula poseerá un corte cóncavo, que servirá de apoyo para su instalación en postes de concreto por medio de una varilla roscada de  $\Phi$  5/8".

### Aplicación

Para formar parte de la estructura en armados de MT en 10 kV y 22,9 kV e instalar soporte con aisladores tipo PIN y suspensión en estructuras con formación vertical (una terna).

Referencia:

Norma de Distribución: LE – 9 – 040.

### g) Ménsula de Madera 7' x 5" x 4"

Características básicas:

- Material: Madera con tratamiento (Ref. DNC-ET-079)
- Dimensiones: 2130 x 127 x 102 mm (7' x 4" x 5").

La ménsula poseerá un corte cóncavo, que servirá de apoyo para su instalación en postes de concreto por medio de una varilla roscada de  $\Phi$  5/8".

### Aplicación

Para soporte de los seccionadores unipolares para exterior, fusibles seccionadores unipolares para exterior (Cut Out) y terminales exteriores en estructuras de Media Tensión.

Norma de Distribución: LE – 9 – 040.

h) Plancha de cobre para línea a tierra

- Material: Cobre electrolítico
- Composición: 99,9 % de pureza
- Conductividad eléctrica : 45-50 m/Ohm mm<sup>2</sup>.
- Densidad. 8,89 gr/cm<sup>3</sup>.

Referencia: Plano SID-227

Norma de Distribución: LE– 7-540

i) Conector de Aluminio a compresión tipo H para redes de media tensión.

Aplicación.

Estos conectores son recomendados para efectuar uniones en derivación en las redes de media tensión, para los casos de conductor principal y derivación de aluminio o interface de aluminio a cobre.

También pueden ser usados como uniones en cuellos muertos de líneas aéreas no sujetas a plena tracción.

En las aplicaciones bimetálicas de interface de aluminio a cobre, el aluminio siempre irá sobre el conductor de cobre, para minimizar el efecto de la corrosión galvánica.

Aislar y sellar la conexión en todos los casos de conductores aislados, según normas de empalmes aéreos.

Norma de Distribución: LE-3-262

j) Conductor tipo TW cableado

Conductor de cobre cableado recocido con aislamiento de PVC. Se emplea como línea de puesta a tierra. Es suministrado en carretes.

Referencia: Especificación técnica SID-ET-004A.

Norma de Distribución: CE-1-202

k) Varillas Roscadas de Ø 5/8"

Características básicas:

Referencia	Especificación	Técnica
	SID-ET-017b.	
Material	Acero al carbono.	
Carga de rotura mínima	5350 kg	
Acabado superficial	Galvanizado en caliente, mínimo 85 micrones, según Norma ASTM A-153-80.	
Rosca	UNC o M16 milimétrica.	
Aplicación		

Para sujeción y ajuste de crucetas de madera y accesorios diversos a postes de madera o de concreto, en líneas aéreas de media tensión.

Norma de Distribución: LE – 7 – 505.

- l) Diagonal de apoyo de cruceta de madera para estructuras de 10 y 22,9kV.

Características básicas:

Material: Acero SAE 1020, galvanizado en caliente, mínimo 120 micras (Norma ASTM 153-80).

El factor de seguridad mínimo entre la carga de rotura y trabajo será 2.

Todas las aristas serán fileteadas.

#### Aplicación

Servirá como soporte para las crucetas de madera en los armados de 10 y 22,9 kV.

Norma de Distribución: LE – 9 – 815.

#### m) Arandela cuadrada curvada

##### Características básicas:

Referencia	Especificación Técnica SID-ET-017b.
Material	Acero comercial SAE 1009 ó SAE 1010 galvanizado.
Min. Carga de rotura al esfuerzo cortante	5350 kg

#### Aplicación

En estructuras de líneas de 10 y 22,9 kV para distribuir esfuerzos de contacto entre el perno angular u ojal roscado, y poste.

Norma de Distribución: LE – 7 – 620.

n) Arandela cuadrada de acero

Características básicas:

Referencia	Especificación	Técnica
	SID-ET-017b.	
Material	Acero	comercial SAE
	1020 galvanizado.	
Dimensiones	Según	cuadro de
	matrículas.	
Min. Carga de rotura al esfuerzo cortante	5610 kg	
Aplicación		

En estructuras de líneas de 10 y 22,9 kV para distribuir esfuerzos de contacto entre pernos y tuercas.

Norma de Distribución: LE – 7 – 628.

o) Perno con cabeza hexagonal con cabeza semiacabada.

Características básicas:

Referencia	Plano DNC-278, Especificación Técnica DNC-ET-032.
Material	Para grado 2 ( $\Phi$ 1/2") Acero SAE 1020. Para grado 5 ( $\Phi$ 5/8") Acero SAE 1040.  Galvanizado en caliente.  Según ASTM A153-80.
Mínimo esfuerzo de rotura	2900 kg para perno $\Phi$ 1/2".  5350 kg para perno $\Phi$ 5/8".

Aplicación

Utilizado como elemento de enlace entre el cable de viento y el ojal roscado, en estructuras aéreas de redes de distribución (perno  $\Phi$  5/8").

Utilizado como elemento de sujeción y ajuste del soporte de remate de una vía (perno  $\Phi$  1/2").

Norma de Distribución: LE – 7 – 519.



Almacenamiento	Conservar en empaque original ó similar, proteger contra carga excesiva, evitar contacto con el suelo.
Referencia	Especificación técnica SID-ET-046.

#### Aplicación

Para conexión entre el electrodo de puesta a tierra de  $\Phi$  5/8" con cables de cobre de puesta a tierra de sección de 16 a 70 mm<sup>2</sup>.

Norma de Distribución: LE – 7 – 560.

r) Aislador Polimérico de suspensión y anclaje para 22.9 kV

#### Características básicas:

- Material aislante: Goma silicona
- Longitud: 550 mm.
- Material del pasador: Acero Galvanizado
- Carga mecánica específica: 45 kN



Material

Concreto armado

Aplicación

Para la instalación de aisladores tipo PIN ó de suspensión en estructuras de alineamiento, ángulo y anclaje de 22,9 kV.

Norma de Distribución: LE – 9 – 017.

t) Aislador Polimérico tipo PIN para 22.9 kV

Características básicas:

- |   |   |
|---|---|
| - Material aislante:  | Polimérico resistente a la erosión y rayos U.V. |
| - Longitud:   | 370 mm.   |
| - Material del PIN:   | Acero Galvanizado                               |
| - Carga (min) a voladizo:                                     | 816 kg (8kN)                                    |
| - Distancia de arco seco (min):                               | 280 mm aprox.                                   |
| - Línea de fuga mínima:                                       | 850 mm aprox.                                   |
| - Tensión de descarga a onda de impulso 1.2/50 $\mu$ s:       | Positiva – 195 kV<br>Negativa – 230 kV          |
| - Tensión de descarga a onda a frecuencia industrial (60 Hz): | Húmedo – 80 kV<br>Seco – 110 kV                 |
| - Peso aproximado:  | 4.5 Kg  |

### Aplicación

Soporta y aísla líneas aéreas de 22.9 kV en estructuras de alineamiento

Tensión máxima del sistema: 24 kV

### Referencia

Especificación técnica DNC-ET-060.

Norma de Distribución: LE – 9 – 352.

u) Soporte Metálico para Aislador Polimérico tipo PIN – 22.9 kV

### Características básicas:

Referencia	Especificaciones SID-ET-017b; ANSI C 135.17.
Material	Acero comercial SAE 1009 ó SAE 1010, forjado, galvanizado en caliente.
Aplicación	Para soportar el aislador polimérico tipo PIN en líneas aéreas de media tensión (22,9 kV).

Norma de Distribución: LE – 9 – 602.

v) Eslabón doble, tipo ocho giratorio

Características básicas:

Material	Ítem 1, Acero SAE 1045, de resistencia, galvanizado.  Ítem 2, Acero SAE 1045, de resistencia, galvanizado.  Ítem 3, Acero inoxidable ó bronce.
Mínima carga de rotura	5350 Kg.
Referencia	Especificación Técnica SID-ET-017b.
Aplicación	Como eslabón de unión entre herrajes para la fijación de los conductores a los aisladores poliméricos en líneas aéreas de media tensión.

Norma de Distribución: LE – 9 – 623.

## POSTES DE CONCRETO ARMADO PARA LÍNEAS AÉREAS DE 10 Y

22,9 KV.

### Normalización básica de Postes de Concreto Armado para Líneas Aéreas 10 – 22.9 kV

La siguiente norma indica las características de los postes de concreto armado, usados en líneas aéreas de 10 kV o 22.9 kV del Subsistema eléctrico de distribución primaria en el área de responsabilidad de Luz del Sur S.A.A.

#### Postes de Concreto Armado

Los postes serán de forma troncocónica, sus secciones transversales serán circulares anulares, las dimensiones de los postes, ubicación y dimensiones de los agujeros deberán ser según lo indicado en las especificaciones técnicas de Luz del Sur DNC – ET – 074 y norma técnica peruana ITINTEC 339.027. Los postes serán fabricados de un solo cuerpo, Norma Luz del Sur DNC – 099.

#### Cargas de Trabajo Nominal

Se distinguen dos tipos:

- ✓ Carga de trabajo transversal (T) – Es la carga máxima aplicada a 10 cm de la cima perpendicularmente al eje longitudinal del

poste y en cualquier dirección, para la cual el poste ha sido diseñado.

- ✓ Carga de Trabajo Vertical (V) – Es la carga vertical y hacia abajo garantizada por el fabricante, que puede ser aplicada a un poste a 10 cm de la cima, en dirección longitudinal del poste.

### Cargas de Rotura Nominal

Son las cargas indicadas por el fabricante que aplicadas de igual forma que la anterior, determinan la falla del poste.

### Designación

La designación de los postes está dada por números correlativos según el siguiente orden.

- a. Longitud total del poste en m.
- b. Carga de trabajo transversal en Kg.
- c. Diámetro en la cima en mm.
- d. Diámetro en la base en mm.
- e. Utilización

### Identificación o Rotulado

Cada poste poseerá el siguiente rotulado permanente

- Marca o nombre del fabricante (MF)
- Año de fabricación (XY)
- Carga de trabajo transversal (F)
- Altura en metros (L)

- Señalización (S)
- Siglas de Luz del Sur
- Adicionalmente en cada poste se indicarán los límites de empotramiento a  $0.1L_1$  y  $(0.1L_1 + 0.6)$  m de la base según el siguiente cuadro:

<b>Tipo de Empotramiento</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Marca</b>
Directamente enterrado	$L = (1/10) L_1 + 0.60 \text{ m}$	E
Empotrado con cimentación	$L_2 = (1/10) L_1$	C

**Tabla 12. Empotramiento de poste**

Todas las marcas serán en bajo relieve y pintadas con pintura indeleble color negro

### Instalación

Normalmente los postes serán instalados empotrando una porción de su longitud ( $L_1$ ) según lo siguiente:

- Empotramiento en cimiento de concreto ( $0.1L_1$ ) m.
- Empotramiento directo en el suelo ( $0.1L + 0.6$ ) m.

### Coeficiente de Seguridad

Es la relación entre la carga de rotura y la carga de trabajo. Para postes se establece un coeficiente de seguridad de 2 como mínimo.

### Recubrimiento mínimo

Los postes cuya altura es mayor o igual a 11.5 m, deben tener un recubrimiento de concreto sobre su estructura de fierro de 20 mm como mínimo.

### Cargas de Rotura Nominal para Transporte y Manipuleo de Postes

Los postes deberán tener las cargas de rotura nominales mínimas para transporte y manipuleo de:

600 kg para postes de 13.0 m

800 kg para postes de 15.0 m

Norma de Distribución: LD – 9 – 310.

El presente proyecto considera la instalación de lo siguiente:

### Para la Red de Media Tensión

Postes: 15/400/210/435 LA10-22.9

Los postes irán cimentados.

### Para la SAM

Poste: 13.00/400/180/375 LA10-22.9

El poste esta cimentado.

### Ménsula de Madera 7' x 5" x 4" (Seccionadores y Terminales)

#### Características básicas:

- Material: Madera con tratamiento (Ref. DNC-ET-079)
- Dimensiones: 2130 x 127 x 102 mm (7' x 4" x 5").

La ménsula poseerá un corte cóncavo, que servirá de apoyo para su instalación en postes de concreto por medio de una varilla roscada de  $\Phi$  5/8".

#### Aplicación

Para soporte de los seccionadores unipolares para exterior, fusibles seccionadores unipolares para exterior (Cut Out) y terminales exteriores en estructuras de Media Tensión.

Norma de Distribución: LE – 9 – 040.

### Plataforma Soporte de Transformador 250, 400 y 630 kVA:

#### Características básicas:

- Material: Concreto armado
- Peso propio aproximado: 180 Kg.
- Peso máximo que soporta: 1300 Kg.



- Relación de transformación en vacío: 10 kV  $\pm$  2x2.5 % V/0.23 kV.
- Esquema de conexión:
  - Primario :  $\Delta$  (delta)
  - Secundario : Y (estrella con neutro accesible)
- Grupo de conexión : Dyn5
- Número de terminales:
  - Alta Tensión : 3
  - Baja Tensión : 4
- Altura : 2500 msnm
- Aceite libre de contenido de PCB (menor a 2 p.p.m). Se deberá extraer una muestra de aceite del transformador, para la prueba de contenido de PCB

Aplicación:

Para instalarse sobre la plataforma de concreto armado en una subestación aérea (sin ruedas), o en la celda de transformación de una Subestación Convencional de distribución (con ruedas)

Norma de Distribución: TE – 7 – 112.

## Accesorio para Anclaje de Transformadores sobre Plataformas Soporte

### Características básicas:

#### Material

- Plancha de Acero SAE 1040 ó SAE 1020 Galvanizado en caliente (min. 86.6  $\mu\text{m}$ )
- 01 Perno cabeza hexagonal de diámetro 13 mm vástago 38 mm roscado NC totalmente + 01 tuerca hexagonal de diámetro 13 mm ancho 10 mm rosca NC + 02 arandelas circulares de diámetro exterior 51 mm diámetro interior de 14 mm espesor 4 mm, todos de acero galvanizado en caliente (min. 86.6  $\mu\text{m}$ ).
- 01 Perno cabeza hexagonal de diámetro 13 mm vástago 152 mm roscado NC 50 mm + 01 tuerca hexagonal de diámetro 13 mm ancho 10 mm rosca NC + 02 arandelas circulares de diámetro exterior 51 mm diámetro interior de 14 mm espesor 4 mm, todos de acero galvanizado en caliente (min. 86.6  $\mu\text{m}$ ).

#### Modo de Fijación:

- El perno de fijación de 152 mm se fijará a presión a la plataforma en la subestación aérea.
- El perno de 38 mm se fijará sobre el travesaño del transformador

#### Notas:

- Cada perno ira instalado a través de los huecos existentes de la plataforma.

- Las distancias están en milímetros.
- Ver instalación en la Norma TI – 9 – 132.

Aplicación:

- La alternativa 1 se utilizara para anclar los transformadores de distribución instalados en SAM con plataforma soporte chica (ver Norma TE – 7 – 533) y para todos los transformadores de distribución en SAB y en Subestaciones tipo Silla.
- La alternativa 2 se utilizara para anclar los transformadores de distribución instalados en SAM con plataforma soporte grande (ver Norma TE – 7 – 543) y como segunda opción en caso que varíen las condiciones de instalación de la alternativa 1.

Norma de Distribución: TE – 9 – 132.

TI – 9 – 132.

El presente proyecto considera la Alternativa 2 (plataforma soporte grande).

### Fusible Seccionador Unipolar Aéreo de 22.9 kV

Características básicas:

- Tensión nominal de línea : 22.9 KV

- Corriente nominal : 100 A
- Capacidad de interrupción:
  - Simétrica : 8 kA rms
  - Asimétrica : 11,2 kA rms
- Nivel básico de aislamiento (Bill) : 150 kV
- Línea de fuga (mayor o igual a) : 600 mm

La base porta fusible trabaja con los fusibles de cabeza removible (Norma PE-9-314)

Aplicación:

Están previstos para alojar a los fusibles de expulsión. Pueden operarse sin carga, usando una pértiga aislada; y con carga usando una pértiga para apertura con carga (Norma PE-9-381)

Norma de Distribución: PE – 9 – 312.

#### Fusible de Expulsión tipo K ANSI en 10 y 22.9 kV

Características básicas:

- Tensión nominal de línea : 10 - 22.9 KV

- Característica de operación : K

El presente proyecto considera el uso de:

Para tensión de operación inicial (10 kV) 10 K

Para tensión de operación final (22.9 kV) 5 K

Aplicación:

Están previstos para proteger la red de MT contra cortocircuitos, se instalan en los portafusibles de los fusibles seccionadores unipolares aéreos de 10 y 22.9 kV.

Los fusibles menores o iguales a 100 K utilizan bases portafusibles de 100 A.

Norma de Distribución: PE – 9 – 314.

#### Caja para Tablero de Distribución Secundaria y AP (tamaño 4)

Especificación:

Material: Plancha laminada en frío brillante de 2.00 mm.

Doblado: Por estampado.

Soldadura: Las Juntas entre ángulos serán necesariamente con soldadura eléctrica, para casos donde las planchas a soldar sean delgadas podrá utilizarse soldadura autógena. El acabado de la soldadura será esmerilado.

Acabado: Podrá utilizar una de las alternativas siguientes:

- 1- Base epóxica cromato de Zinc, una capa de espesor mínimo de 50 micrones, acabado epoxi-gris, una capa de espesor mínimo de 90 micrones.
- 2- Una capa de pintura Epoxi-Amina de 140 micrones de espesor, color gris, 80 % de sólidos en volumen.

Antes de la aplicación de la pintura el proveedor verificará si la marca de la pintura es técnicamente aceptable por Luz del Sur.

Norma de Fabricación: DNC-183

### Protector contra Impactos de Postes y Estructuras

Características:

- Material: Acero Estructural

- peso : Mínima: 40 lb/yd

Máxima: 85 lb/yd

- Las dimensiones pueden variar en 20 mm

- Longitud por pieza: 2.50 m

Consideraciones de Instalación:

- Podrá usarse material usado libre de oxidación.

- La longitud de enterramiento es de 1.20 m (para todo caso será cimentado con una loza de concreto de 60 cm aproximadamente por debajo del nivel del suelo)

- Acabado: Pintar la parte superior con pintura esmalte tipo tráfico color amarillo con franjas de color negro de 20 cm aproximadamente de ancho.

Aplicación:

Para proteger contra impactos a postes y estructuras de la red eléctrica donde la estructura se encuentre instalada en espacios muy reducidos y donde no sea posible utilizar los bloques de concreto.

Norma de Distribución: SE – 9 – 312 y LD-9-400.

## Instalación de Pozos a Tierra con relleno de Bentonita

Generalidades:

La instalación de las puestas a tierra se efectuará conectando todas las piezas metálicas que no pertenezcan al circuito directo de servicio, con un conductor cableado de cobre suave.

Valores de Resistencia de Puesta a Tierra en una Red aérea para Subestaciones:

<b>NIVEL DE TENSIÓN</b>	<b>RESISTENCIA (OHM)</b>
Media Tensión	$\leq 25$
Baja Tensión	$\leq 15$

**Tabla 13. Nivel de resistencia eléctrica de PAT según nivel de tensión**

El pozo de tierra consta de un agujero de  $\varnothing = 1.00$  m. y 2.50 m. de profundidad, con los siguientes accesorios:

- Varilla de Puesta a tierra.
- Conector AB de bronce.
- Dosis de Bentonita (48 Kg)
- Dosis de Sal Industrial (150 Kg)

Norma de Distribución: SI – 3 – 160.

SD – 3 – 160.

**NOTA:**

Todos los materiales y equipos instalados están comprendidos en la Lista de Materiales y Equipos Técnicamente Aceptables por LUZ DEL SUR S.A.A.

### **3.5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE**

#### **3.5.1 GENERALIDADES**

Las presentes especificaciones técnicas de montaje se refieren a los trabajos a efectuar por el contratista especializado, para la construcción de la Subestación Aérea Monoposte (SAM) y las redes del Subsistema de Distribución Primaria, materia de este proyecto, y tienen como base lo establecido por el Código Nacional de Electricidad, las normas del Ministerio de Energía y Minas y las normas del buen arte en el montaje y la práctica común de la Ingeniería.

En la ejecución de obra, el contratista nominará un Ingeniero Electricista ó Mecánico Electricista colegiado y hábil para ejercer la profesión, como Residente de la Obra.

El contratista ejecutará todos los trabajos necesarios para construir las redes del Subsistema de Distribución Primaria, de tal forma que entregue una instalación completa y lista para entrar en servicio.

Las tareas principales se describen a continuación y queda entendido, sin embargo, que será responsabilidad del contratista, efectuar todos los trabajos que sean razonablemente necesarios, a criterio del que realiza el montaje, respaldando con experiencias anteriores de resultados aceptados como buenos, fehacientemente demostrados, aunque dichos trabajos no estén específicamente indicados y/o descritos en la presente especificación, lo cual deberá ser coordinado con el supervisor de la concesionaria.

Los trabajos deberán ser efectuados por personal debidamente capacitado y respetando en todo momento la seguridad del personal.

El contratista debe efectuar los trabajos con estricta sujeción a los planos suministrados, cualquier cambio que a criterio considere debe ser ejecutado para mejorar la concepción básica, deberá ser sometido previamente a la aprobación del ingeniero supervisor de obra y solo podrá proceder después de la autorización escrita.

## **Alcance de los Trabajos**

El alcance de la ejecución de la obra, cubre básicamente lo siguiente:

- Retiro y transporte de los materiales hasta el lugar de su montaje.
- Instalación electromecánica según las especificaciones técnicas.
- Pruebas, recepción y puesta de servicio de la obra.

## **Transporte y Manipuleo de Materiales**

Los materiales que serán transportados hasta el almacén de la obra; al ser descargado de los vehículos (camiones) no deben ser arrastrados o rodados por el suelo. Todo material que resulte deteriorado durante el transporte, deberá ser reemplazado.

El ejecutor transportará y manipulará todos los materiales y equipos con el mayor cuidado, bajo su entera responsabilidad.

## **3.5.2 INSTALACION DE ESTRUCTURAS**

### **Postes:**

El contratista efectuará la excavación de los huecos para la cimentación de los postes con las dimensiones especificadas en los

respectivos planos, tomando las precauciones necesarias para evitar derrumbes durante la excavación.

Se evitará durante las maniobras de transporte e instalación golpear los postes o dejarlos caer bruscamente, para que no se produzcan deformaciones, deterioros ni fisuras que permitan el ingreso de humedad o agua hasta el fierro. No se permitirán arrastrar manualmente los postes.

Antes de ser izados se deberán revisar 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.

Los postes no deberán exceder un error de verticalidad de 0.01m / m de longitud del poste.

Los postes deben observar una verticalidad completa, el eje del poste deberá quedar a una distancia mínima de 1.5 m. del borde exterior del límite del lote y la línea viva de la red aérea mínimo 2.5 m. del límite de propiedad.

Una vez que los postes hayan sido instalados y alineados perpendicularmente, se deberá proceder a la cimentación con mezcla de concreto de relación 1 a 8 (cemento-hormigón) con 30% de piedra mediana y deberá estar a satisfacción del Ingeniero Supervisor.

### **Ménsulas:**

Se ceñirán a lo indicado en las Láminas de Detalle que constituyen parte del presente Proyecto, deberán de respetarse las alturas de instalación y su perfecto alineamiento y perpendicularidad con relación al eje de la línea.

Las ménsulas, serán tratadas correctamente y de la sección que tenga la resistencia correspondiente para evitar movimientos y cambios de dirección, a causa del viento o en maniobras de mantenimiento.

### **Numeración de Postes**

Todos los postes se numerarán correlativamente con números de pintura negra, ubicados a 2.0 m. del suelo de acuerdo a las Normas de Luz del Sur S.A.

### **3.5.3 MONTAJE DE LA LÍNEA AÉREA**

#### **Aisladores**

Estos antes de su ensamble e instalación deberán ser limpiados y revisados con suma minuciosidad el buen estado de los diferentes elementos. Durante el montaje debe evitarse de que sufran daños o golpes que deterioren el aislamiento.

Los aisladores de ANCLAJE y PIN poliméricos, se instalarán en las respectivas ménsulas, cuando el poste esté ya izado y cimentado, teniendo para ello especial cuidado en no dañarlos.

Una vez instalado se revisará el ajuste correcto de los elementos y la posición de la ranura del aislador en el sentido de la línea en el tipo PIN y en el tipo anclaje se debe verificar que los seguros estén bien instalados.

#### **Retenidas**

Cada poste de ángulo, anclaje y fin de línea llevará retenidas de anclaje, orientado en la dirección del ángulo que forman los conductores.

La fijación del poste se hará mediante perno angular de 5/8" Ø x 10" long., ubicado como mínimo a 0.10 m. debajo de la cruceta en los postes de anclaje; en los casos de las estructuras con disposición de conductores que hacen un plano paralelo al eje de las calles, la retenida se ubicará a la altura de la 2da. cadena de aisladores tipo suspensión; (como alternativa del perno angular se podrá utilizar; una tuerca – ojo, de fierro galvanizado, de 5/8" Ø, que ensamble con el perno-ojo de la cadena de aisladores; o una abrazadera partida de fierro galvanizado de 2" x 1/4" x 200 mm.)

La varilla de anclaje no debe sobresalir al nivel de piso más de 0.20 m., en caso de haber vereda no más de 0.10 m.

### **Tendido de conductor aéreo**

Para el tendido y tensado de los conductores eléctricos, para instalación aérea, se tendrá en cuenta las recomendaciones siguientes:

- La instalación del conductor de aleación de aluminio engrasado de 70 mm<sup>2</sup>, se hará bajo tracción, debiendo de emplearse dispositivo de frenado adecuado para asegurar que el conductor se mantenga con la tracción suficiente, de tal manera que evite rozar el suelo o ser arrastrado
- El conductor se deberá tender de acuerdo a las curvas de templado que se muestran en los gráficos correspondientes, las cuales

deberá verificar el contratista para la siguiente hipótesis inicial 10°C con viento de 23.62 Kg/m<sup>2</sup>.

- El conductor deberá permanecer colgado de las poleas 48 horas antes de hacerle los ajustes del templado y fijarlo a los aisladores.
- No se permitirá el entorchado de los conductores entre sí.
- La flecha real no debe superar a flecha, técnica admitiendo una tolerancia de 2% sobre el valor técnico.
- En las estructuras de ángulo o de anclaje, el conductor principal seguirá el recorrido que se indica en las láminas de Detalle, empalmándose en los “vanos flojos” con conectores de Aleación de Aluminio.

### **3.5.4 INSTALACIÓN DE CABLES SUBTERRÁNEOS**

#### **Excavación de Zanja para cable directamente enterrado:**

La zanja para el tendido del cable de energía, directamente enterrado, será de una profundidad mínima en relación a la superficie de 1,10 m en toda su longitud.

El ancho de la zanja será de 0,60 m; la separación entre los cables será de 0.07 m.

#### **Instalación de cable directamente enterrado:**

La instalación de los cables directamente enterrados, se efectuará en terreno de dominio público, en casos necesarios podrá ocupar el

subsuelo de calzadas previa licencia del consejo. El trazado será lo más rectilíneo posible, cuando sea necesario hacer curvas estas deberán tener radio suficientemente grande como para evitar daño al cable.

Existe en la zona de trabajo, un desnivel vertical de 10 m, para instalar los cables en el desnivel, se ha previsto realizar un muro de contención, el cual lleva instalado internamente un tubo de PVC-P de 6", el cable pasara por el interior de este tubo.

Los cables subterráneos se mantendrán debajo de las aceras a una distancia no menor de 0.50 m de la línea de propiedad y una profundidad no menor de 1.05 m.

El tendido se ejecutará ubicando el cable dentro de la zanja, inspeccionando a medida que se instala, que no presente picaduras y otras posibles fallas.

Los cables del Sistema de Utilización en Media Tensión se instalarán en las zanjas de 1,10 m. de profundidad mínima desde la superficie libre de la siguiente forma: en el fondo de la zanja se rellenará 0,05 m de espesor con tierra cernida compactada y luego se extienden los cables; posteriormente se echará otros 0,15 m. de tierra cernida, sobre el que se colocará una hilera de ladrillo corriente, seguirá rellenándose con capa de tierra de 0,20 m. sin piedras y compactando; donde se tenderá la cinta señalizadora de color rojo a lo largo del cable y se complementará el relleno con tierra debidamente compactada sin

pedras. La tierra cernida se obtendrá con zaranda de cocada de 1 ½”.

Los cables se instalarán con una separación de 0,07 m. entre cables.

El cable no deberá tener ningún empalme a lo largo del recorrido. No debe aplicarse compactación mecánica antes que el cable sea cubierto con una capa de arena fina de 0.10 a 0.15m de espesor.

La tierra de excavación y el pavimento si lo hubiera deben depositarse por separado.

La tierra de excavación debe ser colocada a no menos de 0.5 m, del borde de la zanja.

El tamizado de la tierra se hará con zaranda, cuya malla debe ser de ¼”, la cual se colocará a una inclinación de 45° con respecto al piso.

### **Montaje y Preparación de Terminales**

La ejecución de este trabajo será realizado por personal especializado y teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Recomendaciones del fabricante.
- En la ejecución de los terminales tener especial cuidado que no hayan pérdidas de aislamiento ni que pueda existir el peligro de ingreso de humedad en el aislamiento del cable.
- Todos los trabajos serán realizados cuidando que los elementos y equipos no se impregnen de suciedad alguna.

### **3.5.5 MONTAJE DE LA SUB-ESTACIÓN AÉREA MONOPOSTE.**

#### **Montaje de accesorios**

Se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos respectivos. Su montaje se realizará totalmente después del izado y cimentación del poste, debiendo cuidar que conserven perpendicularidad con ellos y al eje de la línea los de alineamiento, serán fraguados con mortero de cemento.

Dada la delicadeza del trabajo, se deberá encomendar el montaje de la subestación a personal experto y con experiencia en el ramo.

Se procederá a montar la Subestación Aérea Monoposte, de acuerdo al orden siguiente:

- Montaje de plataforma especial (esto se hará en el suelo)
- Montaje de crucetas de madera y accesorios.
- Montaje e instalación del transformador de 100 KVA.
- Montaje de los seccionadores tipo cut out, sobre la cruceta de madera.
- Conectar al pozo de tierra de media tensión, las partes metálicas de la ferretería de la SAB: la base metálica de los seccionadores

cut out, terminales y carcasa del transformador, mediante conductor tipo TW de 35 mm<sup>2</sup> Cu color amarillo.

- Montaje del tablero general de distribución tipo TAM4, conectando los cables de baja tensión del lado secundario del transformador a la barra de cobre del tablero y de esta a los seccionadores verticales NH de 3 x 400Amp.
- El tablero de Baja Tensión será conectado al pozo de tierra de baja tensión.

### **Instalación de Transformador**

La instalación del transformador se efectuara a través de vehículos grúa, utilizando los dispositivos de seguridad correspondientes a fin de que el mismo no sufra golpe alguno, el cual previamente será sometido a todas las pruebas de los transformadores.

### **Montaje de Seccionador Unipolar (Cut-Out)**

Los seccionadores fusibles se instalarán con sus abrazaderas en la cruceta de madera de la SAM, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, cuidando que no se dañe el aislamiento y el sistema de apertura.

La ubicación es según lo indicado en el Plano proyecto y Láminas pertinentes, teniendo cuidado que la caña porta fusible sea de fácil apertura con pértiga.

## **Instalación de Puesta a Tierra**

Después de instalado la SAM, se procederá a excavar agujeros de 1.0 m Diámetro x 2.5 m de profundidad, para instalar la puesta a tierra según indica el plano respectivo. Así mismo se excavará una zanja de 0.60 m de ancho por 0.60 m de profundidad para instalar el cable de tierra de 70 mm<sup>2</sup>. Luego se introducirá la varilla de copperweld de 5/8"φ, hasta 0.30 m. por debajo del nivel del terreno, y relleno rodeado de tierra vegetal con un aditivo compuesto de 48 kg de bentonita sódica y 150 kg de sal industrial (pozo de tierra del tipo alternativo) que reemplazará a la tierra original, compactándolo cada 20 cm

Se conectaran las partes metálicas del transformador y el sistema de cableado a tierra de la estructura de la red primaria, y el neutro del transformador al sistema de pozos de tierra rotulado con MT y el sistema de puesta a tierra de tablero de distribución al pozo de tierra rotulado como BT.

El conexionado del conductor de puesta a tierra con la varilla se hará mediante conector de bronce tipo AB. Para el mantenimiento e inspección se instalará una bóveda de concreto con su respectiva tapa.

En el montaje de las varillas se debe respetar las distancias indicadas.

### **Instalación del Tablero General y de Distribución.**

El tablero general será instalado en un solado de concreto al pie de la Subestación Aérea Biposte y estará equipada con 03 seccionadores verticales tipo NH de 3 x 400 Amperios.

Todo el conexionado entre barras se harán mediante terminales adecuados, igualmente se utilizarán terminales de cobre para la conexión de los equipos.

### **3.6 PRUEBAS**

#### **a) Introducción:**

Al concluir los trabajos de instalación del cable se deberán de realizar las pruebas que se detallan a continuación en presencia del Ingeniero Supervisor de Obras, empleando instrucciones y métodos de trabajo apropiado para éste, y el ejecutor realizará las correcciones o reparaciones que sean necesarias hasta que los resultados de las pruebas sean satisfactorias a juicio del Supervisor de Obras.

Previamente con la ejecución de estas pruebas, el ejecutor en presencia del Ingenieros Supervisor de Obras, efectuará cualquier otra labor que sea necesaria para dejar las líneas listas a ser energizadas.

## b) Ejecución de Pruebas

Al concluir con el trabajo de montaje de las redes, se deberán realizar las pruebas que se detallan a continuación:

### ✓ Determinación de la Secuencia de Fases:

Se deberá verificar que la posición relativa de los conductores de cada fase corresponde a lo 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 a cada uno de los terminales de la red su continuidad.

## 3. Prueba de Aislamiento de Línea

Se medirá la resistencia de aislamiento en las fases, entre fases y a tierra. El nivel de aislamiento deberá estar de acuerdo con las normas aprobadas con la R.D.018-2002 EM/DGE

## 4. Medición de Resistencia de Puesta a Tierra

La resistencia del Pozo de Tierra MT, en donde están conectadas las partes metálicas que no pertenecen al circuito directo de servicio de la subestación, no debe superar los 25 ohmios y la resistencia del Pozo de Tierra BT, donde está conectado el tablero de baja tensión no debe

superar los 15 ohmios, en caso contrario se aplicará un tratamiento adicional con bentonita sódica y sal industrial.

**NOTA:** La ejecución de los trabajos en la vía pública se realizarán cumpliendo:

- Código Nacional de Electricidad Suministro.
- Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo de las Actividades Eléctricas.
- Ordenanzas 059 y 203 de la Municipalidad de Lima Metropolitana.

## **CAPITULO 4**

### **4 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

#### **4.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED PRIMARIA**

Por corriente de Carga:

Para el dimensionamiento del alimentador se ha considerado la potencia instalada final de los transformadores:

Potencia Instalada: 100 kVA

Tensión Nominal Proyectada: 22.9 kV

Tensión Nominal de Operación: 10 kV

10 kV:

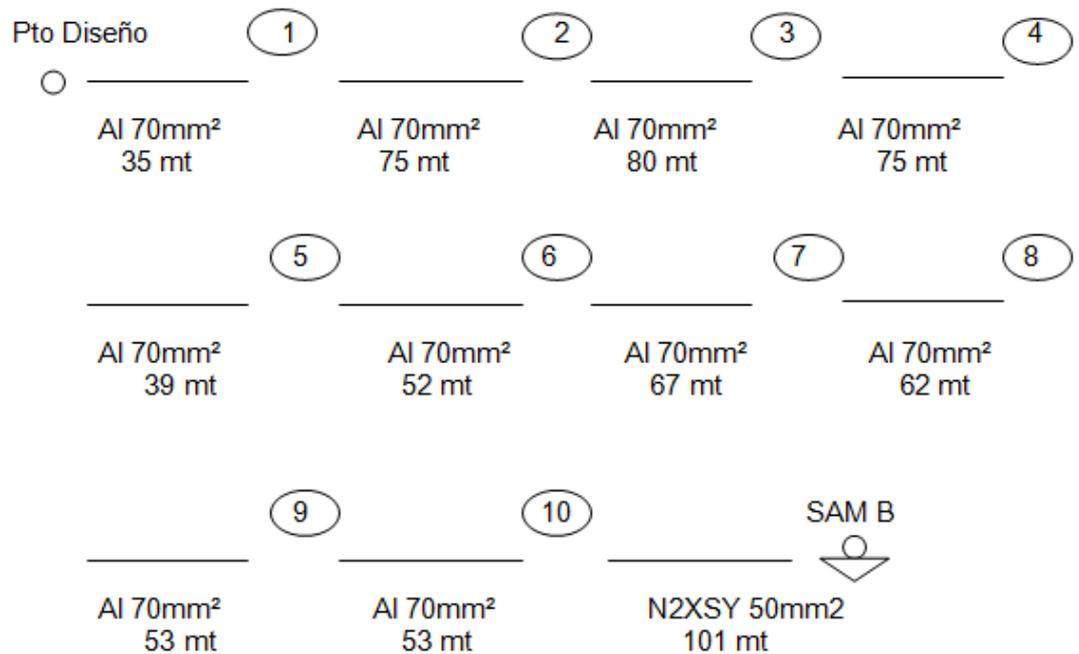
$$I = \frac{100 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 10 \text{ kV}} = 5.77 \text{ Amperios}$$

22.9 kV:

$$I = \frac{100 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 22.9 \text{ kV}} = 2.52 \text{ Amperios}$$

La corriente nominal del conductor Aluminio de 70 mm<sup>2</sup> de sección es de 201 amperios.

Por Caída de Tensión:



**Figura 1. Bosquejo de la red eléctrica.**

$$\delta V = \sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

**Para conductor Al 70 mm<sup>2</sup>:**

$$R = 0,5834 \Omega/\text{Km.}$$

$$X = 0,4458 \Omega/\text{Km.}$$

$$\text{Cos } \phi = 0,90$$

$$\text{Sen } \phi = 0,44$$

**Para cable N2XSy de 50 mm<sup>2</sup>**

$$R = 0,4935 \Omega/\text{Km.}$$

$$X = 0,2763 \Omega/\text{Km.}$$

$$\text{Cos } \phi = 0.90$$

$$\text{Sen } \phi = 0.44$$

Calculamos la caída de tensión (para tensión de operación inicial y final):

Por Potencia de Cortocircuito:

Condición inicial:

Potencia de cortocircuito (Pcc): 150 MVA

Tensión nominal (V): 10 kV

Duración del cortocircuito (t): 0,02 seg

Corriente de cortocircuito permanente (I<sub>cc</sub>): kA

$$I_{CC} = \frac{P_{CC}(MVA)}{\sqrt{3}xV (kV)}$$

$$I_{CC} = 8.66 kA$$

Condición final:

Potencia de cortocircuito (P<sub>cc</sub>): 150 MVA

Tensión nominal (V): 22,9 kV

Duración del cortocircuito (t): 0,02 seg

Corriente de cortocircuito permanente (I<sub>cc</sub>): kA

$$I_{CC} = \frac{P_{CC}(MVA)}{\sqrt{3}xV (kV)}$$

$$I_{CC} = 3.78 kA$$

Cálculo de la corriente de cortocircuito térmicamente admisible en el conductor (I<sub>k</sub>)

Para el conductor Al

$$I_{KM} = \frac{0.0844 x S}{\sqrt{t}}$$

I<sub>k</sub>: Corriente de cortocircuito térm. admisible: kA

S: Sección del conductor: 70 mm<sup>2</sup>.

T: Duración del cortocircuito: 0,02 s

$$I_{KM} = \frac{0.0844 \times (70)}{\sqrt{0.02}}$$

$$I_{KM} = 43.76 \text{ kA}$$

Comparamos con:

$$I_{cc} = 8,66 \text{ kA}$$

$$I_{cc} = 3,78 \text{ kA}$$

Al ser  $I_{km} > I_{cc}$ , la selección del conductor de 70 mm<sup>2</sup> es la correcta.

De los valores obtenidos vemos que el conductor seleccionado soportará la corriente de falla.

Cálculo de la corriente de cortocircuito térmicamente admisible en los conductores (Ik)

Para el cable N2XSY

$$I_{KM} = \frac{0.143 \times S}{\sqrt{t}}$$

Iki: Corriente de cortocircuito térm. admisible: kA

S: Sección del conductor: 50 mm<sup>2</sup>.

T: Duración del cortocircuito: 0,02 s

$$I_{KM} = \frac{0.143 \times (50)}{\sqrt{0.02}}$$

$$I_{KM} = 50.56 \text{ kA}$$

Comparamos con:

$$I_{cc} = 8,66 \text{ KA}$$

$$I_{cc} = 3,78 \text{ KA}$$

Al ser  $I_{km} > I_{cc}$ , la selección del conductor de 50 mm<sup>2</sup> es la correcta.

De los valores obtenidos vemos que los conductores seleccionados soportarán la corriente de falla.

## 4.2 CÁLCULO MECÁNICO DEL CONDUCTOR ALUMINIO DE 70mm<sup>2</sup>

Ecuación de cambio de estado:

$$\sigma^2 n [\sigma n + \alpha E (T_n - T_0) - \sigma_0 + E/24 (W_{ca} / A \sigma_0)^2] = E/24 (W_{rn} a / A)^2$$

Dónde:

- $\sigma$  : Esfuerzo unitario en Kg/mm<sup>2</sup>  
 A : Sección del conductor en mm<sup>2</sup>  
 T : Temperatura ambiente en ° C  
 A : Vano en m  
 W : Peso del conductor en Kg/m

Subíndice "o" condiciones iniciales

Subíndice "n" condiciones finales

- $\alpha$  =  $2,3 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ \text{C}^{-1}$   
 E = 5700 Kg/mm<sup>2</sup>  
 A = 70 mm<sup>2</sup>

### **HIPÓTESIS DE CÁLCULO:**

**Hipótesis I : Esfuerzo máximo**

Temperatura : 10 ° C

Velocidad del viento : 50 Km/h

**Hipótesis II : Templado**

Temperatura ambiente : 20 ° C

Velocidad del viento : nulo

$\sigma$  : 4 kg/mm<sup>2</sup>

**Hipótesis III** : flecha máxima

Temperatura ambiente : 50 ° C

Velocidad del viento : nulo

Ecuaciones complementarias:

$$W_{rn} = \sqrt{(W_c^2 + W_v^2)}$$

$$W_v = 0,0042 \times V^2 \times \emptyset / 1000 \quad \text{con } V = 50 \text{ Km/h}$$

$$W_v = 10,50 \times \emptyset / 1000$$

Para conductor de 70mm<sup>2</sup>,  $\emptyset = 10,50 \text{ mm}$  y  $W_c = 0,184 \text{ Kg/m}$

$$W_v = 0,11 \text{ Kg/m} \quad \text{y} \quad W_{r1} = 0,214 \text{ kg/m}$$

También:

$$f = W_{rn} \times a^2 / (8 \times \sigma_n \times A)$$

Dónde:

f : Flecha del conductor en metros

Tomando como condición inicial la hipótesis II y considerando el vano (a) como variable, luego de reemplazar los valores correspondientes al conductor de 70 mm<sup>2</sup> en la ecuación de cambio de estado, resulta:

Esfuerzo máximo en el conductor (Hip I)

$$\sigma_1^2 [\sigma_1 - 5,311 + 1,02 \times 10^{-4} a^2] = 2,22 \times 10^{-3} a^2 \dots\dots\dots(1)$$

Esfuerzo máximo en flecha máxima (Hip III)

$$\sigma_3^2 [\sigma_3 - 0,067 + 1,02 \times 10^{-4} a^2] = 1,64 \times 10^{-3} a^2 \dots\dots\dots(2)$$

Luego reemplazando los vanos normales en la expresión (1) de máximo esfuerzo tenemos:

Vano (m)	$\sigma_1$ max (Kg/mm <sup>2</sup> )
60	5,23
70	5,21

De igual forma, al reemplazar en la expresión (2) se obtiene:

Vano (m)	$\sigma_3$ max (Kg/mm <sup>2</sup> )
60	1,71
70	1,87

Con  $\sigma_3$  calculamos la flecha máxima:

Vano (m)	flecha máxima (m)
----------	-------------------

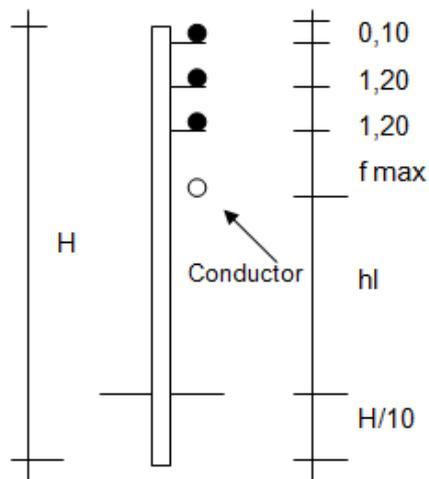
60	0,80
70	1,00

La flecha de templado a 20° C (Hip. II) será:

Vano (m)	flecha de templado (m)
60	0,29
70	0,39

### 4.3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS POSTES

Altura de los Postes:



Del gráfico tenemos:

$$H = 2,5 + f_{\max} + h_l + H/10$$

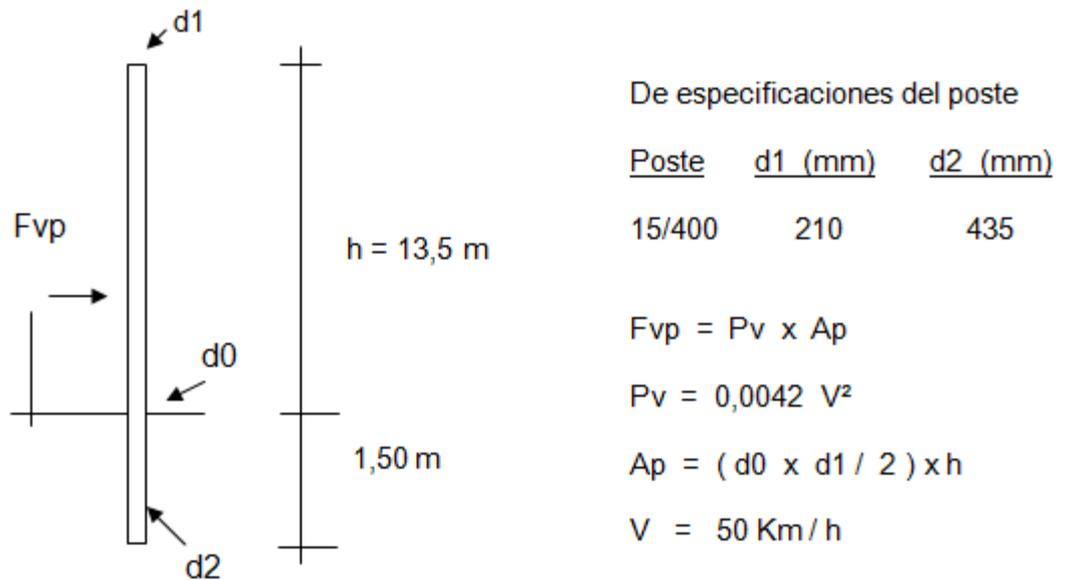
- Para vano de 80m la flecha máxima es de 1,00 m.
- Para  $h_l = 7,0$  tenemos  $H = 12,00$  m

En el proyecto se usa postes de 15 m. con una altura libre de 10,00 m al piso.

**Figura 2. Vista de poste con distribución de distancias**

## FUERZAS ACTUANTES SOBRE LOS POSTES

### Fuerza del Viento sobre los postes (Fvp)



**Figura 3. Distribución de fuerzas del viento sobre el poste.**

$$d_0 = 2X + d_1 \quad X = h (d_2 - d_1) / 2H$$

$$d_0 = 412,50$$

Fvp      Fuerza del viento sobre el poste.

Pv      Presión del viento

Ap      Área del poste sometido a la acción del viento.

d0      diámetro del poste en el punto 0

d1      diámetro del poste en el punto 1

d2      diámetro del poste en el punto 2

Punto de aplicación de la F vp

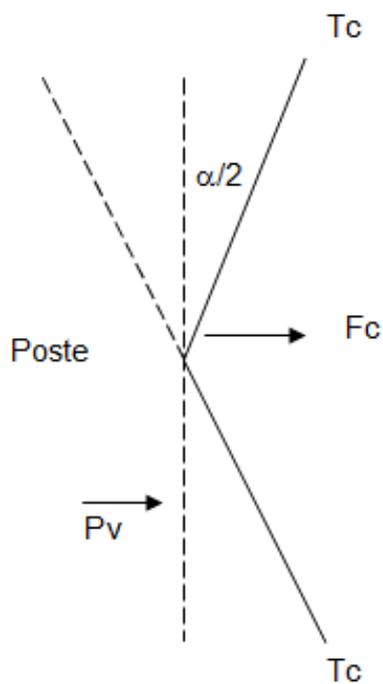
$$Z = h/3 (d1 + 2 d0 / d1 + d0)$$

Reemplazando valores:

$$Fvp = 5,73 \text{ Kg}$$

$$Z = 7,47 \text{ m}$$

Fuerza del viento sobre los conductores (Fvc)



$$Fvc = \frac{a \phi Pv \cos (\alpha/2)}{1000}$$

a Vano en m.  
 $\phi$  Diámetro del conductor en mm.  
 $P_v$  10,5 Kg./m<sup>2</sup>

Con vano máximo de 80 m  
y  $\phi = 10,5$  mm.

$$Fvc = 8,82 \cos (\alpha/2)$$

**Figura 4. Distribución de fuerzas sobre el conductor.**

Fuerza de los conductores sobre el poste (Fc)

$$F_c = 2 T_c \text{ sen } (\alpha / 2)$$

$$T_c = \sigma_1 \times A$$

Tomamos el mayor valor de:

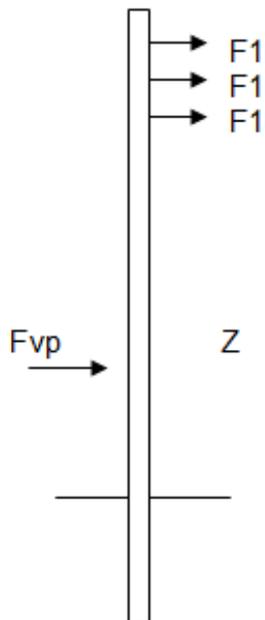
$$\sigma_1 = 5,23$$

$$A = 70 \text{ mm}^2$$

Entonces:

$$F_c = 732,2 \text{ sen } (\alpha/2)$$

Fuerza equivalente (F<sub>eq</sub>)



$$F_1 = F_{vc} + F_c$$

$$F_{vc} = 8,82 \cos(\alpha/2)$$

$$F_c = 732,2 \text{ sen}(\alpha/2)$$

$$F_1 = 8,82 \cos(\alpha/2) + 732,2 \text{ sen}(\alpha/2)$$

Luego calculamos la F<sub>eq</sub> a 0,10 m de la punta del poste:

$$F_{eq}(13,40) = F_1 (13,40 + 12,20 + 11,00) + F_{vp} \times Z$$

$$\text{Para postes de 15/400 } F_{vp} = 44,10 \text{ Kg}$$

$$Z = 7,47 \text{ m}$$

Reemplazando:

$$F_{eq} = 24,09 \cos(\alpha/2) + 1999,88 \text{ sen}(\alpha/2) + 24,58$$

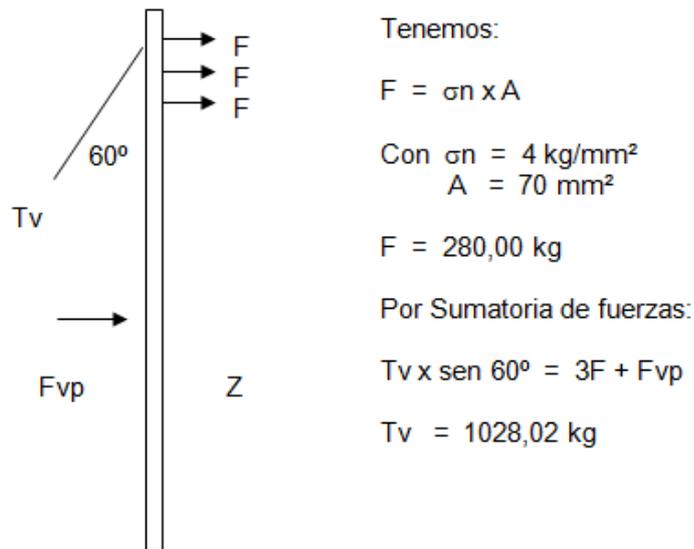
**Figura 5. Distribución de las fuerzas totales sobre el poste.**

En el proyecto existen solo postes de extremo de línea

Llevará retenida.

El Esfuerzo en la punta de los postes es de 400 kg

### Postes Extremos de Línea



**Figura 6. Compensación de fuerzas en extremo de línea.**

### Calculo de la Retenida

En nuestro caso calcularemos una Retenida Violín ( $\alpha = 60^\circ$ )

$$F_p = T \times \sin 60 (H_r / H)$$

Para:

$$T = 5080 \text{ (mínimo esfuerzo de rotura del cable de retenida)}$$

$$H_r = \text{Altura de la retenida}$$

$$H = \text{Altura de } F_p$$

$$F_p = 1805,68 \text{ kg}$$

En nuestro caso, se requiere una  $T_v = 1028,02 \text{ kg}$ .

## 5 CONCLUSIONES

- ✓ Siguiendo las normativas nacionales y de fabricantes, es posible realizar un diseño de un subsistema de distribución primaria en 22.9 kV operación inicial en 10 kV.
- ✓ Se logró calcular la demanda máxima de potencia de todo un conjunto habitacional
- ✓ Se seleccionó una red aérea es por temas económicos, pues, por la potencia solicitada, no amerita instalación subterránea.
- ✓ Las diversas condiciones de requerimiento de subestaciones, varía de acuerdo al tipo de usuario final, del tipo industrial, residencial, etc.
- ✓ Además del diseño, es también importante la supervisión para la correcta instalación y montaje de los equipos en campo.

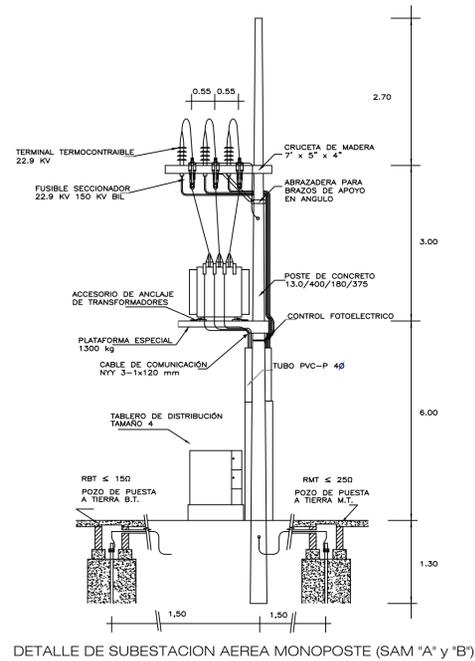
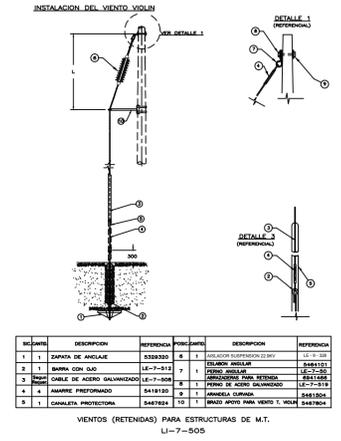
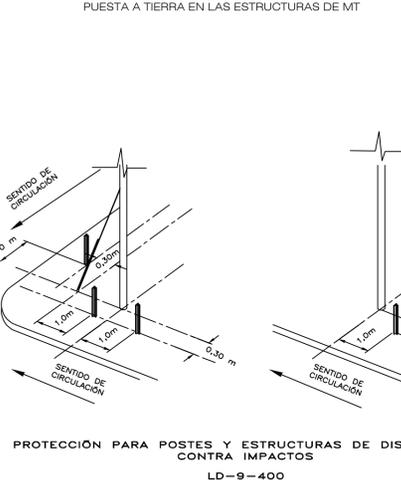
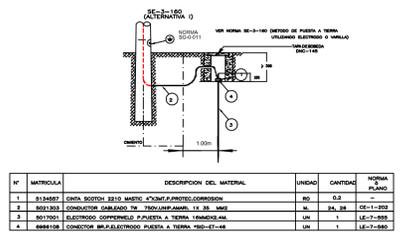
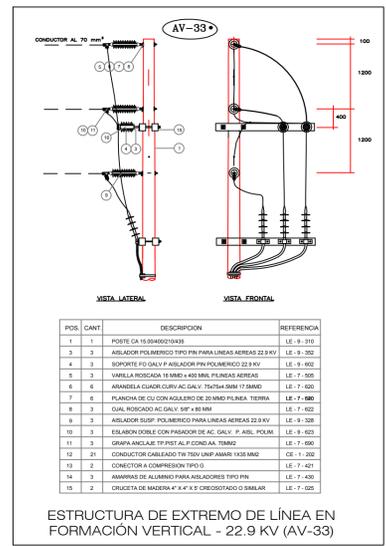
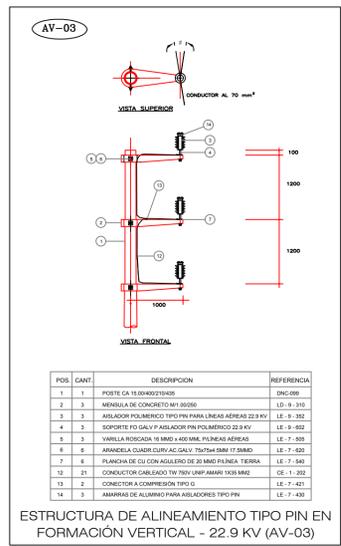
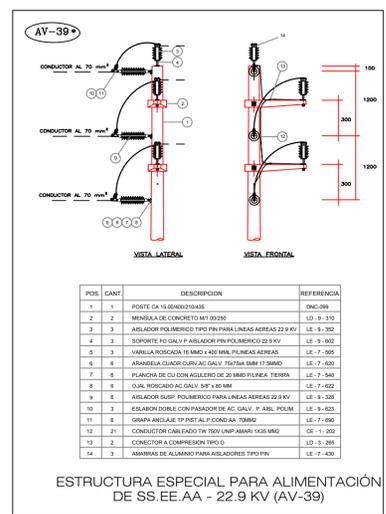
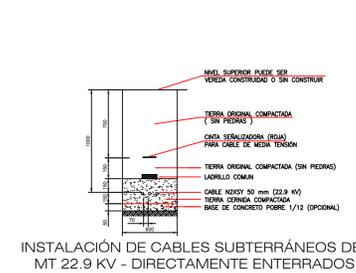
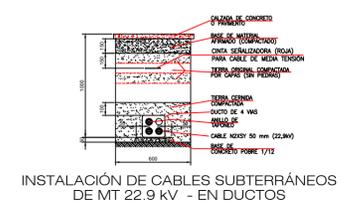
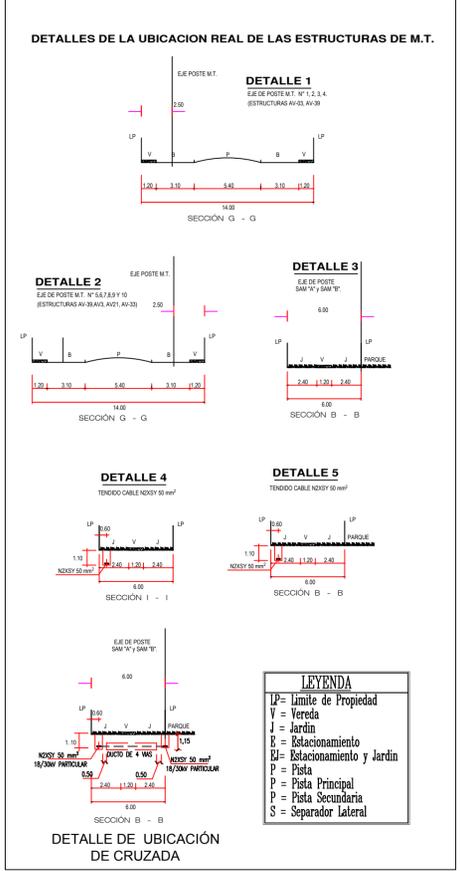
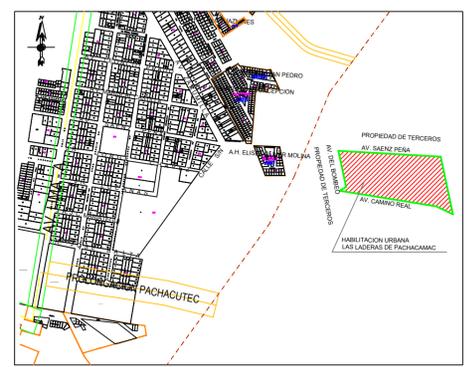
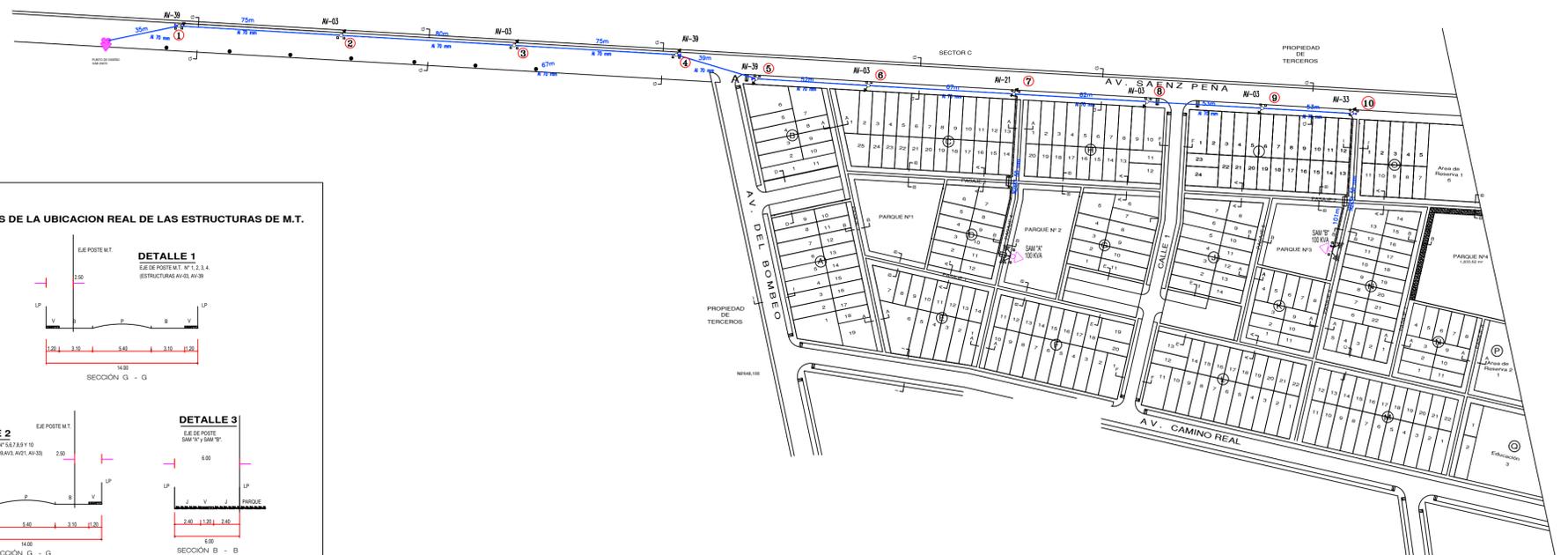
## 6 RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda, para futuros diseños, tener actualizada la normativa que rige en temas del sector eléctrico.
- ✓ Tener en cuenta las cargas o equipos eléctricos que se instalan en las áreas comunes de los conjuntos habitacionales para considerarlos en los cálculos de máxima demanda de potencia.
- ✓ La selección de los instrumentos y ferretería involucrada en el presente proyecto, debe ser certificada con controles de calidad, para asegurar un buen funcionamiento y continuidad de servicio eléctrico.
- ✓ Además de realizar los diseños, es recomendable realizar supervisión en para hacer cumplir el proyecto, además de algunas modificaciones que se den por agentes externos al proyecto, y realizar las modificaciones del caso en el expediente de replanteo de obra y tramitar su conformidad en la empresa concesionaria.
- ✓ Siempre estar actualizado en las capacitaciones y charlas técnicas de los proveedores de los diferentes equipos, para temas de selección, instalación o montaje de los mismos.

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Código Nacional de Electricidad – Suministro aprobado por RM N° 366-2001- EM/VME (2001-08-06)
- ✓ Norma Técnica de Calidad de Servicio Eléctrico
- ✓ Ley de Concesiones Eléctricas DL N° 25844 su Reglamento DS N° 009-93-EM
- ✓ Norma de Procedimientos para la elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución RD N° 018-2002-EM/DGE.
- ✓ Normas de Distribución de la empresa concesionaria Luz del Sur S.A.
- ✓ Modificación de Sistema de Utilización en 20 kV (Operación Inicial 10kV) – Cliente ANDINA DE DESARROLLO ANDESA S.A.C.” cuenta con Suministro de Media Tensión N°0398178, debido al crecimiento de la demanda por ampliación de su planta, incremento de carga de 850 kW a 1250kW en 20kV (operación inicial en 10 kV).
- ✓ Estudio de la Red del Sistema en Media Tensión en 22,9 kV con su respectiva subestación de distribución particular para suministrar energía eléctrica a las instalaciones de GEORGE ERICK NEWTON SAEZ, ubicado en la Av. Industrial s/n, Sub-lote 1819, Urb. Las Praderas de Lurín, Distrito de Lurín
- ✓ Diseño de la red del sistema de utilización en media tensión 22,9 kV (su operación inicial será en 10 kV) y su respectiva subestación de distribución de la empresa AKZO NOBEL PERÚ S.A.C.

## 8 ANEXOS



sim	DESCRIPCION
—	Ducto de Concreto 4 Vías
→	Puesta a tierra MT
*	Riel de protección
⊖	Viento tipo Vialón
—	Cable NEXSY 50mm 18/30kv
—	Conductor AAC desnudo engrasado de 70 mm2 18/30kv
○	Poste c.a.c 15 m/400/210/435
⊕	Subestación Aérea Monoposte SAM 'A' y SAM 'B' 13/400/180/375
⊕	Subestación Aérea tipo 20/20

PROYECTO	DESCRIPCION
Sub-sistema de Distribución Primaria 22.9 KV, Operación Inicial 10 KV Urb. 'Las Laderas de Pachacamac' Sector B	

PROYECTO	DESCRIPCION
Sub-sistema de Distribución Primaria 22.9 KV, Operación Inicial 10 KV Urb. 'Las Laderas de Pachacamac' Sector B	

PROYECTO	DESCRIPCION
Sub-sistema de Distribución Primaria 22.9 KV, Operación Inicial 10 KV Urb. 'Las Laderas de Pachacamac' Sector B	

PROYECTO	DESCRIPCION
Sub-sistema de Distribución Primaria 22.9 KV, Operación Inicial 10 KV Urb. 'Las Laderas de Pachacamac' Sector B	

proporcionar espacios de parqueo vehicular para compensar los déficits de espacios de estacionamiento en los predios, conforme a lo establecido en esta ordenanza. En estos edificios se permitirá otros usos, de acuerdo al Reglamento de Construcción y Zonificación.

**Artículo 9°.-** Con los recursos generados por el aporte pecuniario recaudado hasta la fecha de publicación de la presente ordenanza, el INVERMET puede construir los estacionamientos colectivos:

- En predios de propiedad privada que adquiera con tal fin.
- En predios de propiedad de la Municipalidad Metropolitana de Lima o de las Municipalidades Distritales que le sean adjudicados para este objeto; y,
- En el subsuelo de parques y otras áreas públicas adecuadas, que, igualmente, le sean adjudicados por la respectiva Municipalidad.

**Artículo 10°.-** Las edificaciones para estacionamientos colectivos financiados con los recursos mencionados en el artículo anterior, que se localicen en el Centro Histórico de Lima, podrán proyectarse e incluir hasta el 50 % del total de área construida para otros usos.

**Artículo 11°.-** La ubicación y construcción de playas de estacionamiento público podrá efectuarse en cualquier zonificación, por un plazo de 5 años, con las siguientes restricciones:

- La altura de las edificaciones no deberá exceder los límites normativos establecidos para cada zona.
- Los usos comerciales complementarios al de estacionamiento, sólo se permitirán si están de acuerdo a la zonificación e índice de usos correspondientes al predio.

Lo dispuesto en el párrafo anterior no incluye al Centro Histórico de Lima ni a las Áreas y Zonas de Tratamiento de Renovación Urbana previstas en los Estudios del Plan Maestro del Centro de Lima.

**Artículo 12°.-** Los predios destinados a estacionamientos colectivos mantendrán su uso como tales por un plazo no menor a veinte años desde su construcción o asignación a dicha finalidad.

Al cabo del plazo señalado, si se optase por cambiar el uso del predio, deberá reubicarse los espacios de estacionamiento en otro predio que se encuentre a una distancia no mayor a 500 metros del lugar en que se encuentra el estacionamiento colectivo. Los propietarios que deban reubicar los espacios de estacionamiento procederán en la forma prevista en el Capítulo I de esta ordenanza.

**Artículo 13°.-** Los locales de estacionamiento colectivo construidos por INVERMET con los aportes a que se refiere el Artículo 9° de la presente ordenanza, serán administrados por el órgano y/o modalidad que se determine mediante Decreto de Alcaldía.

**Artículo 14°.-** No se admite el uso de la vía pública para resolver el déficit de estacionamientos. Tampoco se admite que los espacios que se encuentran frente al inmueble sean considerados parte del número de estacionamientos propios a que se refiere el Artículo 1° de esta ordenanza.

**Artículo 15°.-** La Municipalidad Metropolitana de Lima y las Municipalidades Distritales que la integran pueden promover la construcción o construir con sus propios recursos, edificios subterráneos para estacionamiento colectivo de vehículos bajo parques, avenidas y áreas públicas adecuadas, sin sobresalir del nivel correspondiente a la acera de la vía. Los edificios subterráneos que se construyan no podrán ser transferidos a terceros ni en su totalidad ni por secciones. Podrán ser dados en concesión a inversionistas privados, observando las normas sobre administración del patrimonio inmobiliario de las Municipalidades establecidas por la Ordenanza N° 098.

### CAPITULO III

#### BENEFICIOS

**Artículo 16°.-** La construcción de edificios para estacionamientos colectivos que se inicie dentro de los cinco años siguientes a la entrada en vigencia de esta ordenanza gozará de los siguientes beneficios:

- Exoneración del pago de los derechos de licencia de construcción.
- Exoneración del tributo licencia municipal de funcionamiento por los primeros cinco años de operación de los estacionamientos. El plazo se cuenta desde que la Municipalidad Distrital correspondiente otorga la conformidad de obra del edificio. Esta exoneración no comprende a los locales comerciales del edificio.
- Los estacionamientos que se habiliten de manera provisional en terrenos sin construir, podrán iniciar actividades con la sola presentación ante la Municipalidad correspondiente de una declaración jurada simple, planos de ubicación, y el Registro Unificado expedido por el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales; teniendo un año de plazo para adecuarse a las Normas de Construcción de Playas de Estacionamiento y de los beneficios señalados en los incisos a) y b) de este artículo.

Esta disposición no es de aplicación dentro del Centro Histórico de Lima y de las Áreas y Zonas de Renovación Urbana señaladas en los Estudios del Plan Maestro del Centro de Lima

#### DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

**Artículo 17°.-** Los inmuebles que tienen declaración de fábrica inscrita en los Registros Públicos no están comprendidos en esta ordenanza, salvo que soliciten cambio de uso o incremento del área techada, en cuyo caso deben observar lo dispuesto en la presente Ordenanza respecto de la provisión de espacios para estacionamiento.

**Artículo 18°.-** Las edificaciones existentes que cuenten con licencia de construcción, ubicadas a una distancia de hasta 700 metros de concesiones de estacionamiento otorgadas en áreas de dominio público, que por cambio de uso debidamente autorizado resulten con déficit de estacionamiento no, están obligadas a la provisión de mayor número de estacionamientos.

**Artículo 19°.-** El Alcalde Metropolitano de Lima dictará las medidas reglamentarias que sean necesarias para facilitar el cumplimiento de esta ordenanza.

#### DISPOSICIONES TRANSITORIAS

**Primera.-** Otórgase un plazo de tres meses para que quienes adeuden a INVERMET sumas por la compensación pecuniaria de déficits de estacionamiento vigente hasta la publicación de la presente ordenanza, efectúen el pago sin intereses moratorios.

El Servicio de Administración Tributaria (SAT), tendrá a su cargo la administración de la recaudación y cobranza de las deudas por el concepto mencionado en el párrafo anterior, debiendo depositar los montos recaudados en una cuenta corriente, que designe el INVERMET para tal fin.

**Segunda.-** En el mismo plazo señalado en la anterior disposición transitoria, las Municipalidades Distritales que integran la Municipalidad Metropolitana de Lima, bajo responsabilidad de los funcionarios encargados del otorgamiento de licencias de construcción, informarán al Servicio de Administración Tributaria y a INVERMET la relación de solicitudes de compensación del déficit de estacionamiento mediante aportes pecuniarios.

**Tercera.-** Los estacionamientos construidos por INVERMET constituyen devolución sólo para aquellos aportantes cuyas construcciones que originaron el déficit estén ubicadas en un radio de hasta 700 m.

**Cuarta.-** Las solicitudes de trámite de licencia de construcción, que al entrar en vigencia la presente Ordenanza, aún no cuenten con aprobación del anteproyecto, se sujetarán a las disposiciones de esta ordenanza. En los casos en que cuenten con anteproyecto o licencia de construcción aprobada, habiendo optado por la solución del déficit de estacionamiento comprometiéndose a pagar un aporte pecuniario, no se hará entrega del Certificado de Conformidad de Obra en tanto no se cancele el citado aporte.

**Quinta.-** Encargar al Alcalde Metropolitano de Lima, disponer que en el más breve plazo se presente al Concejo un Proyecto de Reglamento de Licencias de Construcción para la provincia de Lima, en el cual se deberá incluir el número mínimo de espacios para estacionamientos, que correspondan según los tipos de edificación.

POR TANTO:

Mando se registre, publique y cumpla.

GERMAN APARICIO LEMBCKE  
Teniente Alcalde  
Encargado de la Alcaldía

1269

## Reglamento para la Ejecución de Obras en las Áreas de Dominio Público

### ORDENANZA N° 203

Lima, 21 de diciembre de 1998

El Teniente Alcalde Metropolitano de Lima, encargado de la Alcaldía;

POR CUANTO:

El Concejo Metropolitano de Lima en sesión ordinaria de la fecha;

CONSIDERANDO:

Que, el Concejo Metropolitano de Lima cumple su función normativa, entre otros mecanismos, por medio de las ordenanzas, las cuales tienen rango de ley dentro de la jurisdicción de la provincia, de conformidad con lo señalado en el inciso 4) del Artículo 200° de la Constitución Política del Estado, al igual que las leyes propiamente dichas, los decretos legislativos, etc., constituyéndose en consecuencia en una verdadera ley municipal dentro de su espacio territorial y en el ámbito de su competencia otorgada por su ley orgánica;

Que, el numeral 4 del Artículo 192°, de la Constitución Política del Perú, concordante con el inciso 6) del Artículo 10° y con el inciso 6) del Artículo 11°, de la Ley N° 23853, Ley Orgánica de Municipalidades; establece como competencia de las

municipalidades regular los servicios públicos locales cuya ejecución no está reservada a otros urbanos públicos y que tienden a satisfacer las necesidades colectivas de carácter local;

Que, los incisos 9), 11), 12) y 13) del Artículo 65° de la Ley N° 23853, Ley Orgánica de Municipalidades, establecen como funciones específicas de las municipalidades aprobar las normas sobre ornato; reglamentar, otorgar licencias y controlar las construcciones, remodelaciones y demoliciones de las áreas urbanas; ejecutar, mantener y administrar en su caso proyectos de inversión en beneficio de la comunidad, así como los bienes de dominio público como caminos, puentes, plazas, avenidas;

Que, el espacio público en una determinada circunscripción, es un bien que debe ser administrado por la Municipalidad y usado por todos los ciudadanos en razón de su naturaleza y de acuerdo a lo dispuesto por ley. En tal sentido, toda persona que desee utilizar el espacio público en provecho propio, requiere obtener una autorización municipal, con el propósito que se evalúe y verifique que dicho uso no esta en contradicción con las normas de ornato, seguridad y mantenimiento de la infraestructura urbana;

Que, es necesario precisar que la vigencia de la Ley General de Servicios de Saneamiento y la Ley de Concesiones Eléctricas, en las cuales se faculta a las empresas a usar a título gratuito el suelo, subsuelo y las áreas de caminos, calles, plazas y demás bienes de uso público, no limitan las competencias de las municipalidades que tienen a su cargo la administración de las áreas de dominio público de su jurisdicción; por tanto, tienen la responsabilidad de controlar el ornato, el mantenimiento de la infraestructura y la seguridad colectiva;

Que, en consecuencia, las empresas concesionarias de servicios públicos, para la ejecución de obras en los espacios de dominio público bajo administración municipal, están obligados a solicitar autorización para la ejecución de obras relacionadas con el servicio que prestan;

Que, es necesario reglamentar, organizar y supervisar las obras en la vía pública que realizan las personas naturales o jurídicas por contrato o encargo de las empresas concesionarias de servicios públicos de saneamiento, telecomunicaciones, electricidad y otros, que involucren tendido de redes aéreas o subterráneas.

Que, es función de la Municipalidad administrar y conservar los bienes de dominio público, tales como: plazas, parques, avenidas, jardines; razón por la cual debe realizar un permanente control y supervisión de las obras que se realicen en las áreas de dominio público bajo administración municipal, a efecto de preservar y mantener el equipamiento e infraestructura urbana en su jurisdicción y asegurar el ordenamiento del espacio urbano, propiciando un adecuado crecimiento y desarrollo de su infraestructura;

Que, es función de la Municipalidad la preservación del ornato de la ciudad, regular la circulación y el tránsito en la ciudad, así como velar por la seguridad ciudadana, en tal sentido debe normar la ejecución de las obras en la vía pública, a efectos de evitar la saturación y desorden del espacio urbano y garantizar a los ciudadanos un tránsito fluido y sin riesgo para su seguridad;

HA DADO LA SIGUIENTE:

#### ORDENANZA

#### REGLAMENTO PARA LA EJECUCION DE OBRAS EN LAS AREAS DE DOMINIO PUBLICO

#### TITULO I

#### GENERALIDADES

#### CAPITULO I

#### OBJETO Y ALCANCE

**Artículo 1°.- Objeto de la disposición municipal.-** La ordenanza tiene por finalidad preservar el ornato, el orden, la circulación y el tránsito, la seguridad ciudadana, así como la conservación del patrimonio cultural, el mobiliario y la infraestructura urbana, propiciando el adecuado y coherente crecimiento y desarrollo del ambiente urbano y sus instalaciones.

La presente ordenanza regula los aspectos técnicos y administrativos de la ejecución de obras en las áreas de dominio público bajo administración municipal, en concordancia con la Constitución Política del Estado, la Ley Orgánica de Municipalidades, la Ley General de Amparo del Patrimonio Cultural de la Nación (Ley N° 24047), la Ley General de Servicios de Saneamiento (Ley N° 26338) y su Reglamento (D.S. N° 01393-TCC), la Ley de Concesiones Eléctricas (Ley N° 25844) y su Reglamento (D.S. N° 009-94-TCC), la Ley General de Telecomunicaciones (Texto Único Ordenado D.S. N° 01393-TCC) y su Reglamento (D.S. N° 06-94-TCC), el Reglamento de Administración del Centro Histórico aprobado por la Ordenanza N° 62, el Reglamento Nacional de Construcciones, el Código Nacional Eléctrico, y demás normas pertinentes.

**Artículo 2°.- Alcances de la disposición municipal.-** Conforme al Artículo 134° inciso 4) de la Ley Orgánica de Municipalidades la presente ordenanza tiene alcance metropolitano, en consecuencia, es de cumplimiento obligatorio por todas las municipalidades distritales que integran la Municipalidad Metropolitana de Lima, y por todas las personas naturales o jurídicas que realicen algún tipo de intervención, obra o trabajo

en áreas de dominio público bajo administración municipal, sea por propia iniciativa o por encargo o contrato de terceros.

#### CAPITULO II

#### ORGANISMOS COMPETENTES

**Artículo 3°.- Competencia de la Municipalidad Metropolitana de Lima.-** Corresponde a la Municipalidad Metropolitana de Lima:

1.- Regular en la provincia de Lima la ejecución de obras en las áreas de dominio público bajo administración municipal.

2.- Autorizar la ejecución de obras en las áreas de dominio público en el Cercado de Lima; y en áreas de jurisdicción metropolitana como las vías expresas, arteriales y colectoras del Sistema Vial Metropolitano.

3.- Otorgar la conformidad de obra ejecutada en las áreas de dominio público, de su competencia según la autorización otorgada.

4.- Autorizar los cambios en la circulación y el tránsito de peatones y vehículos que sean necesarios para la ejecución de obras en las áreas de dominio público dentro de toda la jurisdicción de la Metrópoli.

5.- Fiscalizar el cumplimiento de la presente ordenanza en toda la provincia de Lima.

6.- Resolver los recursos impugnativos relacionados con la ejecución de obras en áreas de dominio público de su competencia.

7.- Actuar como última instancia administrativa en los recursos impugnativos que se presenten ante las municipalidades distritales que la integran.

**Artículo 4°.- Competencia de las municipalidades distritales que integran la Municipalidad Metropolitana de Lima.-** Corresponde a las municipalidades distritales que integran la Municipalidad Metropolitana de Lima:

1.- Autorizar la ejecución de obras en las áreas de dominio público en la jurisdicción de su distrito, y en las áreas de las vías locales señaladas en el Sistema Vial Metropolitano.

2.- Otorgar la conformidad de obra ejecutada en áreas de dominio público y de su competencia, según las autorizaciones otorgadas.

3.- Resolver los recursos impugnativos relacionados con la ejecución de obras en las áreas de dominio público, de su competencia.

**Artículo 5°.- Determinación de órganos competentes en las empresas de servicios públicos.-** Las empresas de servicios públicos deberán comunicar a las respectivas municipalidades de la provincia de Lima, la denominación de las dependencias u oficinas y los nombres de los responsables de su institución, encargados de coordinar la ejecución de obras en las áreas de dominio público; así como la dirección y teléfonos de los mismos, así como poner en su conocimiento en el más breve plazo de los cambios que se produzcan.

#### CAPITULO III

#### CLASIFICACION DE LAS OBRAS EN LA VIA PUBLICA

**Artículo 6°.- Clasificación de las obras en las áreas de dominio público.-** Las obras en áreas de dominio público se clasifican en:

1.- **Mantenimiento de Redes:** Son los trabajos realizados por las empresas de servicio dentro de una programación, que tiene por objeto mantener en buen estado las redes primarias y secundarias, así como las conexiones domiciliarias de los servicios respectivos.

2.- **Ampliación de Redes:** Son los trabajos de ampliación de las redes primarias, secundarias y domiciliarias con la finalidad de brindar un mayor servicio al usuario, se subclasifican en:

a) **Ampliación de Redes Aéreas:** Consiste en llevar vía postes la red correspondiente, ya sea para telecomunicación o energía eléctrica.

b) **Ampliación de Redes Subterráneas:** Consiste en llevar soterrada vía ductos o tuberías, la instalación correspondiente, ya sea para redes de telecomunicación, energía eléctrica, o de agua potable y desagüe.

3.- **Conexión Domiciliaria:** La conexión de un servicio público a un predio urbano o a un espacio público determinado, desde la red principal hasta la fachada o vereda adyacente, que incluye la instalación de un elemento de control o registro de consumo del servicio.

La instalación del servicio de telecomunicaciones se considera como una ampliación de la red.

4.- **Obras de Construcción, Mejora e Instalación de Mobiliario o Infraestructura Urbana:** La construcción, mejora o instalación de todos los elementos urbanos que corresponden a un determinado espacio público urbano, incluyendo su infraestructura (veredas, pistas), así como el mobiliario (postes, jardineras, bancas, paraderos, anuncios, paneles) y elementos de confinamiento de áreas verdes, rampas.

**5.- Trabajos de Emergencia:** Trabajos que realizan las empresas concesionarias de servicios públicos, debido a la interrupción o desperfecto del servicio domiciliario o local.

Debido a la naturaleza accidental de estos trabajos, no se incluyen dentro de la programación de obras que realizan las empresas concesionarias de servicios públicos.

## TITULO II

### DISPOSICIONES ADMINISTRATIVAS

#### CAPITULO I

##### AUTORIZACION DE EJECUCION DE OBRA

**Artículo 7°.- Obligación de trámite de la Autorización de ejecución de obra en áreas de dominio público.-** Las empresas de servicios públicos, o las personas naturales o jurídicas correspondientes, están obligadas a tramitar ante la respectiva Municipalidad la Autorización de ejecución de obra en áreas de dominio público; para cada una de las intervenciones, conforme a los procedimientos y requisitos que se establecen en esta ordenanza.

La presentación de la programación anual de obras en la vía pública no exime del trámite de autorización para cada una de las intervenciones.

**Artículo 8°.- Autorización de ejecución de obras en la vía pública.-** La autorización de ejecución de obras en la vía pública es un documento que otorga la autoridad municipal competente a las personas naturales o jurídicas que lo soliciten para intervenir en las áreas de dominio público de acuerdo a los tipos de obras establecidos en esta ordenanza.

**Artículo 9°.- Requisitos para solicitar la autorización de ejecución de obras en la vía pública.-** Son requisitos para obtener la autorización de ejecución de obras en la vía pública:

- 1.- Solicitud de autorización.
- 2.- Recibo de pago por derecho de trámite y control.
- 3.- Croquis o plano de ubicación de la obra a ejecutar.
- 4.- Plano de planta, indicando recorrido de detalle de zanja u otros.
- 5.- Memoria descriptiva y especificaciones técnicas.
- 6.- Metrado y presupuesto de obra.
- 7.- Cronograma de avance de obra.
- 8.- Plano de desviación de tránsito de peatones o de vehículos y descripción de la señalización y seguridad de las vías a intervenir. Están exceptuadas las obras menores en vías locales de bajo tránsito que dejen operativa la mitad de la vía.
- 9.- Declaración jurada del representante legal de la empresa concesionaria del servicio público, aprobando el proyecto de obra y señalando la persona natural o jurídica responsable de la ejecución de la obra.
- 10.- Boleta de habilitación profesional, sólo en los casos que las obras a realizar no correspondan a empresas concesionarias de servicios públicos.

Los documentos indicados serán presentados por duplicado y referendados cada uno de ellos por el ingeniero colegiado responsable de la ejecución de la obra.

**Artículo 10°.- Requerimiento de carta fianza.-** En forma excepcional, dependiendo de la zona involucrada en la intervención o por la naturaleza de la obra a ejecutarse en las áreas de dominio público, la Municipalidad competente podrá exigir la presentación de una carta fianza, como parte de los requisitos para otorgar la autorización, como garantía de ejecución de restitución de las características urbanas del espacio público a intervenir.

**Artículo 11°.- Pago por derecho de trámite y control.-** El monto correspondiente a la emisión de la autorización para la ejecución de obras en espacios de dominio público, así como por el control que deberá realizar la Municipalidad durante la ejecución de la obra, será determinado por la municipalidad correspondiente, la cual deberá especificarlo en su Texto Único de Procedimientos Administrativos - TUPA.

**Artículo 12°.- Autorización para ejecución de obras de emergencia.-** Las empresas concesionarias de servicios públicos están autorizadas a intervenir, sin el requisito previo de la autorización para la ejecución de obras, en áreas de dominio público sólo y exclusivamente en casos de emergencia plenamente demostrables.

La intervención en áreas de dominio público para obras de emergencia deberá ser comunicada, por la vía de comunicación más rápida a la Municipalidad, debiéndose presentar de igual forma todos los requisitos que se señalan en el Artículo 18° de esta ordenanza, dentro de los tres (3) días después de iniciada la obra.

**Artículo 13°.- Plazo para otorgar la autorización de ejecución de obras en áreas de dominio público.-** La autoridad municipal correspondiente deberá expedir la respectiva autorización de ejecución de obra en áreas de dominio público en un plazo no mayor de diez (10) días siguientes al de la fecha de presentación de la respectiva solicitud.

**Artículo 14°.- Vigencia de la autorización de ejecución de obras en áreas de dominio público.-** La vigencia de la

autorización de ejecución de obras en áreas de dominio público se especificará en el Documento de la Autorización.

En caso que se requiriera ampliación del plazo para la ejecución de la obra, este deberá solicitarse tres (3) días antes de la fecha de vencimiento de la autorización vigente.

**Artículo 15°.- Documento de Autorización.-** La autoridad municipal correspondiente, a través del funcionario competente, otorgará la autorización de ejecución de obras en áreas de dominio público, en dicho documento constará como mínimo la siguiente información:

- 1.- Descripción de la obra.
- 2.- Ubicación
- 3.- Característica del espacio público a intervenir.
- 4.- Persona natural o jurídica que solicita la autorización.
- 5.- Empresa contratista o profesional responsable de la obra.
- 6.- Plazo de ejecución de la obra.

#### CAPITULO II

##### CONFORMIDAD DE OBRA

**Artículo 16°.- Obligación de obtener el Certificado de Conformidad de Obra.-** Las personas naturales o jurídicas que hayan obtenido autorización de ejecución de obras en áreas de dominio público deberán tramitar obligatoriamente el correspondiente Certificado de Conformidad de Obra en un plazo máximo de treinta días de terminada la obra.

**Artículo 17°.- Certificado de Conformidad de Obra.-** El Certificado de Conformidad de Obra es el documento oficial emitido por la Municipalidad correspondiente, a través del cual se certifica la conclusión de la obra autorizada, luego de constatar el cumplimiento del proyecto y de las especificaciones técnicas, así como la eliminación del desmonte o material excedente y la reposición de la infraestructura y mobiliario urbano preexistente.

**Artículo 18°.- Requisitos para solicitar el Certificado de Conformidad de Obra.-** Son requisitos para obtener el Certificado de Conformidad de Obra:

- 1.- Solicitud de conformidad de obra.
- 2.- Pruebas de compactación de terreno y de resistencia de materiales.

Sólo en caso de obras menores o de obras en que por su naturaleza sea difícil obtener las muestras; las empresas de servicios o los responsables de la obra, presentarán Declaración Jurada como garantía de la correcta ejecución de la obra, siendo responsables de cualquier deterioro del espacio público por un lapso de siete (7) años, por efecto de la intervención realizada en el espacio público.

**Artículo 19°.- Plazo para otorgar el Certificado de Conformidad de Obra.-** La autoridad municipal correspondiente deberá expedir el Certificado de Conformidad de Obra en un plazo no mayor de diez (10) días siguientes al de la fecha de presentación de la respectiva solicitud, salvo que se encuentren observaciones técnicas a la obra realizada.

#### CAPITULO III

##### CONTROL DE LA OBRA

**Artículo 20°.- Control de ejecución de obras en áreas de dominio público.-** El órgano municipal correspondiente debe realizar las inspecciones necesarias a la ejecución de las obras en áreas de dominio público autorizadas, para velar el cumplimiento del proyecto y de las especificaciones técnicas.

**Artículo 21°.- Obligación de contar en la obra con la copia de la Autorización de obra en áreas de dominio público.-** Las personas naturales o jurídicas autorizadas a ejecutar obras en la vía pública deben asegurarse que en el lugar de la obra exista una copia de la autorización correspondiente, la que está en la obligación de mostrar a los inspectores municipales.

**Artículo 22°.- Responsabilidad por la ejecución de obras en áreas de dominio público.-** Las personas naturales o jurídicas que cuenten con Autorización de ejecución de obras en la vía pública, son responsables de cualquier deficiencia constructiva o de la alteración del proyecto sin la correspondiente aprobación por la Municipalidad correspondiente.

## TITULO III

### DISPOSICIONES TECNICAS

#### CAPITULO I

##### DISPOSICIONES GENERALES

**Artículo 23°.- Programación Anual de Ejecución de Obras en las Áreas de Dominio Público.-** Las empresas de servicios públicos y cualquier otra persona natural o jurídica que realicen obras de magnitud en las áreas de dominio público; tienen la obligación de presentar a las respectivas municipalidades hasta el 31 de octubre de cada año la Programación Anual de

Ejecución de Obras en Areas de Dominio Público para el año siguiente.

La programación comprenderá las obras de mantenimiento, ampliación o construcción de sus redes, presentando los planos integrales de las mismas incluyendo redes existentes y señalando la oportunidad y plazos propuestos para las intervenciones programadas.

La programación de ejecución de obras en las áreas de dominio público será actualizada trimestralmente. Cualquier modificación de la programación deberá ser comunicada con una anticipación no menor de treinta (30) días.

**Artículo 24°.- Obras de emergencia.**- Por la naturaleza de las obras de emergencia en la vía pública, por motivo de un desperfecto que ponga en grave situación de riesgo la atención del servicio público, el daño a las instalaciones e infraestructura urbana, así como la seguridad de los vecinos; éstas no están comprendidas en la programación antes señalada, procediendo su autorización de acuerdo con lo que se establece en la presente ordenanza.

**Artículo 25°.- Consolidación de la programación anual de obras en la vía pública.**- La Municipalidad Metropolitana de Lima y las municipalidades distritales coordinarán con las empresas de servicios públicos o las personas naturales o jurídicas que corresponda, la integración y consolidación de la programación anual de ejecución de obras en áreas de dominio público, dentro de la respectiva jurisdicción municipal; armonizándola y concordándola con la programación de la ejecución de obras públicas que efectuará cada Municipalidad.

**Artículo 26°.- Planos de redes de servicios públicos.**- La Municipalidad Metropolitana de Lima y las respectivas municipalidades distritales pondrán a disposición de las empresas de servicios públicos los Planos de Redes de Servicios Públicos, con el fin de que cada una de ellas diseñe y programe sus rutas de manera adecuada y ordenada en el conjunto de la infraestructura urbana.

## CAPITULO II

### PLAZOS DE EJECUCION DE OBRA

**Artículo 27°.- Plazos de ejecución de la obra.**- Los plazos de ejecución de obra serán previstos de acuerdo con la característica de la misma, debiendo ajustarse al mínimo posible, evitando que la reposición del pavimento se prolongue innecesariamente para no causar perjuicios al tránsito de vehículos y de peatones.

Para determinar el plazo de ejecución de la obra, deberá considerarse jornadas de trabajo de dos o tres turnos por día, incluyendo domingos y feriados, a fin de reducir al mínimo el perjuicio al libre tránsito de peatones o vehículos.

Las obras que por su dimensión requieran de un periodo de ejecución mayor a cuatro (4) días, deberán programarse y ejecutarse por tramos o secciones, en los que el plazo de culminación de la obra, incluyendo la reposición de pavimentos, veredas o mobiliario urbano en cada uno de ellos no será mayor de cuatro (4) días.

**Artículo 28°.- Plazo en los casos de construcciones de concreto armado.**- En los casos en que la obra requiere de construcción con concreto armado (cámaras subterráneas y otros), el plazo de reposición podrá ser ampliado de acuerdo con las características de los trabajos, debiendo ser tratados de manera independiente a los trabajos de canalización u otros, debe indicarse en la Solicitud de Autorización los plazos requeridos.

## CAPITULO III

### ROTURA DEL PAVIMENTO Y VEREDAS

**Artículo 29°.- Formas de la rotura del pavimento.**- La rotura del pavimento debe realizarse teniendo especial cuidado en adoptar formas geométricas regulares, con ángulos rectos y evitando formar ángulos agudos. Los bordes deben ser perpendiculares a la superficie.

**Artículo 30°.- Corte del pavimento y veredas.**- Para el corte, se exigirá el uso de sierra - diamantina o equipo rompe - pavimento. El trabajo de corte, no debe afectar la resistencia del pavimento en buen estado. Es prohibido el empleo de comba para la rotura o corte de pavimentos.

El corte en las veredas deberá efectuarse tomando paños completos siguiendo las líneas de las bruñas, debiendo tener especial cuidado de no afectar los paños adyacentes los que en caso de quedar comprometidos en la rotura, deberán eliminarse y reponerse por completo.

**Artículo 31°.- Retiro de los cascotes.**- Los cascotes provenientes de la rotura del pavimento o de las veredas, deberán ser retirados de la zona de trabajo antes de proceder a la excavación de la zanja.

## CAPITULO IV

### EXCAVACION DE LA ZANJA

**Artículo 32°.- Forma de excavación.**- La excavación debe ejecutarse a mano o con equipo mecánico y en el ancho y profundidad necesario para efectuar la instalación que corresponda.

En los casos que sea necesario deberá reforzarse las paredes de la zanja para evitar que cedan.

**Artículo 33°.- Limpieza de la zona de excavación.**- El trabajo de excavación deberá realizarse manteniendo la mayor limpieza posible, evitando que el material de excavación se desparrame o se extienda en la parte de la calzada que debe seguir siendo usada por el tránsito de vehículos o de peatones.

Una vez concluida la obra o un tramo de ésta, deberá realizarse la limpieza o eliminación del material excedente en un plazo máximo de 24 horas.

## CAPITULO V

### RELLENO DE ZANJA Y COMPACTACION

**Artículo 34°.- Material del relleno.**- El relleno deberá realizarse con el material de la excavación y de préstamo, extrayéndose y eliminándose previamente todo tipo de desperdicios orgánicos e inorgánicos, así como piedras que por su tamaño impidan una adecuada compactación.

**Es prohibido el uso de residuos de pavimento o veredas demolidos para el relleno de la zanja.**

En el caso de instalación de tuberías de desagüe, se empleará una cama de arena fina seca, de diez centímetros (10 cm.), de espesor.

**Artículo 35°.- Compactación del relleno.**- El material de relleno será colocado en capas no mayores de treinta centímetros (30 cm.) de espesor y humedecidos uniformemente, para luego ser compactados mediante planchas vibratorias hasta alcanzar una densidad no menor al noventa y cinco por ciento (95%) de la determinada por el método Proctor.

**Artículo 36°.- Afirmado del relleno.**- En la parte superior del relleno se colocará una capa de afirmado granular de veinte centímetros (20 cm.) de espesor compactada al cien por cien (100%). La inspección exigirá de acuerdo al caso, la certificación respectiva (pruebas de compactación del terreno).

En los ensayos de compactación de la base granular; el porcentaje de compactación debe ser igual o mayor al cien por cien (100%).

**Artículo 37°.- Pruebas de compactación del terreno.**- Obligatoriamente se debe extraer una muestra del terreno compactado a partir de los primeros diez metros (10 m.) lineales de compactación por cada cincuenta metros (50 m.) lineales.

Si la obra excediese de los cincuenta metros (50 m.) lineales, se deberá extraer una muestra para cada tramo entre cincuenta metros (50 m.) lineales o menos, y muestras adicionales a exigencia de la supervisión municipal.

## CAPITULO VI

### REPOSICION DEL PAVIMENTO Y DE LAS VEREDAS

**Artículo 38°.- Materiales de reposición del pavimento y de las veredas.**- La reposición debe efectuarse con un material de las mismas características del pavimento original, debe emplearse concreto donde la calzada sea de concreto y asfalto en caliente donde la calzada sea de asfalto.

**Artículo 39°.- Superficie del parche.**- Deberá cuidarse que la superficie del parche quede perfectamente enrasada con la del pavimento existente, no debiendo presentar depresiones ni sobre elevaciones.

**Artículo 40°.- Casos especiales de materiales de reposición de pavimento.**- En los casos donde exista algún tipo de tratamiento especial: losetas, lajas de piedra, baldosas o adoquines de piedra.; la reposición debe incluir el acabado con las mismas características que el existente.

**Artículo 41°.- Especificaciones técnicas del pavimento y las veredas.**- Las especificaciones técnicas de acuerdo al tipo de pavimentos son:

**1.- Pavimento de Concreto:** La losa tendrá un espesor igual al existente pero no menor de quince centímetros (15 cm.). La calidad del concreto a emplearse será de  $f'c = 210 \text{ kg./cm}^2$ .

Se cuidará que las caras de las juntas sean rectas y normales a la superficie de la base, con el objeto de evitar bordes delgados que puedan agrietarse o descascararse, por efecto del tránsito. Se definirá el parche con una bruña perimetral.

Para realizar el vaciado del concreto, se efectuará previamente la limpieza de los bordes del pavimento existente, y se procederá a humedecerlos con una lechada de cemento. El curado del concreto deberá efectuarse mediante arroceras u otro método aprobado, exigido por la Inspección.

**2.- Pavimento de Asfalto:** La reposición de la carpeta asfáltica deberá ser con el mismo material del pavimento original. En todos los casos se empleará obligatoriamente asfalto caliente en los pavimentos que son de asfalto.

El espesor de la carpeta será de cinco y medio centímetros (5.5 cm.) como mínimo y deberá ser colocada en la base de afirmado ya compactada, limpia y con un riego previo de imprimación de asfalto líquido RC-250 con el porcentaje de solvente requerido.

Posteriormente a la reposición del pavimento, éste será sellado en toda su extensión, aplicando sello asfáltico a fin de darle mayor durabilidad.

**3.- Calzada Mixta:** Losa de concreto con superficie de rodadura de asfalto. Deberá procederse de igual manera a lo anotado en los puntos anteriores, cuidando igualmente de imprimir la base de concreto antes de colocar el asfalto.

**4.- Veredas:** El concreto utilizado en las veredas tendrá una resistencia a la compresión no menor de  $f'c = 175 \text{ kg./cm}^2$ , rico en pasta, y un espesor mínimo de diez centímetros (10 cm.).

Los paños serán perfectamente definidos por las bruñas que seguirán las líneas de la vereda existente.

El mezclado del concreto a vaciar, deberá realizarse de preferencia en máquina mezcladora. De optarse por mezclado manual, deberá ser realizado obligatoriamente en recipiente.

**5.- Sardineles:** Deberán ser vaciados total e independientemente de la losa de la vereda, de tal modo que cuando se ejecuten reparaciones, no se comprometa al sardinel. La calidad del concreto será de  $f'c = 175 \text{ kg./cm}^2$ .

En el caso de sardineles de piedra, deberá tenerse cuidado de conservar el material.

Para un sardinel de quince centímetros (15 cm.) de altura libre, su altura total será de cuarenticinco centímetros (45 cm.) mínimo; su ancho en todo caso será de quince centímetros (15 cm.) y su borde exterior redondeado con un radio mínimo de veinticinco milímetros (25 mm.). En caso de existir desplome, se conservará dicho desplome en la reposición del sardinel.

**Artículo 42°.- Pruebas de resistencia del material empleado.-** La inspección exigirá de acuerdo al caso, la certificación respectiva (ensayos de compresión axial en probetas estándar de concreto) y certificado de calidad del asfalto en pavimento flexible.

**Artículo 43°.- Reposición de pavimentos y veredas deficientes.-** Se considerará reposición deficiente los siguientes casos:

1.- Cuando la estructura del pavimento no haya sido reconstruida de acuerdo al Reglamento Nacional de Construcciones y al presente Reglamento, por detección del Inspector, o cuando las pruebas de control arrojen resultados inferiores a los fijados en la presente ordenanza, teniendo en cuenta el promedio aceptable según la reglamentación vigente.

2.- Cuando el acabado final no haya sido ejecutado correctamente, existiendo deficiencias o diferencias con respecto al tratamiento inicial; incluyendo deterioros como ralladuras o inscripciones posteriores a la ejecución de los trabajos, para lo cual se deben prever las seguridades del caso.

No se tendrá como consideraciones atenuantes de la falta, el posible estado de deterioro inicial del pavimento intervenido.

#### CAPITULO VII

##### SEGURIDAD Y SEÑALIZACION DE OBRA

**Artículo 44°.- Medidas de seguridad y señalización de la obra.-** Durante la ejecución de los trabajos deberá tomarse las siguientes medidas de seguridad y señalización:

1.- Uso de señales y equipos de seguridad que eviten poner en riesgo la seguridad de los peatones o los vehículos, tanto en el día como en la noche.

2.- Uso de señales y equipos de seguridad que reduzcan al mínimo las molestias a los vecinos en la zona de influencia de la obra, así como a los peatones y conductores de vehículos.

3.- Uso de señales y equipos que adviertan los cambios en la circulación y el tránsito de peatones y vehículos.

4.- Uso obligatorio de disco o cartel de señalización y cintas de seguridad que identifique a la empresa que ejecuta la obra, indicando el inicio y el término de la misma y el número de la Autorización

#### CAPITULO VIII

##### PROHIBICIONES

**Artículo 45°.- Cableado aéreo.-** Queda prohibida la instalación del tendido de redes de cableado aéreo dentro del Centro Histórico de Lima y en las zonas o áreas de dominio público que determine mediante ordenanza cada municipalidad.

**Artículo 46°.- Cambio de redes subterráneas por aéreas.-** Queda prohibida la sustitución de redes de distribución subterráneas por redes de distribución aéreas en toda la jurisdicción de la Municipalidad Metropolitana de Lima.

**Artículo 47°.- Elementos adosados a fachadas.-** Queda prohibida la instalación de cualquier elemento de distribución de energía eléctrica, de comunicaciones o sanitaria, adosado a la fachada de un inmueble o cruzando vías en áreas no permitidas; los cuales deberán ser canalizados en forma subterránea a través de la vía y empotrados en los paramentos de los inmuebles o a través del interior de los mismos.

**Artículo 48°.- Elementos de seguridad.-** Queda prohibida la instalación de cualquier elemento de seguridad eléctrica, de comunicaciones o sanitaria, que obstaculice la libre circulación de peatones o de vehículos, los cuales deberán ser canalizados en

forma subterránea a través de la vía y empotrados en los paramentos de los inmuebles o a través del interior de los mismos.

**Artículo 49°.- Ampliación de redes aéreas en áreas urbanas consolidadas.-** Queda prohibida la ampliación de redes aéreas en áreas urbanas consolidadas, estas ampliaciones sólo se permitirán en áreas urbanas no consolidadas y con el carácter de provisionales.

**Artículo 50°.- Asfalto en reposición de pavimentos.-** Queda prohibido el uso de asfalto en frío para la reposición de pavimentos.

**Artículo 51°.- Mezcla de concreto.-** Queda prohibido hacer uso de la vía pública para realizar mezcla de concreto.

#### TITULO IV

##### INFRACCIONES Y SANCIONES

###### CAPITULO I

##### INFRACCIONES

**Artículo 52°.- Tipos de infracción a la disposición municipal.-** Las infracciones en que incurran las personas naturales o jurídicas que ejecuten obras en áreas de dominio público por incumplimiento de las obligaciones y prohibiciones establecidas en la presente ordenanza, son:

1.- Ejecutar obras en la vía pública sin contar con la Autorización municipal respectiva.

2.- No presentar en la obra la copia de la Autorización municipal respectiva.

3.- Incumplir con las especificaciones técnicas y el proyecto aprobado.

4.- Omitir la colocación de señales o dispositivos de seguridad o por encontrarse deficiencias en los mismos.

5.- Prolongar el plazo de ejecución de obra sin la respectiva autorización municipal.

6.- Dejar desmonte y material excedente.

7.- Carecer de pruebas de compactación de terreno o de resistencia de los materiales empleados.

8.- Reposición deficiente de las pistas, veredas y otros.

9.- Incumplir con solicitar la Conformidad de obra.

10.- Colocar cables y otros elementos antirreglamentarios adosados a fachadas o cruzando vías o el realizar cableado aéreo en zonas no permitidas.

###### CAPITULO II

##### SANCIONES

**Artículo 53°.- Aplicación de sanciones.-** Las infracciones a la presente ordenanza serán sancionadas conforme al Régimen de Fiscalización y Control de las Disposiciones Municipales Administrativas de la Municipalidad Metropolitana de Lima, aprobado mediante Ordenanza Metropolitana N° 153, publicada en el Diario Oficial el 8 de agosto de 1998.

**Artículo 54°.- Atribución para la aplicación de sanciones.-** La aplicación de sanciones por incumplimiento a lo dispuesto por la presente ordenanza por parte de los responsables de la ejecución de obra en las áreas de dominio público, es de responsabilidad de la municipalidad a cuya jurisdicción corresponda, de acuerdo con las áreas de su competencia señaladas en esta ordenanza.

**Artículo 55°.- Sanciones solidarias.-** La imposición de la sanción pecuniaria por infracciones al incumplimiento de las obligaciones y prohibiciones señaladas en la presente ordenanza, se hará efectiva de manera solidaria entre la persona natural o jurídica que ejecuta directamente la obra y la persona natural o jurídica que encarga o contrata la ejecución de la obra.

#### TITULO V

##### DISPOSICIONES FINALES Y TRANSITORIAS

###### CAPITULO I

##### DISPOSICIONES FINALES

**Primero.- Sanciones por incumplimiento de autoridades y funcionarios municipales.-** Las autoridades, funcionarios o trabajadores municipales que incurran en responsabilidad por actos u omisiones deliberadas en contra de lo dispuesto en la presente ordenanza, están sujetos a las sanciones administrativas, civiles o penales que correspondan, conforme a la legislación vigente.

**Segundo.- Delegación de facultades.-** Deléguese al Alcalde de Metropolitan de Lima la facultad, para que mediante Decreto de Alcaldía, dicte las normas complementarias y reglamentarias de la presente ordenanza.

**Tercero.- Disposición complementaria en el Centro Histórico de Lima.-** Las autorizaciones de obra en áreas de dominio público dentro del Centro Histórico de Lima, se otorga-

rán tomando en cuenta de manera complementaria la Ordenanza Metropolitana N° 062 y las demás disposiciones municipales pertinentes.

**Cuarto.- Derogación de normas.-** Deróguese el Acuerdo de Concejo N° 396-80, del 17 de julio de 1980, así como cualquier otra norma o disposición municipal sea de la Municipalidad Metropolitana de Lima o de las municipalidades distritales que la integran, en cuanto se opongan a la presente ordenanza.

**Quinto.- Incompatibilidad de otras normas.-** Declárese que las normas que se opongan a la presente ordenanza no tienen aplicación en la provincia de Lima, sobre la que ejerce jurisdicción exclusiva la Municipalidad Metropolitana de Lima en los asuntos de competencia municipal.

**Sexto.- Instalación de elementos de publicidad -** La instalación de elementos de publicidad que demande la ejecución de obras en áreas de dominio público, requiere Autorización de ejecución de obras en áreas de dominio público, conforme a lo dispuesto en esta ordenanza, siendo requisito previo del trámite el haber obtenido la Autorización de instalación de elemento de publicidad según la normatividad correspondiente dictada por la Municipalidad Metropolitana de Lima.

**Séptimo.- Puesta en vigencia de la ordenanza.-** La presente ordenanza entra en vigencia a partir del día siguiente a su publicación en el Diario Oficial.

## CAPITULO II

### DISPOSICIONES TRANSITORIAS

**Primero.- Regularización de obras en ejecución.-** Toda persona natural o jurídica que haya ejecutado obra en áreas de dominio público sin la debida autorización deberá tramitar su autorización en vía de regularización en un plazo máximo de noventa (90) días contados a partir de la puesta en vigencia de esta norma.

**Segundo.- Retiro de elementos antirreglamentarios.-** Todo tipo de elemento antirreglamentario instalado con anterioridad a la entrada en vigencia de la presente ordenanza; y que no cumpla los requisitos administrativos y las normas técnicas de ésta, deben ser retirados por sus propietarios o encargados de su administración actual, en un plazo no mayor de sesenta (60) días contados a partir de la publicación de esta ordenanza.

Sólo en el caso de cables y otros elementos adosados a fachadas y teniendo en cuenta la cantidad de las instalaciones antirreglamentarias y la inversión que represente su retiro, se permitirá a las empresas de servicios, que los retiren de manera progresiva, teniendo doce (12) meses como plazo máximo para el retiro total.

**Tercero.- Solicitudes de autorización en trámite.-** Las solicitudes que se encuentren en trámite, cualquiera sea su estado, deberán adecuarse a las disposiciones de esta ordenanza.

**Cuarto.- Incorporación del procedimiento administrativo en el TUPA.-** Las municipalidades deben publicar el trámite administrativo que deben seguir los interesados que soliciten Autorización de ejecución de obra en áreas de dominio público, conforme a lo dispuesto en esta ordenanza, el mismo que deberá incorporarse al correspondiente Texto Unico de Procedimientos Administrativos - TUPA.

**Quinto.- Actualización de Planos de Redes Públicas.-** Las empresas de servicios públicos, entregarán a la Municipalidad Metropolitana de Lima y a las respectivas municipalidades distritales, en un plazo no mayor de sesenta (60) días, los planos actualizados de las redes existentes de los servicios que prestan, los que se utilizarán para la programación de los trabajos a realizar.

**Sexto.- Programación de obras en áreas de dominio público para 1999.-** Para la programación de obras en áreas de dominio público correspondiente al año 1999, a fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en el Artículo 12° de esta ordenanza, el plazo de presentación a la respectiva municipalidad será hasta el 28 de febrero de 1999.

POR TANTO:

Mande se registre, publique y cumpla

GERMAN APARICIO LEMBECKE  
Teniente Alcalde  
Encargado de la Alcaldía

1270

## Modifican el Reglamento de Organización y Funciones y la Estructura Orgánica de la Municipalidad

### EDICTO N° 237

Lima, 21 de diciembre 1998

EL TENIENTE ALCALDE METROPOLITANO  
DE LIMA, ENCARGADO DE LA ALCALDIA:

POR CUANTO;

El Concejo Metropolitano de Lima en Sesión Ordinaria de la fecha, aprobó el siguiente:

### EDICTO

**Artículo 1°.-** Modifícase el Reglamento de Organización y Funciones y la Estructura Orgánica de la Municipalidad Metropolitana de Lima, aprobado por Edicto N° 021 y sus modificatorias, en lo concerniente a la Dirección Municipal de Vigilancia y Control, la cual adoptará la nueva denominación de Dirección Municipal de Fiscalización y Control, teniendo la estructura y funciones siguientes:

### DIRECCION MUNICIPAL DE FISCALIZACION Y CONTROL

1. La Dirección Municipal de Fiscalización y Control es un órgano de línea, responsable de cautelar el cumplimiento de las normas y disposiciones municipales que contengan obligaciones o prohibiciones y que son de cumplimiento obligatorio por particulares, empresas e instituciones dentro del ámbito de la jurisdicción de la Municipalidad Metropolitana de Lima, está a cargo de un Director Municipal, quien depende del Director Municipal Metropolitano.

2. La Dirección Municipal de Fiscalización y Control para el cumplimiento de sus funciones tiene la estructura orgánica siguiente:

#### Organo de Dirección

- Dirección Municipal de Fiscalización y Control

#### Organos de Línea

- Dirección de Investigación y Difusión  
- Dirección de Operaciones de Fiscalización  
- Dirección de Control de Sanciones

3. Son funciones de la Dirección Municipal de Fiscalización y Control las siguientes:

a) Planear, organizar, coordinar, dirigir, ejecutar, supervisar, evaluar y controlar el cumplimiento de las normas y disposiciones municipales, que establezcan obligaciones o prohibiciones.

b) Formular, ejecutar, supervisar y evaluar el Plan de Acción y Presupuesto Municipal de la Dirección Municipal de Fiscalización y Control;

c) Organizar y dirigir el Cuerpo de Vigilancia Metropolitano;

d) Programar, dirigir, supervisar, evaluar y controlar las acciones de capacitación y preparación del personal del Cuerpo de Vigilancia Metropolitano;

e) Difundir las disposiciones municipales a los miembros de la comunidad para su conocimiento y debido cumplimiento;

f) Coordinar con las diferentes Direcciones Municipales, para los casos que se requiera su participación en los operativos que programe de acuerdo al ámbito de competencia.

De ser necesario solicitará el apoyo de la Policía Municipal o Policía Nacional;

g) Resolver en primera instancia las impugnaciones presentadas en relación con las sanciones impuestas por infracción u omisión a las disposiciones municipales administrativas;

h) Coordinar con el Servicio de Administración Tributaria - SAT la entrega de información necesaria para la ejecución de sanciones pecuniarias para su cobranza respectiva;

i) Proponer al Alcalde la modificación del Cuadro de Sanciones y Escala de Multas para su aprobación por el Concejo Metropolitano de Lima, previa opinión técnica del Servicio de Administración Tributaria (SAT);

j) Recomendar a los órganos de línea municipales, de acuerdo al ámbito de competencia, la modificación y/o actualización de las disposiciones municipales que sean necesarias;

k) Coordinar con las municipalidades distritales la aplicación de sanciones por infracciones, según el Cuadro de Sanciones y Escala de Multas aprobado por el Concejo Metropolitano de Lima;

l) Las demás funciones que le sean asignadas por el Director Municipal Metropolitano.

### DIRECCION DE INVESTIGACION Y DIFUSION

1. La Dirección de Investigación y Difusión, es un órgano de línea de la Dirección Municipal de Fiscalización y Control, responsable de las acciones de investigación y desarrollo; estadística; capacitación del Cuerpo de Vigilancia Metropolitana y de la difusión de las disposiciones municipales que son de cumplimiento obligatorio. Está a cargo de un Director, quien depende del Director Municipal de Fiscalización y Control.

2. Son funciones de la Dirección de Investigación y Difusión las siguientes:

a) Estudiar y recomendar medidas preventivas orientadas a cambiar la conducta ciudadana para garantizar el cabal cumplimiento de las disposiciones municipales;

**2002-09-26.- R.D. N° 018-2002-EM/DGE.- Norma de procedimientos para la elaboración de proyectos y ejecución de obras en sistemas de utilización en media tensión en zonas de concesión de distribución. (2002-09-27)**

**RESOLUCIÓN DIRECTORAL  
N° 018-2002-EM/DGE**

Lima, 26 de setiembre de 2002

**CONSIDERANDO:**

Que, la Dirección General de Electricidad elaboró la Norma DGE-002-P-4/1983 - “Elaboración y aprobación de proyectos de subsistemas de distribución secundaria, instalaciones de alumbrado público y conexiones”, aprobada por Resolución Directoral N° 014-84-EM/DGE del 18 de enero de 1984; la Norma DGE-003-P-5/1983 - “Ejecución y recepción de obras en subsistemas de distribución secundaria, instalaciones de alumbrado público y conexiones”, aprobada por Resolución Directoral N° 006-84-EM/DGE del 11 de enero de 1984; la Norma DGE-004A-P-4/1984 - “Elaboración y aprobación de proyectos de subsistemas de distribución primaria a cargo de empresas regionales de servicio público de electricidad”, aprobada por Resolución Directoral N° 029-84-EM/DGE del 07 de marzo de 1984; la Norma DGE-004B-P-1/1984 - “Elaboración y conformidad de proyectos de sistemas de utilización a tensiones de distribución primaria a cargo de terceros”, aprobada por la Resolución Directoral N° 029-84-EM/DGE del 07 de marzo de 1984; y, la Norma DGE-006B-P-1/1984 - “Ejecución y control de obras en sistemas de utilización a tensiones de distribución primaria a cargo de terceros”, aprobada por Resolución Directoral N° 029-84-EM/DGE del 07 de marzo de 1984;

Que, las normas referidas en el considerando que antecede tienen contenidos comunes en muchos aspectos y fueron elaboradas en 1984 en el contexto de un marco legislativo ya superado, por lo que resulta conveniente unificar, sistematizar y actualizar la normatividad conforme a la Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N° 25844, y su Reglamento, aprobado por el Decreto Supremo N° 009-93-EM, recogiendo asimismo los aportes del desarrollo tecnológico observado en los últimos años;

Que, para tales efectos, la Dirección de Normas de la Dirección General de Electricidad ha elaborado la “Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución”, cuyo proyecto ha sido materia de prepublicación en la Página Web del Ministerio de Energía y Minas conforme a lo dispuesto en la Resolución Ministerial N° 162-2001-EM/SG del 05 de abril de 2001;

Que, durante su elaboración se han llevado a cabo sesiones de trabajo para la discusión y mejoramiento de dicha norma técnica, habiéndose contado con la participación de representantes de diversos actores vinculados al tema, tales como la Municipalidad

Metropolitana de Lima, el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía (OSINERG), concesionarios de electricidad y representantes de colegios profesionales, tomándose en cuenta las sugerencias y aportes recibidos;

Estando a lo dispuesto en el artículo 16° de la Ley Orgánica del Sector Energía y Minas, aprobada por Decreto Ley N° 25962, y el artículo 34° del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Energía y Minas, aprobado por Decreto Supremo N° 027-93-EM, con la opinión favorable del Director de Normas Eléctricas;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1°.-** Apruébase la “Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de Utilización en Media Tensión en Zonas de Concesión de Distribución”, la misma que consta de trece (13) títulos y un (01) Anexo, la cual forma parte integrante de la presente Resolución.

**Artículo 2°.-** A partir de la fecha de entrada en vigencia de la presente Resolución, quedarán sin efecto las Resoluciones Directorales N° 014-84- EM/DGE del 18 de enero de 1984, N° 006-84-EM/DGE del 11 de enero de 1984 y N° 029-84-EM/DGE del 07 de marzo de 1984.

**Artículo 3°.-** La presente Resolución entrará en vigencia a partir del primero (01) de enero de 2003.

Regístrese, comuníquese y publíquese

**JORGE AGUINAGA DÍAZ**  
**DIRECTOR GENERAL DE ELECTRICIDAD**

**NORMA DE PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS Y  
EJECUCIÓN DE OBRAS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN  
Y SISTEMAS DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN EN ZONAS DE  
CONCESIÓN DE DISTRIBUCIÓN**

---

## INDICE

	<b>Pág</b>
1. OBJETIVO	2
2. ALCANCES	2
3. BASE LEGAL	2
4. DISPOSITIVOS LEGALES A CONSULTAR	2
5. AMBITO DE APLICACIÓN	2
6. DEFINICIONES	2
7. GENERALIDADES	5
8. DISTRIBUCIÓN DE RESPONSABILIDADES	5
8.1 Del Interesado	6
8.2 Del Concesionario de Distribución	7
8.3 Del Ingeniero Proyectista	8
8.4 Del Contratista Especialista	8
8.5 Del Ingeniero Residente	9
9. FACTIBILIDAD DE SUMINISTRO ELECTRICO	10
9.1 Requisitos	10
9.2 Procedimiento	10
10. FIJACIÓN DEL PUNTO DE DISEÑO	10
10.1 Requisitos	10
10.2 Procedimiento	11
11. ELABORACIÓN DE PROYECTOS	11
11.1 Consideraciones de Diseño	11
11.2 Contenido del Proyecto	13
11.3 Revisión del Proyecto	14
11.4 Aprobación del Proyecto	15
12. EJECUCIÓN DE OBRAS	16
12.1 Inicio de obra	16
12.2 Ejecución y Control de las Obras	17
12.3 Ejecución de Pruebas	18
12.4 Recepción o Conformidad y Puesta en Servicio	21
13. MISCELÁNEOS	22
14. ANEXOS DE INFORMACIÓN REFERENCIAL	23

---

## **NORMA DE PROCEDIMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS Y EJECUCIÓN DE OBRAS EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN Y SISTEMAS DE UTILIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN EN ZONAS DE CONCESIÓN DE DISTRIBUCIÓN**

### **1. OBJETIVO**

Establecer los requisitos, procedimientos, responsabilidades y plazos a cumplir por los Interesados, Proyectistas, Contratistas y Concesionarios en la elaboración de proyectos y ejecución de obras correspondiente a los Sistemas de Distribución y Utilización de Media Tensión, que se desarrollen dentro de la zona de concesión de un Concesionario de Distribución.

### **2. ALCANCES**

Corresponde a los proyectos y obras a desarrollar en los diferentes sectores típicos de distribución, dentro de la zona de concesión de los concesionarios de distribución de electricidad y comprende lo siguiente:

- Subsistema de Distribución Primaria
- Subsistema de Distribución Secundaria
- Instalaciones de Alumbrado Público
- Conexiones domiciliarias
- Sistemas de Utilización en Media Tensión

### **3. BASE LEGAL**

Artículos N° 31°, 85°, 88°, 97°, 99° y 109° de la Ley de Concesiones Eléctricas Decreto Ley N° 25844 y Artículos 188°, 189°, 239° y 290° de su Reglamento D.S. N° 009-93-EM.

### **4. DISPOSITIVOS LEGALES A CONSULTAR**

Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844, su Reglamento D.S. N° 009-93-EM, Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, Código Nacional de Electricidad Suministro, Código Nacional de Electricidad Utilización, Norma de Terminología y Simbología, demás Normas DGE relacionadas al tema, Reglamento Nacional de Construcción; Ordenanzas Municipales aplicables y demás dispositivos legales vigentes.

### **5. AMBITO DE APLICACIÓN**

Lo establecido en la presente norma es de cumplimiento obligatorio para Interesados, Proyectistas, Contratistas Especialistas y Concesionarios de Distribución.

### **6. DEFINICIONES**

#### **6.1 Asentamiento Humano**

Habilitación urbana para uso de vivienda en vía de regularización, es competencia de la Municipalidad Provincial otorgar el reconocimiento que lo acredite como tal.

## **6.2 Calificación Eléctrica**

Carga eléctrica mínima que requiere una habilitación de tierra para ser dotada de servicio público de electricidad.

## **6.3 Caserío**

Agrupación existente de viviendas ubicado en la zona rural, con viviendas distribuidas en forma dispersa a lo largo de una carretera o junto a huertas o chacras.

## **6.4 Centro Poblado**

Agrupación existente de viviendas ubicado fuera de la expansión urbana, cuyo desarrollo no está adecuado a las disposiciones dadas por la Municipalidad Provincial. Compete a la Municipalidad Provincial o Distrital según corresponda, otorgar el certificado que lo acredite como tal y apruebe el plano de lotización.

## **6.5 Concesionario de Distribución de Energía Eléctrica**

Es la persona natural o jurídica, nacional o extranjera, que desarrolla actividades de distribución de energía eléctrica en una zona de concesión establecida por el Ministerio de Energía y Minas, cuya demanda supere los 500 kW.

En el texto de esta norma se le denomina Concesionario.

## **6.6 Conexiones de Media Tensión**

Conjunto de dispositivos e instalaciones efectuadas a tensiones mayores a 1 kV y menores de 30 kV, comprende: los dispositivos de maniobra y dispositivos de protección, el sistema de medición y elementos complementarios, la estructura de soporte o compartimiento que alberga los equipos, las barras y accesorios para la conexión eléctrica correspondiente.

## **6.7 Conexiones de Baja Tensión**

Conjunto de dispositivos e instalaciones efectuadas a tensiones hasta 1 kV, comprende: la acometida y sus accesorios de conexión, instalación y fijación según corresponda, los dispositivos de maniobra y protección, la caja o cajas de conexión y el equipo de medición y accesorios complementarios.

## **6.8 Contratista Especialista**

Persona natural o jurídica especializado en la construcción de instalaciones electromecánicas de Sistemas de Distribución y Utilización con red aérea y subterránea, construcción de subestaciones eléctricas, incluye construcción civil requerida para este tipo de instalaciones, construcción de Instalaciones de Alumbrado Público y Conexiones Domiciliarias.

Tiene conocimiento de la legislación vigente relacionada con otros servicios públicos que ocupan la misma vía o zona donde se ejecutarán las obras.

Debe contar con la sustentación de su conocimiento, capacidad y profesionalismo para estos tipos de trabajo.

Es el responsable de cumplir con las obligaciones técnicas, económicas y legales que se deriven de su actuación.

Debe estar inscrito en el CONSUCODE o la entidad autorizada que registre Contratistas, como ejecutores de obras de esta naturaleza. Sin embargo en caso de sistemas de utilización en media tensión, puede obviarse esta exigencia, si acredita el ejercicio continuo en los últimos 5 años en construcción de estos sistemas.

### **6.9 Habilitación Urbana**

Es el proceso mediante el cual un terreno rústico se anexa a la zona urbana, con lotes organizados por manzanas y vías públicas, con los servicios básicos de electricidad, agua y desagüe.

### **6.10 Ingeniero Projectista**

Ingeniero Electricista o Mecánico Electricista, habilitado por el Colegio de Ingenieros del Perú, especializado en la materia, sin impedimento legal para ejercer la profesión, que actúa a título personal o en representación de una empresa y quien es responsable de la elaboración del proyecto encargado por el Interesado.

### **6.11 Ingeniero Residente**

Ingeniero Electricista o Mecánico Electricista, habilitado por el Colegio de Ingenieros del Perú, especializado en la materia, sin impedimento legal de ejercer la profesión, designado por el Contratista Especialista para llevar adelante la ejecución de las obras hasta su puesta en servicio.

### **6.12 Ingeniero Revisor del Proyecto**

Ingeniero Electricista o Mecánico Electricista, habilitado por el Colegio de Ingenieros del Perú, especializado en la materia, sin impedimento legal para ejercer la profesión, designado por el Concesionario para coordinar con el Ingeniero Projectista el desarrollo y revisión del proyecto para su aprobación.

### **6.13 Ingeniero Supervisor**

Ingeniero Electricista o Mecánico Electricista, habilitado por el Colegio de Ingenieros del Perú, especializado en la materia, sin impedimento legal para ejercer la profesión, designado por el Concesionario para supervisar la ejecución de las obras hasta su puesta en servicio.

### **6.14 Interesado**

Persona natural o jurídica debidamente identificada, encargada de la gestión ante el Concesionario para la dotación y uso del suministro de energía eléctrica en un predio o conjunto de predios o lotes.

### **6.15 Municipalidad**

Es el órgano de gobierno local que emana de la voluntad popular. Es la persona jurídica de derecho público con autonomía económica y administrativa en los asuntos de su competencia.

En el texto de la presente norma se hace referencia a la Municipalidad Provincial o Distrital, según corresponda a su nivel de competencia.

### **6.16 Punto de Diseño**

Es el lugar asignado por el Concesionario a partir del cual se debe iniciar el proyecto del Sistema de Distribución o Sistema de Utilización en Media Tensión.

### **6.17 Punto de Entrega**

Para los suministros en media o baja tensión, se considera como punto de entrega el empalme de las instalaciones de propiedad del usuario y las instalaciones del Concesionario.

### **6.18 Sistema de Distribución**

---

Es el conjunto de instalaciones eléctricas comprendidas desde un sistema de generación o transformación a media tensión, hasta los puntos de entrega de los usuarios de media o baja tensión, inclusive las unidades de alumbrado público. Comprende lo siguiente:

**6.18.1 Subsistema de Distribución Primaria**

Son las redes y subestaciones cuyas tensiones de servicio son mayores de 1 kV y menores de 30 kV.

**6.18.2 Subsistema de Distribución Secundaria**

Son las redes de servicio público cuyas tensiones de servicio son iguales o menores a 1 kV.

**6.18.3 Instalaciones de Alumbrado Público**

Son las redes y unidades de alumbrado destinadas al alumbrado público de las vías, plazas y parques.

**6.19 Sistema de Utilización en Media Tensión**

Es aquel constituido por el conjunto de instalaciones eléctricas de Media Tensión, comprendida desde el punto de entrega hasta los bornes de Baja Tensión del transformador, destinado a suministrar energía eléctrica a un predio. Estas instalaciones pueden estar ubicadas en la vía pública o en propiedad privada, excepto la subestación, que siempre deberá instalarse en la propiedad del Interesado. Se entiende que quedan fuera de este concepto las electrificaciones para usos de vivienda y centros poblados.

**6.20 Suministro Eléctrico (suministro)**

Abastecimiento regular de energía eléctrica del Concesionario al usuario dentro del régimen establecido por la Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento.

**6.21 Usuario**

Persona natural o jurídica que ocupa un predio y está en capacidad de hacer uso legal del suministro eléctrico correspondiente; es el responsable de cumplir con las obligaciones técnicas y económicas que se derivan de la utilización de la electricidad.

**6.22 Zona de Concesión**

Zona geográfica delimitada por un polígono, cuyos vértices están expresados en coordenadas UTM pertenecientes a un datum horizontal wgs84 o psad56, dentro del cual el Concesionario está obligado a prestar servicio público de electricidad y a todos aquellos que con sus propias líneas lleguen a esta zona.

**6.23 Zona Urbana**

Son las poblaciones cuyas instalaciones eléctricas pertenecen a los sistemas eléctricos catalogados como Sectores Típicos de Distribución 1 y 2.

**6.24 Zona Urbano-Rural**

Son las poblaciones cuyas instalaciones eléctricas pertenecen a los sistemas eléctricos catalogados como Sectores Típicos de Distribución 3.

**6.25 Zona Rural**

Son las poblaciones cuyas instalaciones eléctricas pertenecen a los sistemas eléctricos catalogados como Sectores Típicos de Distribución 4.

## 7. GENERALIDADES

- 7.1 Se requiere la elaboración de un proyecto para los Sistemas de Distribución en los siguientes casos:
- Electrificación de áreas de terreno que se encuentran en proceso de habilitación urbana, o corresponden a centros poblados o caseríos con viviendas habitadas.
  - Modificación de instalaciones eléctricas existentes de los Concesionarios.
  - Modificación de proyectos vigentes aprobados por el Concesionario, cuando exista justificación técnica. Se debe contar con la autorización del Ingeniero Projectista que la elaboró.
- 7.2 Se requiere la elaboración de un proyecto para los Sistemas de Utilización en Media Tensión en los siguientes casos:
- Dotación de suministro eléctrico en media tensión a un predio único.
  - Modificación sustancial de un proyecto, con conformidad vigente otorgada por el Concesionario.
  - Ampliaciones de potencia, en los casos que el Concesionario determine.
- 7.3 Para la etapa de construcción de obras, se debe contar con el proyecto vigente aprobado por el Concesionario, con resolución de aprobación para los Sistemas de Distribución o Conformidad de Proyecto para los Sistemas de Utilización en Media Tensión.
- 7.4 La construcción y eventuales ampliaciones de los Sistemas de Utilización en Media Tensión, serán de responsabilidad del propietario quien deberá previamente coordinar con el Concesionario la puesta en servicio respectiva.

## 8. DISTRIBUCIÓN DE RESPONSABILIDADES

### 8.1 Del Interesado

- 8.1.1 Acreditar ante el Concesionario su calidad de propietario o de representante, mediante la siguiente documentación:
- a) Para Asociación de Vivienda o Cooperativa de Vivienda, copia de la ficha vigente de inscripción en los Registros Públicos de la junta directiva elegida en asamblea.
  - b) Para Asentamientos Humanos, Centros Poblados o Caseríos, copia del documento de reconocimiento de la junta directiva expedida por la municipalidad correspondiente.
  - c) Para empresas constituidas, copia del documento que le concede la empresa como representante legal y copia del DNI del representante legal.
  - d) Para propietarios de lotes o predios únicos, copia del DNI correspondiente y documento que acredite la propiedad del

predio. En caso de predios alquilados, el Interesado acreditará la autorización del propietario.

- 8.1.2 Obtener de la municipalidad respectiva lo siguiente:
  - a) Para habilitaciones urbanas, la aprobación de los estudios preliminares incluyendo el plano de lotización.
  - b) Para Asentamiento Humanos, Centros Poblados o Caseríos, la aprobación del plano de lotización con su correspondiente documento de aprobación.
  - c) Permiso municipal en caso que corresponda.
- 8.1.3 Encargar a un Ingeniero Proyectista o empresa la elaboración del proyecto del Sistema de Distribución según corresponda o Sistema de Utilización en Media Tensión.
- 8.1.4 Dar aviso al Concesionario de su intención de llevar adelante las obras, con siete (7) días útiles de anticipación.
- 8.1.5 Encargar a una Contratista Especialista la ejecución de la obra del Sistema de Distribución según corresponda o Sistema de Utilización en Media Tensión.
- 8.1.6 Efectuar los pagos que correspondan ante el Concesionario, tales como derechos de conexión, afectación de redes existentes, contribución de carácter reembolsable, etc.
- 8.1.7 Acordar con el Concesionario la modalidad de devolución de las inversiones efectuadas, la transferencia de los terrenos requeridos para las subestaciones, fajas de servidumbre y la tarifa para cargas no domiciliarias.
- 8.1.8 Tener bajo su responsabilidad la obra ejecutada del Sistema de Distribución según corresponda, hasta la emisión por el Concesionario de la resolución de recepción correspondiente.

## **8.2 Del Concesionario de Distribución**

- 8.2.1 Recibir, evaluar y atender dentro de los plazos definidos todas las solicitudes formuladas por el Interesado, el Ingeniero Proyectista, el Contratista Especialista y el Ingeniero Residente en lo que corresponde a los Sistemas de Distribución y Utilización en Media Tensión.
- 8.2.2 Designar a un Ingeniero Electricista o Mecánico Electricista colegiado y habilitado, del plantel de profesionales del Concesionario, como Ingeniero Revisor del proyecto o como Ingeniero Supervisor según corresponda.
- 8.2.3 Emitir el documento de aprobación de los proyectos según corresponda: Resolución de aprobación para Sistemas de Distribución y Conformidad de Proyecto para Sistemas de Utilización en Media Tensión.
- 8.2.4 En obra, revisar por intermedio del Ingeniero Supervisor asignado, la calidad de los materiales y equipos a instalarse o instalados; además, de

supervisar los trabajos, planteando adecuada y oportunamente las observaciones a que hubiere lugar, cuidando que sean subsanadas correctamente, pudiendo eximirse de la supervisión en caso contrario.

- 8.2.5 Informar oportunamente a los Proyectistas y Contratistas Especialistas sobre las normas de montaje de las instalaciones eléctricas, las especificaciones técnicas de los equipos y materiales técnicamente aceptados por el Concesionario y la lista de proveedores de los mismos.
- 8.2.6 Atender y resolver los reclamos formulados por el Interesado, el Ingeniero Proyectista, el Contratista Especialista o el Ingeniero Residente de obra según corresponda. Es decir, satisfacer aquellos reclamos atendibles y denegar fundamentadamente los improcedentes.
- 8.2.7 Acordar con el Interesado o propietario, el otorgamiento de los terrenos requeridos para las subestaciones y los derechos de servidumbre que correspondan.
- 8.2.8 Cumplir y hacer cumplir al Contratista Especialista y al Ingeniero Residente las disposiciones y normas referidas a higiene y seguridad ocupacional, en concordancia con el Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional del Subsector Electricidad.
- 8.2.9 Recepcionar y poner en servicio las instalaciones que corresponden a los Sistemas de Distribución. Para los Sistemas de Utilización en Media Tensión dar Conformidad de Obra y poner en servicio.
- 8.2.10 Para los Sistemas de Distribución, las contribuciones reembolsables se sujetan a la Ley de Concesiones Eléctricas, su Reglamento y la Directiva N° 001-96-EM/DGE sobre contribuciones reembolsables, o la norma que la sustituya.

### **8.3 Del Ingeniero Proyectista**

- 8.3.1 Elaborar el proyecto cumpliendo con el Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú y en concordancia con lo establecido en la Ley de Concesiones Eléctricas, su Reglamento, el Código Nacional de Electricidad, las demás disposiciones técnicas y legales vigentes, la presente Norma y con los requisitos técnicos establecidos por el Concesionario, solo para el caso de proyectos de sistemas de distribución. Sin embargo, en casos de proyectos de sistemas de utilización en media tensión, el Ingeniero Proyectista acatará las observaciones técnicamente sustentadas por el Concesionario.
- 8.3.2 Presentar al Concesionario el proyecto elaborado, directamente o por intermedio del Interesado, y coordinar con el mismo la subsanación de las observaciones que éste hubiere encontrado al respecto, para una vez levantadas todas las observaciones, presentarlo para su aprobación o Conformidad según corresponda.
- 8.3.3 Sellar y firmar la documentación del proyecto incluyendo los planos.

## 8.4 Del Contratista Especialista

- 8.4.1 Designar al Ingeniero Residente y dar a conocer al Concesionario el cronograma de adquisición de materiales y el cronograma de ejecución de obras, antes del inicio de las mismas, en un plazo no menor de siete (07) días útiles.
- 8.4.2 Dotar de implementos de seguridad e higiene requerido por el personal de la obra, cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional del Subsector Electricidad.
- 8.4.3 Presentar el cuaderno de obra, con cada hoja enumerada en original y dos copias.
- 8.4.4 Ejecutar las obras, cumpliendo el proyecto aprobado y vigente de Distribución Primaria, Secundaria, Sistema de Utilización en Media Tensión y complementarias según corresponda, cumpliendo las normas técnicas y legales vigentes, así como utilizando equipos y materiales cuyas especificaciones técnicas hayan sido aceptados por el Concesionario.
- 8.4.5 Acatar la disposición de paralización de obra emitida por el Concesionario, siempre que ésta sea técnicamente justificada o cuando no haya levantado las observaciones que le han sido impuestas por el Concesionario. En caso de controversia entre el Contratista Especialista y el Concesionario respecto a las justificaciones técnicas de la paralización o las observaciones impuestas, cualquiera de las partes puede acudir a OSINERG para resolver la controversia.
- 8.4.6 Solicitar al Concesionario las pruebas de recepción o Conformidad correspondientes.
- 8.4.7 Garantizar, en concordancia con el Código Civil, que las obras de Distribución Primaria, Distribución Secundaria, Instalaciones de Alumbrado Público, las Conexiones instaladas, no presenten fallas por defectos de materiales o equipos, o por defectos en el montaje y vicios en la construcción por un periodo de cinco (5) años, cuando estas obras las reciban Concesionarios Privados.  
  
En el caso de obras que se rigen por el Texto Único Ordenado de la Ley de Contrataciones y Adquisiciones del Estado, en concordancia con éste se debe garantizar por un período de siete (7) años.
- 8.4.8 Después de comprobado que las obras han sido ejecutadas correctamente, entregar al Interesado toda la documentación e información necesaria para que solicite el reembolso respectivo al Concesionario.
- 8.4.9 Habilitar en obra una oficina y dar al Ingeniero Residente las facilidades de transporte y otros que le permitan cumplir cabalmente con sus funciones.

8.4.10 Para obras en la vía pública, correspondiente a Sistemas de Distribución, el Concesionario comunicará al Municipio el inicio de las obras. En el caso de Sistemas de Utilización en Media Tensión, el Contratista Especialista o el Interesado comunicará al Municipio el inicio de ejecución de obras, cumpliendo con la normatividad pertinente.

## 8.5 Del Ingeniero Residente

8.5.1 Dar inicio al registro del cuaderno de obras respectivo.

8.5.2 Controlar la calidad de los materiales y equipos, verificando que éstos cumplan con las especificaciones técnicas del proyecto aprobado.

8.5.3 Estar presente diariamente en la obra, a fin de controlar la buena ejecución de las mismas.

8.5.4 Brindar al Supervisor todas las facilidades necesarias para que controle y supervise la correcta ejecución de los trabajos pertinentes, y verifique la calidad de los materiales a emplearse o empleados.

8.5.5 Levantar las observaciones que efectuare el Concesionario respecto a los trabajos desarrollados, corrigiendo aquellos errores u omisiones que le fueren señalados.

8.5.6 Al final de la ejecución de las obras, someter las instalaciones a las pruebas correspondientes, en representación del Contratista Especialista y con la supervisión del Concesionario.

8.5.7 Sellar y firmar toda la documentación necesaria para la ejecución, pruebas y recepción de la obra, incluyendo el plano de construcción.

## 9. FACTIBILIDAD DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

Documento requerido por las Municipalidades para evaluar los estudios preliminares de habilitación de tierras, o por los inversionistas para evaluar sus estudios preliminares de inversión.

### 9.1 Requisitos

Solicitud del Interesado dirigida al Concesionario adjuntando lo siguiente:

- Dos (2) copias del plano de ubicación en escala 1/ 5 000 o 1/ 10 000 con indicación de las vías de acceso al área a electrificar o referencias físicas que permitan su fácil ubicación con respecto a las instalaciones existentes.
- Cálculo estimado de la demanda máxima del área a electrificar.

### 9.2 Procedimiento

- El Interesado solicitará por escrito al Concesionario la factibilidad de suministro cumpliendo con los requisitos indicados.
- El Concesionario efectuará la evaluación técnica y emitirá el documento de respuesta dentro del plazo máximo de cinco (5) días útiles contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud.

## 10. FIJACIÓN DEL PUNTO DE DISEÑO

### 10.1 Requisitos

#### Para Sistemas de Distribución

Solicitud del Interesado dirigida al Concesionario, adjuntando lo siguiente:

- a) Copia del documento que acredita la representatividad legal del Interesado.
- b) Dos (2) copias del plano de ubicación en escala 1/ 5 000 o 1/ 10 000 con indicación de las vías de acceso al área a electrificar o referencias físicas que permitan su fácil ubicación con respecto a las instalaciones existentes.
- c) Dos (2) copias del plano de lotización aprobado por la Municipalidad Provincial o Distrital (un plano con firma y sello de la Municipalidad en original), en escala 1/ 500, 1/ 1 000 o 1/ 2 000.
- d) Copia del documento por el que la Municipalidad aprueba los estudios preliminares de Habilitación Urbana o Pre-Urbana, según corresponda, o documento que aprueba el plano de lotización.
- e) Para centros poblados o caseríos, además adjuntar un estimado de la demanda máxima de los lotes, elaborado por el Ingeniero Proyectista.

#### Para Sistemas de Utilización en Media Tensión

Solicitud del Interesado dirigida al Concesionario, adjuntando lo siguiente:

- a) Copia del documento que acredita la representatividad legal del Interesado.
- b) Dos (2) copias del plano de ubicación en escala 1/ 5 000 o 1/ 10 000 con indicación de las vías de acceso al área a electrificar o referencias físicas que permitan su fácil ubicación con respecto a las instalaciones existentes.
- c) Copia del documento que acredita la propiedad del predio. En caso de predios alquilados, presentar adicionalmente la autorización escrita del propietario para solicitar el suministro eléctrico ante el Concesionario.
- d) Máxima demanda, factor de simultaneidad y relación de equipos.

### 10.2 Procedimiento

10.2.1 El Interesado presentará al Concesionario la solicitud del punto de diseño cumpliendo con los requisitos indicados. Para el caso de los Sistemas de Utilización en Media Tensión, en la misma solicitud podrá solicitar el presupuesto de conexión.

10.2.2 El Concesionario fijará el punto o los puntos de diseño indicando su ubicación en los planos y las condiciones técnicas (nivel de tensión, potencia de cortocircuito, coordinación de la protección, entre otros).

10.2.3 El Concesionario fijará el punto o los puntos de diseño dentro de los plazos indicados a continuación contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud.

- Para Sistemas de Distribución : quince (15) días útiles
- Para Sistemas de Utilización : diez (10) días útiles

10.2.4 El plazo de validez del punto de diseño será de dos (2) años.

## 11. ELABORACIÓN DE PROYECTOS

## 11.1 Consideraciones de Diseño

11.1.1 Con el punto o los puntos de diseño fijado por el Concesionario, el Ingeniero Proyectista elaborará el proyecto según corresponda:

- Subsistema de Distribución Primaria.
- Subsistema de Distribución Secundaria.
- Instalaciones de Alumbrado de Vías Públicas.
- Sistemas de Utilización en Media Tensión.

11.1.2 El Proyecto deberá cumplir con las exigencias técnicas de los dispositivos vigentes relacionados con el ámbito de la Distribución, siendo los relevantes los siguientes:

### Para Sistemas de Distribución

- Decreto Ley N° 25844 “Ley de Concesiones Eléctricas” y su Reglamento.
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos
- Código Nacional Electricidad Suministro
- Calificación eléctrica
- Plano de lotización en escala adecuada y documento de aprobación emitido por la Municipalidad Provincial o Distrital según corresponda.
- Normas DGE “Terminología en Electricidad” y “Símbolos Gráficos en Electricidad”.
- Condiciones técnicas indicadas en el documento de punto de diseño emitido por el Concesionario.
- Lista de Equipos y Materiales Técnicamente Aceptables del Concesionario respectivo.
- Normas técnicas de las instalaciones del Concesionario.
- Disposiciones municipales según corresponda.
- Reglamento Nacional de Construcciones vigente.
- Ley de Protección del Medio Ambiente y Protección del Patrimonio Cultural de la Nación según corresponda.
- Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).
- Norma Técnica DGE de Alumbrado de Vías Públicas.

Para los proyectos de Instalaciones de Alumbrado de Vías Públicas deberán tener en cuenta la Norma DGE 016-T-2/1996 o la que la reemplace.

### Para Sistemas de Utilización

- Decreto Ley N° 25844 “Ley de Concesiones Eléctricas” y su Reglamento.
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos
- Código Nacional Electricidad Utilización
- Normas DGE “Terminología en Electricidad” y “Símbolos Gráficos en Electricidad”.
- Condiciones técnicas indicadas en el documento del punto de diseño.
- Reglamento Nacional de Construcciones vigente
- Ley de Protección del Medio Ambiente y Protección del Patrimonio Cultural de la Nación según corresponda.

- Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

11.1.3 El Ingeniero Proyectista inspeccionará el terreno que corresponde al proyecto, sus vías de acceso y su interconexión con el punto de diseño fijado para compatibilizar el proyecto con las instalaciones eléctricas existentes.

11.1.4 Para los Sistemas de Distribución, las subestaciones proyectadas deberán estar ubicadas en lugares de libre y permanente acceso de vehículos pesados para facilitar su construcción, operación y mantenimiento.

Las áreas de terreno destinadas a la construcción de subestaciones ubicadas dentro de propiedades de terceros, deben estar debidamente delimitadas para facilitar al Interesado efectuar la transferencia al Concesionario.

11.1.5 Los planos del proyecto serán elaborados en escala 1: 1 000; sólo en casos justificados se podrá utilizar la escala 1: 500 o 1: 2 000.

11.1.6 La escala del plano de ubicación será 1: 5 000; para zonas rurales se podrá utilizar escala 1: 10 000.

Debe indicar la relación geográfica del área cuya electrificación se trata con vías públicas o puntos principales de referencia, la orientación magnética y las coordenadas geográficas.

Para los Sistemas de Distribución ubicados fuera del área electrificada, el Concesionario, de considerarlo necesario, podrá solicitar coordenadas UTM Datum WGS84 o PSAD56, como mínimo 6 puntos para el perímetro y 2 puntos en el centro de la ciudad (plaza principal, hito más importante), y para urbanizaciones (áreas pequeñas) considerar 2 puntos (esquinas).

11.1.7 Los formatos, medidas y doblado de planos deberán cumplir lo establecido en las Normas Técnicas Peruanas correspondientes (Ex ITINTEC 272.002, 833.001 y 833.002).

Formato	Dimensiones (mm)
A <sub>0</sub>	841 x 1189
A <sub>1</sub>	594 x 841
A <sub>2</sub>	420 x 594
A <sub>3</sub>	297 x 420
A <sub>4</sub>	210 x 297

11.1.8 Los documentos del proyecto elaborado, estarán foliados y llevarán un Visto Bueno en cada hoja. Al final del mismo, así como cada plano serán debidamente sellados y firmados.

## 11.2 Contenido del proyecto

### 11.2.1 Subsistema de Distribución Primaria y Sistemas de Utilización

- a) Memoria Descriptiva.
- b) Especificaciones técnicas de equipos, materiales y de montaje.

- c) Planos del recorrido de las líneas primarias (aéreas, subterráneas o ambas), con indicación de la ubicación de las subestaciones, cortes transversales de vías, curvas de nivel, plano de ubicación con coordenadas geográficas, leyenda y notas.
- d) Planos con detalles de montaje de estructuras, subestaciones, retenidas, cimentaciones de estructuras, puestas a tierra, ductos, diagrama unifilar y otros que fueran necesarios.
- e) Cálculos justificativos eléctricos y mecánicos.
- f) Cronograma de obra y plazo de ejecución de obra.
- g) Para Sistemas de Distribución Metrado y Presupuesto y para Sistemas de Utilización solamente Metrado.

Para las redes primarias que recorren zonas rurales y urbano-rurales, el proyecto puede ser complementado - si fuera necesario - con los siguientes estudios:

- Estudios Geológicos y Geotécnicos
- Estudio de no afectación al Patrimonio Nacional
- Estudios de Impacto Ambiental.

#### **11.2.2 Subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado de Vías Públicas**

- a) Memoria Descriptiva.
- b) Especificaciones técnicas de equipos, materiales y de montaje.
- c) Planos del recorrido del subsistema de distribución secundaria (aéreas, subterráneas o ambas), distribución de las unidades de alumbrado de vías públicas, cortes transversales de vías con indicación de los ejes de postes y de cables subterráneos, curvas de nivel, cuadro resumen de la demanda máxima de los circuitos por subestaciones, plano de ubicación con coordenadas geográficas, leyenda y notas.
- d) Planos con detalles de montaje de estructuras y unidades de alumbrado público, detalle de salida de los circuitos desde los tableros de las subestaciones, retenidas, fijación de postes, puestas a tierra, conductos y otros que fuera necesario.
- e) Cálculos justificativos de demanda máxima de los circuitos, caída de tensión en los circuitos principales y derivados, nivel de iluminación en las vías, parques y plazas.
- f) Diagramas de distribución de cargas en cada circuito.
- g) Metrado y Presupuesto.
- h) Cronograma y plazo de ejecución de obra.
- i) Etapas de ejecución, cuando corresponda.

En caso de tratarse de áreas a electrificar con lotes con vivienda construidas y habitadas, con financiamiento definido para la ejecución de las obras, se debe complementar el proyecto con el plano de detalle de las conexiones domiciliarias.

### **11.3 Revisión del Proyecto**

#### **11.3.1 Requisitos**

Solicitud del Interesado o del Ingeniero Proyectista al Concesionario para que efectúe la revisión del proyecto, adjuntando una (1) copia del mismo (firmado y sellado por el Ingeniero Proyectista) con el contenido correspondiente indicado en el artículo 11.2.

Complementar la solicitud con la siguiente documentación:

- Documento mediante el cual el Interesado designa al Ingeniero Proyectista. La designación puede estar contenida en las solicitudes de Factibilidad de Suministro, Punto de Diseño o Revisión de Proyecto.
- Certificado vigente de habilitación profesional del Ingeniero Proyectista emitido por el Colegio de Ingenieros del Perú.

### 11.3.2 Procedimiento

- a) El Interesado o el Ingeniero Proyectista solicitará al Concesionario la revisión del proyecto cumpliendo con los requisitos indicados.
- b) El Concesionario designará al ingeniero encargado de la revisión del proyecto, quien coordinará con el Ingeniero Proyectista los aspectos técnicos del proyecto.
- c) El Ingeniero Revisor del Proyecto efectuará la revisión dentro de los plazos indicados a continuación contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud:

#### Para Sistemas de Distribución

- o Primera revisión : No mayor de veinte (20) días útiles.
- o Segunda revisión: No mayor de quince (15) días útiles, luego de la presentación del expediente corregido.

En caso de no haber sido subsanado adecuadamente las observaciones de la segunda revisión, el Concesionario podrá comunicar al Interesado el estado de la gestión de su proyecto y continuar la revisión.

#### Para Sistema de Utilización en Media Tensión

- o Primera revisión : No mayor de diez (10) días útiles.
- o Segunda revisión: No mayor de diez (10) días útiles, luego de la presentación del expediente corregido.

## 11.4 Aprobación del proyecto

### 11.4.1 Requisitos

Solicitud del Ingeniero Proyectista dirigida al Concesionario, para que efectúe la aprobación del proyecto adjuntando lo siguiente:

#### Para Sistemas de Distribución

- a) Cuatro (4) copias del proyecto firmado y sellado por el Ingeniero Proyectista con el contenido correspondiente indicado en el artículo 11.2.

- b) Archivo magnético del proyecto.
- c) El proyecto revisado por el Concesionario.
- d) Documento mediante el cual el Interesado se compromete a disponer la reserva de áreas para las subestaciones de distribución, en los términos y condiciones previamente acordados con el Concesionario.

Para Sistemas de Utilización en Media Tensión

- a) Cuatro (4) copias del proyecto firmado y sellado por el Ingeniero Projectista con el contenido correspondiente indicado en el artículo 11.2.1.
- b) El proyecto revisado por el Concesionario.

**11.4.2 Procedimiento**

- a) El Ingeniero Projectista solicitará al Concesionario la aprobación del proyecto cumpliendo con los requisitos indicados.
  - b) El Concesionario después de verificar que el proyecto ha sido presentado con todos sus documentos conformes; emitirá el documento de aprobación correspondiente:
    - Para Sistemas de Distribución : Resolución de Aprobación de Proyecto con indicación del Valor Nuevo de Reemplazo.
    - Para Sistemas de Utilización : Conformidad Técnica de Proyecto.
  - c) La solicitud de aprobación del proyecto deberá ser atendida por el Concesionario dentro de los plazos indicados a continuación contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud.
    - Para Sistemas de Distribución : No mayor de quince (15) días útiles
    - Para Sistemas de Utilización : No mayor de diez (10) días útiles
- Junto al documento de aprobación el Concesionario entregará al Interesado lo siguiente:
- Dos (2) juegos del proyecto con sello de APROBADO por el Concesionario, incluyendo la firma del Ingeniero Revisor y su sello del Colegio de Ingenieros del Perú.
  - Las condiciones generales para iniciar la ejecución de las obras.

**12. EJECUCIÓN DE OBRAS**

**12.1 Inicio de obra**

**12.1.1 Requisitos**

Carta del Interesado dirigida al Concesionario dando aviso del propósito de iniciar la obra con una anticipación no menor a siete (7) días útiles,

presentando además al Contratista Especialista y al Ingeniero Residente, adjuntando lo siguiente:

- a) Una (1) copia del proyecto aprobado por el Concesionario y vigente. En caso de tratarse de la ejecución parcial de un proyecto, indicar en los planos del proyecto las partes a ejecutar y explicar las razones para no desarrollar la totalidad del proyecto.
- b) Copia del documento de aprobación del proyecto emitido por el Concesionario.
- c) Para Sistemas de Distribución, copia del documento que acredita la representatividad legal vigente del Interesado.
- d) Certificado vigente de habilitación profesional del Ingeniero Residente emitido por el Colegio de Ingenieros del Perú.
- e) Copia del Registro de Contratista Especialista emitido por CONSUCODE. Nota: en caso de sistema de utilización ver numeral 6.8.
- f) Cuaderno de obra foliado.
- g) Cronograma actualizado de ejecución de obra.
- h) Metrado total de la obra.
- i) Copia de la póliza de seguros contra accidente y por trabajo bajo riesgo.
- j) Para Sistemas de Utilización, copia de la factura del pago correspondiente al derecho de conexión.

#### **12.1.2 Procedimiento**

- a) El Interesado presentará al Concesionario la carta dando aviso del inicio de obra cumpliendo con los requisitos indicados.
- b) El Concesionario dentro del plazo de siete (07) días útiles deberá informar por escrito al Interesado, con copia al Contratista especialista, las condiciones a cumplir para el control de los trabajos y el nombre del Ingeniero Supervisor de obra.

### **12.2 Ejecución y Control de las Obras**

12.2.1 El Ingeniero Supervisor designado, podrá solicitar la presencia del Ingeniero Residente de obra y del Interesado para dar apertura al cuaderno de obra.

12.2.2 Durante la ejecución de los trabajos, el Ingeniero Residente deberá comunicar semanalmente por escrito al Concesionario las obras a ejecutar. La falta de tal aviso será interpretado por la Supervisión como que no se realizará el avance de las obras.

12.2.3 Si el aviso de inicio de obras no se efectuara con la anticipación necesaria, el Concesionario podrá efectuar en los trabajos ya desarrollados un proceso de revisión de los materiales y de su instalación.

12.2.4 El Ingeniero Supervisor efectuará inspecciones de las obras en ejecución en el instante que lo crea conveniente dentro del horario normal de labores del Concesionario. El Ingeniero Residente dará las facilidades

respectivas al Ingeniero Supervisor para la realización de la inspección. Las observaciones encontradas deberán ser comunicadas de inmediato al Ingeniero Residente y de considerar necesario serán consignados en el cuaderno de obra.

En caso que no estuviera presente el Ingeniero Residente y no estuviera a disposición el cuaderno de obra, el Concesionario enviará las observaciones dentro de los cinco (5) días útiles inmediatos siguientes a la oficina del Contratista Especialista.

- 12.2.5 Los aspectos observados deberán ser subsanados o explicados adecuadamente por el Ingeniero Residente; la falta de acción al respecto dará motivo a que el Ingeniero Supervisor continúe consignando el asunto en el cuaderno de obra y en las comunicaciones respectivas; de persistir las observaciones mas allá de un tiempo prudencial, el Concesionario informará por escrito de la situación al Interesado - con copia de la misma al Contratista Especialista - luego podrá eximirse de continuar con la supervisión hasta que no se subsane o explique adecuadamente los aspectos observados.
- 12.2.6 El Ingeniero Residente comunicará al Ingeniero Supervisor el levantamiento de observaciones. De considerar necesario, lo efectuará mediante carta o lo anotará en el cuaderno de obra. El Ingeniero Residente podrá formular sus consultas a través de cartas, las que serán atendidas dentro de los cinco (5) días útiles.
- 12.2.7 Para Sistemas de Distribución los equipos y materiales a instalar en la obra deberán ser nuevos y cumplir con las especificaciones técnicas establecidas por el Concesionario.  
Para Sistemas de Utilización en Media Tensión los materiales y equipos podrán ser nuevos o usados y cumplir con Normas Nacionales o Internacionales; en caso de ser materiales o equipos usados deberá presentarse adicionalmente Protocolo de Pruebas con resultados satisfactorios con antigüedad no mayor de un año.
- 12.2.8 Durante la ejecución de las obras, el personal del Contratista Especialista, el Ingeniero Residente y el Ingeniero Supervisor deberán cumplir y hacer cumplir las normas de seguridad contenidas en el Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional del Sub sector Eléctricidad.
- 12.2.9 En casos justificados, siempre y cuando se cuente con la autorización expresa del Concesionario, durante la ejecución de las obras el Contratista Especialista podrá introducir modificaciones al proyecto.
- 12.2.10 En casos especiales, la supervisión podrá autorizar al Contratista Especialista no ejecutar algunos detalles menores de obra, siempre y cuando no interfieran con el funcionamiento normal de la parte principal ejecutada.
- 12.2.11 Finalizados todos los trabajos relacionados con la obra, el Contratista Especialista solicitará por escrito al Concesionario programar la fecha de ejecución de las pruebas correspondientes.

## 12.3 Ejecución de Pruebas

### 12.3.1 Requisitos

Carta del Contratista Especialista solicitando al Concesionario programar el día y hora para efectuar las pruebas correspondientes, adjuntando dos (2) copias del expediente final de construcción, firmado y sellado por el Ingeniero Residente, que comprende:

- a) Memoria descriptiva.
- b) Especificaciones técnicas.
- c) Planos de construcción.
- d) Copia certificada del Protocolo de Pruebas de los transformadores de Potencia.
- e) Para los Sistemas de Distribución, el inventario valorizado y copia de las facturas de los materiales utilizados.
- f) Para los Sistemas de Utilización en casos excepcionales y debidamente justificados, el Supervisor podrá solicitar que el Contratista Especialista muestre copia de la factura de algún material específico.

### 12.3.2 Procedimiento

- a) El Contratista Especialista presentará al Concesionario la solicitud de pruebas con los requisitos indicados.
- b) En un plazo no mayor de diez (10) días útiles contados a partir de la presentación de la solicitud, el Concesionario revisará la documentación presentada y realizará el protocolo de inspección y pruebas.
- c) En la fecha y hora fijada para la inspección y pruebas eléctricas, el Contratista Especialista y el Ingeniero Residente deberán disponer los recursos humanos, equipos y herramientas necesarias para llevar a cabo las pruebas con seguridad; también, deben tener las instalaciones preparadas y de fácil acceso para la supervisión.
- d) El Ingeniero Supervisor efectuará la dirección de las Pruebas Eléctricas, que comprenderá como mínimo lo siguiente:

#### d.1) Para Sistemas de Distribución

##### d.1.1) Pruebas de Aislamiento

Las pruebas de aislamiento se realizarán por tramos:

- Red de Distribución Primaria
- Subsistema de Distribución Secundaria
- Red de Alumbrado de Vías Públicas
- Acometidas domiciliarias

Se considera como aceptables los siguientes valores de aislamiento:

- Para Red de Distribución Primaria

Tipo de Condiciones	Red de Distribución Primaria	
Condiciones normales ▪ Entre fases ▪ De fase a tierra	Aéreas	Subterráneas
	100 MΩ 50 MΩ	50 MΩ 20 MΩ
Condiciones húmedas ▪ Entre fases ▪ De fase a tierra	50 MΩ 20 MΩ	50 MΩ 20 MΩ

- Para Subsistema de Distribución Secundaria y Red de Alumbrado Público:

Tipo de Condiciones	En Redes de Alumbrado Público		En Subsistema de Distribución Secundaria	
Condiciones normales Entre fases De fase a tierra	Aéreas	Subterráneas	Aéreas	Subterráneas
	50 MΩ 20 MΩ	10 MΩ 5 MΩ	50 MΩ 20 MΩ	20 MΩ 10 MΩ
Condiciones húmedas Entre fases De fase a tierra	20 MΩ 10 MΩ	5 MΩ 5 MΩ	20 MΩ 10 MΩ	10 MΩ 5 MΩ

Las pruebas de aislamiento del Subsistema de Distribución Secundaria, deberán efectuarse con los bornes de los dispositivos de maniobra y protección (instalados en las cajas de conexión) sin conectarse a las acometidas.

Las pruebas de aislamiento de la red de alumbrado público deberán efectuarse sin conectar los cables o conductores de alimentación a la base portafusible o dispositivo de protección.

- Para Acometidas:

Tipo de Condiciones	Acometidas	
Condiciones normales Entre fases De fase a tierra	Aéreas	Subterráneas
	10 MΩ 5 MΩ	10 MΩ 5 MΩ
Condiciones húmedas Entre fases De fase a tierra	10 MΩ 5 MΩ	10 MΩ 5 MΩ

d.1.2) Pruebas de continuidad

Deben efectuarse desde los extremos del cable o conductor, cortocircuitando el otro extremo del mismo.

d.1.3) Resistencia de Puesta a Tierra

Debe verificarse los valores de resistencia de puesta a tierra estipulados en el Código Nacional de Electricidad.

d.1.4) Con el sistema energizado por el Concesionario, verificar lo siguiente:

- Encendido de lámparas.
- Tensión y secuencia de fases.

d.1.5) El Concesionario podrá realizar las mediciones necesarias a fin de verificar los estándares de calidad fijados en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos y en la Norma Técnica de Alumbrado de Vías Públicas.

d.2) Para Sistemas de Utilización en Media Tensión

- Pruebas de Continuidad y Aislamiento de la red de Media Tensión.
  - Pruebas del Sistema de Puesta a Tierra.
- e) Al final de las pruebas se levantará un Acta en el cual se consignará los resultados obtenidos así como las posibles observaciones. El Acta será elaborado por duplicado y estará suscrita por el Ingeniero Residente y el Ingeniero Supervisor, copia del Acta deberá ser entregada al Ingeniero Residente junto con el expediente de construcción revisado.
- f) En caso que las pruebas arrojen resultados no satisfactorios, el Contratista Especialista deberá subsanar las deficiencias u omisiones encontradas. El Ingeniero Residente comunicará al Ingeniero Supervisor el levantamiento de observaciones y éste en coordinación con el Ingeniero Residente deberá realizar las pruebas dentro de los siguientes siete (07) días útiles.
- g) Con el Acta de Pruebas satisfactorias el Interesado en coordinación con el Contratista Especialista, solicitará al Concesionario:
- La Recepción y Puesta en Servicio para Sistemas de Distribución.
  - La Conformidad y Puesta en Servicio para Sistemas de Utilización en Media Tensión.
- h) Para los Sistemas de Distribución, mientras el Interesado no cuente con el documento de recepción de obra emitido por el Concesionario, la custodia de las instalaciones estará bajo su responsabilidad.

## 12.4 Recepción o Conformidad y Puesta en Servicio

### 12.4.1 Requisitos

#### Para Sistemas de Distribución

Carta del Interesado al Concesionario solicitando emitir el documento de recepción y fijar fecha de Puesta en Servicio de la obra, adjuntando lo siguiente:

- a) Cuatro (4) copias del expediente final de construcción, firmado y sellado por el Ingeniero Residente, comprende:
  - Memoria descriptiva.
  - Especificaciones técnicas de equipos y materiales.
  - Planos finales de construcción.
  - Inventario valorizado.
  - Metrado de la obra.
- b) Copia de las facturas de los equipos y materiales instalados.
- c) Copia del acta de las pruebas.
- d) Archivo magnético del expediente de replanteo.
- e) Carta de garantía de obra del Contratista Especialista.

#### Para Sistemas de Utilización en Media Tensión

Carta del Interesado al Concesionario solicitando emitir el documento de Conformidad y fijar fecha de Puesta en Servicio de la obra, adjuntando lo siguiente:

Cuatro (4) copias del expediente final de construcción, firmado y sellado por el Ingeniero Residente, comprende:

- Memoria descriptiva.
- Especificaciones técnicas de equipos y materiales.
- Planos finales de construcción.
- Metrado de la obra.
- Copia del acta de las pruebas efectuadas.

### 12.4.2 Procedimiento

- a) El Interesado presentará al Concesionario la solicitud respectiva cumpliendo con los requisitos indicados.
- b) La puesta en servicio de las obras y la emisión de la resolución de recepción o conformidad de obra, deberá ser efectuada por el Concesionario en un plazo no mayor de diez (10) días útiles para Sistemas de Distribución y cinco (5) días útiles para Sistemas de Utilización en Media Tensión, respectivamente.
- c) En caso de que el Concesionario no pudiera cumplir con el plazo señalado, deberá de informar de inmediato al Interesado, justificando los motivos e indicando una nueva fecha para la puesta en servicio, no debiendo ser más allá de diez (10) días útiles, contados desde el momento que el Concesionario informa al interesado.

### 13. MISCELÁNEOS

- 13.1 Para efectos de los diversos plazos de tramitación y atención, se considerará lo siguiente:
- 13.1.1 Fecha de presentación del expediente es aquella en que el Concesionario recibe la documentación respectiva en sus oficinas de recepción correspondiente.
  - 13.1.2 Fecha de atención es aquella en que el Concesionario entrega la documentación respectiva personalmente o en la dirección que especifique el destinatario.
  - 13.1.3 El plazo de atención es contabilizado desde la fecha en que el Concesionario recibe la solicitud con la documentación en sus oficinas de recepción.
- 13.2 Los expedientes incompletos serán devueltos con carta indicando los documentos faltantes, dentro de los plazos señalados para la atención de cada caso.
- 13.3 En la solicitud se deberá indicar la dirección para enviar la respuesta. Indicar adicionalmente números telefónicos o correo electrónico con fines de coordinación.
- 13.4 Las aclaraciones respecto a proyectos en curso, deberán ser formuladas por escrito por el Ingeniero Proyectista ante el Concesionario para ser examinadas y atendidas fundamentadamente en un plazo no mayor de ocho (8) días útiles a partir de la presentación de la correspondiente solicitud.
- 13.5 El proyecto con documento de aprobación tiene como período de validez dos (02) años, contabilizados desde la fecha de aprobación.
- 13.6 En el caso de proyectos de redes subterráneas, el Ingeniero Proyectista podrá considerar en su diseño la operación de cables directamente enterrados siempre y cuando éstos estén garantizados para operar de esta forma.
- 13.7 Si cualquiera de los intervinientes considerase vulnerados sus derechos podrá efectuar la reclamación correspondiente, siguiendo lo establecido en la Resolución de Procedimiento Administrativo de Reclamaciones de usuarios de Servicio Público de Electricidad No. 482-1999-OS/CD o la que la reemplace.
- 13.8 En caso de tratarse de la ejecución parcial de un proyecto, el Contratista Especialista tendrá que adjuntar una copia de los planos de lotización y aquellos del sistema de distribución, indicando en los mismos las partes a ejecutar, así como una explicación de las razones para no desarrollar la totalidad del proyecto.

### 14. ANEXOS DE INFORMACIÓN REFERENCIAL

Ejemplos referenciales de planos:

- a. [Red Aérea de Media Tensión.](#)
- b. [Red Aérea de Sistema de Distribución Secundaria \(SDS\).](#)
- c. [Red Subterránea.](#)

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	NOVIEMBRE-2001	DICIEMBRE-2004	MARZO-2007	MAYO-2009	JUNIO-2009	DICIEMBRE 2011	
V. B. Rev.							
<p>1) <u>APLICACIÓN</u></p> <p>Esta norma se aplica en las nuevas instalaciones, ampliaciones y renovaciones de las redes subterráneas de distribución de media tensión en el área de concesión regional de LUZ DEL SUR S.A.A.</p> <p>2) <u>CONDICIONES NORMALES DE INSTALACIÓN DE CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS</u></p> <p>Las siguientes condiciones de instalación son consideradas como normales:</p> <p>a) Resistividad térmica del terreno : 150 °C-cm/W  b) Temperatura del terreno : 25 °C  c) Profundidad de instalación : 1,0 m  d) Cantidad de cables en la zanja : 3  e) Separación entre cables. : 70 mm  f) Conexión a tierra de la pantalla del cable : En ambos extremos y en los empalmes.</p> <p>Por lo tanto los valores de capacidad de corriente de estos cables dados en las normas correspondientes, están referidos a estas condiciones. Se aceptarán proyectos con secciones de cables cuyas capacidades de corriente se han determinado bajo otras condiciones de resistividad térmica y temperatura del terreno, siempre y cuando se adjunten los valores de las mediciones efectuadas en época apropiada del año (verano). Para condiciones de instalación distintas a las normales, se aplicarán los factores de corrección indicados más adelante.</p> <p>3) <u>CONFORMACIÓN</u></p> <p>Cable de energía con conductor de cobre electrolítico recocido, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta externa de cloruro de polivinilo (PVC).</p> <p>4) <u>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</u></p> <p>Las especificaciones técnicas, con los aspectos de diseño y fabricación de este tipo de cable, están dados en el documento DNC-ET-021d.</p>							
<p align="center"><b>CABLE DE COBRE TIPO N2XSY CON PANTALLA DE HILOS DE COBRE PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE M.T. – 22,9 kV</b></p>							
			<p align="center">NORMA DE DISTRIBUCIÓN</p>			<p align="center">CD-9-310</p>	
<p align="right">1 de 6</p>							

Las características más importantes son:

#### 4.1) CONDUCTOR

La conformación del conductor es la siguiente:

SECCIÓN mm <sup>2</sup>	50	70	120	240	300
CONFORMACIÓN DEL CONDUCTOR	COBRE ELECTROLITICO RECOCIDO, CABLEADO REDONDO COMPACTADO (CLASE 2) (sentido de la mano izquierda)				

#### 4.2) AISLAMIENTO Y PANTALLAS ELÉCTRICAS

El cable lleva sobre el conductor una capa de material semiconductor del tipo extruído, resistente a la deformación.

El aislamiento es de polietileno reticulado (XLPE) con grado de aislamiento  $E_0/E=18/30$  kV. y sobre este es adherida una capa de semiconductor del tipo extruído de fácil retiro (easy-stripping).

#### 4.3) BLINDAJE METÁLICO

Está constituido por un conjunto de hilos de cobre recocido y una cinta helicoidal de cobre aplicada en hélice abierta (discontinua) en contraespira alrededor de los hilos. El conjunto no debe superar los siguientes valores de resistencia eléctrica:

1.2 ohm/km para 50, 70 y 120 mm<sup>2</sup>.

0.75 ohm/km para 240 y 300 mm<sup>2</sup>.

Adicionalmente y de acuerdo al requerimiento de LDS (por el tipo de zona de instalación), el fabricante adicionará un bloqueador eficaz de la penetración longitudinal de la humedad entre la capa semiconductor y los hilos de cobre y entre la cinta de cobre y la cubierta externa.

#### 4.4) CUBIERTA EXTERNA

Esta constituido por un compuesto de cloruro de polivinilo (PVC) del tipo ST2, resistente a rayos ultravioletas.

#### 4.5) COLORES

El aislamiento del cable será de color natural.

La cubierta externa del cable será de color rojo.

#### 5) DIMENSIONES

Las dimensiones teóricas del cable son las siguientes:

SECCIÓN mm <sup>2</sup>	Ø CONDUCTOR (mm)	ESPEJOR AISLAMIENTO (mm)	Ø SOBRE EL AISLAMIENTO (mm)	ESPEJOR PVC (mm)	Ø EXTERIOR (mm)
50	8,0	8,0	25.1	2,0	31,0
70	10,0	8,0	27.0	2,2	33,0
120	13,0	8,0	30.5	2,2	37,0
240	19,0	8,0	36,6	2,4	43,5
300	21,0	8,0	37,0	2,5	47,1

CABLE DE COBRE TIPO N2XSY CON PANTALLA DE HILOS DE COBRE PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE M.T. – 22,9 kV



LUZ DEL SUR S.A.

NORMA DE DISTRIBUCIÓN

CD-9-310

6) CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN

La capacidad de corriente indicada en el cuadro "A" considera:

- Está referida a las condiciones normales de instalación dadas en la pag. 1 de la presente norma.
- La temperatura máxima sobre el conductor en condiciones normales de operación es de 90 °C.
- Considera tres cables unipolares, instalados directamente enterrados en forma horizontal en un mismo plano y con una separación entre cables igual a 7 cm.

CUADRO "A"  
CAPACIDAD DE CORRIENTE

SECCIÓN mm <sup>2</sup>	CORRIENTE (A)		
	F.C. =1	F.C. ≤0.75 *	F.C. ≤0,6 **
50	193	222	243
70	234	272	300
120	314	366	407
240	447	527	587
300	506	599	667

\* Corresponde a los tipos de cargas siguientes: Comercial, Residencial, Industrial, Hospital.

\*\* Corresponde a los tipos de carga siguiente: Residencial, Pueblo Joven Residencial Comercial, con un F.C. no mayor de 0,6, con una punta cuyo valor no sea mayor del 18% del correspondiente para un F.C. = 1 y con una duración de no más de 4 horas.

Estos valores han sido calculados tomando en cuenta las normas vigentes IEC-287, IEC-853, el software "CYMCAP-CYME", Especificaciones Técnicas y condiciones de instalación propias de Luz del Sur.

7) CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES DE EMERGENCIA

Se entiende por condiciones de emergencia, aquellas magnitudes de corriente que ocasionan un aumento de temperatura por encima de valor normal y que está dispuesto a soportar el cable (en este caso el aislamiento), por un tiempo máximo de 2 horas.

- La máxima temperatura en condiciones de emergencia para los cables con aislamiento de polietileno reticulado es de 130 °C.
- La corriente en estas condiciones significa aumentar valores de capacidad de corriente en condiciones normales de operación en un 19 %.
- El número máximo de períodos de emergencia en 12 meses consecutivos es 3, y la duración de cada período es de 36 horas.

**CABLE DE COBRE TIPO N2XSJY CON PANTALLA DE HILOS DE COBRE  
PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE M.T. - 22,9 kV**



Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	NOVIEMBRE-2001	DICIEMBRE-2004	MARZO-2007	MAYO-2009	JUNIO-2009	DICIEMBRE-2011	
V. B. Rev.							

8) CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

La corriente de cortocircuito máxima  $I_{km}$  (corriente media eficaz) en función del tiempo, se presentan en las curvas dadas a continuación y calculadas según la siguiente expresión:

$$I_{km} = 0,14356 \frac{S}{\sqrt{t}}$$

donde:

- $I_{km}$  = corriente media eficaz de cortocircuito (kA)
- $S$  = sección nominal del conductor (mm<sup>2</sup>)
- $t$  = tiempo (s)

temperatura de cortocircuito = 250 °C  
temperatura máxima de operación = 90 °C

El tiempo no deberá ser mayor de 5 seg. en ningún caso.

Estos cables van protegidos con seccionadores fusibles de potencia automático, equipados con fusibles tipo limitador de corriente de rápido accionamiento.

La gráfica adjunta (ver pag. 6) puede ser usada para las siguientes situaciones:

- a.- Para determinar la máxima corriente de cortocircuito permitida en el cable.
- b.- Para determinar la sección del conductor necesario para soportar una particular condición de cortocircuito.
- c.- Para determinar el tiempo máximo que un cable puede funcionar con una particular corriente de cortocircuito, sin dañar el aislamiento.

9) PARÁMETROS ELÉCTRICOS

En el cuadro siguiente se representan los valores de resistencia, reactancia inductiva y capacidad de los cables unipolares N2XSY (tres dispuestos en forma horizontal en un mismo plano) y con una separación entre cables igual a 7 cm.

SECCIÓN mm <sup>2</sup>	R 20°C ohm/km	Re ohm/km	X1 ohm/km	C uf/km	K 3Ø (V/A x km)
50	0.387	0,493	0,252	0,1238	0,946
70	0.268	0,342	0,235	0,1394	0,718
120	0.153	0,195	0,215	0,1696	0,494
240	0.0754	0,096	0,187	0,2204	0,327
300	0.0601	0,077	0,179	0,2280	0,293

- R20 = Resistencia a la corriente continua a 20 °C
- Re = Resistencia efectiva a la temperatura máxima de operación (90°C)
- X1 = Reactancia inductiva
- C = Capacidad de servicio.

CABLE DE COBRE TIPO N2XSY CON PANTALLA DE HILOS DE COBRE PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE M.T. – 22,9 kV

10) FACTORES DE CORRECCIÓN

Para las condiciones de instalación distintas a las normales se aplicarán los factores de corrección indicados:

10.1 FACTORES DE CORRECCIÓN RELATIVOS A LA TEMPERATURA DEL SUELO

MÁXIMA TEMP. ADMISIBLE DEL CONDUCTOR °C	TEMPERATURA DEL SUELO EN °C								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
90	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83

10.2 FACTORES DE CORRECCIÓN RELATIVOS A LA RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL SUELO

SECCIÓN DEL CONDUCTOR (mm <sup>2</sup> )	RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL SUELO (°C-cm/W)								
	50	70	80	100	120	150	200	250	300
50 a 240	1,5	1,34	1,27	1,17	1,09	1,00	0,88	0,80	0,74

10.3 FACTORES DE CORRECCIÓN DEBIDO AL AGRUPAMIENTO DE CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS

NÚMERO DE SISTEMAS DE CABLES UNIPOLARES EN LA MISMA ZANJA **	SECCIÓN mm <sup>2</sup>	SEPARACIÓN ENTRE CABLES "d" (cm)		
		3	7	15
2	50 70 120 240	0,81	0,83	0,85

\*\* Cada sistema tiene tres cables unipolares.

CABLE DE COBRE TIPO N2XSY CON PANTALLA DE HILOS DE COBRE PARA REDES SUBTERRÁNEAS DE M.T. – 22,9 kV



8

7

6

5

4

3

2

1

0

Modif:

Fecha:

V. B. Rev.

MARZO-2010

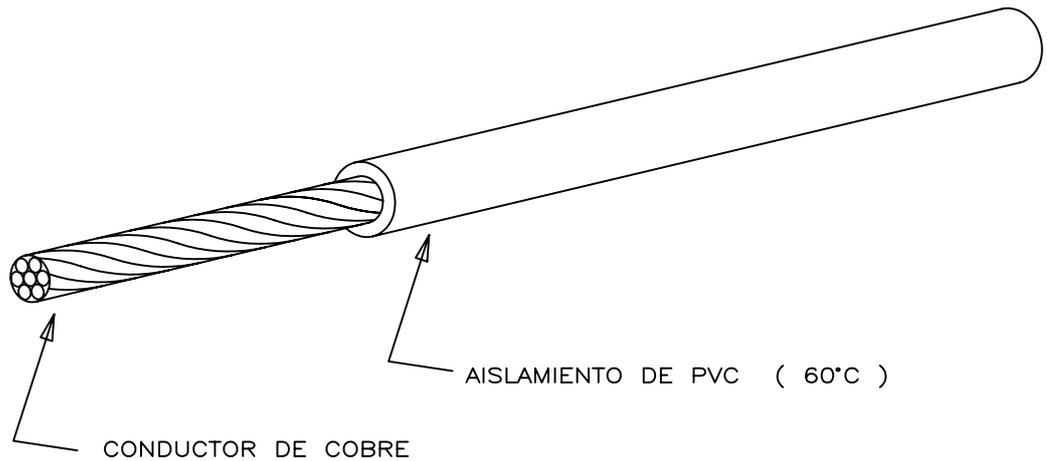
DICIEMBRE-2004

SETIEMBRE-04

M/A

.F.T.K ASMEIGES .F.T.K ASMEIGES .H.O.A.O

MATRICULA	5021243	5021283	5021303	5021323	5021333	5021355
SECCION (mm2)	16	25	35	50	70	120
N°AWG *	6	4	2	1/0	2/0	4/0
COLOR	AMARILLO					



\*CALIBRE AWG ACEPTADO  
COMO EQUIVALENTE

#### CARACTERISTICAS TECNICAS Y DE SUMINISTRO.-

Conductor cableado de cobre recocido compactado con aislamiento de PVC.

Es suministrado en carretes.

#### APLICACIÓN.-

Se emplea como línea de puesta a tierra.

#### REFERENCIA.-

Especificación técnica. SID-ET-004A.

#### FABRICANTES ACEPTABLES.-

Ver LIMAT vigente.

CONDUCTOR TIPO TW CABLEADO



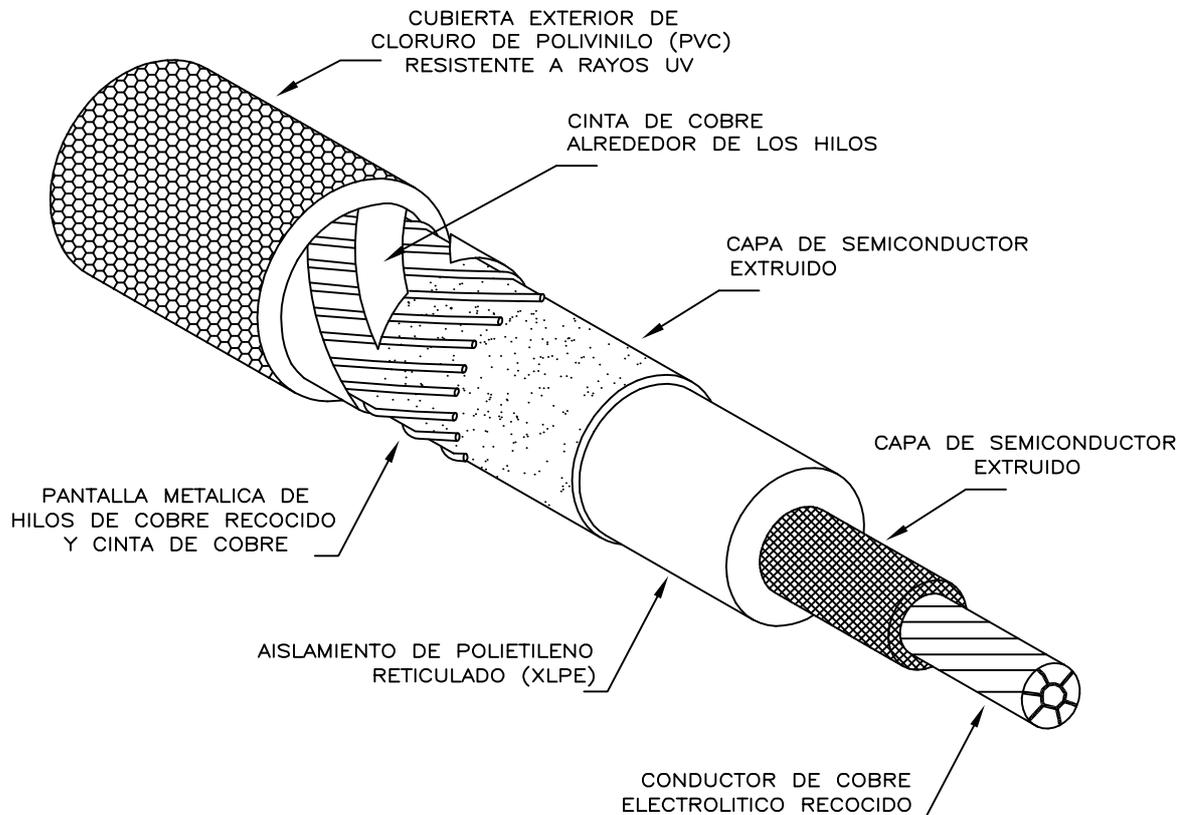
LUZ DEL SUR S.A.

NORMA DE DISTRIBUCION

CE-1-202

6					
5					
4	ENERO-2012				
3	JUNIO-2009				
2	MAYO-2009				
1	DICIEMBRE-2004				
0	NOVIEMBRE 2001				

	MATRICULAS				
	CABLE SIN ADITIVO PROTECCION HUMEDAD	5032327	5032329	5032335	5032339
CABLE CON ADITIVO PROTECCION HUMEDAD	5032325	5032331	5032333	5032337	5032353
SECCION (mm <sup>2</sup> )	50	70	120	240	300



#### CARACTERISTICAS BASICAS

- CONDUCTOR DE COBRE ELECTROLITICO RECOCIDO, CABLEADO REDONDO COMPACTADO DE SECCION CIRCULAR.
- CAPA DE SEMICONDUCTOR EXTRUIDO SOBRE EL CONDUCTOR.
- AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO CON GRADO DE AISLAMIENTO  $E_0/E=18/30$  kV.
- CAPA DE SEMICONDUCTOR EXTRUIDO SOBRE LA AISLACION.
- PANTALLA METALICA CONSTITUIDA POR UN CONJUNTO DE HILOS DE COBRE RECOCIDO Y UNA CINTA HELICOIDAL DE COBRE APLICADA EN HELICE ABIERTA (DISCONTINUA) EN CONTRAESPIRA ALREDEDOR DE LOS HILOS.  
EL CONJUNTO NO DEBE SUPERAR LOS SIGUIENTES VALORES DE RESISTENCIA ELECTRICA:  
1,2 Ohm/km, PARA 50, 70 Y 120 mm<sup>2</sup>.  
0,75 Ohm/km, PARA 240 y 300 mm<sup>2</sup>.
- ADITIVOS DE PROTECCION LONGITUDINAL CONTRA LA HUMEDAD ENTRE EL SEMICONDUCTOR Y PANTALLA METALICA Y ENTRE LA PANTALLA Y CUBIERTA EXTERNA
- CUBIERTA EXTERNA DE CLORURO DE POLIVINILO PVC TIPO ST2, COLOR ROJO, RESISTENTE A RAYOS ULTRAVIOLETAS.

#### APLICACION

EN TODA NUEVA INSTALACION O RENOVACION DE REDES DE DISTRIBUCION SUBTERRANEAS DE M.T. 22,9 kV. SERAN INSTALADOS DIRECTAMENTE ENTERRADOS.

#### REFERENCIA

ESPECIFICACION TECNICA DNC-ET-021e.

CABLE SECO N2XSY CON PANTALLA DE HILOS DE COBRE 22,9 kV

Modif: 0 MAYO 2009  
 Fecha: 1 OCTUBRE 2010  
 V. B. Rev. 2 ABRIL 2011  
 3 ABRIL 2012  
 4 FEBRERO 2013  
 5 JULIO 2013  
 6

**CON CONECTOR TERMINAL**

APLICACIÓN (mm2)	MATRICULA	TECNOLOGIA	KIT DE TERMINACIÓN (CONECTOR TERMINAL)
50-120	5131867	AUTOCONTRAIBLE	QTIII 7684-S-8 (GPH C 50-150 X 12)
	5131865	TERMOCONTRAIBLE (Convencional)	HVT-252-SGP (BSM 35-150)
185-400	5131777	AUTOCONTRAIBLE	QTIII 7685-S-8 (GPH C185-C400 X 16)
	5131705	TERMOCONTRAIBLE (Convencional)	HVT - 254 - SG (BSM 95-240/185-400)

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y SUMINISTRO**

- REFERENCIAS : ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DNC-ET-053  
: IEEE STD 48
- CLASE DE TENSIÓN DEL KIT : 24-25kV
- CONECTOR INCLUIDO : CONECTOR DERECHO BIMETÁLICO MECÁNICO TABICADO, PERNO FUSIBLE. (VER NORMA CE-9-730)
- COMPONENTES DE KIT : VER LISTADO DE MATERIALES (BILL)
- INSTRUCTIVO DE INSTALACION : VER INSTRUCTIVO EN KIT
- LLEVARAN CAMPANAS EXTERIORMENTE, CON UNA LÍNEA DE FUGA MÍNIMA DE ACUERDO AL SIGUIENTE CUADRO:

TIPO DE CORROSION	LÍNEA DE FUGA MÍNIMA (mm)
SEVERA	800

- \* SE INSTALARAN LAS 3 ( o más) CAMPANAS QUE VIENEN EN EL KIT
- SERAN SUMINISTRADOS EN KITS, CADA KIT CONTIENE MATERIAL PARA REALIZAR MONTAJE DE TRES TERMINACIONES UNIPOLARES, CON EXCEPCIÓN DE LA MATRÍCULA 5131705 QUE CONTIENE MATERIAL PARA REALIZAR MONTAJE EN UNA SOLA FASE.
- EL KIT DEBERÁ CONTENER PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN PARA LA TRENZA DE LÍNEA DE TIERRA EXPUESTA.

**APLICACIÓN**

PARA TERMINACIONES DE CABLES TIPO NA2XSJ EN INSTALACIONES TIPO EXTERIORES EN LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DE 22.9kV.

**FABRICANTES:**

VER LIMAT (LISTA DE MATERIALES TÉCNICAMENTE ACEPTABLES), VIGENTE

**CON CONECTOR**

**TERMINACIÓN EXTERIOR PARA CABLES SECOS - 22,9 kV**



Modif: 6  
 Fecha: 5 JULIO 2013  
 V. B. Rev.: 4 FEBRERO 2013  
 3 ABRIL 2012  
 2 ABRIL 2011  
 1 OCTUBRE 2010  
 0 MAYO 2009

**SIN CONECTOR TERMINAL**

APLICACIÓN (mm2)	MATRICULA	TECNOLOGIA	KIT DEL EMPALME
50 - 120	5131896	AUTOCONTRAIBLE	QTIII 7684-S-8
	5131897	TERMOCONTRAIBLE (convencional)	HVT-252-S-GP
185 - 240	5131900	TERMOCONTRAIBLE (convencional)	HVT-253-S-GP
185 - 400	5131778	AUTOCONTRAIBLE	QTIII 7685-S-8
	5131742	TERMOCONTRAIBLE (convencional)	HVT-Z-254/354-SG

**CONSIDERACIONES**

- SEGÚN EL TIPO DE CABLE SE DEFINE APLICACIÓN DEL CONECTOR TERMINAL ADECUADO:
  - PARA CABLES DE COBRE USAR UNION TUBULAR DE COBRE ESTAÑADO (VER PLANOS DNC-106a y DNC-107a)
  - PARA CABLES DE ALUMINIO USAR CONECTORES BIMETÁLICOS MECÁNICOS (VER NORMA CE-9-730)

**CARACTERISTICAS TECNICAS Y SUMINISTRO**

LLEVARAN CAMPANAS EXTERIORMENTE, CON UNA LÍNEA DE FUGA MÍNIMA DE ACUERDO AL SIGUIENTE CUADRO:

TIPO DE CORROSION	LINEA DE FUGA MINIMA (mm)
SEVERA	800

\* SE INSTALARAN LAS 3 ( o más) CAMPANAS QUE VIENEN EN EL KIT

- REFERENCIA : ESPECIFICACIONES TÉCNICAS LUZ DEL SUR: DNC-ET-043a  
: NORMA INTERNACIONAL: IEEE STD 48
- CLASE DE TENSIÓN DEL KIT : 25kV
- COMPONENTES DE KIT : VER LISTADO DE MATERIALES EN KIT (BILL)
- INSTRUCTIVO DE INSTALACION : VER INSTRUCTIVO EN CADA KIT
- SERÁN SUMINISTRADOS EN KITS, CADA KIT CONTIENE MATERIAL PARA REALIZAR MONTAJE DE TRES TERMINACIONES UNIPOLARES, CON EXCEPCIÓN DE LA MATRÍCULA 5131741 QUE CONTIENE MATERIAL PARA REALIZAR MONTAJE EN UNA SOLA FASE.
- EL KIT DEBERÁ CONTENER PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN PARA LA TRENZA DE LÍNEA DE TIERRA EXPUESTA.

**APLICACIÓN**

PARA TERMINACIONES DE CABLES TIPO N2XSY Ó NA2XSY EN INSTALACIONES TIPO EXTERIORES EN LAS REDES DE DISTRIBUCION DE 22.9kV.

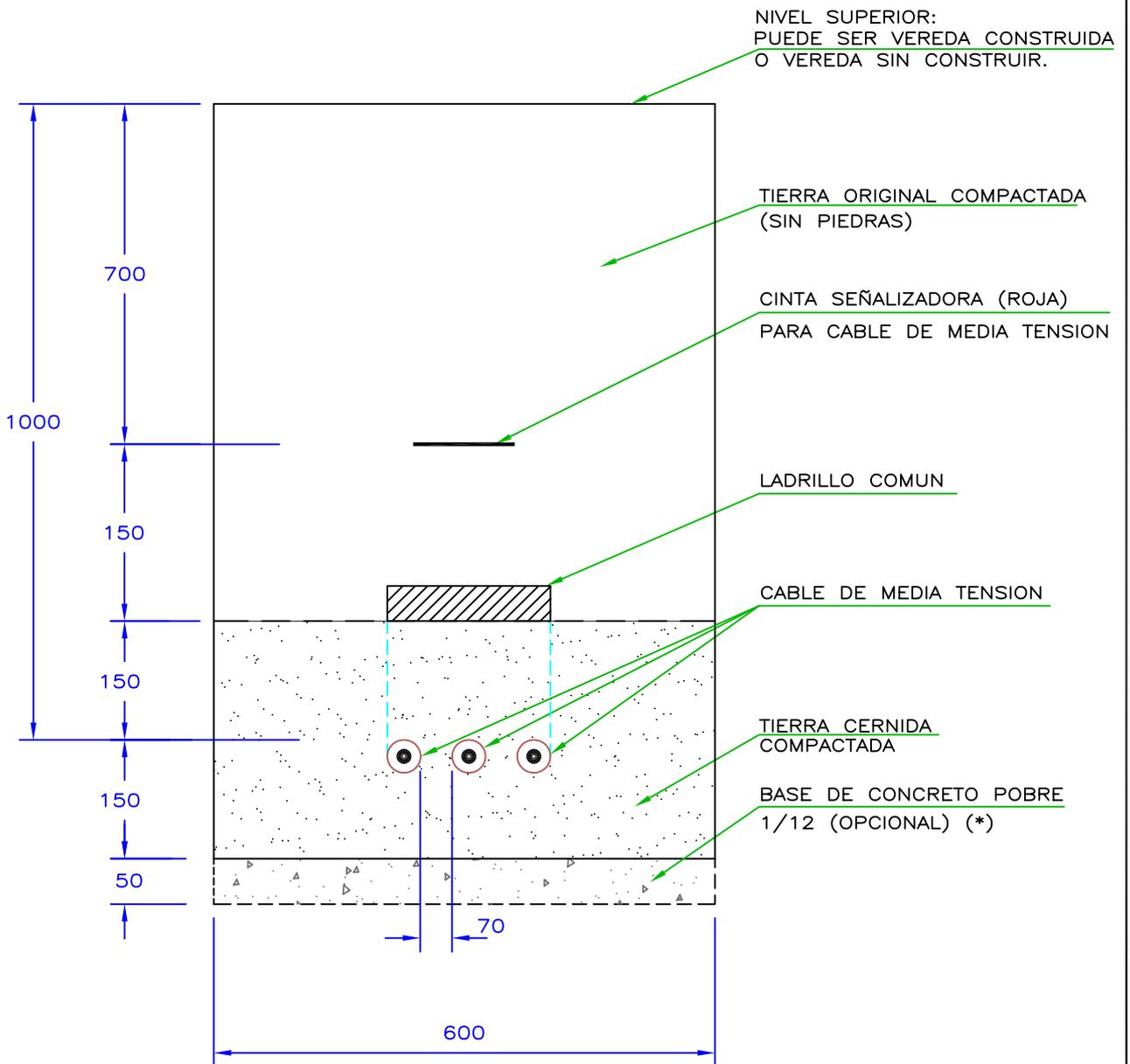
**FABRICANTES:**

VER LIMAT (LISTA DE MATERIALES TÉCNICAMENTE ACEPTABLES), VIGENTE

**TERMINACIÓN EXTERIOR PARA CABLES SECOS - 22,9 kV**



Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	DICIEMBRE-97	OCTUBRE-06	FEBRERO-2010	AGOSTO-2010			
V. B. Rev.							



(\* ) CONSIDERAR SOLO EN TERRENOS PEDREGOSOS O ZONAS ROCOSAS

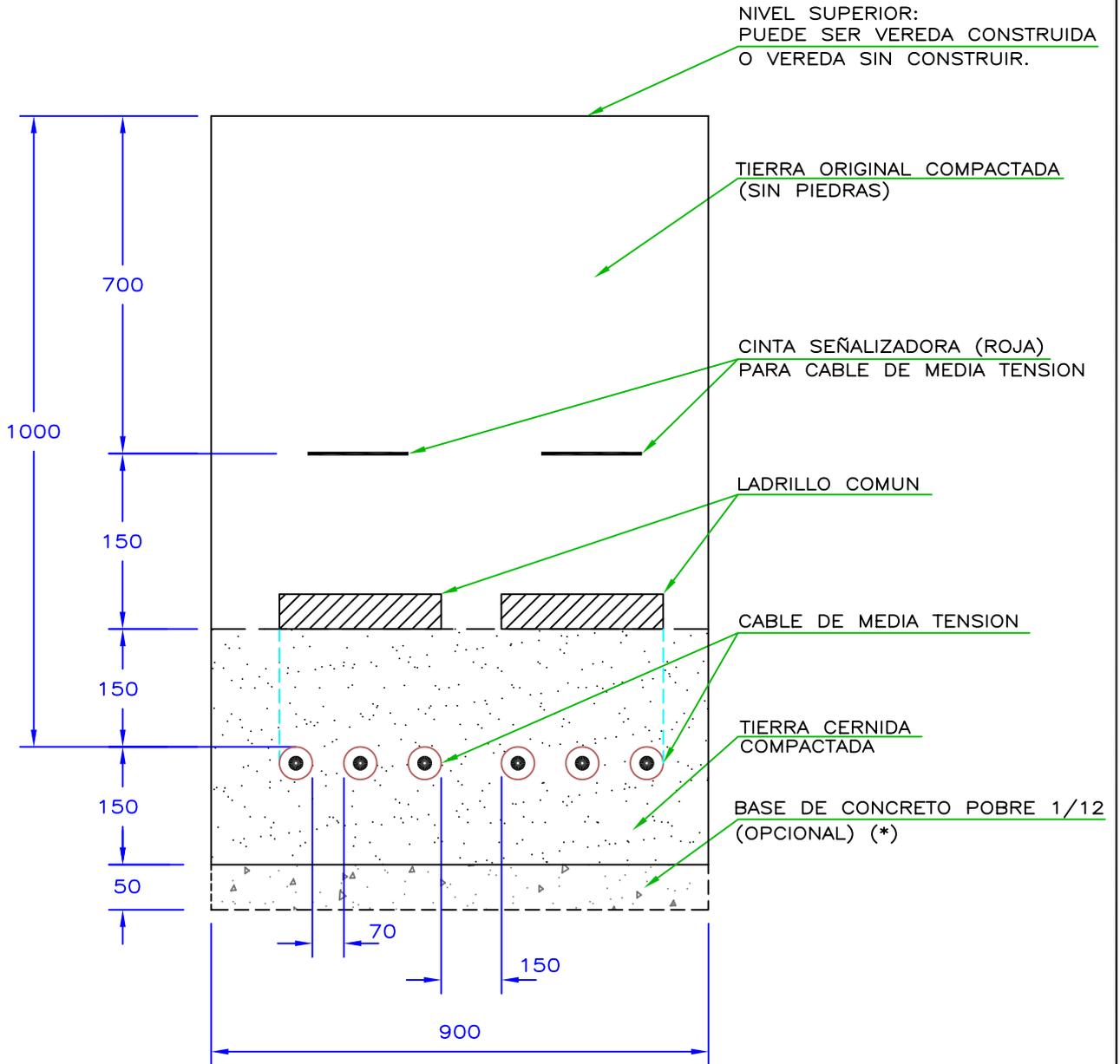
NOTA:

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS.
- LA SEPARACION ENTRE FASES ES DE 70MM.
- DISTANCIA DE UBICACIÓN TEMPORAL AL BORDE DEL HOYO O DE LA ZANJA DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN DE LA ZANJA PARA EL CABLE: 0,40 m.
- EL LADRILLO COMUN DEBERÁ DE CUBRIR LAS TRES FASES DEL CONDUCTOR.

**INSTALACION DE CABLES SUBTERRANEOS  
DE MEDIA TENSION (10 Y 22,9 KV) DIRECTAMENTE ENTERRADOS**

AGOSTO-2010
FEBRERO-2010
OCTUBRE-06
DICIEMBRE-97

PARALELISMO ENTRE CABLES DE M.T.



(\* ) CONSIDERAR SOLO EN TERRENOS PEDREGOSOS O ZONAS ROCOSAS

NOTA:

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN MILIMETROS.
- LA SEPARACION ENTRE FASES ES DE 70MM.
- DISTANCIA DE UBICACIÓN TEMPORAL AL BORDE DEL HOYO O DE LA ZANJA DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN DE LA ZANJA PARA EL CABLE: 0,40 m.
- EL LADRILLO COMUN DEBERÁ DE CUBRIR LAS TRES FASES DEL CONDUCTOR.

INSTALACION DE CABLES SUBTERRANEOS DE MEDIA TENSION (10 Y 22,9 KV) DIRECTAMENTE ENTERRADOS

Modif: 6  
 Fecha: 5  
 V. B. Rev. 4  
 24-NOV-89 1 DICIEMBRE-97 2 MARZO-99 3 MARZO 2009 4 FEBRERO 2011

1.- NORMAS Y ESPECIFICACION TECNICA DE REFERENCIA

- ASTM B399 : Para diseño y la construcción de la sección de 70 mm<sup>2</sup>.
- DIN 48201 : Para diseño y la construcción de la sección de 120 mm<sup>2</sup>.
- IRAM 2212 : Para diseño y la construcción de la sección de 185 mm<sup>2</sup>.
- IEC Pub.1089/1991 : Para requerimientos básicos y cableado del conductor.
- IEC 104 : Para propiedades físicas y electromecánicas.
- DIN 48202 : Para referencia de propiedades físicas y electromecánicas.
- CEGB Std 993106/1980 : Para las condiciones y parámetros de engrasado.
- ASTM D2265-06. : Para las condiciones de prueba de la temperatura de goteo de la grasa.

2.- CARACTERISTICAS TECNICAS DE CONDUCTORES DE ALEACION DE ALUMINIO CABLEADOS DESNUDOS (6201-T81 ó AAAC)

2.1 CARACTERISTICAS MECANICAS Y ELECTRICAS

	ALEACION TOTAL DE ALUMINIO CON 0,5% DE Mg Y 0,5% DE Si - ESTANDAR 6201-T81		
- Material			
- Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	70	120	185
- Sección real (mm <sup>2</sup> )	67,35	116,99	184,5
- N° de alambres	7	19	37
- Diámetro nominal de cada alambre (mm)	3,5	2,8	2,52
- Diámetro nominal exterior (mm)	10,50	14,00	17,50
- Carga mínima de rotura (kN)	20,50	32,60	51,50
- Masa Aproximada (Kg/Km)	184	322	510
- Minima masa de grasa (gr/m)	7	15	22
- Densidad a 20°C (gr/cm <sup>3</sup> )	2,69	2,69	2,69
- Temperatura de goteo de la grasa (°C)	>95 °C	>95 °C	>95 °C
- Módulo de elasticidad (kg/mm <sup>2</sup> )	6122	5816	5816
- Coeficiente de dilatación lineal a 20°C (1/°C)	2,3 x 10 <sup>-5</sup>		
- Coeficiente térmico de resistencia a 20°C (1/°C)	0,0036		
- Resistividad eléctrica en D.C. a 20°C (Ohm-mm <sup>2</sup> /m)	0,0325		
- Resistencia eléctrica en D.C. a 20°C (Ohm/Km)	0,51	0,282	0,184
- Resistencia eléctrica en A.C. a 60°C (Ohm/Km)	0,5834	0,3226	0,2210
- Impedancia debido a D <sub>m1</sub> (Ohm/Km)	0,4152	0,3935	0,3767
- Impedancia debido a D <sub>m2</sub> (Ohm/Km)	0,4458	0,4241	0,4073
- Factor Caída de Tension D <sub>m1</sub> (V/A.Km)	1,2400	0,8560	0,6980
- Factor Caída de Tension D <sub>m2</sub> (V/A.Km)	1,2720	0,8880	0,7290
- Cableado	El cableado de la capa externa de conductores será en sentido de la mano derecha.		

- Referencia : DNC-ET-007a

NORMALIZACION DE CONDUCTORES DE ALEACION TOTAL DE ALUMINIO (AAAC) PARA M.T.



LUZ DEL SUR S.A.

NORMA DE DISTRIBUCION

LD-9-020

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	24-NOV-89	DICIEMBRE-97	MARZO-99	MARZO 2009	FEBRERO 2011		
V. B. Rev.	IGARTICORP			GABRIEL ERREBE	M.S.I.		

### 3.- PARAMETROS TECNICOS

#### - Resistencia eléctrica a otra temperatura (T)

Para hallar el valor de la resistencia del conductor a temperatura diferentes de 20 °C se aplicara la siguiente ecuación:

$$R_t = R_{20 \text{ °C}} [1 + 0,0036(T-20)](\text{Ohm/km})$$

donde:

$R_{20 \text{ °C}}$  = Resistencia del conductor a 20 °C (Ohm/km)

T = Temperatura de trabajo del conductor (°C)

#### - Reactancia inductiva (XL)

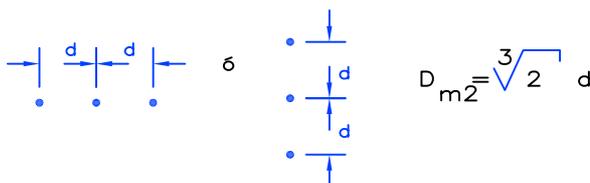
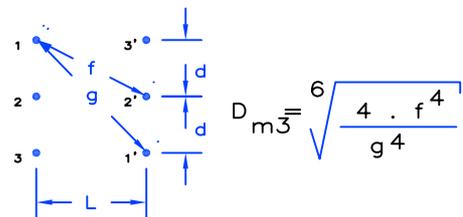
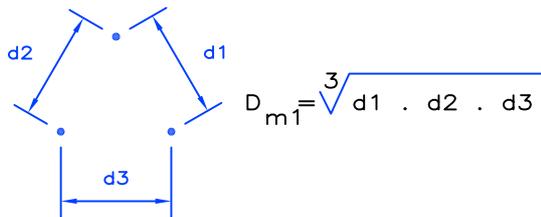
La expresión para calcular la reactancia inductiva para un conductor de una línea aérea es:

$$X_L = 0,376992 ( 0,05 + 0,4605 \log(D_m/r) )(\text{Ohm/Km-conductor})$$

donde:

r = Radio del conductor en m.m.

$D_m$  = Distancia media geometrica entre los ejes de fases en m.m.



### 4.- ZONA DE UTILIZACION

Señ usado en zonas donde la acción corrosiva del medio ambiente es moderada.

### 5.- CAPACIDAD DE CORRIENTE

#### 5.1 CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION:

La capacidad de corriente indicada en la tabla N°1, considera como condiciones normales de operación lo siguiente:

- Temperatura ambiente (máxima) : 30 °C
- Temperatura del conductor : 60 °C
- Velocidad del viento : 2 km/h

NORMALIZACION DE CONDUCTORES DE ALEACION TOTAL DE ALUMINIO (AAAC) PARA M.T.

6  
5  
4  
3  
2  
1  
0  
24-NOV-89  
DICIEMBRE-97  
MARZO-99  
MARZO 2009  
FEBRERO 2011  
GABRIEL ERREBE  
GABRIEL ERREBE  
M.S.1

6

5

4

3

2

1

0

24-NOV-89

DICIEMBRE-97

MARZO-99

MARZO 2009

FEBRERO 2011

GABRIEL ERREBE

GABRIEL ERREBE

M.S.1

TABLA 1

SECCION NOMINAL (mm2)	CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACION (A)
70	201
120	284
185	405

5.2 CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES DE EMERGENCIA:

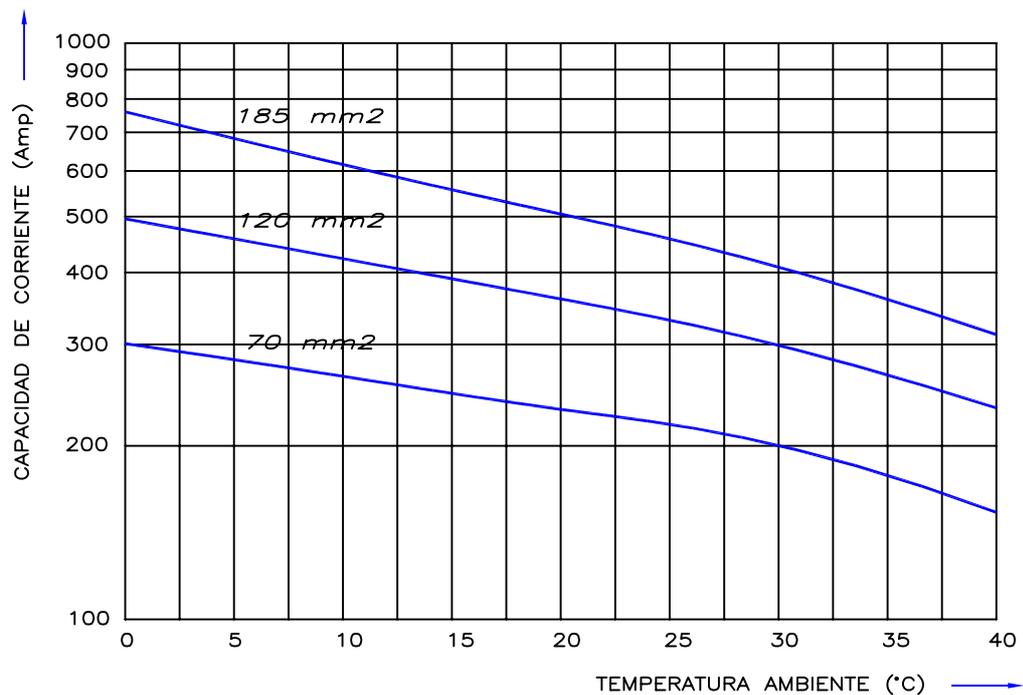
La capacidad de corriente indicada en la tabla N°2, considera como condiciones de emergencia lo siguiente:

- Temperatura ambiente (maxima) : 30 °C
- Temperatura del conductor : 75 °C
- Velocidad del viento : 2 km/h
- Periodo de emergencia recomendado : 2 h/dia como maximo.

TABLA 2

SECCION NOMINAL (mm2)	CAPACIDAD DE CORRIENTE EN CONDICIONES DE EMERGENCIA (A)
70	250
120	355
185	488

5.3 CAPACIDAD DE CORRIENTE A UNA TEMPERATURA AMBIENTE DIFERENTE DE 30 °C

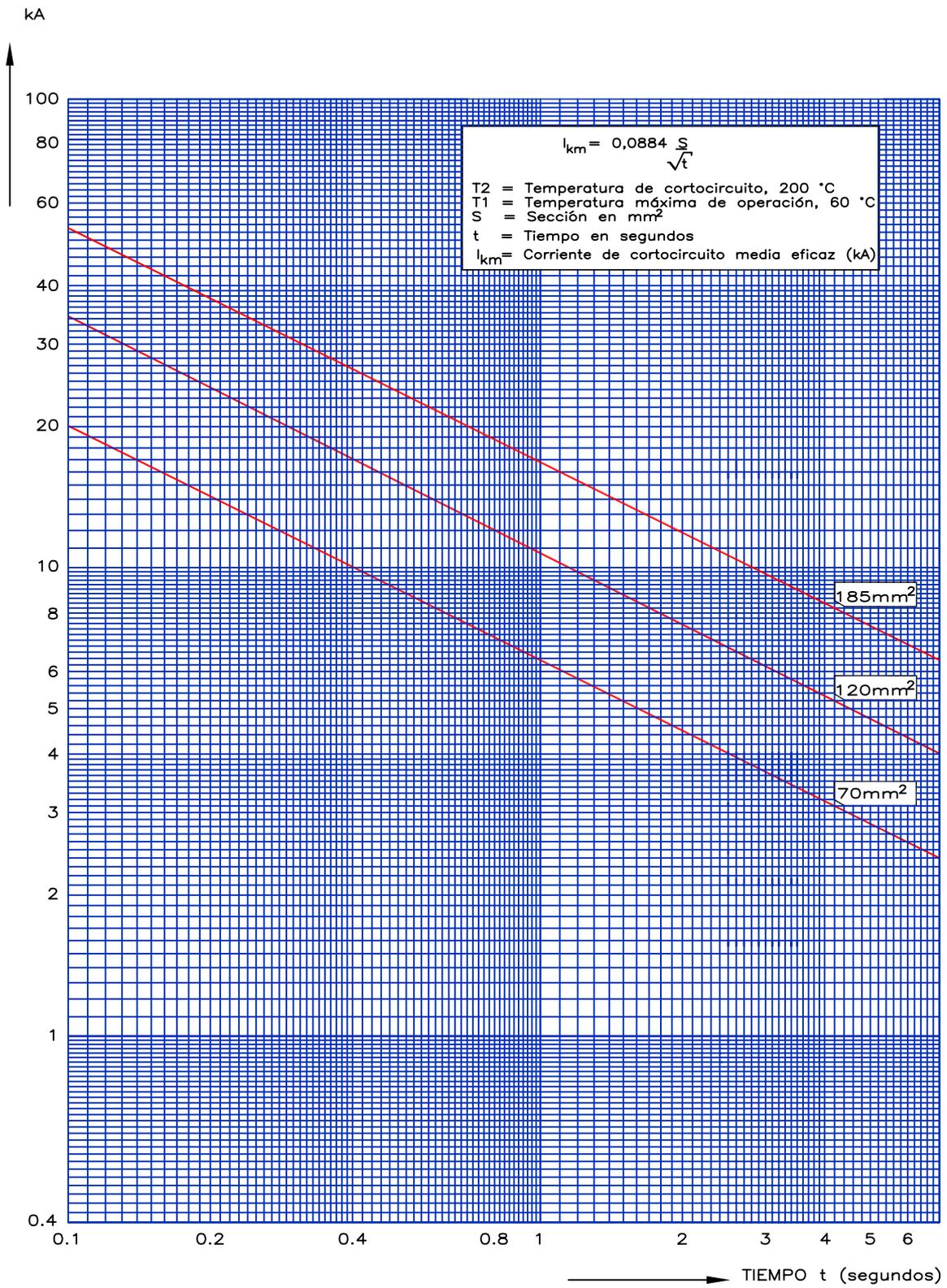


NORMALIZACION DE CONDUCTORES DE ALEACION TOTAL DE ALUMINIO (AAAC) PARA M.T.



### 6.- CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

EN EL SIGUIENTE GRAFICO SE INDICA LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO PERMISIBLES EN FUNCION DEL TIEMPO.



NORMALIZACION DE CONDUCTORES DE ALEACION TOTAL DE ALUMINIO (AAAC) PARA M.T.

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	JULIO_97	JUNIO-00	DICIEMBRE-04	JUNIO-2008	SEPTIEMBRE-2009		
V. B. Rev.							

SEDIEMSA K.T.F.

**1.- ALCANCE**

LA PRESENTE NORMA INDICA LOS POSTES, CRUCETAS Y MENSULAS DE CONCRETO ARMADO, USADOS EN LINEAS AEREAS DE 10 KV Ó 22,9 KV DEL SUBSISTEMA ELECTRICO DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA EN EL ÁREA DE RESPONSABILIDAD DE LUZ DEL SUR S.A.A.

**2.- POSTES DE CONCRETO ARMADO**

LOS POSTES SERÁN DE FORMA TRONCOCONICA, SUS SECCIONES TRANSVERSALES SERAN CIRCULARES ANULARES. LAS DIMENSIONES DE LOS POSTES, UBICACIÓN Y DIMENSIONES DE LOS AGUJEROS DEBERAN SER SEGÚN LO INDICADO EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LUZ DEL SUR DNC-ET-075D Y NORMA TÉCNICA PERUANA ITINTEC 339.027. LOS POSTES SERÁN FABRICADOS DE UN SOLO CUERPO.

EN LA PÁGINA 4 SE INDICA RESUMIDAMENTE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS POSTES NORMALIZADOS.

**2.1 CARGAS DE TRABAJO NOMINAL.-**

SE DISTINGUEN DOS TIPOS:

- a. CARGA DE TRABAJO TRANSVERSAL (T).- ES LA CARGA MÁXIMA APLICADA A 10 cm DE LA CIMA PERPENDICULARMENTE AL EJE LONGITUDINAL DEL POSTE Y EN CUALQUIER DIRECCIÓN, PARA LA CUAL EL POSTE HA SIDO DISEÑADO.
- b. CARGA DE TRABAJO VERTICAL (V).- ES LA CARGA VERTICAL Y HACIA ABAJO GARANTIZADA POR EL FABRICANTE QUE PUEDE SER APLICADA A UN POSTE A 10 cm DE LA CIMA, EN DIRECCIÓN LONGITUDINAL DEL POSTE.

**2.2 CARGAS DE ROTURA NOMINAL.-** SON LAS CARGAS INDICADAS POR EL FABRICANTE QUE APLICADAS DE IGUAL FORMA QUE LAS CARGAS DE TRABAJO INDICADAS EN 2.1 DETERMINAN LA FALLA DEL POSTE.

**2.3 DESIGNACIÓN.-** LA DESIGNACIÓN DE LOS POSTES ESTA DADA POR NÚMEROS CORRELATIVOS SEGÚN EL SIGUIENTE ORDEN.

- a. LONGITUD TOTAL DEL POSTE EN METROS.
- b. CARGA DE TRABAJO TRANSVERSAL EN kg.
- c. DIÁMETRO EN LA CIMA EN mm.
- d. DIÁMETRO DE LA BASE EN mm.
- e. UTILIZACIÓN

EJEMPLO:

DESIGNACIÓN DE UN POSTE DE 13m DE LONGITUD, 300 kg DE CARGA DE TRABAJO TRANSVERSAL, 180 mm DE DIÁMETRO EN LA CIMA, 375 mm DE DIÁMETRO EN LA BASE, PARA LÍNEAS AÉREAS DE 10 ó 22,9 kv

13/300/180/375/LA10-22,9 kv:  
a    b    c    d            e

NORMALIZACIÓN BÁSICA DE POSTES, CRUCETAS Y MENSULAS DE CONCRETO ARMADO PARA LÍNEAS AÉREAS 10-22,9 kv



NORMA DE DISTRIBUCIÓN

LD-9-310

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	JULIO_97	JUNIO-00	DICIEMBRE-04	JUNIO-2008	SEPTIEMBRE-2009		
V. B. Rev.							

SEDIEMSA K.T.F.

**2.4 IDENTIFICACIÓN O ROTULADO.**— CADA POSTE POSEERÁ EL SIGUIENTE ROTULADO PERMANENTE:

- MARCA O NOMBRE DEL FABRICANTE (MF)
- AÑO DE FABRICACIÓN (XY)
- CARGA DE TRABAJO TRANSVERSAL (F)
- ALTURA EN METROS (L)
- SEÑALIZACIÓN (S)
  
- ADICIONALMENTE EN CADA POSTE SE INDICARÁN LOS LIMITES DE EMPOTRAMIENTO A  $0,1L1$  Y  $(0,1L1 + 0,6)m$  DE LA BASE SEGÚN EL SIGUIENTE CUADRO:

TIPO DE EMPOTRAMIENTO	DIMENSIÓN	* MARCA:
DIRECTAMENTE ENTERRADO	$L = (1/10)L1 + 0,60m$	E --
EMPOTRAMIENTO CON CIMENTACIÓN	$L2 = (1/10)L1$	C --

TODAS LAS MARCAS SERÁN EN BAJO RELIEVE Y PINTADAS CON PINTURA INDELEBLE COLOR NEGRO.

**2.5 INSTALACIÓN.**— NORMALMENTE LOS POSTES SERÁN INSTALADOS EMPOTRANDO UNA PORCIÓN DE SU LONGITUD ( $L1$ ) SEGÚN LO SIGUIENTE:

- EMPOTRAMIENTO EN CIMIENTO DE CONCRETO ( $0,1L1$ )m
- EMPOTRAMIENTO DIRECTO EN EL SUELO ( $0,1L1 + 0,6$ )m
- DISTANCIA DE UBICACIÓN TEMPORAL AL BORDE DEL HOYO O DE LA ZANJA DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN: 0,40 m.

**3.- CRUCETAS Y MENSULAS DE CONCRETO ARMADO**

LAS DIMENSIONES DE LAS CRUCETAS Y MENSULAS, UBICACIÓN Y DIMENSIONES DE LOS AGUJEROS DEBERÁN SER SEGÚN LO INDICADO EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LUZ DEL SUR S.A.A. SID-ET-071.

EN LAS PÁGINAS 5 Y 6 SE INDICA RESUMIDAMENTE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS CRUCETAS Y MENSULAS TANTO PARA 10 KV Y PARA 22,9 KV RESPECTIVAMENTE.

**3.1 CARGAS DE TRABAJO NOMINAL.**— SE DISTINGUEN 3 TIPOS: (VER PÁGINAS 5 Y 6 DE LA PRESENTE NORMA).

- a. CARGA DE TRABAJO TRANSVERSAL (T) .— ES LA CARGA MÁXIMA APLICADA EN EN CUALQUIER SENTIDO, PERPENDICULARMENTE AL EJE LONGITUDINAL DE LA CRUCETA O MENSULA, PARA LA CUAL HA SIDO DISEÑADA.
- b. CARGA DE TRABAJO VERTICAL (V) .— ES LA CARGA MÁXIMA APLICADA EN DIRECCIÓN VERTICAL Y HACIA ABAJO, PARA LA CUAL LA CRUCETA O MENSULA HA SIDO DISEÑADA.
- c. CARGA DE TRABAJO LONGITUDINAL (F) .— ES LA CARGA MÁXIMA APLICADA EN DIRECCIÓN AL EJE LONGITUDINAL DE LA CRUCETA O MENSULA, PARA LA CUAL HA SIDO DISEÑADA.

**3.2 CARGAS DE ROTURA NOMINAL.**— SON LAS CARGAS QUE APLICADAS DE IGUAL FORMA QUE LAS CARGAS DE TRABAJO INDICADAS EN 3.1 DETERMINAN LA FALLA DE LA CRUCETA O MENSULA.

NORMALIZACIÓN BÁSICA DE POSTES, CRUCETAS Y MENSULAS DE CONCRETO ARMADO PARA LÍNEAS AÉREAS 10-22,9 kV



NORMA DE DISTRIBUCIÓN

LD-9-310

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	JULIO_97	JUNIO-00	DICIEMBRE-04	JUNIO-2008	SEPTIEMBRE-2009		
V. B. Rev.							

SEDIEMSA K.T.F.

3.3 DESIGNACIÓN.— LA DESIGNACIÓN DE LAS CRUCETAS Y MENSULAS ESTÁ DADA POR LETRAS Y NÚMEROS SEGÚN EL SIGUIENTE ORDEN:

- a. LETRA CARACTERÍSTICA (Z PARA CRUCETA Y Z<sub>a</sub> PARA CRUCETA ASIMÉTRICA) Y M PARA MENSULA).
- b. LONGITUD NOMINAL (L<sub>n</sub>) EN METROS. EN PARTICULAR PARA LA Z<sub>a</sub> SE INDICARÁ ADEMÁS LA LONGITUD DEL BRAZO MAYOR.
- c. CARGA DE TRABAJO TRANSVERSAL EN kg.

EJEMPLOS:  
DESIGNACIÓN DE UNA CRUCETA DE 2,4m DE LONGITUD NOMINAL Y DE 600 kg DE CARGA DE TRABAJO TRANSVERSAL EN AMBOS EXTREMOS:

$$\begin{matrix} Z/2,4/600 \\ a \quad b \quad c \end{matrix}$$

DESIGNACIÓN DE UNA CRUCETA ASIMETRICA DE 1,8m DE LONGITUD NOMINAL, CON BRAZO MAYOR DE 1,2m Y 250 kg DE CARGA DE TRABAJO TRANSVERSAL EN AMBOS EXTREMOS:

$$\begin{matrix} Z_a/1,8/1,2/250 \\ a \quad b \quad c \end{matrix}$$

DESIGNACIÓN PARA MENSULA DE 0,75m DE LONGITUD NOMINAL Y 250 kg DE CARGA DE TRABAJO TRANSVERSAL EN SU EXTREMO.

$$\begin{matrix} M/0,75/250 \\ a \quad b \quad c \end{matrix}$$

3.4 IDENTIFICACIÓN O ROTULADO.— CADA CRUCETA O MENSULA POSEERÁ MARCAS EN RELIEVE DE LAS CARGAS DE DISEÑO (T, F y V) CORRESPONDIENTE CONFORME ESTÁ INDICADO EN LAS PÁGINAS 5 Y 6 DE LA PRESENTE NORMA.

3.5 INSTALACIÓN Y APLICACIÓN.— LAS CRUCETAS Y MENSULAS SE INSTALARÁN EMBONANDOLAS AL POSTE CORRESPONDIENTE Y FIJANDOLA MEDIANTE UNA VARRILLA ROSCADA DE 16mm  $\phi$  (5/8"  $\phi$ ) SIEMPRE QUE EL POSTE POSEA LOS AGUJEROS CORRESPONDIENTES; DE LO CONTRARIO SOLO SE FIJARÁN MEDIANTE MORTERO Y CUÑAS DE MADERA APROPIADAS.

**4.- COEFICIENTE DE SEGURIDAD**

ES LA RELACIÓN ENTRE LA CARGA DE ROTURA Y LA CARGA DE TRABAJO. PARA POSTES, CRUCETAS Y MENSULAS SE ESTABLECE UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE 2 COMO MÍNIMO.

**5.- RECUBRIMIENTO MÍNIMO**

LOS POSTES CUYA ALTURA ES MAYOR O IGUAL A 11,5 m, DEBEN TENER UN RECUBRIMIENTO DE CONCRETO SOBRE SU ESTRUCTURA DE FIERRO DE 20 mm COMO MÍNIMO.  
LAS CRUCETAS Y MENSULAS DEBEN TENER UN RECUBRIMIENTO DE CONCRETO DE 15 mm COMO MÍNIMO.

**6.- CARGAS DE ROTURA NOMINAL PARA TRANSPORTE Y MANIPULEO DE POSTES**

LOS POSTES DEBERÁN TENER LAS CARGAS DE ROTURA NOMINALES MÍNIMAS PARA TRANSPORTE Y MANIPULEO DE:

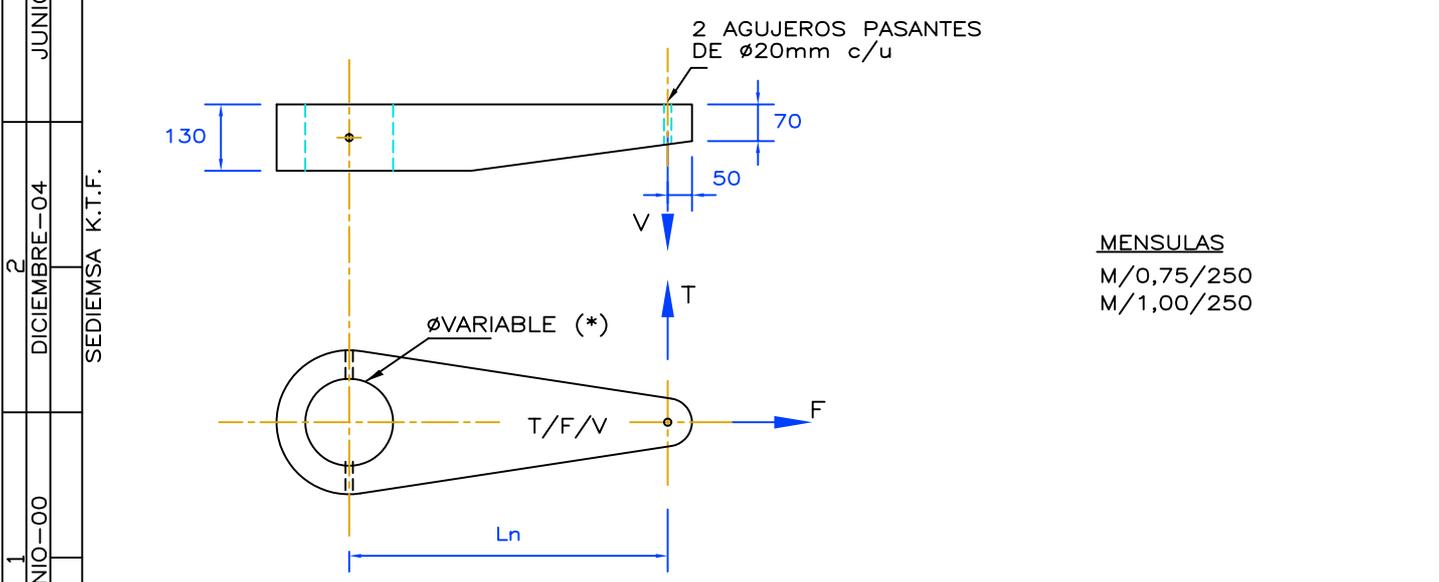
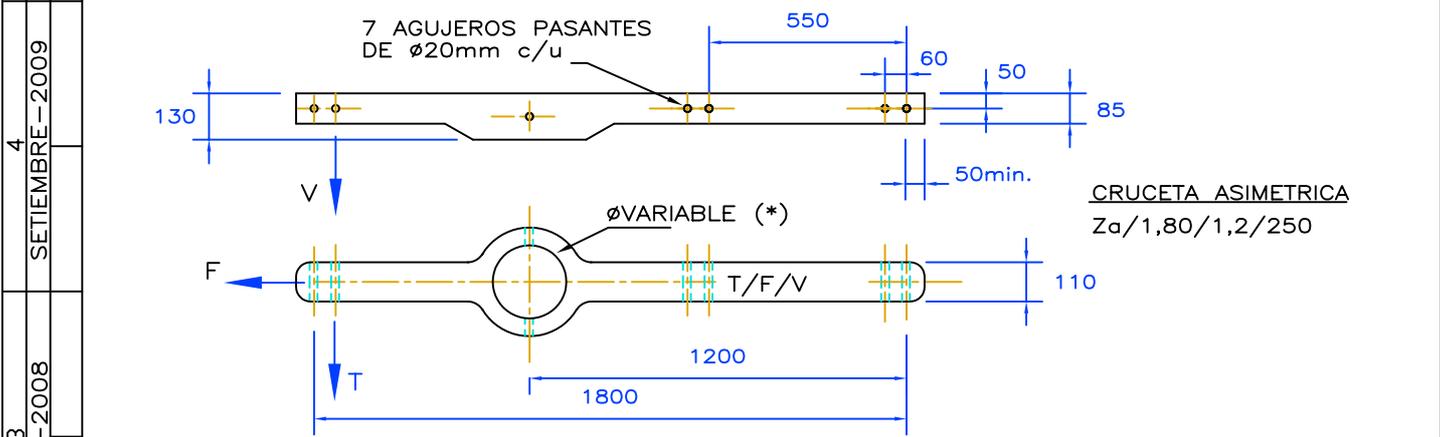
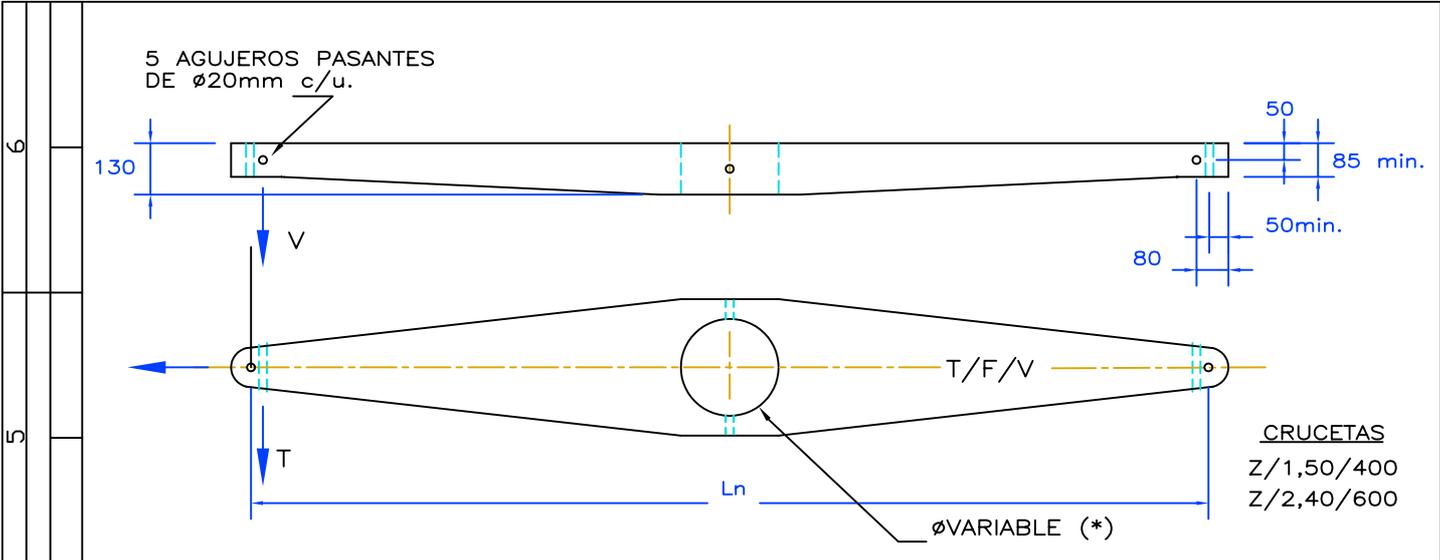
- 400 kg PARA POSTES DE 11,5m
- 600 kg PARA POSTES DE 13m
- 800 kg PARA POSTES DE 15m

NORMALIZACIÓN BÁSICA DE POSTES, CRUCETAS Y MENSULAS DE CONCRETO ARMADO PARA LÍNEAS AÉREAS 10-22,9 kV





Modif:	0	JULIO-97	1	JUNIO-00	2	DICIEMBRE-04	3	JUNIO-2008	4	SEPTIEMBRE-2009	5	6																																							
Fecha:																																																			
V. B. Rev.	SEDIEMSA K.T.F.																																																		
			<p>5 AGUJEROS DE <math>\phi 20</math></p> <p>CRUCETAS Z/2,00/500 Z/1,20/300</p>	<p>7 AGUJEROS PASANTES DE <math>\phi 20</math>mm c/u</p> <p>CRUCETA ASIMETRICA Za/1,50/0,9/250</p>	<p>2 AGUJEROS PASANTES DE <math>\phi 20</math>mm c/u</p> <p>MENSULAS M/1,0/250 M/0,6/250</p>	<p>(*) <math>\phi</math> VARIABLE, SEGUN NORMAS LE-7-015, LE-7-016 Y LE-7-017</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DESIGNACION DEL POSTE</th> <th rowspan="2">LONGITUD NOMINAL (m)</th> <th colspan="3">CARGA DE TRABAJO (kg)</th> <th rowspan="2">PESO (Aprox.) (kg)</th> </tr> <tr> <th>T</th> <th>F</th> <th>V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Z/1,20/300</td> <td>1,20</td> <td>300</td> <td>300</td> <td>150</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>Z/2,00/500</td> <td>2,00</td> <td>500</td> <td>200</td> <td>150</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>Za/1,50/0,9/250</td> <td>1,50</td> <td>250</td> <td>200</td> <td>100</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>M/1,00/250</td> <td>1,00</td> <td>250</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>M/0,60/250</td> <td>0,60</td> <td>250</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>	DESIGNACION DEL POSTE	LONGITUD NOMINAL (m)	CARGA DE TRABAJO (kg)			PESO (Aprox.) (kg)	T	F	V	Z/1,20/300	1,20	300	300	150	80	Z/2,00/500	2,00	500	200	150	120	Za/1,50/0,9/250	1,50	250	200	100	90	M/1,00/250	1,00	250	150	150	60	M/0,60/250	0,60	250	150	150	40	<p>CRUCETAS Y MENSULAS PARA ESTRUCTURAS DE 10 KV</p>	<p>NORMALIZACIÓN BÁSICA DE POSTES, CRUCETAS Y MENSULAS DE CONCRETO ARMADO PARA LÍNEAS AÉREAS 10-22,9 kV</p>	<p>LUZ DEL SUR</p>	<p>NORMA DE DISTRIBUCIÓN</p>	<p>LD-9-310</p>	<p>5 DE 6</p>
DESIGNACION DEL POSTE	LONGITUD NOMINAL (m)	CARGA DE TRABAJO (kg)			PESO (Aprox.) (kg)																																														
		T	F	V																																															
Z/1,20/300	1,20	300	300	150	80																																														
Z/2,00/500	2,00	500	200	150	120																																														
Za/1,50/0,9/250	1,50	250	200	100	90																																														
M/1,00/250	1,00	250	150	150	60																																														
M/0,60/250	0,60	250	150	150	40																																														



(\*)  $\phi$  VARIABLE, SEGUN NORMAS LE-9-015, LE-9-016 Y LE-9-017

DESIGNACION DEL POSTE	LONGITUD NOMINAL (m)	CARGA DE TRABAJO (kg)			PESO (Aprox.) (kg)
		T	F	v	
Z/1,50/400	1,50	400	300	150	95
Z/2,40/600	2,40	600	300	150	150
Za/1,80/1,2/250	1,80	250	200	100	105
M/0,75/250	0,75	250	150	150	40
M/1,00/250	1,00	250	150	150	60

**CRUCETAS Y MENSULAS PARA ESTRUCTURAS DE 22,9 KV**

NORMALIZACIÓN BÁSICA DE POSTES, CRUCETAS Y MENSULAS DE CONCRETO ARMADO PARA LÍNEAS AÉREAS 10-22,9 KV

6

5

4

3

2

1

0

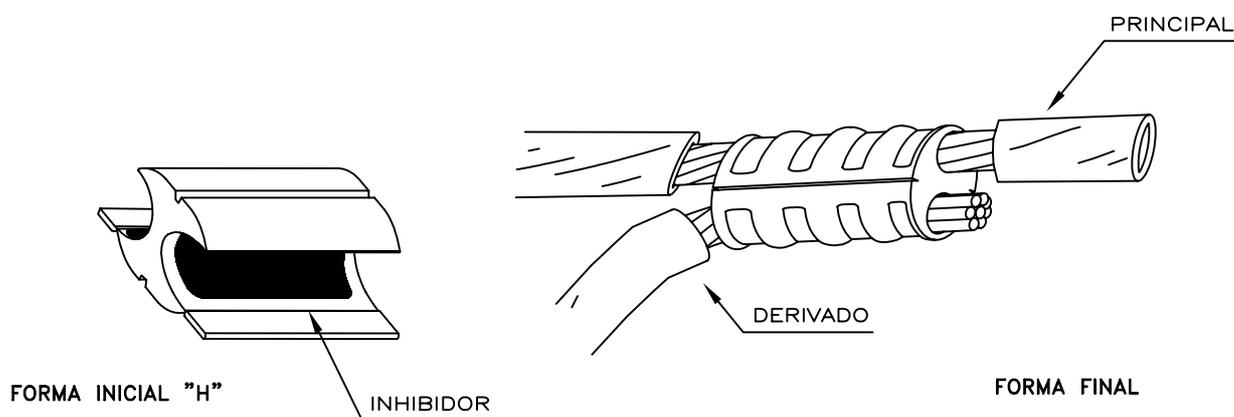
Modif:  
Fecha:  
V. B. Rev.

MAYO-2010

ENERO-2000

INGENIERO

GERENTE



### CUADRO DE COORDINACIÓN

MATRÍCULA	SECCIÓN DEL CABLE (mm <sup>2</sup> )		NÚMERO DE CATÁLOGO	HERRAMIENTA HIDRAÚLICA					
	PRINCIPAL	DERIVADO		MD7 (MD6-8)			Y35, Y750		
				DADO	Nro. COMPR.	Nro. MUESCAS	DADO	Nro. COMPR.	Nro. MUESCAS
5411162	16-35	16-35	YHO-100	0	4	3	U-0	2	1
5411164	35-50	16-35	YHO-150	0	5	4	U-0	2	1
5411166	70	16-35	YHD-200	D3	5	4	U-D3	2	1
5411168	70	50-70	YHD-300	D3	5	4	U-D3	2	1
5411176	120-185	120-185	YHN-450	-	-	-	U-N	3	2
5411172	120-185	16-70	YHN-500	-	-	-	U-N	2	1
5411174	120-240	120-240	YHN-525	-	-	-	U-N	3	2

#### APLICACION :

- ESTOS CONECTORES SON RECOMENDADOS PARA EFECTUAR UNIONES EN DERIVACIÓN EN LAS REDES AÉREAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN, PARA LOS CASOS DE CONDUCTOR PRINCIPAL Y DERIVACIÓN DE ALUMINIO Ó INTERFACE DE ALUMINIO A COBRE.
- TAMBIEN PUEDEN SER USADOS COMO UNIONES EN CUELLOS MUERTOS DE LINEAS AÉREAS NO SUJETAS A PLENA TRACCIÓN.
- EN LAS APLICACIONES BIMETÁLICAS DE INTERFACE DE ALUMINIO A COBRE, EL ALUMINIO SIEMPRE IRÁ SOBRE EL CONDUCTOR DE COBRE, PARA MINIMIZAR EL EFECTO DE LA CORROSIÓN GALVÁNICA.
- AISLAR Y SELLAR LA CONEXIÓN EN TODOS LOS CASOS DE CONDUCTORES AISLADOS, SEGÚN NORMAS DE EMPALMES AÉREOS.

#### REFERENCIA :

- NORMA DE DISEÑO LD-3-262.
- NORMA DE INSTALACIÓN LI-3-262.

#### FABRICANTES :

- VER LIMAT VIGENTE.

#### TIPO "YHO, YHD E YHN" (BURNDY)

CUADRO DE COORDINACIÓN PARA CONECTOR DE ALUMINIO A COMPRESIÓN TIPO "H" PARA REDES AÉREAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

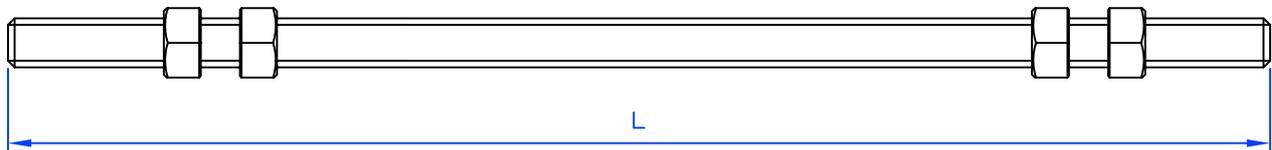
8

N° DE MATRICULA	5463110	5463112	5463114	5463116	5463118	5463120	5463122	5463124	5463126	5463128	
LONGITUD (L)	PULG.	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
	mm	254	305	356	406	457	508	559	610	660	711

7

ROSCA 5/8 - 11 NC

6



5

4

3

CARACTERISTICAS BASICAS

REFERENCIA	:	ESPECIFICACION TECNICA SID-ET-017b
MATERIAL	:	ACERO AL CARBONO
CARGA DE ROTURA MINIMA	:	5350 Kg
ACABADO SUPERFICIAL	:	GALVANIZADO EN CALIENTE MINIMO 85 MICRONES, SEGUN NORMA ASTM A-153-80
ROSCA	:	UNC o M16 milimetrica.

APLICACION

PARA SUJECION Y AJUSTE DE CRUCETAS DE MADERA Y ACCESORIOS DIVERSOS A POSTES DE MADERA O DE CONCRETO, EN LINEAS AEREAS DE MEDIA TENSION (2,3kV Y 10kV).

2

JUNIO-07

1

DICIEMBRE-97

0

17-MARZO-95

Modif:

V. B. Rev.

VARILLAS ROSCADAS DE  $\phi$  5/8"

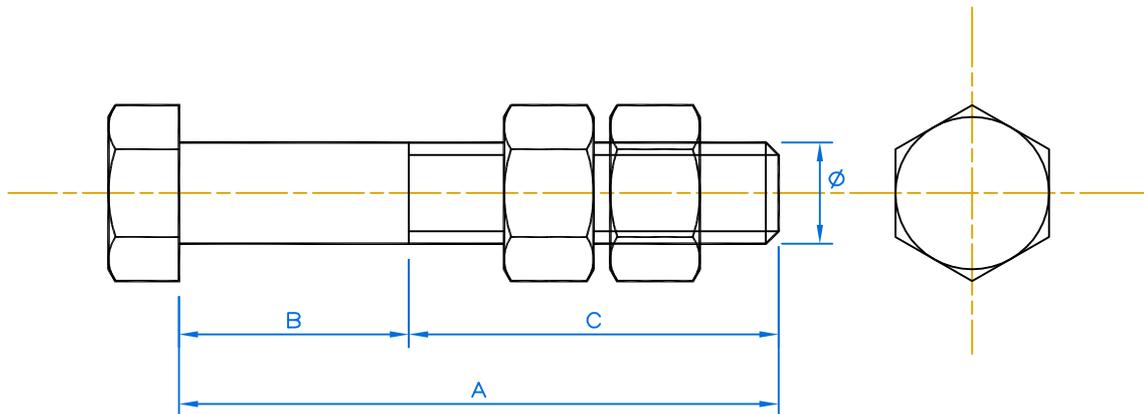
LUZ DEL SUR S.A.

NORMA DE DISTRIBUCION

LE-7-505

MATRICULA	Ø (*) Pulg.	A		B		C	
		Pulg.	mm	Pulg.	mm	Pulg.	mm
5467007	1/2"	7"	177,8	2"	76,2	5"	101,6
5467008	1/2"	8"	203,2	3"	101,6	5"	101,6
5467009	1/2"	9"	228,6	3"	101,6	6"	127,0
5467010	1/2"	10"	254,0	4"	101,6	6"	152,4
5467011	1/2"	11"	279,4	4"	101,6	7"	177,8
5467012	1/2"	12"	304,8	5"	127,0	7"	177,8
0911117	5/8"	7"	177,8	2"	76,2	5"	101,6
0911118	5/8"	8"	203,2	3"	101,6	5"	101,6
5467059	5/8"	9"	228,6	3"	101,6	6"	127,0
5467060	5/8"	10"	254,0	4"	101,6	6"	152,4
5467061	5/8"	11"	279,4	4"	101,6	7"	177,8
5467062	5/8"	12"	304,8	5"	127,0	7"	177,8

(\*) HILO ADOPTADO :  
 - PERNO Ø1/2" : 13 NC  
 - PERNO Ø5/8" : 11 NC



#### CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- REFERENCIA : PLANO DNC-278  
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DNC-ET-032
- MATERIAL : PARA GRADO 2 (Ø 1/2") ACERO SAE-1020.  
PARA GRADO 5 (Ø 5/8") ACERO SAE 1040.  
GALVANIZADO EN CALIENTE.  
SEGÚN ASTM A153-80.
- MINIMO ESFUERZO DE ROTURA : 2900 kg PARA PERNO Ø1/2"  
5350 kg PARA PERNO Ø5/8"

#### APLICACIÓN

- UTILIZADO COMO ELEMENTO DE ENLACE ENTRE EL CABLE DE VIENTO Y EL OJAL ROSCADO, EN ESTRUCTURAS DE REDES AEREAS DE DISTRIBUCIÓN (PERNO Ø5/8").
- UTILIZADO COMO ELEMENTO DE SUJECIÓN Y AJUSTE DEL SOPORTE DE REMATE DE UNA VÍA (PERNO Ø1/2").

#### FABRICANTE

- VER LA LIMAT VIGENTE

### PERNO CON CABEZA HEXAGONAL SEMIACABADA



8

7

6

5

4

3

2

1

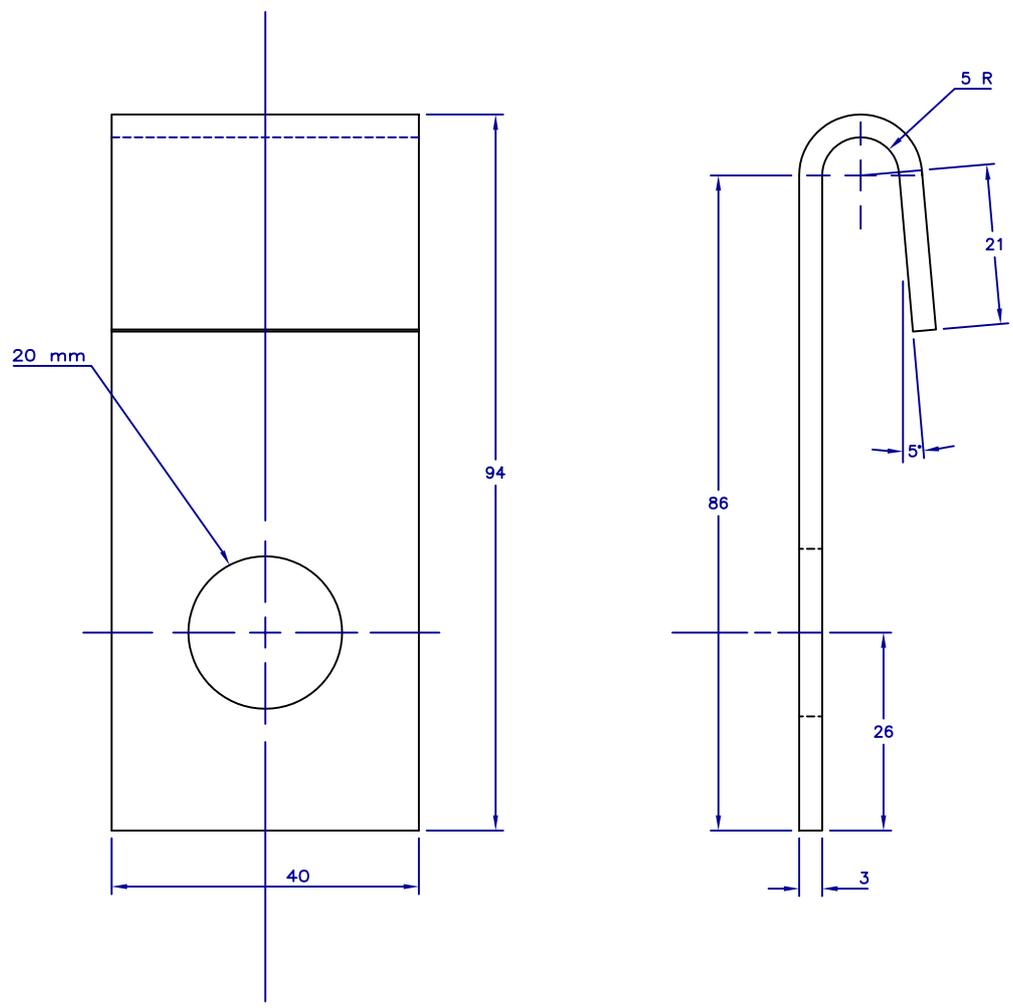
0

Modif:  
Fecha:  
V. B. Rev.

DICIEMBRE-97  
MARZO-2008

ICARTIDORA

MATRICULA  
5466606



MATERIAL : COBRE ELECTROLITICO  
 COMPOSICION : 99.9% DE PUREZA  
 CONDUCTIVIDAD ELECTRICA : 45-50 m/Ohm mm<sup>2</sup>  
 DENSIDAD : 8,89 gr/cm<sup>3</sup>

REFERENCIA: PLANO SID-227

FABRICANTE : VER LA LIMAT VIGENTE

PLANCHA DE COBRE PARA LINEA A TIERRA

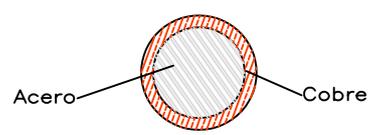
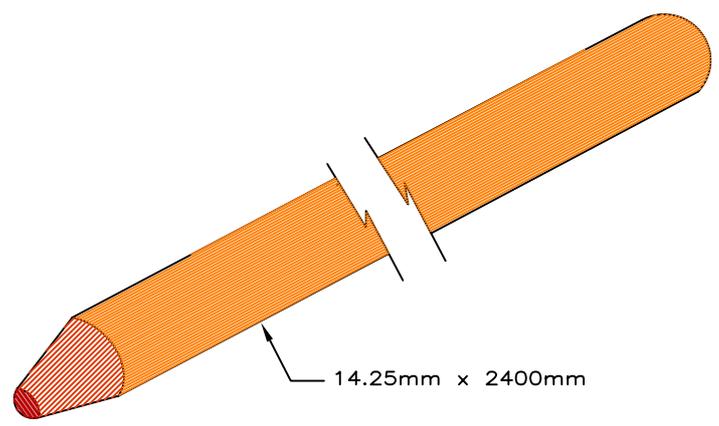


NORMA DE DISTRIBUCION

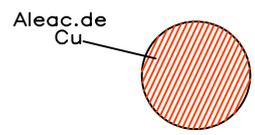
LE-7-540

8  
7  
6  
5  
4 JUNIO-2008  
3 MARZO-2008  
2 NOVIEMBRE-2000  
1 07-05-87  
0 10-10-77 P.D.  
V. B. Rev. E.C. 043032 380340

MATRICULA	5017001	5017003
MATERIAL	COPPERWELD	COBRE PURO



SECCIÓN DE VARILLA  
COPPERWELD



SECCIÓN DE VARILLA  
ALEAC. DE Cu.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

- MATERIAL :** VARILLA Ó ELECTRODO COPPERWELD
- Núcleo de acero, con una capa exterior de cobre, soldados íntimamente por proceso de fusión copperweld.
  - Espesor mínimo del recubrimiento de cobre 0.300mm
- VARILLA Ó ELECTRODO DE COBRE PURO
- Cobre electrolítico 99.9% de pureza.

APLICACIÓN :

Para instalaciones de puesta a tierra.

USO :

- VARILLA Ó ELECTRODO COPPERWELD
- Introducido directamente en terrenos arenosos o blandos de baja resistividad (menor a 60 Ohm-m)
  - Para suelos de mayor resistividad, instalarse en pozos tratados en subestaciones interiores o exteriores.
- VARILLA Ó ELECTRODO DE COBRE PURO
- Se instala en zanja abierta. En lugares asegurados de posibles hurtos, tales como subestaciones interiores.

RECOMENDACIÓN DE ALMACENAMIENTO

Coloquese horizontalmente sobre anaqueles

REFERENCIA :

NORMA INTERNACIONAL :UNE 21-056-81  
 NORMA DE LUZ DEL SUR: SE-3-160, SI-3-160  
 ESPECIFICACION TECNICA DE LUZ DEL SUR: SID-ET-046

ROTULACIÓN DE MARCA Y DIMENSIONES :

LAS VARILLAS O ELECTRODOS CON ROTULACIÓN EN BAJO RELIEVE SOBRE LA SUPERFICIE EXTERNA

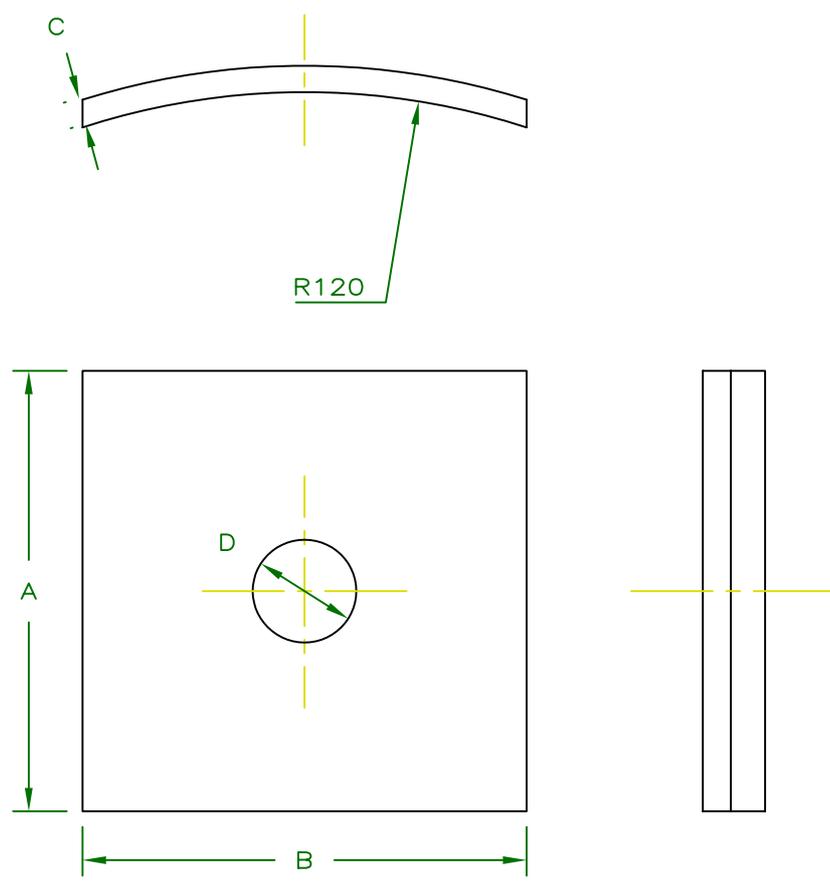
FABRICANTE :

VER LA LIMAT VIGENTE

**VARILLA DE PUESTA A TIERRA**

Modif:	0	OCTUBRE-1977	1	DICIEMBRE-04	2	JULIO-2005	3	MARZO-2008	4	5	6		
Fecha:													
V. B. Rev.													
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">MATRÍCULA</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">6986108</td> </tr> </table>												MATRÍCULA	6986108
MATRÍCULA													
6986108													
<p><u>CARACTERÍSTICAS BÁSICAS :</u></p>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>- MATERIAL : - PIEZA 1 DE BRONCE - PIEZA 2 DE BRONCE AL SILICIO</li> <li>- PESO : - 0.10 Kg.</li> <li>- ALMACENAMIENTO : - CONSERVAR EN EMPAQUE ORIGINAL O SIMILAR. - PROTEGER CONTRA CARGA EXCESIVA. - EVITAR CONTACTO CON EL SUELO.</li> <li>- REFERENCIA : - ESPECIFICACIÓN TÉCNICA SID-ET-046</li> </ul>													
<p><u>APLICACIÓN :</u></p>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>- PARA CONEXIÓN ENTRE EL ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA DE <math>\phi</math> 5/8" CON CABLES DE COBRE DE PUESTA A TIERRA DE SECCIÓN DE 16 A 70mm<sup>2</sup>.</li> </ul>													
<p><u>FABRICANTE :</u></p>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>- VER LA LIMAT VIGENTE</li> </ul>													
<p><b>BORNE : PARA ELECTRODO PUESTA A TIERRA</b></p>													
 <b>LUZ DEL SUR</b>	<p>NORMA DE DISTRIBUCION</p>	<p>LE-7-560</p>											

Modif:	0	1	2	3	4	5	6
Fecha:	MARZ-95	DICIEMBRE-97	FEBRERO 2005	MARZO-2008			
V. B. Rev.							



DIMENSIONES (mm)				MATRICULA
A	B	C	D (φ)	
55	55	5	17.5	5461510
75	75	4.5	17.5	5461536

CARACTERISTICAS BASICAS

REFERENCIA : ESPECIFICACION TECNICA SID-ET-017b  
MATERIAL : ACERO COMERCIAL SAE-1009 Ó SAE-1010 GALVANIZADO.  
Min. CARGA DE ROTURA AL ESFUERZO CORTANTE. : 5350 kg

APLICACION

EN ESTRUCTURAS DE LINEAS DE 10 kV Y 22,9 kV PARA DISTRIBUIR ESFUERZOS DE CONTACTO ENTRE EL PERNO ANGULAR U OJAL ROSCADO, Y POSTE.

FABRICANTE

VER LA LIMAT VIGENTE

ARANDELA CUADRADA CURVADA

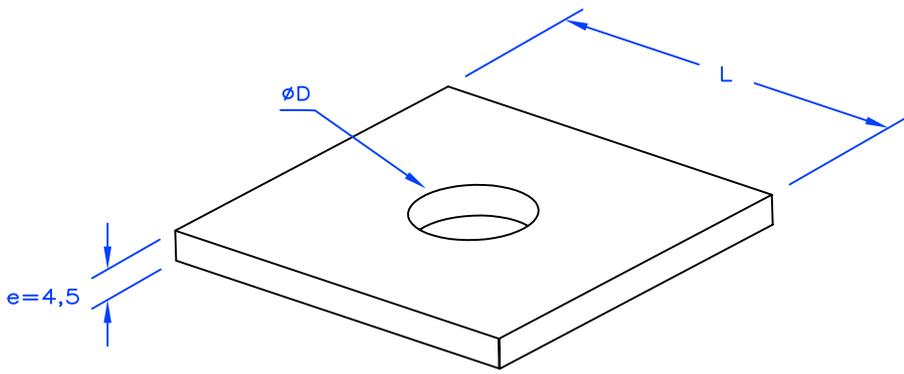


NORMA DE DISTRIBUCION

LE-7-620

8									
7									
6									
5									
4									
3									
2									
1									
0									

$\varnothing$ D (mm)	L (mm)	e (mm)	MATRICULA
17.5	55	4,5	5461238
21	75	4,5	5461237
21	60	4,5	5461236



CARACTERISTICAS BASICAS

- REFERENCIA : ESPECIFICACION TECNICA SID-ET-017b
- MATERIAL : ACERO COMERCIAL SAE-1020 GALVANIZADO,
- DIMENSIONES : SEGÚN CUADRO DE MATRICULAS
  
- MINIMA CARGA DE ROTURA  
AL ESFUERZO CORTANTE : 5610 kg

APLICACION

- EN ESTRUCTURAS DE LINEAS AEREAS HASTA DE 10 kV, PARA DISTRIBUIR ESFUERZOS DE CONTACTO, ENTRE PERNOS Y TUERCAS.

FABRICANTE

- VER LA LIMAT VIGENTE

ARANDELA CUADRADA DE ACERO

Modif:  
Fecha:  
V. B. Rev.

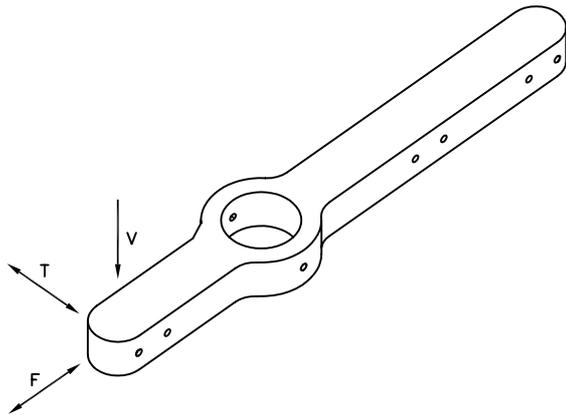
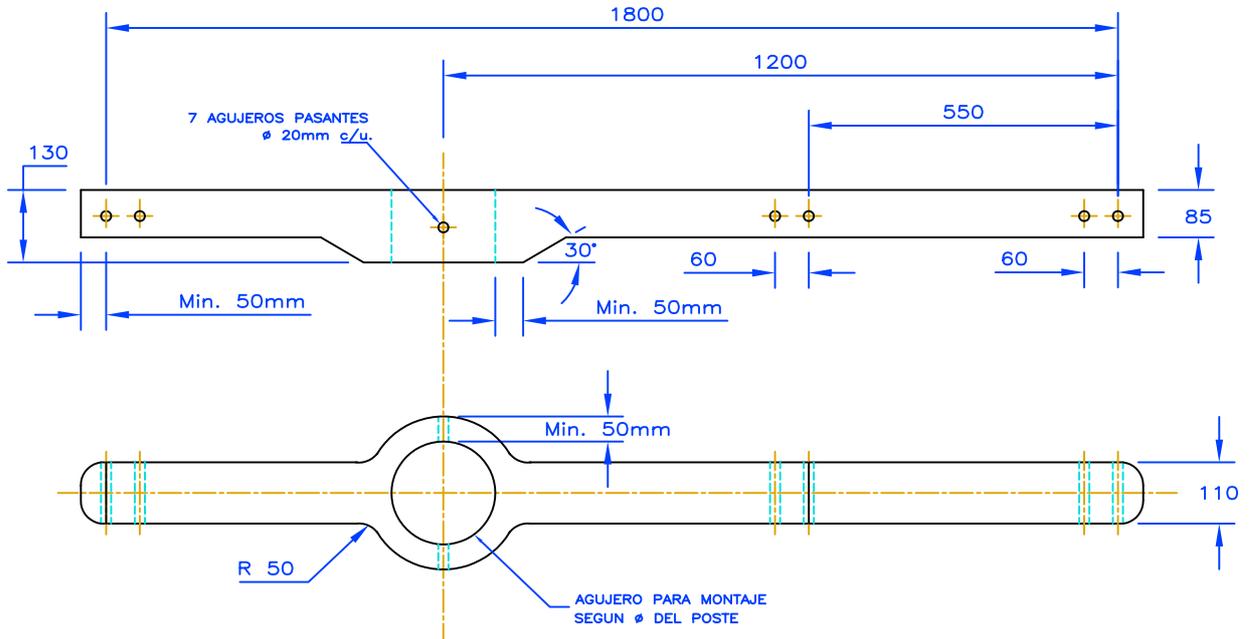


NORMA DE DISTRIBUCION

LE-7-628

6  
5  
4  
3  
2  
1  
0  
V. B. Rev.

DESIGNACION	Za/1,8/1,2/250			
AGUJERO DE MONTAJE $\phi$ mm	175	205	235	265
MATRICULA	5321264	5321266	5321268	5321270



LONGITUD NOMINAL (Ln)	1,80 m	
CARGA DE TRABAJO (Kg)	T	250
	F	200
	V	100
PESO Aprox.(Kg)	150	

**CARACTERISTICAS BASICAS**

- REFERENCIA : SID-ET-071, PLANO DNC-100
- MATERIAL : CONCRETO ARMADO
- NOTAS :
  - EL FACTOR DE SEGURIDAD ENTRE LA CARGA DE ROTURA Y TRABAJO SERA DE 2, COMO MINIMO.
  - CADA CRUCETA POSEERA MARCAS EN RELIEVE DE SUS CARGAS DE TRABAJO CORRESPONDIENTES. (T-F-V)
  - EL RECUBRIMIENTO DE CONCRETO SOBRE LA ESTRUCTURA SERA COMO MINIMO 15 mm.

**APLICACION**

PARA LA INSTALACION DE AISLADORES TIPO PIN O DE SUSPENSION EN ESTRUCTURAS DE ALINEAMIENTO, ANGULO Y ANCLAJE DE LINEAS AEREAS DE 22,9kV.

**FABRICANTE** : VER LA LIMAT VIGENTE

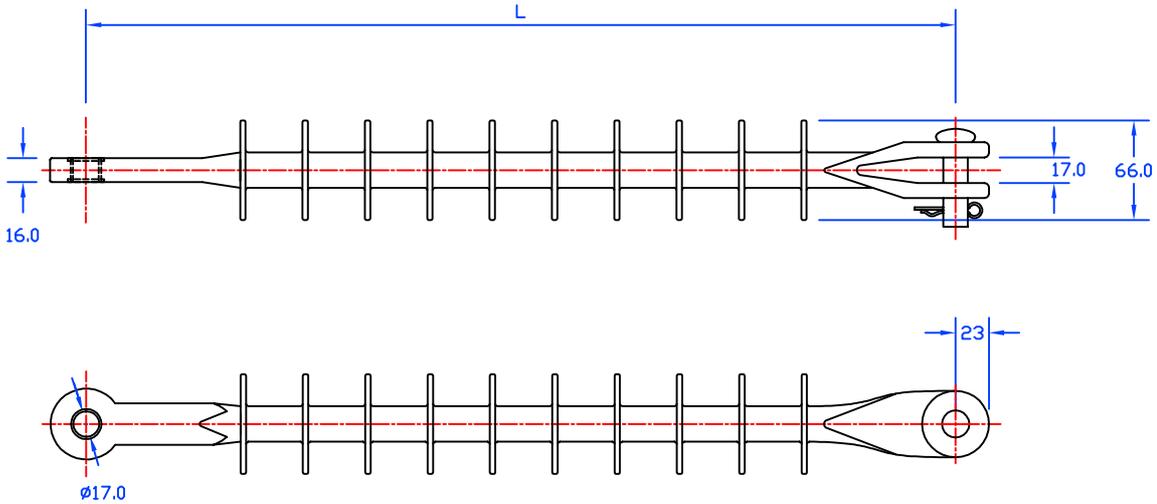
CRUCETA ASIMETRICA DE CONCRETO ARMADO - 22,9 kV





6
5
4
3
2
1
0

MATRICULA	5211422
AISLADOR	22.9 kV



CARACTERISTICAS BASICAS

- MATERIAL AISLANTE : GOMA SILICONA
- LONGITUD (L) : 560 mm Aprox.
- MATERIAL DEL PASADOR (CLEVIS PIN) : ACERO GALVANIZADO
- CARGA MECANICA ESPECIFICADA (SML) : 70 KN
- CARGA DE PRUEBA DE RUTINA (RTL) : 35 KN
- LINEA DE FUGA MINIMA : 860 mm
- TENSION DE DESCARGA A ONDA DE IMPULSO 1.2/50 us : 215 kV.
- TENSION DE DESCARGA A ONDA A FRECUENCIA INDUSTRIAL (60 Hz) : HUMEDO - 110 kV.  
SECO - 130 kV.
- PESO APROXIMADO : 2.5 Kg

APLICACION

- SOPORTA Y AISLA LINEAS AEREAS DE 22.9 kV EN ESTRUCTURAS DE SUSPENSION Y ANCLAJE.
- TENSION MAXIMA DEL SISTEMA : 24 kV.

REFERENCIA ESPECIFICACION TECNICA DNC-ET-060

FABRICANTE VER LA LIMAT VIGENTE

Modif:  
Fecha:  
V. B. Rev.

AISLADOR POLIMERICO DE SUSPENSION Y ANCLAJE EN 22.9 kV

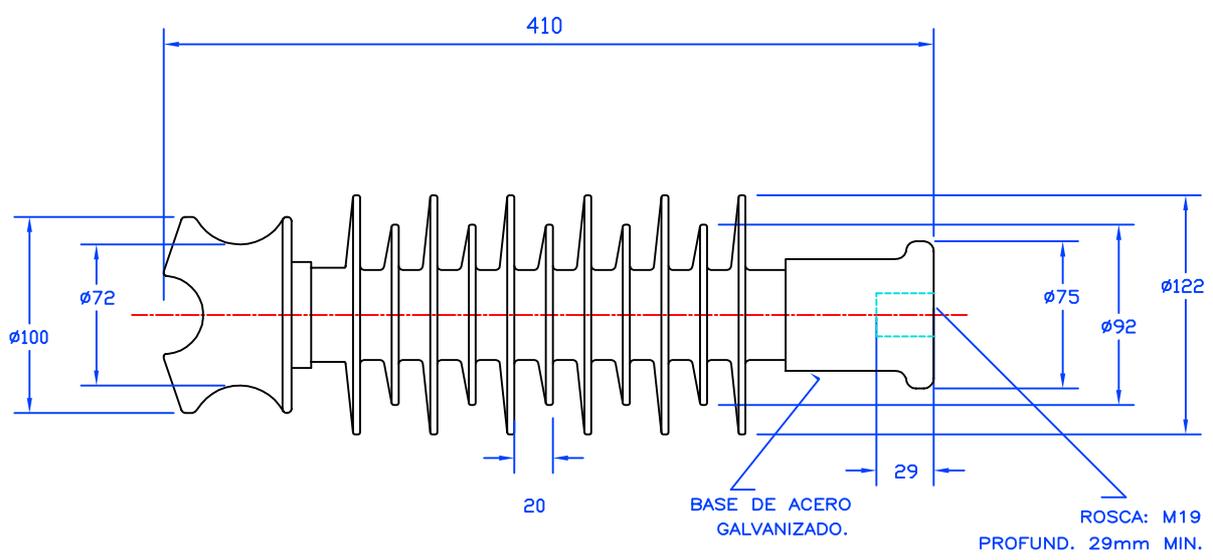


NORMA DE DISTRIBUCION

LE-9-328

6
5
4 JULIO-2013
3 JULIO-2012
2 MARZO-2008
1 SEPTIEMBRE-1999
0 NOVIEMBRE-1998
Modif: Fecha: V. B. Rev.

MATRICULA  
5214496



CARACTERISTICAS BASICAS

- MATERIAL AISLANTE : POLIMERICO RESISTENTE A LA EROSION Y RAYOS U.V.
- LONGITUD MÁXIMA : 410 mm.
- MATERIAL DEL PIN : ACERO GALVANIZADO.
- CARGA (Min.) A VOLADIZO : 1275 Kg. (12.5 kN)
- DISTANCIA DE ARCO SECO (Min.) : 290 mm
- LINEA DE FUGA MINIMA : 850 mm
- TENSION DE DESCARGA A ONDA DE IMPULSO 1.2/50 us : POSITIVA - 200 kV.  
NEGATIVA - 230 kV.
- TENSION DE DESCARGA A ONDA A FRECUENCIA INDUSTRIAL (60 Hz) : HUMEDO - 95 kV.  
SECO - 125 kV.
- PESO APROXIMADO : 3.2Kg

SOPORTE DE METAL

- SUMINISTRADO CON SOPORTE DE METAL PARA AISLADOR POLIMERICO, SEGUN NORMA LE-9-602.

APLICACION

- SOPORTA Y AISLA LINEAS AEREAS DE 22.9 kV EN ESTRUCTURAS DE ALINEAMIENTO.
- TENSION MAXIMA DEL SISTEMA : 24 kV.

REFERENCIA ESPECIFICACION TECNICA DNC-ET-060

FABRICANTE

- VER LA LIMAT VIGENTE

AISLADOR POLIMERICO TIPO PIN PARA 22,9 kV



NORMA DE DISTRIBUCION

LE-9-352

8

7

6

5

4

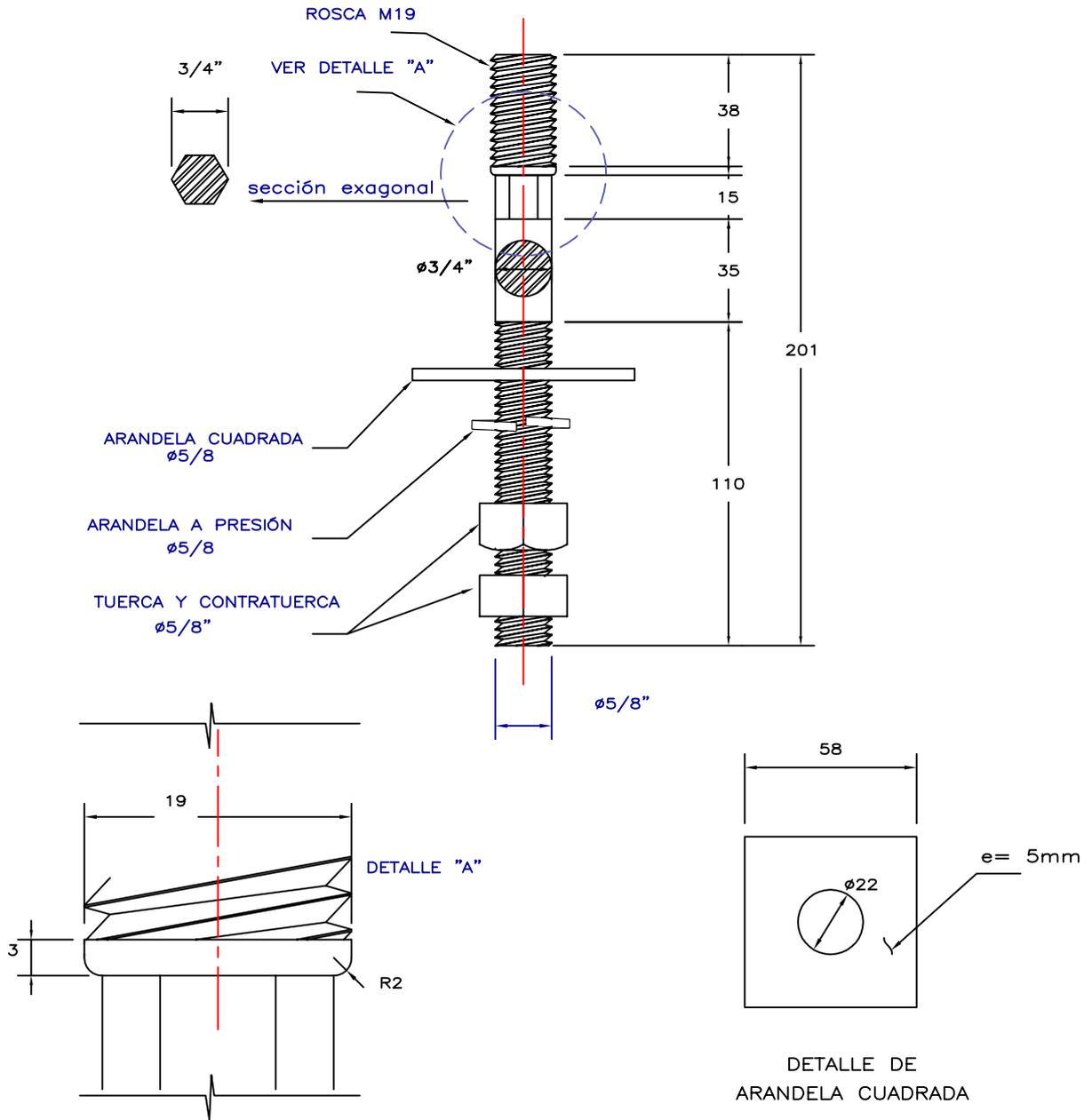
3

2

1

0

MATRICULA  
5462145



DIMENSIONES EN mm, SALVO OTRA INDICACIÓN

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

REFERENCIA : ESPECIFICACIONES SID-ET-017b; ANSI C 135.17  
MATERIAL : ACERO COMERCIAL SAE 1009 Ó SAE 1010, FORJADO, GALVANIZADO EN CALIENTE.

APLICACIÓN

PARA SOPORTAR EL AISLADOR POLIMÉRICO TIPO PIN EN LINEAS AEREAS DE MEDIA TENSION (22,9 kV).

FABRICANTE: VER LA LIMAT VIGENTE

**SOPORTE METÁLICO PARA AISLADOR POLIMÉRICO  
TIPO PIN - 22,9 KV**

Modif:  
Fecha:  
V. B. Rev.



NORMA DE DISTRIBUCION

LE-9-602

AGOST-00

FEBRERO 2005

ABRIL-2008

JULIO 2013

6
5
4
3
2
1
0

	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td style="padding: 2px;">MATRICULA</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">5441620</td></tr> </table>	MATRICULA	5441620
MATRICULA			
5441620			
	<p style="text-align: center;">(1)</p> <p style="text-align: center;">CORTE A-A</p> <p style="text-align: center;">(2) PIN</p> <p style="text-align: center;">(3) SEGURO</p>		
<p><b>CARACTERISTICAS BASICAS</b></p> <p>MATERIAL:</p> <p>ITEM 1: ACERO SAE 1045, DE RESISTENCIA, GALVANIZADO</p> <p>ITEM 2: ACERO SAE 1045, DE RESISTENCIA, GALVANIZADO</p> <p>ITEM 3: ACERO INOXIDABLE O BRONCE</p> <p>MÍNIMA CARGA DE ROTURA: 5350 Kg.</p> <p>REFERENCIA: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA SID-ET-017b</p> <p><b>APLICACIÓN</b></p> <p>COMO ESLABÓN DE UNIÓN ENTRE HERRAJES PARA LA FIJACIÓN DE LOS CONDUCTORES A LOS AISLADORES POLIMÉRICOS EN LINEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN (10 Y 22,9 KV).</p> <p>DIMENSIONES EN MILIMETROS</p> <p><b>FABRICANTE:</b> VER LA LIMAT VIGENTE</p>			
<b>ESLABÓN DOBLE, TIPO OCHO GIRATORIO</b>			
Modif: Fecha: V. B. Rev.		<b>NORMA DE DISTRIBUCIÓN</b>	<b>LE-9-623</b>

Modif:  
Fecha:  
V. B. Rev.



**NORMA DE DISTRIBUCIÓN**

**LE-9-623**

8

7

6

5

4

3

2

1

0

Modif:

Fecha:

V. B. Rev.

MAYO 2009

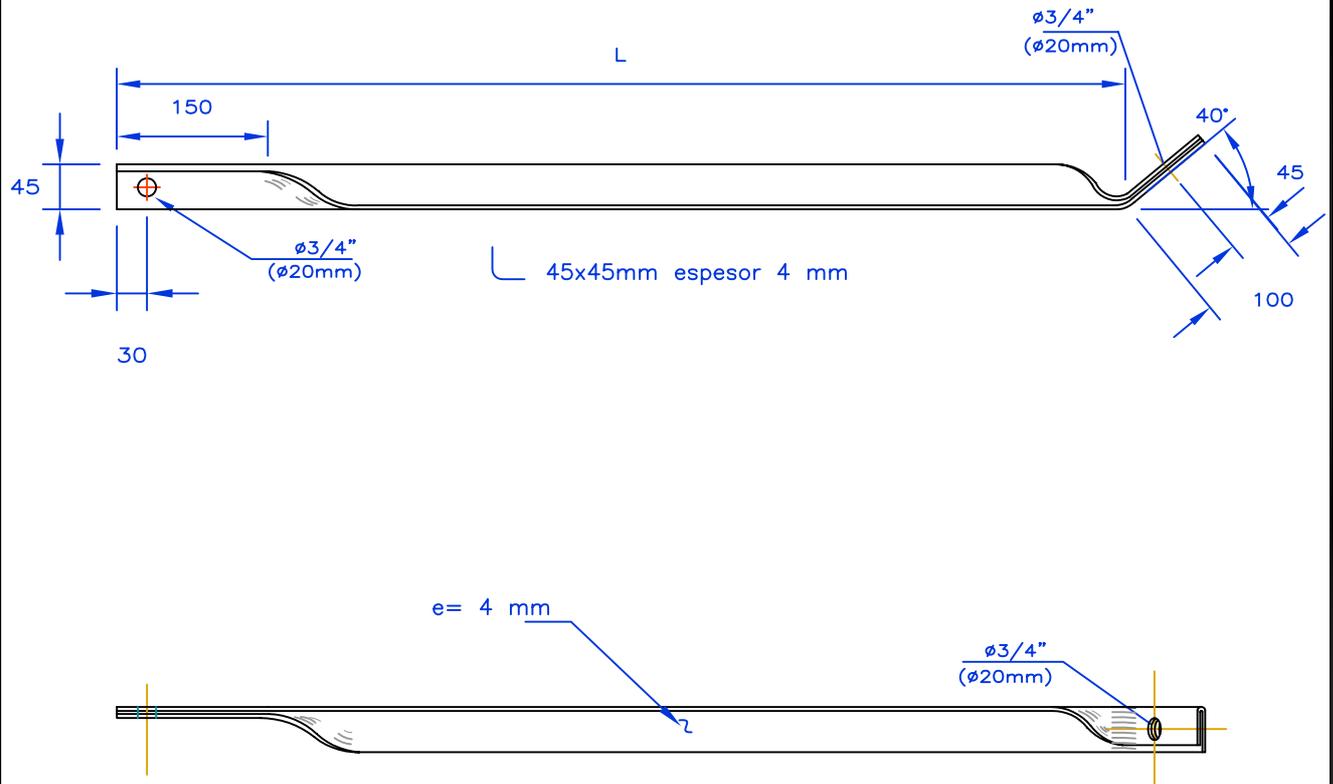
AGOSTO 2008

DICIEMBRE-98

TECNOLOGIA

L (m)	MATRICULA
1,00	5337124
1,07	5337120
1,20	5337130
1,35	5337132
1,48	5337127

TOLERANCIA "L" -0/+10mm

CARACTERISTICAS BASICAS:

- MATERIAL : ACERO SAE 1020, GALVANIZADO EN CALIENTE, MINIMO 120 MICRAS ( NORMA ASTM 153-80 )
- EL FACTOR DE SEGURIDAD MINIMO ENTRE LA CARGA DE ROTURA Y DE TRABAJO, SERA DE 2.
- TODAS LAS ARISTAS DEBERAN SER FILETEADAS.

APLICACION

- SERVIRA COMO SOPORTE PARA LAS CRUCETAS DE MADERA EN LOS ARMADOS EN 10 Y 22.9 KV

REFERENCIA

NORMAS : LE-9-030 , LE-9-033, LE-9-040, LI-9-300, LI-9-303, LI-9-304, LI-9-305 , LI-9-306, LI-9-307, LI-9-308, LI-9-309, LI-9-310, LI-9-311, LI-9-312.

DIAGONAL DE APOYO DE CRUCETAS DE MADERA  
PARA ESTRUCTURAS EN 10 Y 22.9 KV



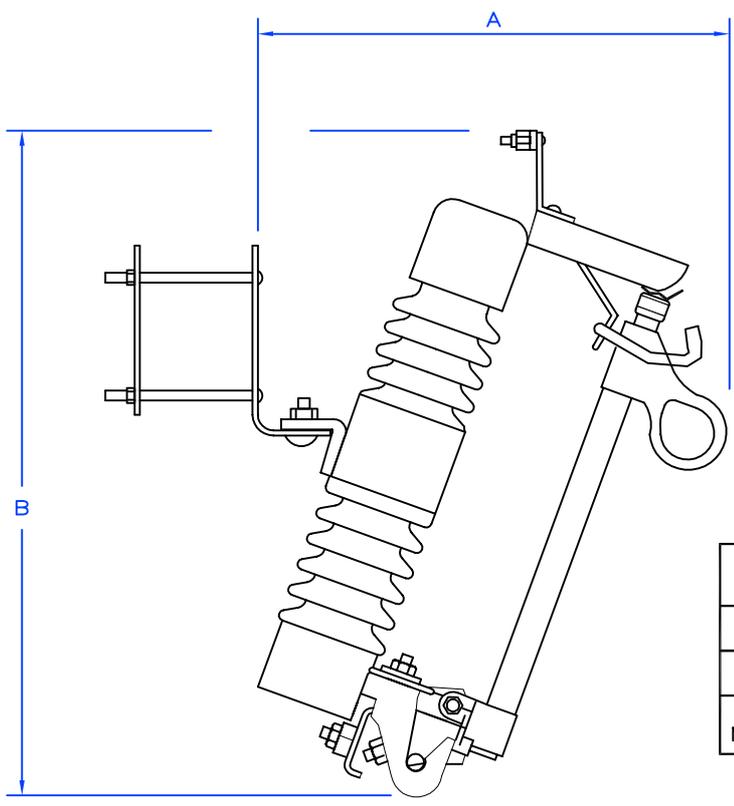
LUZ DEL SUR

NORMA DE DISTRIBUCION

LE-9-815

Modif: 6  
 Fecha: 5 JULIO-2012  
 V. B. Rev. 4 MAYO-2008  
 3 FEBRERO 2006  
 2 SETIEMBRE 2005  
 1 OCTUBRE-98  
 0 DICIEMBRE-97  
 S. J. S. S. S.

	CORROSIÓN MODERADA	CORROSIÓN SEVERA
CORRIENTE NOMINAL (A)	100	100
MATRICULA	6195752	6195750



DIMENS.	
A (mm)	438
B (mm)	597
Peso Máximo	14 kg

CARACTERISTICAS BASICAS	CORROSION MODERADA
TENSION NOMINAL DE LINEA	22,9 kV
CORRIENTE NOMINAL	100A
CAPACIDAD DE INTERRUPCION	
- SIMETRICA	8 kA r.m.s.
- ASIMETRICA	11,2 kA r.m.s.
NIVEL BASICO DE AISLAMIENTO (BIL)	150 kV
LINEA DE FUGA (MAYOR O IGUAL A...)	600 mm
LA BASE PORTAFUSIBLE TRABAJA CON LOS FUSIBLES DE CABEZA REMOVIBLE (NORMA PE-9-314)	

**APLICACIÓN**

ESTAN PREVISTOS PARA ALOJAR A LOS FUSIBLES DE EXPULSION. PUEDEN OPERARSE SIN CARGA, USANDO UNA PERTIGA AISLADA; Y CON CARGA, USANDO UNA PERTIGA PARA APERTURA CON CARGA (NORMA PE-9-381).

SE INSTALAN EN SUBESTACIONES AEREAS TIPO SAM , SAB Y EN PUESTOS DE MEDICION PARA CLIENTES EN M.T.

**REFERENCIA** : ESPECIFICACION TECNICA: DNC-ET-039a

**FABRICANTE** : VER LA LIMAT VIGENTE

BASE UNIPOLAR (CUT OUT)

**SECCIONADOR FUSIBLE UNIPOLAR AEREO EN 22,9 KV**

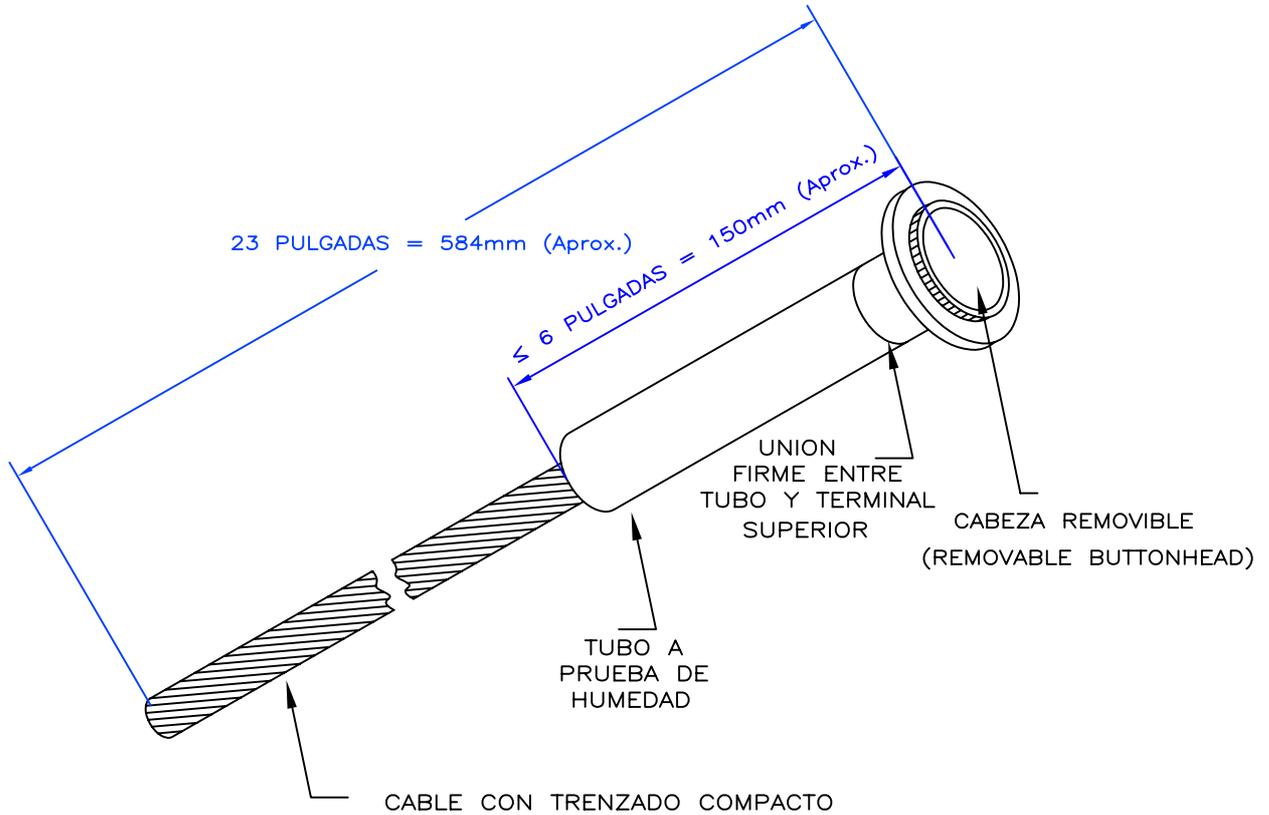


NORMA DE DISTRIBUCION

PE-9-312

Modif: 6  
 Fecha: 5  
 V. B. Rev. 4  
 3  
 2  
 1  
 0

CORRIENTE NOMINAL (A)	1	3	5	6	8	10	12	15
MATRICULA	6131608	6131610	6131612	6131611	6131615	6131616	6131617	6131619
CORRIENTE NOMINAL (A)	20	25	30	40	50	65	80	100
MATRICULA	6131622	6131623	6131624	6131628	6131630	6131634	6131638	6131642



PESO MAXIMO: 0,4kg

CARACTERISTICAS BASICAS

- TIPO : CABEZA REMOVIBLE
- CORRIENTE NOMINAL : (VER CUADRO SUPERIOR)
- CARACTERISTICA DE OPERACION : K ANSI
- LONGITUD TOTAL : 23 PULGADAS (584mm APROX.)
- LONGITUD TUBO PROTECTOR FUSIBLE : ≤ 6 PULGADAS (150mm APROX.)

APLICACION

ESTAN PREVISTOS PARA PROTEGER LA RED DE M.T. CONTRA CORTOCIRCUITOS. SE INSTALAN EN LOS PORTAFUSIBLES DE LOS SECCIONADORES FUSIBLES UNIPOLARES AEREOS DE 2,3 , 10 Y 22,9 kV.

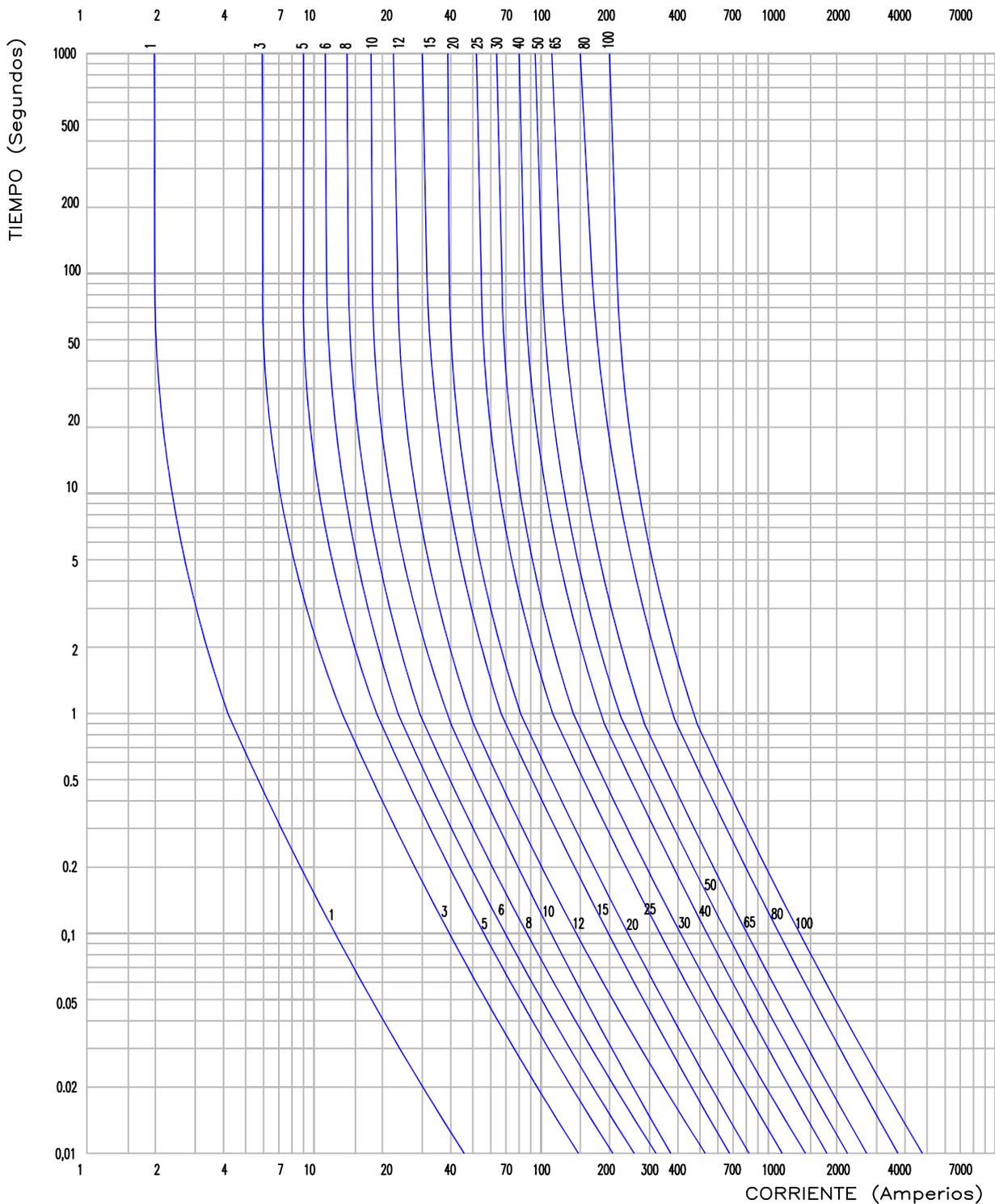
REFERENCIA

ESPECIFICACION TECNICA: DNC-ET-039a  
 DNC-ET-050a

FABRICANTES : VER LA LIMAT VIGENTE.

FUSIBLE DE EXPULSION – TIPO "K" ANSI USO EN MT

0	FEBRERO-2006	1	JULIO 2006	2	AGOSTO 2006	3	MAYO-2008	4	ABRIL-2009	5	ABRIL-2010	6
---	--------------	---	------------	---	-------------	---	-----------	---	------------	---	------------	---



APLICACIÓN

CON LAS CURVAS CARACTERISTICAS TIEMPO/CORRIENTE, SE PUEDE OBTENER EL TIEMPO TOTAL DE FUSIÓN DEL ELEMENTO FUSIBLE, COMO UNA FUNCIÓN DEL VALOR EFICAZ DE LA COMPONENTE SIMÉTRICA DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO, QUE CIRCULA A TRAVÉS DEL FUSIBLE.

**CARACTERISTICAS TIEMPO/CORRIENTE  
DEL FUSIBLE DE EXPULSIÓN**

FUSIBLE DE EXPULSION – TIPO "K" ANSI USO EN MT

6

## COORDINACION DE FUSIBLES TIPO K – PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR

POTENCIA DE TRANSFORMADOR SED AEREA 2,3 KV (KVA)	FUSIBLE TIPO K (AMPERE)
175	50
150	
129	40
108	
100	30
88	
86	
82	
66	20
64	
50	15
43	
33	10
30	
25	
17	6

SOLO USO MANTENIMIENTO

POTENCIA DE TRANSFORMADOR SED AEREA 10 KV (KVA)	FUSIBLE TIPO K (AMPERE)
700	40
640	
630	
550	30
400	
350	25
320	
315	
250	20
200	
160	15
150	
100	10
86	
75	6
64	
50	
25	
25	3

REF.: NORMA PD-9-101 (PAG.4)

POTENCIA DE TRANSFORMADOR SED AEREA 22,9 KV (KVA)	FUSIBLE TIPO K (AMPERE)
700	
640	
630	
550	
400	
350	15
320	
315	
250	12
200	
160	8
150	
100	5
86	
75	3
64	
50	
25	
25	1

REF.: NORMA PD-9-101 (PAG.4)

## COORDINACION DE FUSIBLES TIPO K – PROTECCIÓN DE TRAFOMIX

RELACION DE TRAFOMIX MT	FUSIBLE TIPO K (AMPERE)
P/5	P

REF: NORMA TE-7-115 Y TE-9-110

NOTA: EL FUSIBLE TAMBIÉN PUEDE SER SELECCIONADO CONSIDERANDO LA POTENCIA CONTRATADA DEL CLIENTE.

FUSIBLE DE EXPULSION – TIPO "K" ANSI USO EN MT

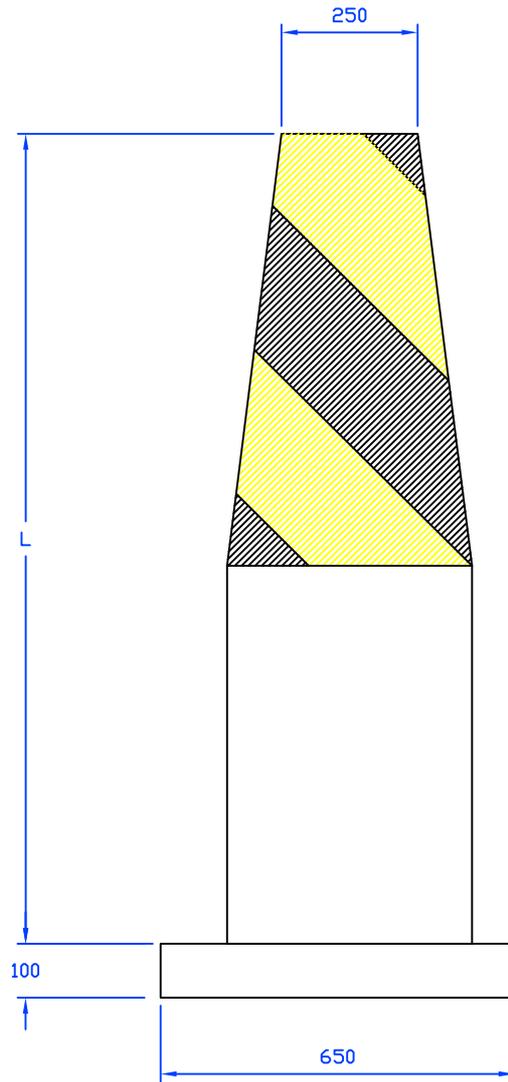
Modif:

Fecha:

V. B. Rev.

6  
5  
4  
3  
2  
1  
0

MATRÍCULA	L	EMPOTRAMIENTO
5329416	1,60 m	0,80 m
5329418	2,10 m	



PINTAR A PARTIR DEL  
NIVEL DE EMPOTRAMIENTO

CARACTERÍSTICAS :

- MATERIAL: CONCRETO ARMADO
- VER PLANO: DNC-214

CONSIDERACIONES DE INSTALACIÓN :

- ACABADO: PINTAR LA PARTE SUPERIOR CON PINTURA ESMALTE TIPO TRÁFICO COLOR AMARILLO CON FRANJAS DE COLOR NEGRO DE 20 cm APROXIMADAMENTE DE ANCHO.
- DEBERÀ SER CIMENTADO EN TERRENDOS ARENOSOS, PANTANOSOS Y OTROS QUE PRESENTEN INESTABILIDAD.
- LOS BLOQUES DE 2.10 M. DE ALTURA SERAN INSTALADOS EN AVENIDAS Y CALLES PRINCIPALES, Y AVENIDAS Y CALLES SECUNDARIAS EN DONDE EXISTA UN ALTO INDICE DE CIRCULACION DE VEHICULOS DE TRANSPORTE PESADO (CAMIONES, GRUAS, TRAILERS, ETC.)

APLICACIÓN :

PARA PROTEGER CONTRA IMPACTOS A POSTES Y ESTRUCTURAS DE TODO USO EN NUESTRO SISTEMA ELECTRICO Y EN NIVELES DE TENSIÓN NO MAYORES A LOS 22.9 KV.

FABRICANTE : VER LA LIMAT VIGENTE

BLOQUE DE CONCRETO

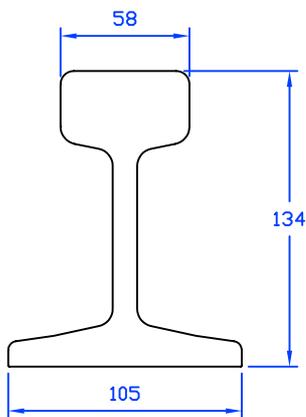
PROTECTOR CONTRA IMPACTOS DE POSTES Y ESTRUCTURAS

Modif:  
Fecha:  
V. B. Rev.

6

ALTERNATIVA 1

- RIEL

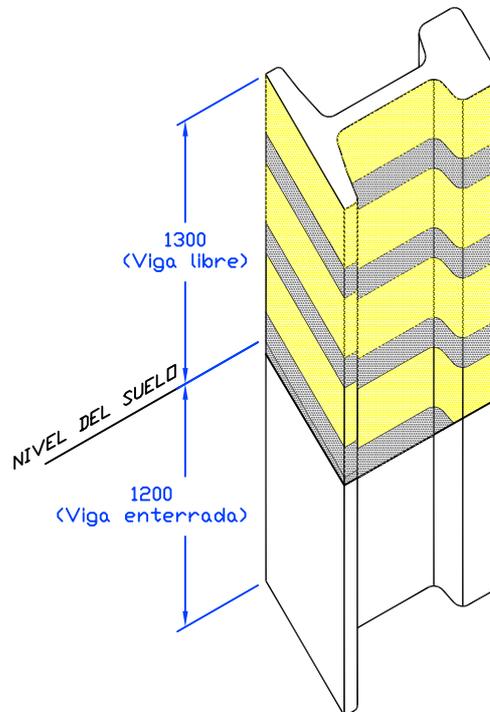
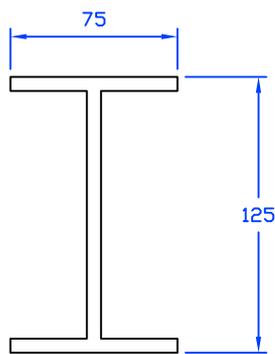


MATRÍCULA	PESO (Lb/Yd)
1771907	45 - 65
1771911	65 - 85

5

ALTERNATIVA 2

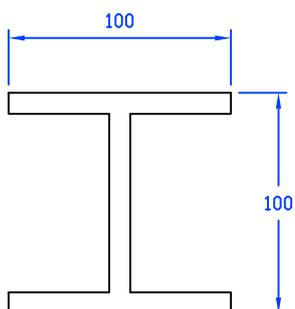
- VIGA DOBLE 'T'



4

ALTERNATIVA 3

- VIGA 'H' ALAS ANCHAS



3

2

CARACTERÍSTICAS :

- MATERIAL: ACERO ESTRUCTURAL;
- PESO: \* MÍNIMA: 40 Lb/Yd  
\* MÁXIMA: 85 Lb/Yd
- LAS DIMENSIONES PUEDEN VARIAR EN ± 20mm
- LONGITUD POR PIEZA : 2.50 mt.

CONSIDERACIONES DE INSTALACIÓN :

- PODRÁ UTILIZARSE MATERIAL USADO, LIBRE DE OXIDACIÓN.
- LA LONGITUD DE ENTERRAMIENTO ES DE 1,20 m. (PARA TODO CASO SERÁ CIMENTADO CON UNA LOZA DE CONCRETO DE 60 cm. APROXIMADAMENTE POR DEBAJO DEL NIVEL DEL SUELO.)
- ACABADO: PINTAR LA PARTE SUPERIOR CON PINTURA ESMALTE TIPO TRÁFICO COLOR AMARILLO CON FRANJAS DE COLOR NEGRO DE 20 cm APROXIMADAMENTE DE ANCHO.

APLICACIÓN :

PARA PROTEGER CONTRA IMPACTOS A LOS POSTES Y ESTRUCTURAS DE LA RED ELÉCTRICA, DONDE LA ESTRUCTURA SE ENCUENTRE INSTALADA EN ESPACIOS MUY REDUCIDOS Y DONDE NO SEA POSIBLE UTILIZAR LOS BLOQUES DE CONCRETO.

FABRICANTE : VER LA LIMAT VIGENTE

1

MAYO-2008

0

JUNIO-2001

Modif:

V. B. Rev.

**RIELES O VIGAS**

**PROTECTOR CONTRA IMPACTOS DE POSTES Y ESTRUCTURAS**