

I/691.3/441

Arequipa, 03 de Noviembre de 1992

Oficio N° 65 -92/CG-TRM

Señor Rector de la Universidad Nacional del Callao.
(Facultad de Ingeniería Eléctrica - Electrónica)

Asunto : Remite Certificado de Trabajo y Felicitaciones del Tte Ing
JUAN HERVIAS MEZA.

34

Es grato dirigirme a Ud. para manifestarle que, adjunto al presente se remite el Certificado de Trabajo del Tte Ing JUAN HERVIAS MEZA, que viene laborando en ésta Región Militar, a solicitud - del mismo en razón de ser ex-alumno y Bachiller, egresado de la Universidad que Ud. dirige y viene gestionando su Título Profesional; - así mismo, se adjunta las dos Felicitaciones que se ha hecho merecedor.

Hago propicia la oportunidad para reiterarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

306

Dios guarde a Ud.



R.R.

/jac.

O = 570335440 = Ab
RODOLFO ROBLES ESPINOZA
GRAL. DIV.
CMDTE. GRAL. DE LA TRM.

CERTIFICADO DE TRABAJOS

Los que suscriben ;

CERTIFICAN:

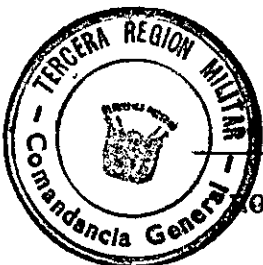
Que, el Tte Ing HERVIAS MEZA Juan Francisco, con NA: 201366500, en actual servicio en el CG-TRM (Jefatura Regional de Ingenieria), viene desempeñandose principalmente desde AGO 83 a la fecha, en los siguientes puestos:


- Jefe de la Sección Construcciones de Casas-habitación e instalaciones militares, y obras especiales como: Tanques elevados, aulas, - instalaciones eléctricas de redes de distribución primaria; en la Jefatura Regional de Ingenieria.
- Jefe de la Sección Mantenimiento de Instalaciones Militares, como son: Grupos electrógenos, cocinas VOSS, calderas, redes de alumbrado público, de distribución secundaria aérea, subterránea y subestaciones eléctricas, redes de agua; en la Jefatura Regional de Ingenieria.
- Jefe de Mantenimiento de Ingenieria de la Junta Administradora de las Casas de Servicio del Ejército.

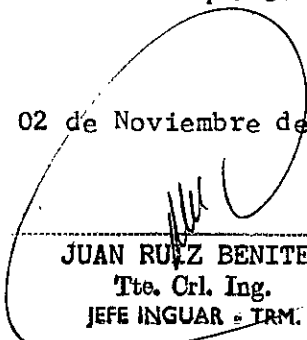
Labor que viene desempeñando con mucha dedicación, responsabilidad y eficiencia, concluyendo los trabajos encomendados en forma oportuna y acertada, demostrando su gran profesionalismo.

Se expide el presente Certificado a solicitud - de la Universidad Nacional del Callao, para los fines que estime conveniente.

Arequipa, 02 de Noviembre de 1992




O-570335440-Ab
RODOLFO ROBLES ESPINOZA
GRAL DIV
COMDTE GRAL DE LA TRM


JUAN RUIZ BENITES
Tte. CrI. Ing.
JEFE INGUAR - TRM.

INFORMACION PERSONAL

APELLIDOS : HERVIAS MEZA
NOMBRES : JUAN FRANCISCO
FECHA DE NACIMIENTO : 02 ABRIL 56

LUGAR DE NACIMIENTO:

- DEPARTAMENTO : LIMA
- PROVINCIA : LIMA
- DISTRITO : LIMA

DOMICILIO:

- LIMA : Av. Morales Duarez N° 1100
- AREQUIPA : Casa N° 07 de Oficiales del E.P. - MIRAFLORES

DOCUMENTOS DE IDENTIDAD:

- TIP N° 201366500
- N° DE SERIE : W-2836348456-0

TELEFONO:

- LIMA : 519965
- AREQUIPA : 231089 (Casa)
234530 (Trabajo)
216565 Anexo 147 (Trabajo)

ESTADO CIVIL : CASADO

I.- ESTUDIOS

1. EDUCACION PRIMARIA

- Colegio : "REPUBLICA DE VENEZUELA"
- Duración : Cinco (05) años
- Período : De 1963 a 1967

2. EDUCACION SECUNDARIA

- Colegio : "SEÑOR DE LOS MILAGROS"
- Duración : Cinco (05) años
- Período : De 1968 a 1972

3. EDUCACION SUPERIOR

- Centro Superior : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
- Rama : Ingeniería Eléctrica
- Duración : Diez (10) ciclos
- Período : De 1974 a 1980
- Título : Bachiller en Ingeniería Eléctrica

II.- OTROS CURSOS

1. INSTITUTO METROPOLITANO

- Informática y Sistemas
- Cuatro (04) ciclos
- De Ene 75 a Ago 76
- Perfo-Verificador, Operador, Progmados en RPG y COBOL.

2. ASOCIACION ELECTROTECNICA PERUANA

- Seminario Profesional de Instalaciones Eléctricas Interiores y Exteriores en Baja Tensión.
- Seminario Profesional en Instalaciones de Alumbrado Público.
- Seminario Profesional de Prueba y Ensayos de Transformadores de Distribución.
- Seminario Profesional de Energía No Convencional (Energía Eolica)

DURACION : Ocho (08) meses.

3. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

- Seminario Profesional de Centrales Eléctricas.

DURACION : Un (01) mes

4. CONGRESO NACIONAL DE INGENIERIA ELECTRICA Y RAMAS AFINES (CONIMERA)

- VII Reunión
- VIII Reunión

Miembro Activo.

5. CENTROS ACADEMICOS DEL EJERCITO e MINISTERIO DE DEFENSA

- Curso para Oficiales de Procedencia Universitaria

Duración : Cuatro (04) meses

Período : Abr 83 a Jul 83

Grado : Teniente de Ingeniería (Actividad) - Ejército Peruano

- Curso Básico para Tenientes de Ingeniería

Duración : Cuatro (04) meses

Período : May 86 a Ago 86

- . Oficial de Personal
- . Oficial de Inteligencia
- . Oficial de Logística
- . Oficial de Instrucción.

III.- PRACTICAS PRE-PROFESIONALES

1. Empresa de Saneamiento de Lima (ATARJEA) - ESAL

- Proyecto y ejecución del alumbrado público de dicha Planta, instalación subterránea y encendido automático.
- Proyecto de alimentación de Energía Eléctrica para una electrobomba en el Pueblo Joven "HUASCAR" (Hoy ejecutada).
- Se realizó el estudio de todo un sistema de mantenimiento - preventivo, con manual, tarjetas de códigos, con una secuencia lógica para el uso exclusivo de la empresa.
- Se hizo el estudio y proyecto para el suministro automático de energía eléctrica, en caso de emergencia para evitar la paralización del proceso de tratamiento de agua para Lima.
- Se ejecutó la ampliación de la sub-estación existente.
- Siendo cosa rutinaria la verificación de motores y electrobombas; reparación e instalación de algunos.

DURACION : Cinco (05) meses

PERIODO : Jul 80 a Nov 80.

2. Empresa Molinera Santa Rosa Ltda.

- Verificación y ordenamiento de los circuitos de iluminación de interiores y exteriores (Balanceamiento de cargas).
- Proyecto y ejecución para la instalación de un grifo con sus respectivos sistemas de mantenimiento.
- Ordenamiento y balanceo de cargas de los circuitos de fuerza de la Planta.

DURACION : Dos (02) meses

PERIODO : Mar 81 a Abr 81

3. Compañía Detergentes del Perú (DEYER-PERU)

- Participante en el reacondicionamiento de una envasadora eléctrica - electrónica para las bolsas de detergente.

DURACION : Dos (02) meses

PERIODO : Mar 81 a Jul 81

4. ELMECO S.A.

- Cálculos y presupuestos para redes de alumbrado público.
- Cálculos y presupuestos para sub-estaciones de distribución.

DURACION : cuatro (04) meses

PERIODO : Nov 81 a Feb 82

IV.- TRABAJOS

1. EXIMPORT S.A.

Supervisor e Instalador, Representante en Provincias de la Empresa.

- Supervisión de trabajos realizados anteriormente, puesta en marcha y entrega a sus propietarios de máquinas de procesos metálicos y de madera.
- Instalaciones de máquinas, adaptación a la tensión del Perú, entrega de las mismas a sus propietarios.

DURACION : Cuatro (04) meses

PERIODO : Jul 81 a Oct 81

Fin de Proyecto.

2. CONTRATISTA

- Instalaciones eléctricas en Casa de Fuerza en la pequeña industria.
- Mantenimiento de líneas, tableros, instalaciones de motores, instalaciones eléctricas exteriores e interiores, diseños.

DURACION : Seis (06) meses

PERIODO : Mar 82 a Ago 82

3. Compañía de Estudios e Ingeniería Eléctrica (CEYESA)

Diseñador y Calculista

- Diseñar y presupuestar tableros eléctricos
- Diseñar Sub-Estaciones.
- Diseñar Tableros de Control
- Presupuestar Sub-Estaciones y Tableros de Control

DURACION : Tres (03) meses

PERIODO : Set 82 a Nov 82

Renuncia para cambiar de Empresa.

4. EXIMFORT S.A.

Supervisor e Instalador, Representante en Proviencias de la Empresa.

- Supervisión de trabajos realizados anteriormente, puesta en marcha y entrega a sus propietarios de máquinas de procesos metálicos y de madera.
- Instalaciones de máquinas, adaptación a la tensión del Perú, reparación de motores (supervisión) y entrega de la misma a sus propietarios.

DURACION : Cuatro (04) meses

PERIODO : Dic 82 a Mar 83

Renuncia para cambiar de Empresa.

V. TRABAJO ACTUAL

Ejército Peruano - Ministerio de Defensa

Grado : Teniente

Arma : Ingeniería

CARGOS

1. PUESTO : Ejecutivo de la Ingeniería en Guarnición
Unidad : Cuartel General
Gran Unidad : 1ra División de Caballería
Período : Ago 83 - Dic 85
Lugar : Sullana - PIURA.
2. PUESTO : Jefe de Cía Ingeniería Servicio N° 211
Unidad : Batallón de Servicios N° 211
Gran Unidad : 9a División Blindada
Período : Ene 86 - Abr 86
Lugar : Corrales - TUMBES
3. PUESTO : Ejecutivo de la Ingeniería en Guarnición
Unidad : Cuartel General
Gran Unidad : 9a División Blindada
Período : Set 86 - Dic 86
Lugar : Tablazo - TUMBRES
4. PUESTO : Oficial Logístico (S-4)
Jefe de la Cía Cmdo y Servicios
Unidad : Batallón de Servicios N° 3
Gran Unidad : Tercera División Blindada
Período : Ene 87 - Dic 87
Lugar : Samegua - MOQUEGUA.

5. PUESTO : Ejecutivo de la Ingeniería Regional
Unidad : Cuartel General
Gran Unidad : Tercera Región Militar
Período : Ene 88 - Dic 89
Lugar : AREQUIPA
6. PUESTO : Jefe de la Sección Logística de Ingeniería del
Departamento de Logística.
Jefe de la Sección de Ingeniería en Guarnición.
Ejecutivo de la Cía Cmdo y Servicios N° 112
Unidad : Cuartel General
Gran Unidad : Segunda Región Militar
Período : Ene 90-Dic 90
Lugar : Rímac - LIMA.
7. PUESTO : Auxiliar del Departamento de Logística
Ejecutivo de la Ingeniería en Guarnición
Unidad : Cuartel General
Gran Unidad : 4a División de Infantería
Período : Ene 91 - Dic 91
Lugar : Puno - PUNO
8. PUESTO : Jefe del Negociado de Construcciones
Jefe del Negociado de Mantenimiento
Jefe de Mantenimiento de la Junta Administradora
de Casas de Servicio.
Ejecutivo de Ingeniería Regional.
Unidad : Cuartel General
Gran Unidad : Tercera Región Militar
Período : Ene 92 - Hasta hoy
Lugar : Arequipa - AREQUIPA.

711-10

INSTALACION DE UNA RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA 6.6 KV, 75 KVA

1.0 GENERALIDADES

El presente informe versará sobre el estudio de la instalación de la red de Distribución Primaria de la Cooperativa Agraria "CHUCARAPI" al Cuartel "TOMAS BUENO" y comprende el diseño de la Red de Distribución Primaria y Sub-Estaciones.

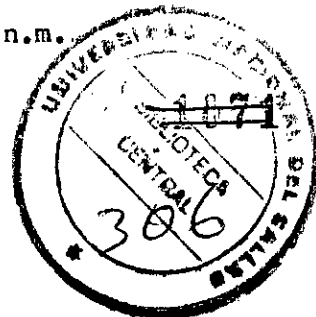
1.1 OBJETIVO

El objetivo del presente proyecto es utilizar la energía eléctrica de la Generación Hidráulica ó Generación Diesel de la Cooperativa Agraria Azucarera CHUCARAPI mediante una línea de Sub-Trasmisión en 6.6 KV, con un recorrido aproximado de 7 Km.

1.2 UBICACIÓN

El Cuartel "TOMAS BUENO" y la Cooperativa Agraria "Chucarapi" se encuentra ubicada a una altitud media de 300 m.s.n.m.

Departamento : Arequipa
Provincia : Islay
Distrito : Cocachacra.



1.3 CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS

El área de influencia de éstas se encuentra en la Zona I de la demarcación sísmica del PERU, irrigado por el río Tambo, con vientos regulares que en promedio es de 20 Km/h (5.5 m/seg).

Temperatura del ambiente:

Máximo : 25°C

Mínimo : 12.0°C

1.4 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El suministro de energía eléctrica para el Cuartel "TOMAS BUENO" se tomará desde las barras de 230 V de la Casa de Fuerza de la Cooperativa Agraria "CHUCARAPI".

Desde este punto se llevará a una Sub-estación aérea elevadora de 75 KVA 230/5,000 V, para recorrer una distancia de 7 Km mediante

una línea de Sub-Trasmisión de 6.6 KV, 3Ø, en postes de concreto armado, centrifugado de 11 mts y conductor de cobre de calibre 10 mm.

Al final del recorrido de la línea se contará con una Sub-estación aérea de 75 KVA que permitirá reducir la tensión de 6.6 KV a 230 V. y conectarla al sistema de la red de distribución secundaria, implementando el sistema de conmutación con el GE del Cuartel "TOMAS BUENO" para casos de emergencia.

1.5 SELECCION DE ALTERNATIVAS

1.5.1 Nivel de Tensión

De acuerdo al diagrama N° 1 se tiene que la longitud máxima de la red es de 7 Km, para lo cual se tomarán las siguientes alternativas:

- 1.5.1.1 Tensión normalizada 10.0 KV, sistema aislado (Sin neutro) que puede alimentar a un radio comprendido entre los 10 y 15 Km.
- 1.5.1.2 Tensión normalizada de 6.6 KV, sistema aislado (Sin neutro) que puede alimentar a un radio comprendido hasta los 10 Km, teniendo gran ventaja en la electrificación rural, por el bajo costo de las líneas, sub-estaciones, así como la reducción del aislamiento.

Se eligió la segunda alternativa en razón de encontrarse enmarcado en la longitud de influencia y la reducción del aislamiento, por consiguiente el mas económico y técnicamente factible.

1.5.2 Materiales

1.5.2.1 Conductores

Para la red de distribución primaria se utilizarán conductores de cobre desnudo, refinado electrolíticamente, suministrado por los fabricantes INDECO ~~RE~~ RIDANA ó PIRELLI con calibres normalizados.

Para la red de acometida a las sub-estaciones en ba-

ja tensión (230 V) se empleará cable indolene tipo WP para interperie de cobre electrolítico cableado concéntrico, aislamiento de polietileno negro resistente a la acción de la interperie y al envejecimiento, suministrado por los fabricantes INDECO PERUANA o PIRELLI, con calibres normalizados.

1.5.2.2 Postes

Se utilizarán postes de concreto armado centrifugado para la red primaria, así como para las sub-estaciones, las razones para el seleccionamiento de postes de concreto en vez de madera son:

- Gran duración, resistente a cualquier efecto como humedad, temperatura, vientos, corrosión, etc.
- Bajo o nulo mantenimiento.
- Gran robustez y resistencia mecánica, el cual permite a su vez mas estabilidad.

1.6 ALCANCE DEL ESTUDIO

El proyecto en mención comprenderá el estudio del suministro eléctrico para el Cuartel "TOMAS BUENO" desde la Cooperativa Agraria Azucarera "CHUCARAPI", de otro lado se incluirán los siguientes aspectos:

- Aspectos generales necesarias para el análisis técnico y el planteamiento general del sistema eléctrico en función de sus requerimientos.
- Cálculos electromecánicos del Proyecto.
- Especificaciones Técnicas de materiales y equipos a suministrarse, lo mismo que para el montaje.

1.7 DEMANDA MAXIMA DE POTENCIA

El Cuartel "TOMAS BUENO" tiene actualmente una máxima demanda diversificada de 50 KVA (42.5 KW), con una futura ampliación de 20 KVA (17 KW) que totalizará una máxima demanda futura de 70 KVA.

1.8 BASES DE CALCULO

El cálculo de las redes cumple con los requisitos del Código Nacional de Electricidad, las normas del Ministerio de Energía y Minas y teniendo en cuenta las condiciones futuras del Cuartel.

Parámetros considerados

- Caída máxima de tensión lado de alta 6% para una alimentada rural.
- Factor de potencia : 0.85
- Factor de simultaneidad: Carga especial 1.0

1.9 ESQUEMA GENERAL DEL ESTUDIO

- La potencia máxima (Demanda máxima) determinada con una futura ampliación es de 70 KVA, además deberá considerarse las siguientes pérdidas en la línea como en las sub-estaciones:

Pérdida en la línea : 3 %
Pérdida en el tramo de llegada : 2 % (98% de eficiencia)
Pérdida en el tramo de salida : 2 % (98% de eficiencia)

Según ello la potencia real de suministro de la sub-estación será:

$$n = 0.97 \times 0.98 \times 0.98$$

$$n = 0.931$$

$$P = \frac{70 \text{ KVA}}{0.931}$$

$$P = 75.14 \text{ KVA}$$

Por tanto la potencia de la sub-estación será de 75 KVA.

- Para la línea de sub-trasmisión de 6.6 KV, se requerirá de conductor de cobre, los cálculos eléctricos se realizará en otro capítulo, por lo que solo hace la solución del calibre correspondiente:

Potencia máxima : 75 KVA
Tensión de suministro : 6.6 KV
Corriente a transportar : I
Factor de potencia : 0.85
Luego :

$$I = \frac{KW}{\sqrt{3} \times KV \times \cos \phi}$$

$$I = \frac{63.75 \text{ KW}}{\sqrt{3} \times 6.6 \text{ KV} \times 0.85}$$

$$I = 6.57 \text{ (A)}$$

Que corresponderá al empleo de un conductor de cobre de 10 mm²,
cuyas características son:

Sección transversal	: 10 mm ²
Diámetro conductor	: 4.05 mm
Peso	: 90 Kg/km
Carga de ruptura	: 391 Kg
Resistencia a 20°C	: 1.86 Ω /Km
Nº de hilos	: 7

En forma simplificada con la siguiente fórmula, teniendo en con
sideración la distancia, la caída de tensión elegida podemos ve
rificar este calibre:

$$S = \frac{0.0309 \times L \times I \times \text{Cos } \phi}{\% \text{ AV} \times V}$$

$$S = \frac{0.0309 \times 7000\text{m} \times 6.57\text{A} \times 0.85}{0.03 \times 6,600 \text{ V}}$$

$$S = 6.10 \text{ mm}^2$$

Siendo el elegido el de 10 mm², mayor que 6.10 mm² y que a su
vez es la sección mínima permitida para redes aéreas.

- Para la red secundaria estarán constituidos por cables tipo **WP**
cuyo calibre será materia de análisis, siendo el suministro de
220 V por lo que solo solucionaremos el calibre correspondiente.

Potencia máxima : 75 KVA ó 63.75 KW

Tensión suministro: 220 V

Corriente : I

Factor de potencia : 0.85

Luego :

$$I = \frac{63,750 \text{ KW}}{\sqrt{3} \times 220\text{V} \times 0.85}$$

$$I = 259.18 \text{ (A)}$$

que corresponderá al empleo de un conductor tipo WE, cableado Nº 2/0 AWG, sección 67.43 mm², cuyas características son:

Calibre del conductor	: 2/0
Sección transversal	: 67.44 mm ²
Nº de hilos	: 19
Diámetro nominal de hilos	: 2.388 mm
Diámetro del conductor	: 11.94 mm
Espesor del aislamiento	: 1.6 mm
Diámetro exterior	: 15.2 mm
Peso	: 841 Kg/Km
Carga de ruptura	: 3101 Kg
Resistencia a 20°C	: 0.277 Ω /Km

En forma simplificada con la siguiente fórmula y teniendo en consideración la distancia, caída de tensión, podemos verificar este calibre:

$$S = \frac{0.0309 \times L \times I \times \text{Cos } \phi}{\% \text{ AV} \times V}$$

$$S = \frac{0.0309 \times 50 \text{ m} \times 259.18 \text{ A} \times 0.85}{0.03 \times 220 \text{ V}}$$

$$S = 51.57 \text{ mm}^2$$

Siendo el elegido el 2/0 AWG de 67.43 mm² mayor que 51.57 mm², lo que permitirá una menor caída de tensión.

2.00 CALCULOS ELECTRICOS Y MECANICOS

Los cálculos mecánicos y eléctricos estarán regidos por las normas nacionales e internacionales, como son:

- Normas nacionales : Código Nacional de Electricidad
Código Eléctrico del Perú
- Normas internacionales : CEI (Comisión Internacional de Electricidad)
VDE, IEE

2.01 CALCULOS MECANICOS DE CONDUCTORES

Estos cálculos permitirán determinar los esfuerzos máximos y mínimos en las hipótesis correspondientes, tendientes a determinar la robustez de la estructura y los segundos para la flecha máxima en el conductor. Además los distanciamientos entre fases.

2.1.1 Hipótesis de cálculo

De acuerdo a la zona terreno llano se tomarán las siguientes hipótesis:

2.1.1.1 Hipótesis I

Condición de máximo esfuerzo en el cable
Temperatura 5° C
Velocidad del viento 75 Km/h

2.1.1.2 Hipótesis II

Condiciones de templado en el cable
Temperatura 10°c, 15°c, 20°c, 25°c
Sin viento V = 0

2.1.1.3 Hipótesis III

Condiciones de máxima flecha
Temperatura 40° C
Sin viento V = 0

2.1.2 Cálculos de esfuerzos

Se establecerán valores para vanos nivelados

2.1.2.1 Esfuerzo máximo admisible en la Hipótesis

I (σ₁)

Según el Código Nacional de Electricidad para conductores de cobre duro cableado se tiene

Esfuerzo máximo en el conductor

$$\sigma = 16.8 \text{ Kg/mm}^2$$

El tiro de trabajo del conductor será:

$$T = \sigma \times A$$

donde:

T = Tiro del conductor (Kg)

A = Sección del conductor 10 mm²

2.1.2.2 Esfuerzos en las hipótesis II y III

Para conductor 10 mm² → 20% Esfuerzo de rotura

Ecuación de cambio de estado

$$\sigma_f^2 \left[\sigma_f + E \alpha (t_f - t_i) + \frac{W_{fi}^2 \times L^2 \times E}{24 \times A^2 \times \sigma_i^2} - \sigma_i \right]$$
$$= \frac{W_{rf}^2 \times L^2 \times E}{24 \times A^2}$$

donde :

σ_i = Esfuerzo admisible en la hipótesis inicial en Kg/mm²

σ_f = Esfuerzo admisible en la hipótesis final en Kg/mm²

W_{ri} = Peso resultante en la hipótesis inicial en Kg/m

W_{rf} = Peso resultante en la hipótesis final en Kg/m

t_i = Temperatura en la hipótesis inicial en °C

t_f = Temperatura en la hipótesis final en °C

α = Coeficiente de dilatación lineal para el cobre °C⁻¹

E = Modulo de elasticidad del material Kg/mm²

A = Sección real del cable en mm²

L = Longitud del vano en m

2.1.2.3 Peso resultante del conductor (W_r)

$$W_r = \sqrt{W^2 + P_r^2} \text{ Kg/m}$$

donde: $P_v = K V^2 D$ Kg/m

siendo:

W = Peso propio del conductor en Kg/m

V = Velocidad del viento en Km/h

D = Diámetro exterior del conductor en m

P_r = Peso adicional debido a la presión del viento en Kg/m

K = Coeficiente de las superficies cilíndricas cuyo valor es 0.0042

En el siguiente cuadro se resumen las características del conductor a emplear en la red primaria.

Naturaleza	Cobre
Temple	Duro
Calibre	10 mm ²
Nº de hilos	07
Diámetro	0.00405 m
Peso (W)	0.090 Kg/m
Tiro rotura	931 Kg
Esfuerzo rotura	39.1 Kg/mm ²
Peso resultante (Wr)	0.131 Kg/m
Coefficiente dilatación (α)	17 x 10 ⁻⁶
Modulo de elasticidad (E)	11,500
Velocidad del viento	75 Km/h
Peso adicional (Ev)	0.0957 Kg/m
Vano (L)	40, 50, 60, 70, 80, 90 (m)

CONDUCTOR CALIBRE 10 mm ²		
HIPOTESIS I	HIPOTESIS II	HIPOTESIS . III
L = 40 m t ₁ = 5°C -- $\bar{U}_1 = 10.06$	<u>L = 40 m</u> t ₂ = 10°C $\bar{U}_2 = 8.62$ t ₂ = 15°C $\bar{U}_2 = 7.82$ t ₂ = 20°C $\bar{U}_2 = 7.08$ t ₂ = 25°C $\bar{U}_2 = 6.37$	L = 40 m t ₃ = 40°C -- $\bar{U}_3 = 4.72$
t ₁ = 5°C -- $\bar{U}_1 = 10.17$	<u>L = 50 m</u> t ₂ = 10°C $\bar{U}_2 = 8.54$ t ₂ = 15°C $\bar{U}_2 = 7.82$ t ₂ = 20°C $\bar{U}_2 = 7.15$ t ₂ = 25°C $\bar{U}_2 = 6.55$	t ₃ = 40°C -- $\bar{U}_3 = 5.09$
t ₁ = 5°C -- $\bar{U}_1 = 10.29$	<u>L = 60 m</u> t ₂ = 10°C $\bar{U}_2 = 8.44$ t ₂ = 15°C $\bar{U}_2 = 7.82$ t ₂ = 20°C $\bar{U}_2 = 7.22$ t ₂ = 25°C $\bar{U}_2 = 6.70$	t ₃ = 40°C -- $\bar{U}_3 = 5.41$
t ₁ = 5°C -- $\bar{U}_1 = 10.39$	<u>L = 70 M</u> t ₂ = 10°C $\bar{U}_2 = 8.40$ t ₂ = 15°C $\bar{U}_2 = 7.82$ t ₂ = 20°C $\bar{U}_2 = 7.32$ t ₂ = 25°C $\bar{U}_2 = 6.84$	t ₃ = 40°C -- $\bar{U}_3 = 5.69$
t ₁ = 5°C -- $\bar{U}_1 = 10.49$	<u>L = 80 m</u> t ₂ = 10°C $\bar{U}_2 = 8.32$ t ₂ = 15°C $\bar{U}_2 = 7.82$ t ₂ = 20°C $\bar{U}_2 = 7.37$ t ₂ = 25°C $\bar{U}_2 = 6.94$	t ₃ = 40°C -- $\bar{U}_3 = 5.93$
t ₁ = 5°C -- $\bar{U}_1 = 10.58$	<u>L = 90 m</u> t ₂ = 10°C $\bar{U}_2 = 8.27$ t ₂ = 15°C $\bar{U}_2 = 7.82$ t ₂ = 20°C $\bar{U}_2 = 7.42$ t ₂ = 25°C $\bar{U}_2 = 7.05$	t ₃ = 40°C -- $\bar{U}_3 = 6.14$

2.2 CALCULO DE LA FECHA MAXIMA

$$f = \frac{W \times L^2}{8 A \sigma}$$

Donde:

W = Peso del conductor sin viento
de acuerdo a las Hipótesis II y III en Kg/m

L = Vano en m

A = Sección del conductor

σ = Esfuerzo en la Hipótesis considerada en Kg/mm²

2.2.1 Tabla de regulación

En los cuadros siguientes se muestran las flechas de templado para la Hipótesis II y las flechas máximas para la Hipótesis III

Vano	Flecha (m)			
	HIPOTESIS II			
	Sin viento 10°C	Sin viento 15°C	Sin viento 20°C	Sin viento 25°C
40 m	0.208	0.230	0.254	0.282
50 m	0.329	0.359	0.393	0.429
60 m	0.479	0.518	0.561	0.604
70 m	0.656	0.705	0.753	0.806
80 m	0.865	0.920	0.977	1.037
90 m	1.102	1.165	1.228	1.292

Flecha (m)	HIPOTESIS III
Vano	- Sin viento - 40°C
40	0.381
50	0.552
60	0.748
70	0.968
80	1.214
90	1.484

2.2.2 Cálculo del Vano Básico

El tensado de conductores, comprendidos entre dos postes deberá tener el mismo esfuerzo a lo largo de toda la línea y teniendo en consideración los resultados de la Hipótesis de cálculos en condiciones extremas, es que es importante el concepto de Vano Básico ya que es el que nos permite observar la diferencia de tensión entre los conductores por variación de vano y las condiciones meteorológicas.

$$V_{\text{básico}} = \left[\frac{\sum_1^n L^3}{\sum^n L} \right]^{1/2}$$

Para nuestro caso:

$$V_b = \sqrt{\frac{40^3 + 50^3 + 60^3 + 70^3 + 80^3 + 90^3}{40 + 50 + 60 + 70 + 80 + 90}}$$

$$V_b = 71.41 \text{ m}$$

2.2.3 Distribución y dimensionamiento de las estructuras

2.2.3.1 Prescripciones del Código Nacional de Electricidad

Para conductores menores de 35 mm^2

$$D = 0.0076 \times V_n \times F_h + 0.65 \sqrt{F_{40} - 0.60}$$

Donde:

D = Distancias mínima entre fases a medio vano en m.

V_n = Tensión entre fases en KV

F_h = Factor de conexión por altitud (Solo se aplicará en redes de distribución ubicadas sobre los 1,000 m altitud.

f_{40} = Flecha máxima a 40°C

de acuerdo al Código Nacional de Electricidad la separación mínima es de 40 cm, para tensiones inferiores o igual a 11 KV, de separación vertical, horizontal o angular.

Luego:

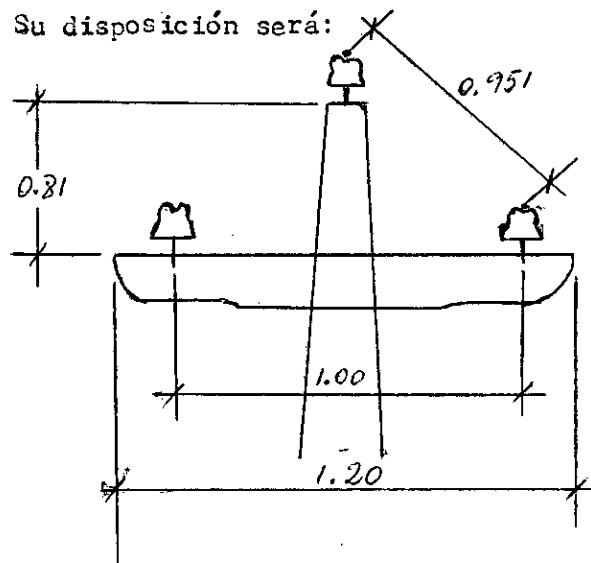
$$D = 0.0076 \times 6.6 + 0.65 \sqrt{0.968 - 0.60}$$

$$D = 0.444 \text{ cm}$$

Elegimos:

Crucetas de $L = 1.2 \text{ m}$

Su disposición será:



2.2.4 Cálculo de parámetros eléctricos

Cálculo de la Impedancia

$$Z = \sqrt{X^2 + R^2} \quad \Omega/\text{Km}$$

X = Reactancia inductiva

R = Resistencia

$$X = 2 \pi f L$$

f = frecuencia

L = Inductancia en la línea

$$L = (0.05 + 0.4605 \log \frac{D}{r_e}) 10^{-3} \quad \text{Hr/Km}$$

$$r_e = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots \text{m}$$

Donde:

S = Sección del conductor en mm^2

r_e = radio equivalente del conductor en m

D_m = diámetro medio geométrico en m

$$D_{m3\phi} = \sqrt{D \times D \times L}$$

$$D_{m3\phi} = \sqrt{0.951 \times 0.951 \times 1}$$

$$D_{m3\phi} = 0.951$$

$$r_e = \sqrt{\frac{10}{3.14}} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots \text{mm}$$

$$r_e = 0.00178 \text{ m}$$

Entonces:

$$L = (0.05 + 0.4605 \log \frac{0.951}{0.00178}) 10^{-3} \quad \text{Hr/Km}$$

$$L = 1.306 \times 10^{-3} \quad \text{Hr/Km}$$

$$X = 2 \pi f L$$

$$X = 2 \times 3.14 \times 60 \times 1.306 \times 10^{-3}$$

$$X_{3\phi} = 0.492 \quad \Omega/\text{Km}$$

Resistencia (R)

Consideraremos que la máxima temperatura de operación del conductor será de 50°C, en consecuencia la resistencia se calcula con:

$$R_{50^\circ\text{C}} = R_{20^\circ\text{C}} (1 + \alpha \Delta t)$$

donde:

α = Coeficiente de dilatación térmica
(0.00382 °C⁻¹)

Δt = Incremento de temperatura
50°C - 20°C = 30°C

$R_{20^\circ\text{C}}$ = Resistencia a 20°C dado en la tabla directamente
(1.86 Ω /Km)

$R_{50^\circ\text{C}}$ = 1.86 (1 + 0.00382 x 30)

$R_{50^\circ\text{C}}$ = 2.072 Ω /Km

$$Z = \sqrt{X^2 + R^2}$$

$$Z = \sqrt{0.492^2 + 2.073^2}$$

$$Z = 2.13 \quad \Omega/\text{Km}$$

De lo cual se resume lo siguiente :

Calibre métrico	10 mm ²
R 20°C	1.86 Ω/Km
R 50°C	2.073 Ω/Km
Dm 3 φ	0.951 m
r _e	0.00178 m
X 3 φ	0.492 Ω/Km
Z	2.13 Ω/Km

2.2.5 Cálculo de la caída de tensión

Se calculará con la siguiente fórmula:

$$\Delta V\% = \frac{\text{KVA} \times L}{10 V^2} \times Z$$

Donde:

KVA = Potencia

L = Longitud de la línea en Km

V = Tensión nominal en KV

Z = Impedancia

Entonces :

$$\Delta V\% = \frac{75 \times 7}{10 \times 6.6^2} \times 2.13$$

$$\Delta V\% = 2.56$$

La caída de tensión es de 2.56 % menor del 5%, máximo recomendado para línea de distribución en áreas rurales según Código Nacional de Electricidad.

2.2.6 Factores de seguridad (Fs)

Según el Código Nacional de Electricidad, los factores de seguridad serán :

Conductores	:	3
Postes	:	2
Cruceta	:	2
Retenidas	:	2
Aisladores	:	3

2.3 Cálculo mecánico de las estructuras

2.3.1 Selección de longitud de poste

Como quiera que se trata de una red primaria eminentemente del área rural, se considerará los siguientes criterios:

- Altura mínima al suelo : 06 mts

Para lugares inhóspitos o no transitables

- Profundidad de empotramiento (P_e)

$$P_e = \left(\frac{H}{10} + 0.6 \right) \text{ mts}$$

Donde :

H = Altura del poste

- Flecha del conductor en condiciones críticas y vano medio.

$$f = 0.968 \text{ mts}$$

- Separación del aislador de la cruceta a la punta del poste según catálogo de industrias de postes:

$$= 0.81 \text{ mts}$$

Por consiguiente la longitud del poste será :

$$H = 6 + \left(\frac{H}{10} + 0.6 \right) + 0.968 + 0.81$$

$$H = 8.378 + \frac{H}{10}$$

$$H - \frac{H}{10} = 8.378$$

$$\frac{9H}{10} = 8.378$$

$$9H = 83.78$$

$$H = 9.31 \text{ mts}$$

Se considerará postes de 9.31 mts, de lo cual escogere-
mos dando un margen de seguridad y economía, postes de
11 mts.

2.3.2 Cálculo de esfuerzos

De acuerdo a la zona se establecerán las siguientes Hipó-
tesis de cálculo:

Velocidad del viento 75 Km/h

Tracción de los conductores

Cálculo de la Hipótesis

Fuerza del viento sobre el poste (Fvp)

Punto de aplicación de la Fvp (Z)

Entonces :

$$F_{vp} = P_v + A_{pv} \quad (\text{Kg})$$

$$A_{pv} = H_{pv} \left(\frac{d_p + d_e}{2} \right) \quad (\text{m}^2)$$

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

donde :

P_v = Presión debida al viento Kg/m^2

A_{pv} = Area del poste expuesta al viento.... m^2

H_{pv} = Altura del poste expuesto al viento.. m

d_p = diámetro del poste en la punta m

d_e = diámetro del poste en el empotramiento.. m

$$P_v = K V^2 \dots \dots \dots Kg/m^2$$

$K = 0.0042$ (Constante de las superficies cilíndricas)

V = velocidad del viento

$$d_e = d_b - \frac{(d_b - d_p)}{(H_{pv} + H_t)} \times H_t$$

donde:

d_b = diámetro del poste en la base m

d_p = diámetro del poste en la punta m

H_t = altura de empotramiento m

H_{pv} = altura del poste expuesta al viento.... m

$$H_{pv} = H - H_t$$

$$H_t = \frac{H}{10} + 0.6 \dots \dots \dots m$$

$$H_t = \frac{11}{10} + 0.6$$

$$H_e = 1.7$$

$$H_{pv} = 11 - 1.7$$

$$H_{pv} = 9.3 \text{ m}$$

$$d_b = 0.285 \text{ m del catálogo de I.P.}$$

$$d_p = 0.120 \text{ m del catálogo de I.P.}$$

$$d_e = 0.285 - \left(\frac{0.285 - 0.12}{9.3 + 1.7} \right) \times 1.7$$

$$d_e = 0.2595 \text{ m}$$

$$Z = \frac{9.3}{3} \left(\frac{0.2595 + 2(0.12)}{0.2595 + 0.12} \right) \text{ m}$$

$$Z = 4.08 \text{ m}$$

$$P_v = 0.0042 \times 75^2$$

$$P_v = 23.625 \text{ Kg/m}^2$$

$$A_{pv} = H_{pv} \left(\frac{d_p + d_e}{2} \right) \text{ m}^2$$

$$A_{pv} = 9.3 \left(\frac{0.12 + 0.2595}{2} \right)$$

$$A_{pv} = 1.765 \text{ m}^2$$

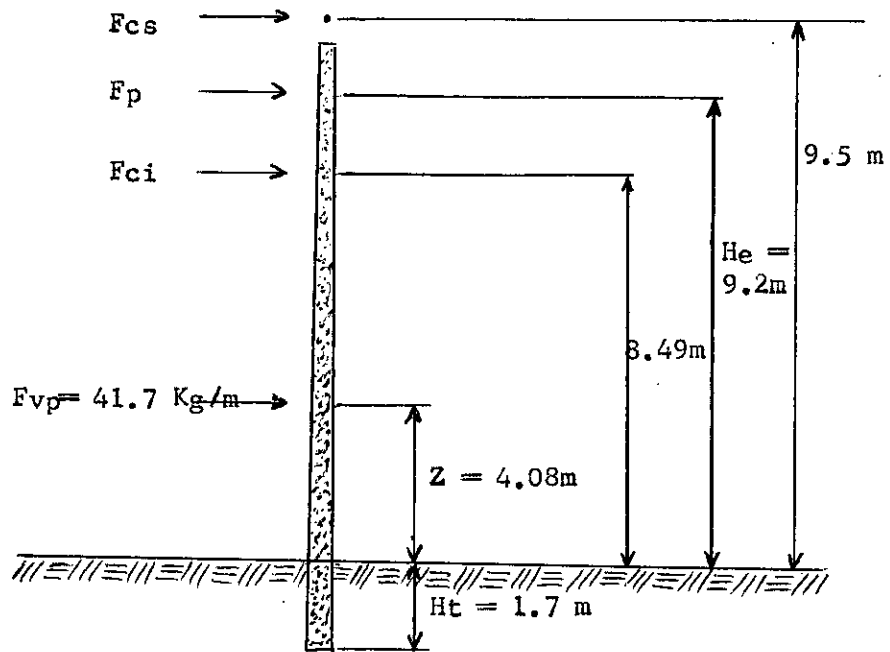
$$F_{vp} = 23.625 \times 1.765 \text{ kg/m}$$

$$F_{vp} = 41.7 \text{ Kg/m}$$

Por consiguiente, las características de los postes serán :

Longitud (H)	= 09 mts
Altura de empotramiento (H_t)	= 1.7 mts
H_{pv}	= 9.3 mts
d_p	= 0.12 mts
d_b	= 0.285 mts
d_e	= 0.2595 mts
Z	= 4.08 mts
Carga de trabajo	= 200 Kg
Peso	= 650 Kg

Diagrama de distribución de fuerzas



DONDE :

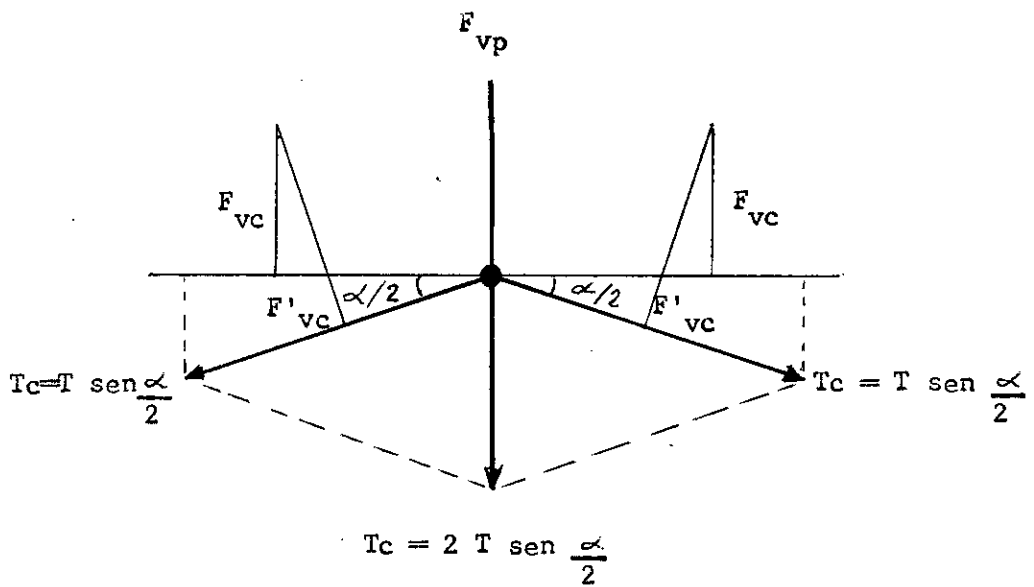
F_{cs} = Fuerza del conductor superior (Kg)

F_{ci} = Fuerza del conductor inferior (Kg)

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

F_p = Fuerza en la punta del poste (Kg)

(En los postes de concreto la F_c está referida a 10 cm de la punta = H_e)



Cálculo del Momento Total (M)

$$M = M_{vp} + M_c$$

$$M_{vp} = F_{vp} \times Z$$

M_{vp} = Momento debido al viento sobre el poste Kg/m

M_c = Momento debido al viento sobre conductores

y a la tracción de los conductores Kg/m

$$M_c = 9.5 \times F_{cs} + 2 \times 8.49 F_{ci}$$

Cálculo de la fuerza en la punta del poste (F_p)

$$F_p = \frac{M}{H_e}$$

PARAMETROS DE LA RED	
Diámetro del conductor (ϕ_c) m	0.00504
P_v Kg/m ²	23.625
P_{pv} m ²	1.765
F_{vp} Kg	41.7
L' (Vano básico) m	70

Tracción de los conductores (T_c)

Esta fuerza se calcula para el máximo esfuerzo de trabajo en los conductores.

$$T_c = 2 T \text{ Sen } \frac{\alpha}{2}$$

donde :

T = Máximo tiro de trabajo Kg/mm²

α = Angulo de la línea

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

$$F_{vc} = L' \times \phi_c \times P_v \times \cos \frac{\alpha}{2}$$

Donde :

L' = Vano básico m

ϕ_c = Diámetro exterior del conductor ... m

P_v = Presión del viento Kg/m²

α = Angulo de la línea

Fuerza sobre los conductores (F_c)

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

Por consiguiente :

$$F_c = 2T \operatorname{sen} \frac{\alpha}{2} + L' \times \theta_c \times P_v \times \cos \frac{\alpha}{2}$$

Casos a considerar cuando :

$$\alpha = 5^\circ, 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ \text{ y } 90^\circ$$

según Hipótesis de cálculo:

$$L = 70 \text{ m}$$

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

$$\text{y } T = \sigma \times A \quad \text{entonces} \quad T = \sigma \times A$$

resolvemos un caso:

$$\alpha = 5^\circ$$

$$M = M_{vp} + M_c$$

$$M = F_{vp} \times Z + M_c$$

$$M = F_{vp} \times Z + 9.5 F_{cs} + 2 \times 8.49 F_{ci}$$

$$M = F_{vp} \times Z + 9.5 (T_c + F_{vcs}) + 2 \times 8.49 (T_c + F_{vci})$$

$$M = F_{vp} \times Z + 9.5 \left(2T \operatorname{sen} \frac{\alpha}{2} + L \times \theta_c \times P_v \times \cos \frac{\alpha}{2} \right) + 2 \times 8.49 \left(2T \operatorname{sen} \frac{\alpha}{2} + L \times \theta_c \times P_v \times \cos \frac{\alpha}{2} \right)$$

$$T = \sigma \times A$$

$$T = 10.39 \times 10$$

$$T = 103.9 \text{ Kg}$$

$$M = 41.7 \times 4.08 + 9.5 \left(2 \times 103.9 \sin \frac{5^\circ}{2} + 70 \times 0.00504 \times 23.625 \right. \\ \left. \times \cos \frac{5^\circ}{2} \right) + 2 \times 8.49 \left(2 \times 103.9 \sin \frac{5^\circ}{2} + 70 \times 0.00504 \right. \\ \left. \times 23.625 \times \cos \frac{5^\circ}{2} \right)$$

$$M = 41.7 \times 4.08 + 9.5 (9.06 + 8.32) + 2 \times 8.49 (9.06 + 8.32)$$

$$M = 41.7 \times 4.08 + 9.5 \times 17.38 + 16.98 \times 17.38$$

$$M = 630.35$$

$$F_p = \frac{M}{H_e}$$

$$F_p = \frac{630.36}{9.2}$$

$$F_p = 68.51 \text{ Kg}$$

Para lo cual adjuntamos el cuadro de M y F_p para cada caso :

α	M	F_p
5°	630.36	68.51
10°	866.56	94.19
15°	1,104.08	120
20°	1,339.22	145.56
30°	1,802.6	195.93
45°	2,475.74	269.1
60°	3,112.32	338.29
90°	4,216.28	458.29

2.3.3 Cálculo de la retenida

Para compensar esfuerzos mayores a 200 Kg en los postes se usarán retenidas cuyas características recomendables son :

Material : Acero galvanizado

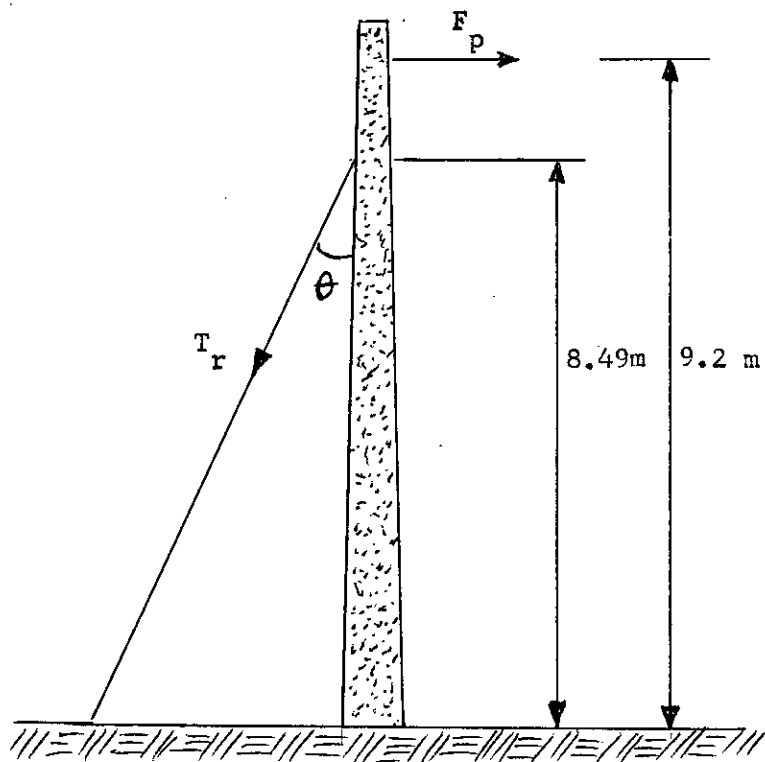
Nº de hilos : 07

Diámetro del conductor: 9.53 mm

Carga de rotura : 3,159 Kg

Factor de seguridad: 2

- La altura de aplicación de la retenida se aplicará in
mediatamente en la parte inferior de la cruceta, es -
decir a 8.49 m.



. El ángulo de la retenida con el eje del poste se considera a 25° .

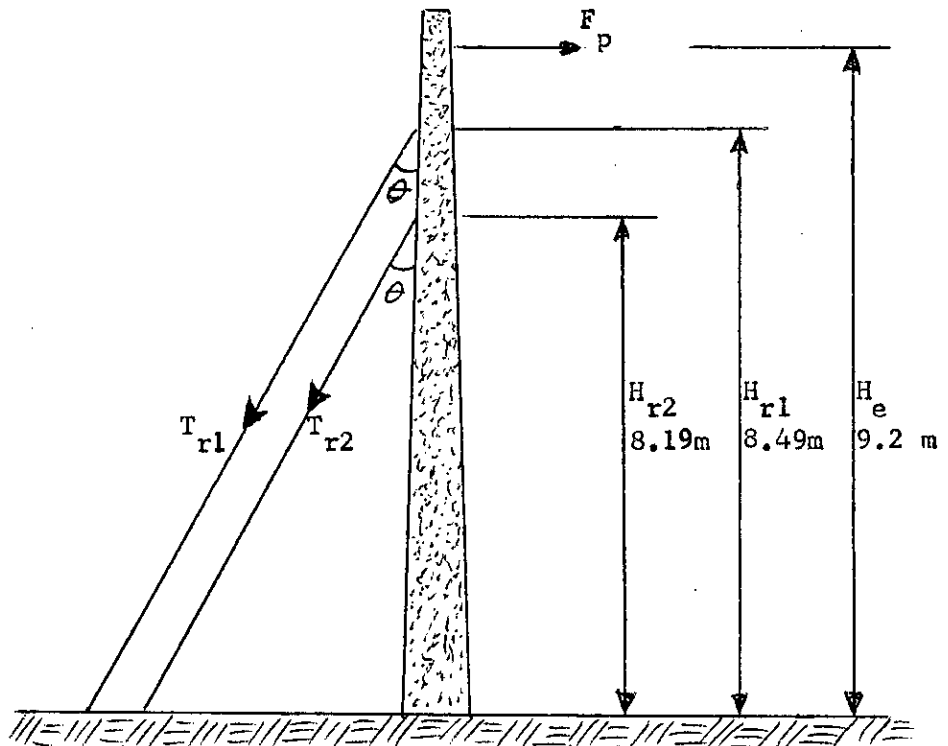
$$F_p = Tr \operatorname{sen} \theta \frac{H_r}{H_e}$$

$$F_p = 3,159 \times \operatorname{sen} 25^\circ \frac{8.49}{9.2}$$

$$F_p = 1,232 + 2$$

$$F_p = 616 \text{ Kg}$$

Para valores mayores a 616 Kg se usará retenida doble en nuestro caso y según tabla anterior no será necesario, pero a manera de didáctica se hará el cálculo.



$$F_p = \frac{T_{r1} \text{ Sen } \theta \times H_{r1} + T_{r2} \text{ Sen } \theta \times H_{r2}}{H_e}$$

$$T_{r1} = T_{r2} = 1579.5 \dots \text{ Kg}$$

$$H_{r1} = 8.49$$

$$H_{r2} = 8.19$$

$$H_e = 9.2$$

$$\theta = 25^\circ$$

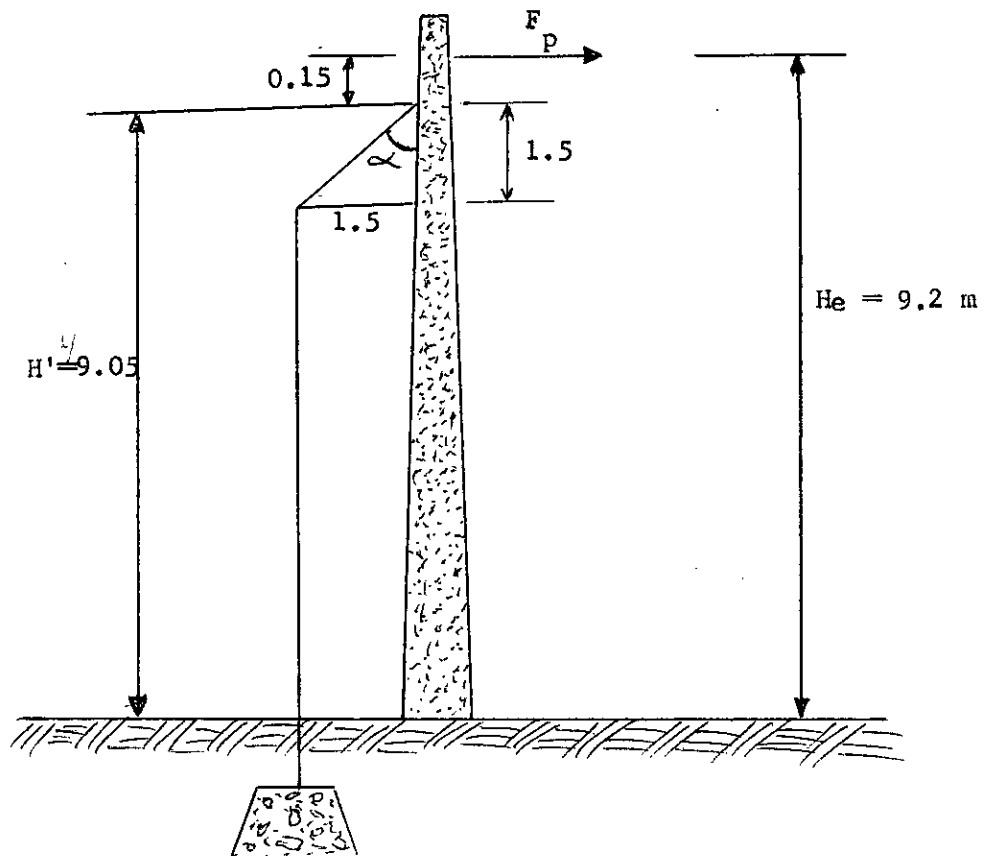
Entonces :

$$F_p = 1,210.25 \text{ Kg}$$

Fuerza máxima que se admite en la punta del poste con doble retenida.

- Retenidas en Contrapunta

Se podrá usar en caso de limitaciones de espacio



$$\sum M_o = 0$$

$$T_r \text{ Sen } \alpha \times H = F_p \times H_e$$

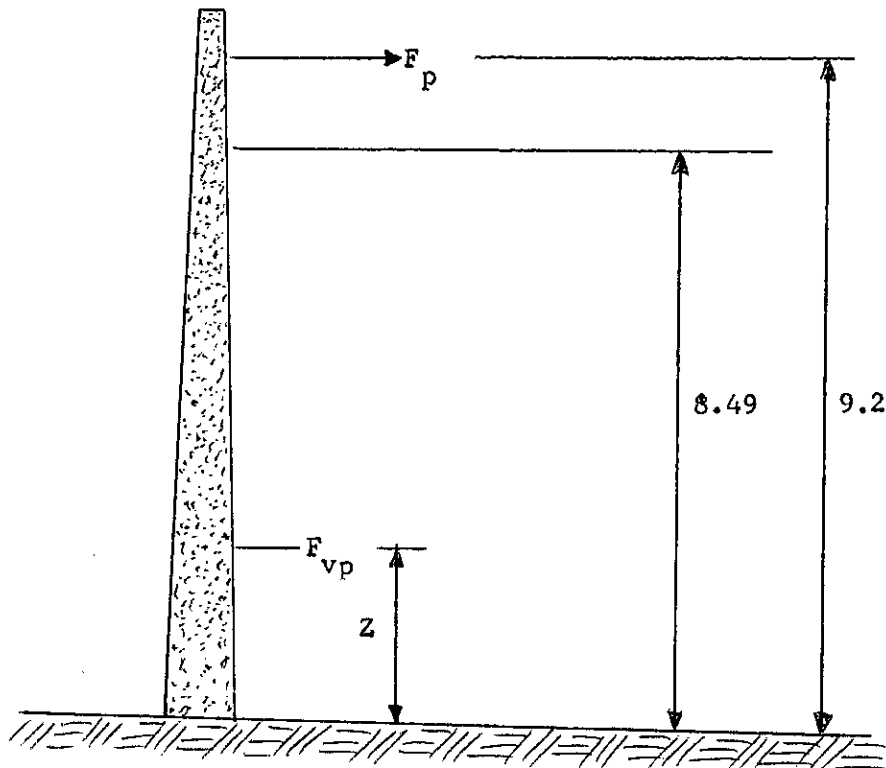
$$F_p = \frac{T_r \text{ Sen } \alpha \times H_1}{H_e}$$

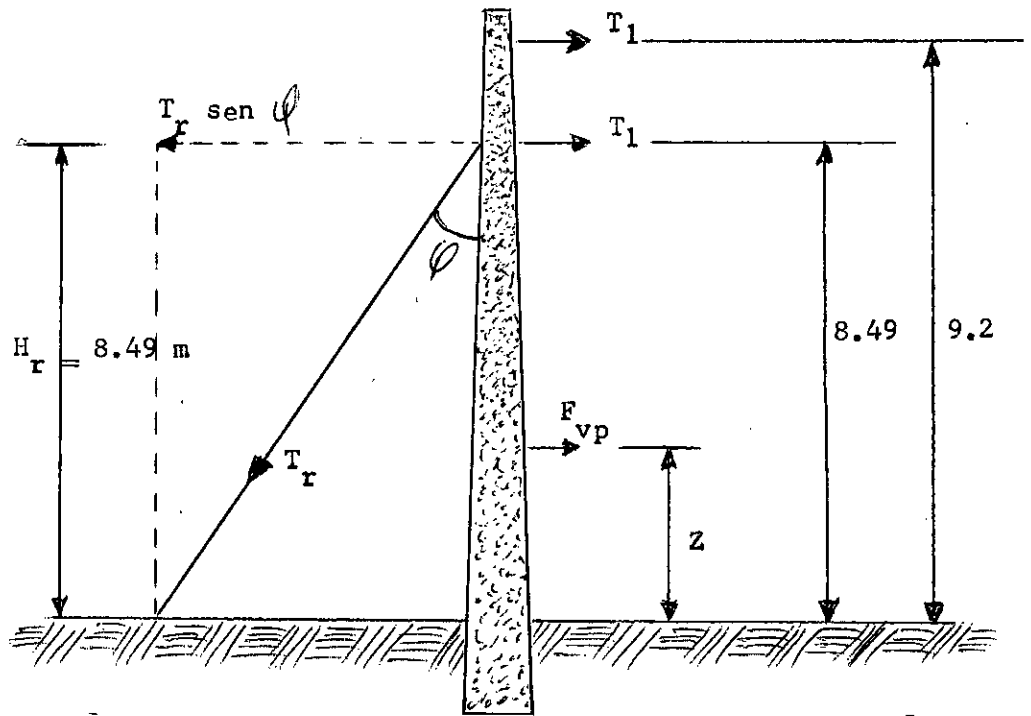
$$F_p = \frac{1,579.5 \text{ sen } 45^\circ \times 9.05}{9.2}$$

$$F_p = 1,098.66 \text{ Kg}$$

Es la fuerza máxima que puede admitir el poste en la punta.

Retenida en fin de línea





$$T_r = \frac{F_{vp} \times Z + 9.2 \times T_1 + 8.49 \times T_1}{\text{Sen } \phi \times H_r}$$

$$T_r = \frac{41.7 \times 4.08 + 9.2 \times 103.9 + 8.49 \times 103.9}{\text{Sen } 25^\circ \times 8.49}$$

$$T_r = 559.67 \text{ Kg}$$

Vemos que : Coeficiente de seguridad (C_s) deberá ser mayor que 2.

$$C_s = \frac{T_r \text{ rotura}}{T_r \text{ trabajo}}$$

$$C_s = \frac{3,159}{559.67}$$

$$C_s = 5.64$$

$$C_s > 2$$

Por consiguiente está correcta la retenida.

2.3.4 Cálculo de aisladores

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

$$V_c = 2.1 (V + 5)$$

$$V_c = 2.1 (6.6 + 5)$$

$$V_c = 24.36 \text{ KV}$$

Donde :

V = Tensión nominal de servicio en KV

V_c = Tensión disruptiva bajo lluvia

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

Longitud de la línea de fuga (L)

$$L_{(\text{cm})} = \frac{m \times U}{N \times \sqrt{\sigma}}$$

donde :

m = coeficiente de suciedad 1.8

(Zona agrícola, con humus)

U = Tensión nominal 6.6 KV

N = Número de aisladores 1

σ = densidad relativa del aire 0.773

Luego :

$$L = \frac{1.8 \times 6.6}{1 \times \sqrt{0.773}}$$

$$L = 13.51 \text{ cm}$$

$$L = 5.32 \text{ ''}$$

Carga de rotura (Q)

- Tipo PIN

Se usarán para ángulos comprendidos entre (0 - 45°) de la línea.

Sabemos que :

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

$$F_c = L \times P_v \times \phi_c \cos \frac{\alpha}{2} + 2 \times T \times \text{Sen} \frac{\alpha}{2}$$

$$F_c = 70 \times 23.625 \times 0.00504 \times \cos \frac{45^\circ}{2} + 2 \times 103.9 \text{ sen} \frac{45^\circ}{2}$$

$$F_c = 7.7 + 79.52$$

$$F_c = 87.22 \text{ Kg (191.88 Lb)}$$

Luego :

$$Q = C_s \times F_c$$

$$Q = 3 \times 191.88$$

$$Q = 575.65 \text{ Lbs}$$

Del catálogo L.T. - H.T. LINE, PORCELAIN INSULATOR

PIN TYPE INSULATORS

Seleccionaremos un aislador EEI-NEMA clase 55-3

Tensión desruptiva en seco	65
Tensión desruptiva bajo lluvia	35
Tensión de perforación	90 KV
Carga de rotura	2,500 Lbs
Línea de fuga	7"

- Tipo Suspensión

Se usarán para ángulos comprendidos entre (45° - 90°) de la línea.

Donde :

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

$$F_c = 70 \times 23.625 \times 0.00504 \cos \frac{90^\circ}{2} + 2 \times 103.9 \sin \frac{90^\circ}{2}$$

$$F_c = 152.83$$

$$F_c = 336.22 \text{ Lbs}$$

$$Q = C_s \times F_c$$

$$Q = 3 \times 336.22$$

$$Q = 1,008.68 \text{ Lbs}$$

Del catálogo SUSPENSION INSULATORS

Seleccionaremos un aislador EEL-NEMA clase 52-2

Tensión disruptiva en seco	65
Tensión desruptiva bajo lluvia	35
Tensión de perforación	90 KV

Carga de rotura 15,000 Lbs
 Línea de fuga 8 1/4 "

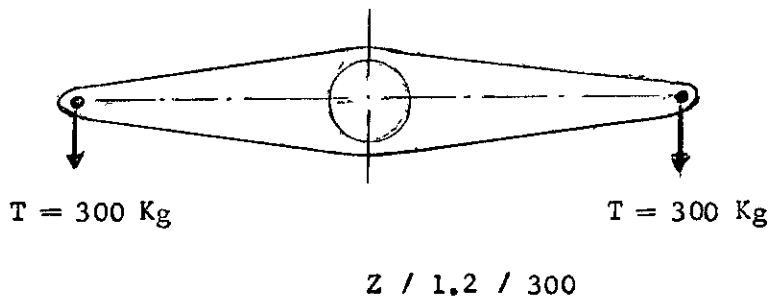
2.3.5 Cálculo de crucetas

Crucetas de concreto

El Tiro máximo del conductor en Hipótesis I y para el vano básico (70 m) será de :

$$T_{\max} = 103.9 \text{ Kg}$$

Por lo tanto del Catálogo de Industrias de Postes seleccionaremos:



2.3.6 Cálculo de las espigas rectas

Se ha considerado las características del acero A 36; fabricado por SIDERFERU

Características Mecánicas:

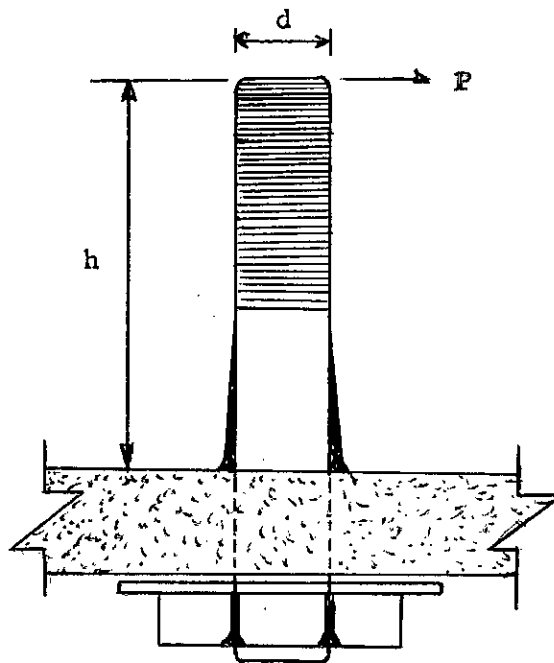
Esfuerzo de fluencia (σ_f) : 36 ó 25 Kg/mm²
 Esfuerzo de trabajo máximo (σ_t) : 0.6
 : 15 Kg/mm²

La espiga seleccionada tiene las siguientes dimensiones:

Diámetro de la espiga (d) : 3/4" (1.905 cm)

Longitud por encima de la cruceta (h) : 6" (14.94 cm)

Cálculo del tipo máximo que soporta la espiga



$$\sigma_t = \frac{MC}{I_x}$$

$$I_x = \frac{d^4}{64}$$

$$C = \frac{d}{2}$$

$$M = P \times h$$

$$= \frac{.64 P \times h \times d}{2 d^4}$$

$$= \frac{32 \times P \times h}{\pi d^3}$$

$$P = \frac{\pi d^3 \sigma_t}{32 \times h}$$

$$P = \frac{100 \pi \times (1.905)^3 \times 15}{32 \times 14.94}$$

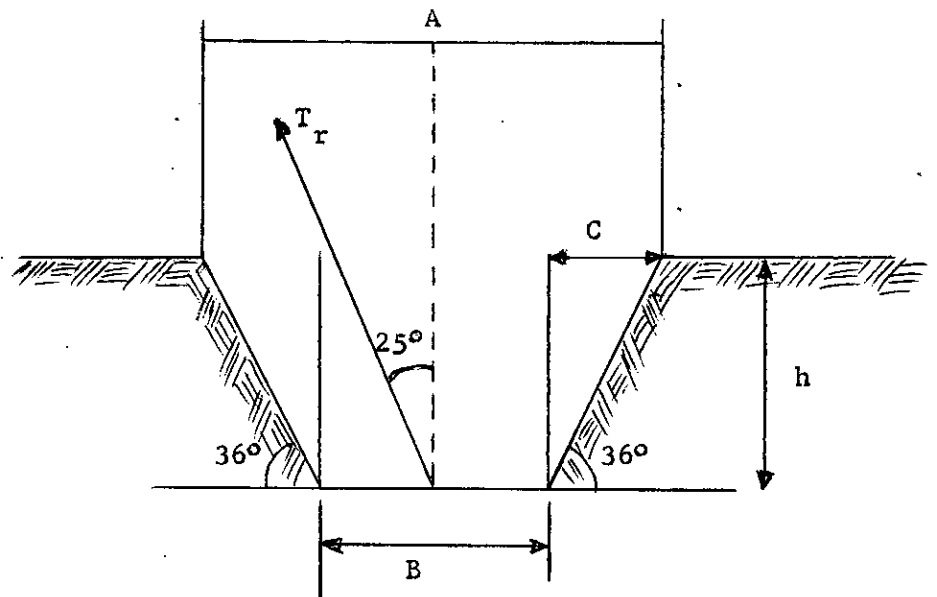
$$P = 68.11 \text{ Kg}$$

Máximo tiro que debe soportar la espiga.

2.3.7 Cálculo de anclajes

Premisas

Bloque de concreto	: 0.5 x 0.5 x 0.15
Varilla de anclaje	: 5/8" ϕ
Máximo tiro que soporta la retenida (T_r)	: 1,579.5 Kg
Inclinación de la varilla	: 25°
Peso específico del terreno ()	: 960 Kg/m ³
Angulo de Talúd	: 36°



Volúmen del tronco de Pirámide (V)

$$V = \frac{1}{3} h \left[(B_4 + 2_c)^2 + B^2 + \sqrt{(B + 2_c)^2 B^2} \right]$$

Considerando :

$$C = 0.7 h$$

$$V = B^2 h + 1.4 B h^2 + 0.65 h^3$$

$$B = 0.5 m$$

$$V = 0.25 h + 0.7 h^2 + 0.65 h^3$$

Sabemos que :

$$V = \frac{F}{\gamma}$$

$$V = \frac{1579.5}{960}$$

$$V = 1.645 \text{ m}^3$$

Luego :

$$h = 1.02 \text{ m}$$

$$L = \frac{h}{\text{Sen } 36}$$

$$L = \frac{1.02}{\text{Sen } 36}$$

$$L = 1.74 \text{ m.}$$

Longitud mínima que tendrá la varilla hasta el nivel del terreno.

Elegimos $L = 2.4 \text{ m.}$

2.3.8 Cálculo de la cimentación

Condición de equilibrio

Momento actuante = M_a

Momento resistente = M_r

$$M_r \geq M_a$$

$$\frac{P}{2} \left[a - \frac{4P}{3b} \right] + C_{bt}^3 \geq F_p (h + t)$$

- P = Peso total (Poste + equipo + macizo) Kg
 C = Coeficiente definido por la densidad del terreno y el ángulo de talúd 960 Kg/m^3
 h = Altura del poste libre 9.3 m
 σ = Presión admisible del terreno 1.5 Kg/cm^2
 a = ancho del macizo 0.8 m
 b = Largo del maciso 0.8 m
 t_1 = Profundidad enterrado del poste 1.7 m
 t = Profundidad del maciso 2.0 m
 γ = Peso específico del concreto $2,200 \text{ Kg/m}^3$
 F_p = Fuerza que admite la punta del poste 200 Kg

Sabemos que :

Peso del maciso (P_m) = (Volúmen maciso - Volúmen tronco cónico)

$$\text{Volúmen tronco cónico} = \frac{t_1}{3} \left[A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2} \right]$$

$$A_1 = \frac{(0.259)^2}{4}$$

$$A_1 = 0.052 \text{ m}^2$$

$$A_2 = \frac{(0.285)^2}{4}$$

$$A_2 = 0.063 \text{ m}^2$$

$$V_{TC} = \frac{1.7}{3} \left[0.052 + 0.063 + \sqrt{0.052 \times 0.063} \right]$$

$$V_{TC} = 0.0976 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volúmen maciso} &= a \times b \times t \\
 &= 0.8 \times 0.8 \times 2 \\
 &= 1.28 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\text{Peso maciso} = (1.28 - 0.0976) 2,200$$

$$P_m = 2,601.28 \text{ Kg}$$

$$P = \text{Peso poste} + \text{Equipo} + \text{Maciso}$$

$$P = 650 + 100 + 2,601.28$$

$$P = 3351.28 \text{ Kg}$$

Luego :

$$M_a = 200 (9.3 + 2)$$

$$M_a = 2,240 \text{ Kg} \quad (1)$$

$$M_r = \frac{3351.28}{2} \left[0.8 - \frac{4 \times 3351.28}{3 \times 0.8 \times 1.5 \times 10^4} \right] +$$
$$960 \times 0.8 \times (2)^3$$

$$M_r = 6,860.56 \text{ Kg} \quad (2)$$

De (1) y (2) se tendrá:

$$M_r \geq M_a$$

$$6,860.56 \geq 2,240$$

El poste tendrá la estabilidad necesaria.

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES

3.0 GENERALIDADES

Las presentes especificaciones técnicas, delimitan las características mínimas que deberán cumplir los equipos y materiales -- que se suministre para las redes de distribución de Energía -- eléctrica.

3.1 ESPECIFICACIONES EN LA RED PRIMARIA

3.1.1 Postes de Concreto

Longitud del poste	:	11 metros
Tipo	:	Concreto centrifugado y vibrado
Esfuerzo en la punta	:	200 Kg
Dimensiones	:	- En el vértice : 120 mm - En la base : 285 mm
Peso del poste	:	650 Kg

3.1.2 Crucetas

Crucetas tipo	:	Z/1.20/300
Longitud entre extremos:		1.2 Mts
Semi esfuerzo en la punta:		300 Kg
Clase	:	Lo mismo que el poste, es decir, concreto vibrado
Dimensiones	:	Se dan en el plano correspondiente
Peso	:	35 Kg

3.1.3 Conductores eléctricos

- Red Primaria : Serán de cobre electrolítico de 99.99 % de pureza, desnudo de temple duro cableado,--

con las siguientes características :

Sección nominal	:	10 mm ²
Número de hilos	:	07
Resistencia a 20°C	:	1.86 /Km
Carga de rotura	:	391 Kg
Peso	:	90 Kg/Km

- Red Secundaria : Serán de cobre electrolítico de 99.99 % de pureza; con aislamiento de Polietileno resistente a la intemperie del tipo WP. temple semiduro cableado, con las siguientes características :

Sección nominal	:	67.44 mm ²
Número de hilos	:	19
Resistencia a 20°C	:	0.266 /Km
Carga de rotura	:	1,686 Kg
Peso	:	674 Kg/Km

Para amarre de conductores aéreos, se utilizarán conductores de Cobre con aislamiento TW, temple blando, salida calibre 12 AWG.

3.1.4 Aisladores

Las características de los aisladores del tipo Suspensión y Pin, se resumen en el cuadro siguiente, según EEI - NEMA.

Otros materiales, como: Retenidas y vientos, ferretería en general, las características se especifican directamente en los planos correspondientes.

CARACTERISTICAS	AISLADOR SUSPENSION	AISLADOR PIN
Tipo NEMA Standard	52 - 2	55 - 3
Tensión de descarga, a baja frecuencia :		
- En estado seco (KV)	65	65
- Bajo lluvia (KV)	35	35
Tensión de descarga a impulso de 1 x 50 segundos:		
- Positivo	115	100
- Negativo	115	130
Tensión de prueba (KV)	90	90

3.1.5 Transformadores de potencia

Serán trifásicos; especiales para montaje en sub-estaciones aéreas de dos postes (S.A.B.)

- Tensión primaria 6.6 KV
- Tensión secundaria trifásica 230 V
- Frecuencia 60 Hz
- Potencia 75 KVA
- Refrigeración Natural
- Altura de servicio 500 m.s.n.m
- 5 tomos ajustables $\pm 2.5 \%$

Serán capaces de soportar por cinco segundos sin sufrir daño; un cortocircuito externo entre fases.

3.1.6 PUESTA A TIERRA

Las subestaciones llevarán puestas a tierra; para protección; toda la ferretería y partes metálicas sin tensión - estarán conectadas a la puesta a tierra, cuyos elementos constituyentes son :

- Conductores de Cobre electrolítico 25 mm²
- Grampas de tipo perno partido
- Varilla de fierro galvanizado de 50 mm de ϕ
- Grapas de conexión a la varilla de dispersión
- Tubo tipo PVC - SAP de 3/4" ϕ x 3.00 m de longitud

3.1.7 Losa para soporte de transformadores

Serán de concreto armado para instalarse en los postes de 12 m.; se embonarán en los dos postes que conforman la subestación aérea y deberán soportar un peso de 1,500 kilos con coeficiente de seguridad de 2; sobre su carga de rotura.

Las dimensiones de la Losa, serán las necesarias para obtener entre ejes de los postes 2 metros.

3.1.8 Travesaño

Serán de concreto armado para instalarse en los postes de 12 m.; se embonarán en los dos postes que conforman la subestación aérea.

El travesaño deberá soportar un peso de 200 Kg con coeficiente de seguridad de 2 sobre su carga de rotura.

3.1.9 Pin para aisladores de 6,6 Kv

Se usará pines de perfil cónico con 3/4" de diámetro en la punta y deberá soportar una carga de 200 Kg. como mínimo en voladizo; y no deflexionar un ángulo mayor de 10° medido entre ejes.

El esfuerzo de rotura del acero no será menor de 15 Kg/mm²

3.1.10 Retenidas

Se usarán dos tipos de retenidas; el simple y en contrapunta; ambos tendrán los siguientes componentes:

Simple

- Conductor :

Acero galvanizado constituida por 7 hilos de 3.05 mm de diámetro cada uno; diámetro total de la trenza 9.53 mm, carga de rotura no menor de 3,159 Kg.

- Perno Pasante con ojo:

Tendrá rosca en un extremo, llevará una arandela soldada al perno a 2 cm. del ojo y rosca para recibir 2 tuercas y deberá soportar un tiro no menor de 3,800 kg; diámetro aproximado 3 cms.

- Guarda cable:

Será de acero galvanizado en caliente permitirá el ingreso y salida del perno con ojo, aptos para cable de 3/8" de diámetro.

- Conector de Sujeción del Cable:

Será de dos vías; con dos pernos de ajuste pasante aptos

para cable de 7/8" de diámetro, traerán la pista dentada para evitar el deslizamiento del cable.

- Grampa para Fin de Cable:

Destinada (a) preservar los hilos cortados.

- Varilla de Anclaje:

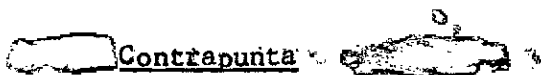
Será de acero galvanizado de 3/4" de diámetro traerá en su extremo un ojo para anclaje de dos cables y el otro extremo roscado con su respectiva tuerca.

- Bloque de Anclaje:

Será de concreto con mezcla de 250 Kg/m³ y de 50 x 50 x 15 cm.; llevará una platina de fierro de 0.25 x 0.25 m. x 1/4" de espesor con hueco de 3/4" ø en el centro.

- Canaleta de Protección:

Será de latón de 2.4 m de longitud.



Tendrán los mismos componentes que el tipo simple; pero adicionalmente llevarán:

- Contrapunta :

Será de tubo de fierro galvanizado de 2" de diámetro y 1.5 m. de longitud; llevará en la cabeza una grampa deslizante para sujeción del cable.

3.1.11 Seccionadores fusibles

La protección de los transformadores de distribución en las correspondientes subestaciones se realizarán mediante sec-

ccionadores-fusibles, tipo Cut Out, cuyas características técnicas son :

- Tensión nominal 10 KV
- Nivel básico de aislamiento BIL110 KV
- Tensión de descarga a baja frecuencia en el aislamiento :
 - a) En estado seco 20 KV
 - b) En estado bajo lluvia 40 KV
- Capacidad de Interrupción Mayor a 1.7 KA (1500 Amp)

Dichos seccionadores portarán fusibles rápidos del tipo NEMA tipo "K", dimensionados eléctricamente en función a la potencia del transformador de distribución que protege.

4.0 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE

4.1 Postes de concreto

Los postes de concreto considerados en la red Primaria y en las subestaciones de distribución, se instalarán según las indicaciones.

En primer lugar se excavarán las zanjas para su instalación, con profundidades de 1.60 mts para los postes de 12 metros y de 1.20 metros para los postes de 11 metros.

Deberán tener cuidado que durante las maniobras de transporte como en la instalación, se produzcan deterioros o deformaciones, ni fisuras, que permitan el ingreso de humedad o agua hasta el fierro.

Cualquier deterioro que hubiera en los postes, no serán admitidos, debiéndose sustituir por otras en mejores condiciones.

En la generalidad de los casos y con la finalidad de ejecutar bien los trabajos, se recomienda que la instalación de las - crucetas, los aisladores y accesorios, se realicen en tierra, es decir, antes de que el poste se ize.

Todos los postes deberán tener las marcas del fabricante impresa, y cumplir con las normas del ITINTEC - 339-027 .

Una vez excavado la zanja, se procederá a erguir el poste, debiéndose instalar con cuidado, sea en forma manual o mediante el empleo de grua, con cuidado de no dañar.

Una vez parado el poste, se procederá a darle la verticalidad

requerida, cuyo ángulo máximo de desviación admitido (Tolerancia desviacional) no sea superior al 1% de la longitud del poste:

Si L = Longitud del poste

n = desviación máxima en la punta del poste.

α = ángulo de desviación

Debe cumplirse :

$$n = \frac{1}{100} \times l$$

Para $l = 12 \text{ m}$

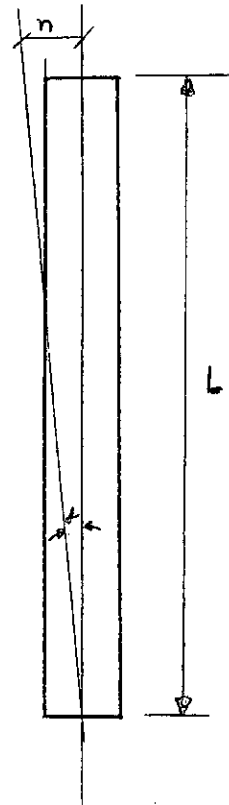
$$n = \frac{12\text{m}}{100} = 0.12 \text{ m}$$

$n = 120 \text{ mm}$ (máxima)

Para $L = 11 \text{ m}$

$$L = \frac{11\text{m}}{100} = 0.11 \text{ m}$$

$L = 110 \text{ mm}$ (máximo)



Una vez erguido el poste y comprobado su verticalidad, se procederá a su cimentación con mezcla de concreto, clase 140 Kg/cm^2 , según indicaciones.

4.2 Instalación de los aisladores

a) Para la Red Primaria

- En los aisladores tipo Pin, estos se instalarán, con preferencia antes del izaje y montaje del poste; deberá verificarse el ajuste correcto de los elementos y la posición de la ranura del aislador en el sentido de la línea.

En el manipuleo se tendrá especial cuidado y se verificará antes de su instalación el buen estado de los diferentes elementos, no debiendo presentar porosidades ni rajaduras en su superficie por mas mínima que sean estos.

- En los aisladores tipo Suspensión, el armado de éstos aisladores se efectuarán con mucho cuidado, presentando especial atención que los seguros queden debidamente instalados. Antes se verificará que sus elementos no presenten defectos y que se encuentren completamente limpios.

La instalación se realizará con el poste ya instalado y completamente erguido, teniendo mucho cuidado que durante el izaje del aislador a su posición no se produzcan golpes ni rayaduras que lo puedan dañar su superficie.

b) En la Red Secundaria

Los aisladores tipo carrete se instalarán en sus respectivas portalíneas o ménsulas, asegurando convenientemente las tuercas y pasadores, antes de ser instalados se verificará que no presenten defectos y que esten completamente limpios y sanos.

4.3 Instalación de retenidas

Se procederá a su montaje después de haber instalado el poste, se excavará el terreno las dimensiones necesarias para colocar el bloque de anclaje y la varilla respectiva luego se cerrará la excavación, compactandose el terreno en capas no mayores de 0.20 m. y regandose.

El apisonado se realizará varias veces, en uno o dos días luego se procederá a instalar el cable y los otros elementos.

En todos los casos la instalación de las retenidas es previa al tendido de conductores.

4.4 Instalación de los conductores

a) En la Red Primaria

Los conductores de cobre, serán tendidos bajo tracción, de biendose emplearse dispositivos de frenado adecuados para asegurar que el conductor se mantenga con la tracción suficiente, evitando de esta manera que el conductor toque el suelo o sea arrastrado, con el consiguiente daño.

Si por algún motivo hubiera daño o rotura en los hilos del conductor, éstos deberán ser reparados con manguitos de reparación. Si el daño fuera mayor (rotura de dos o más hilos) se procederá a cortar el conductor y empalmar posteriormente.

El conductor deberá tenderse utilizando poleas en los postes de acuerdo a la curva de templado respectivo. Es recomendable utilizar un dinamómetro para establecer las cargas respectivas.

No es recomendable utilizar en ningún caso más de un manguito de empalme por conductor o por vano. Tampoco es recomendable establecer el empalme a menos de 3 metros de un poste, ni en los vanos donde la línea cruza con otras lí-

eléctricas, de comunicación, carreteras o ríos.

4.5 Instalación de las Subestaciones

Las Subestaciones serán del tipo biposte para potencia de 75 KVA.

El lado de Alta de los transformadores se ubicará hacia el lado de la vereda.

El montaje de los equipos de Alta tensión, como los seccionadores fusibles (Cut out), se realizará verificandose previamente antes de su instalación, su correcto funcionamiento y el calibre del cartucho fusible.

La derivación de los conductores de la red de 6.6 KV al transformador se realizará mediante conectores.

Los tableros de distribución descansarán sobre una bandeja - construida de perfiles de acero con puertas hacia la calle.

4.6 Instalación del sistema de puesta a tierra

a) Los pozos de tierra, tanto para las subestaciones, deberá ser con tierra clasificada, eliminandose en lo posible de piedras y arenas.

La acción de vertir agua salada en una capa no mayor a 20 cm, permitirá disminuir senciblemente la resistividad térmica del terreno.

Las dimensiones del p^ozo de tierra serán tales que comprendan a los electrodos en forma adecuada.

b) Electrodo:

En todos los casos los electrodos, constituido por jabalinas de 2.4 metros de longitud, material fierro galvanizado, se instalarán en forma vertical y a una profundidad de 0.60 mts del nivel del terreno, según se detalla en los planos de instalación.

c) Conductor de tierra:

Constituido por conductor de cobre desnudo de 25 mm^2 , se instalará desde las subestaciones, en tubos EVC de 2 1/2" pesados, de manera que queden protegidos del medio externo. El conductor de tierra estará unido a los electrodos mediante conectores adecuados según se especifica en los planos correspondientes.

Los demás accesorios se muestran directamente en el plano correspondiente.

4.00 METRADO Y PRESUPUESTO

Cuartel : "TOMAS BUENO"

Calculado Por: Tte Ing JUAN HER-
VIAS MEZA

Lugar : CHUCARAPI

Revisado por :

Obra : INSTALACION DE UNA RED
DE DISTRIBUCION PRIMARIA
de 6.6 KV, 75 KVA.

Fecha : 06 Nov 92

N/O	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO		
		Cant.	Unidad	Unitario	Parcial	Total
<u>01.00 MATERIALES Y EQUIPOS EN LA LINEA</u>						
01	Conductor de Cu desnudo 10 mm	25,200	Mts	0.25	6,300.00	
02	Poste concreto armado centrifu- gado de 11.200 mts	100	Pza	440.00	44,000.00	
03	Crucetas simétricas de concre- to de 1.20 mts	100	Pza	48.00	4,800.00	
04	Aisladores tipo PIN	312	Pza	12.00	3,744.00	
05	Aisladores tipo Suspensión	15.	Pza	21.00	315.00	
06	Poste concreto armado centrifuga- do de 11.300 mts	05	Pza	480.00	2,400.00	
07	Pines de acero con tuerca y aran- dela según especificaciones	312	Pza	2.00	624.00	
08	Grapas de anclaje para conductor de Cu de 10 mm	15	Pza	3.50	52.50	
09	Perno pasante con doble ojo, uno de ellos roscado.	15	Pza	3.00	45.00	
10	Grapas doble vía para conductor de 10 mm	35	Pza	3.40	119.00	
11	Conductor de amarre N° 12 AWG	260	Mts	0.38	98.80	
12	Pernos pasante con un ojo tuerca y arandela de 3/4.	15	Pza	2.00	30.00	
13	Retenida tipo simple	03	Jgo	128.00	384.00	
14	Retenida tipo contrapunta	02	Jgo	132.00	264.00	
15	Media cruceta	15	Pza	35.00	525.00	63,701.30
<hr/>						
<u>02.00 SUB-ESTACIONES</u>						
01	Poste concreto armado 12.300 m	04	Pza	540.00	2,160.00	
02	Palomilla de concreto embonable	04	Pza	45.00	180.00	
03	Plataforma de concreto armado para transformador.	04	Pza	96.00	384.00	
04	Caja para equipo de baja tensión	02	Jgo	55.00	110.00	
05	Aisladores tipo PIN	12	Pza	12.00	144.00	

N/O	DESCRIPCION	METRADO		PRECIO		
		Cant.	Unidad	Unitario	Parcial	Total
.06	Pines	12	Pza	7.00	84.00	
07	Grapas para conductor 10 mm ²	44	Pza	3.50	154.00	
08	Corto circuito fusibles(cut out) con fusibles calibrados para la potencia del transformador.	06	Pza	450.00	2,700.00	
09	Conductor de amarre TW N°12 AWG	32	Mts	0.38	12.16	
10	Transformador de potencia a 220/6.6 KV, 75 KVA, 3ø	02	Pza	3,300.00	6,600.00	
11	Interruptor termomagnetico	02	Pza	668.00	1,336.00	
12	Conductor 25 mm ² para puesta a tierra.	50	Mts	0.35	17.50	13,881.66
<hr/>						
03.00	<u>RED SECUNDARIA</u>					
01	Conductor WP N° 2/0	240	Mts	4.80	1,152.00	
02	Porta líneas 3ø y aislador	02	Pza	18.00	36.00	
03	Abrazaderas para fijar porta-líneas.	02	Pza	11.00	22.00	
04	Llave cuchilla 3 x 200 A	02	Pza	125.00	250.00	
05	Llave doble paso 3 x 200 A	02	Pza	148.00	296.00	1,756.00
<hr/>						
04.00	<u>MONTAJE</u>					
	<u>En la Línea</u>					
01	Armado y fijación de componentes según planos y especificaciones, conexión de todo lo necesario para que entre en operación, apertura de hueco, izaje del armado y cimentación.	105	Pza	30.00	3,150.00	
02	Tendido de conductor de 10 mm ² incluye el templado del cable, calibración de la flecha y amarre del conductor al aislador.	25,200	Mts	0.30	7,560.00	
03	Construcción del bloque de concreto, fijación al poste templado del cable para los tipos de retenidas:					
	- Retenida simple	03	Pza	30.00	90.00	
	- Retenida tipo contrapunta	02	Pza	30.00	60.00	10,860.00
<hr/>						
	<u>En la Sub-Estación</u>					
.01	Armado, fijación de componentes, armado de la caja, colocación de equipos de baja tensión, colocación del transformador y otros trabajos hasta dejar totalmente montada la sub-estación según -					

N/O	DESCRIPCION	METRADO		PRECIOS		
		Cent.	Unidad	Unitario	Parcial	Total
	planos y especificaciones, incluyendo la conexión a la red secundaria y materiales utilizado en la cimentación de los postes.	02	Pza	300.00	<u>600.00</u>	600.00
	<u>En la red secundaria</u>					
.01	Tendido del conductor de cobre con aislamiento WP.	240	Mts	1.00	240.00	
.02	Instalación de las portalíneas con sus abrazaderas	02	Jgo	2.00	4.00	
.03	Conexión e instalación de aparatos de protección y cambio de línea.	02	Jgo	30.00	60.00	304.00
						<u>TOTALS/. 91,102.66</u>

RESUMEN :

Materiales y Equipos

En la línea	S/.	63,701.30	
Sub estación		13,881.66	
Acometida (Secundaria)		1,756.00	79,338.66

Montaje

En la línea	S/.	10,860.00	
Sub-estación		600.00	
Acometida (Secundaria)		304.00	11,764.00
<u>TOTAL</u>	<u>S/.</u>	<u>91,102.66</u>	

En los costos del montaje se consideran básicamente materiales como: cemento, agregados y otros materiales que son necesarios en el montaje, en razón que la mano de obra será netamente militar.

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRAS

ACTIVIDADES	1ra Semana	2da Semana	3ra Semana	4ta Semana	5ta Semana	6ta Semana
Replanteo General de la Red	XXXXX					
Instalación de Estructura de concreto de 11 m.		XXXXXXXXXXXXX				
Instalación de aisladores PIN y Suspensión.			XXXXXXXXXXXXX			
Instalación de conductores, retenidas y accesorios.				XXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXX	
Instalación de las subestaciones y puesta a tierra.		XXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXXX		
Instalación de aisladores, portalínea y ferretería					XXXXXXXXXXXXX	
Instalación de conductores WP y tableros eléctricos						XXXXXXXXXXXXX

CONCLUSIONES

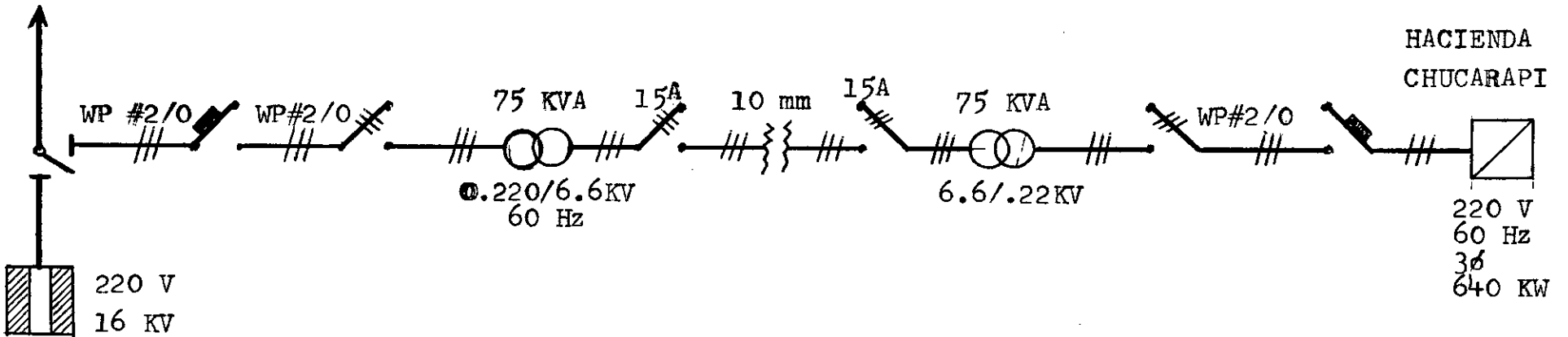
1. A manera general el presente estudio es un caso típico de instalaciones de distribución eléctrica que podrán variar de acuerdo a las longitudes del tramo, potencia, voltaje y otras consideraciones.
2. He querido resumir los cálculos mas importantes para el proyecto de la obra, cálculos que justificarán el empleo de c/u de los materiales.
3. En este caso no se ha verificado los cálculos por efectos de capacitancia, efecto corona, intensidades de cortocircuito y pérdidas de potencia, en razón que nuestra línea es de 7 Km de longitud y 6.6 KV, debiendo sí hacer los cálculos para líneas de transmisión larga (mayor de 45 Km) y de muy altas tensiones.
4. Los cálculos de caída de tensión es indispensable en las líneas de baja tensión ó distribución secundaria y es una característica de menor importancia cuando más grande es la tensión de operación, donde se pueden tolerar porcentajes de caída de tensión mayor.
5. Una característica y sugerencia es el uso de los postes de concreto armado, centrifugado en razón del casi nulo mantenimiento de estas estructuras; otro es que al poseer éstas estructuras el alma de fierro, mas facilmente absorven cualquier impacto.
6. Según el cronograma de ejecución de obras, osea el diagrama de ba-

rras, se muestra el tiempo total requerido, considerando que existen trabajos paralelos o simultáneos que es de 6 semanas, pero si las actividades se desarrollarán en forma secuencial sería de 9 semanas, osea que existe una reducción de 3 semanas.

7. En este estudio no se considera la fórmula Polinómica de Reajuste en razón que la mano de obra lo coloca el Ejército y además los materiales se adquieren en forma simultánea.

DIAGRAMA UNIFILAR

CUARTEL
CHUCARAPI

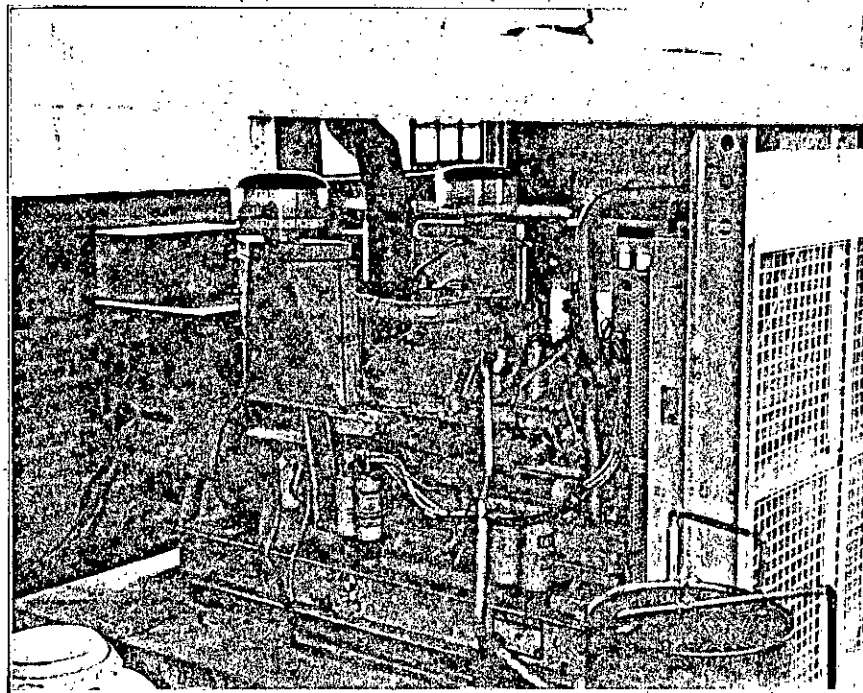


HACIENDA
CHUCARAPI

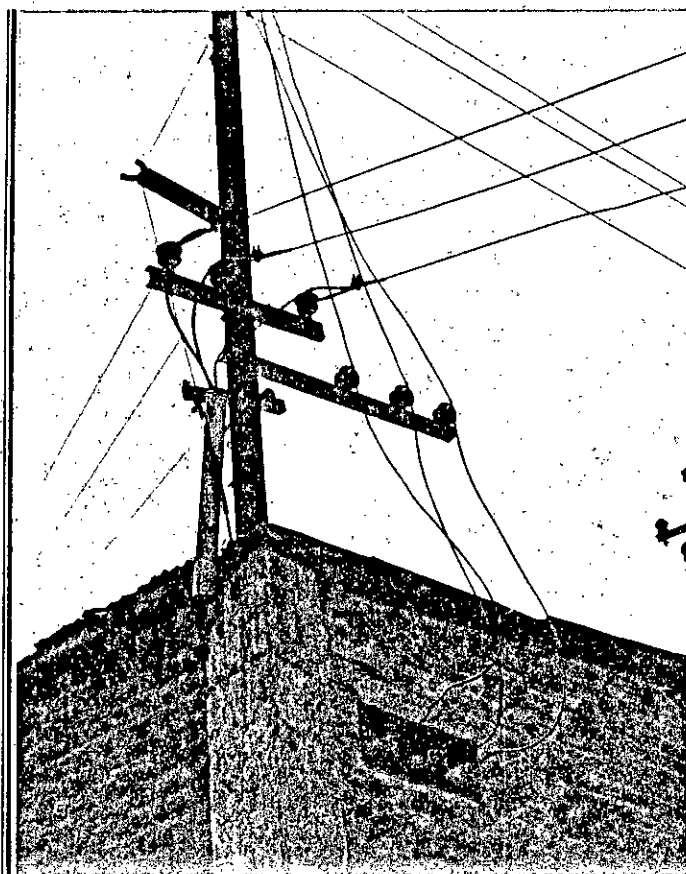
220 V
60 Hz
3φ
640 KW

INSTALACION DE UNA RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA DE 6.6 KV, 75 KVA

GRUPO ELECTROGENO CATAPILLAR DE 640 KW



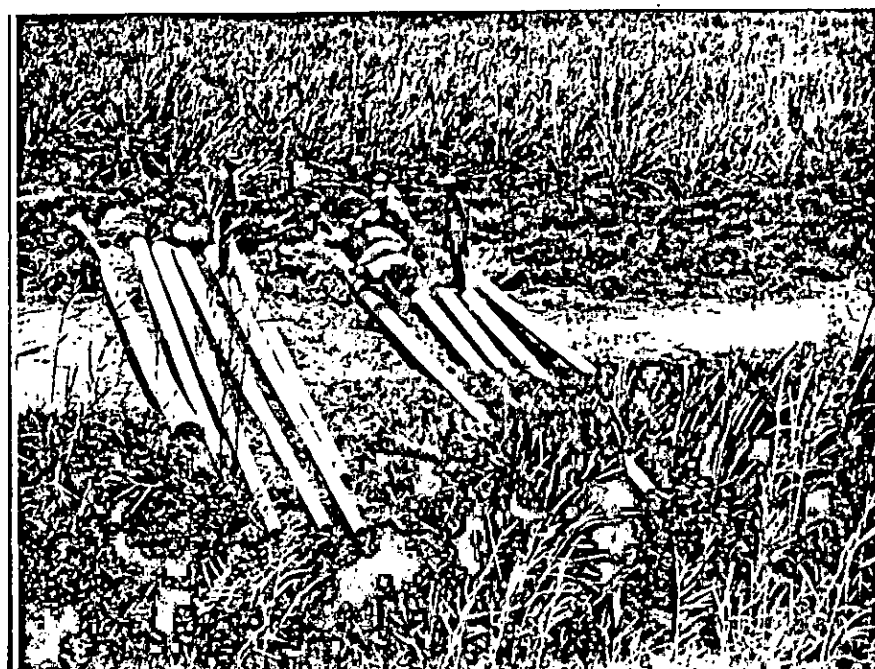
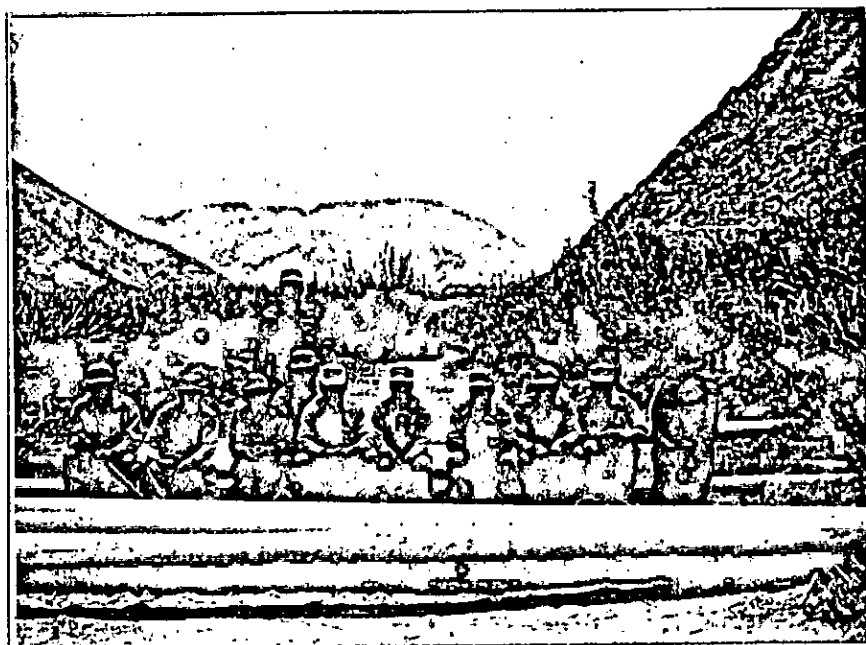
**LINEAS DE SALIDA DE VOLTAJE CON COLUMNAS MIXTAS DE CON-
CRETO ARMADO Y RIELES**



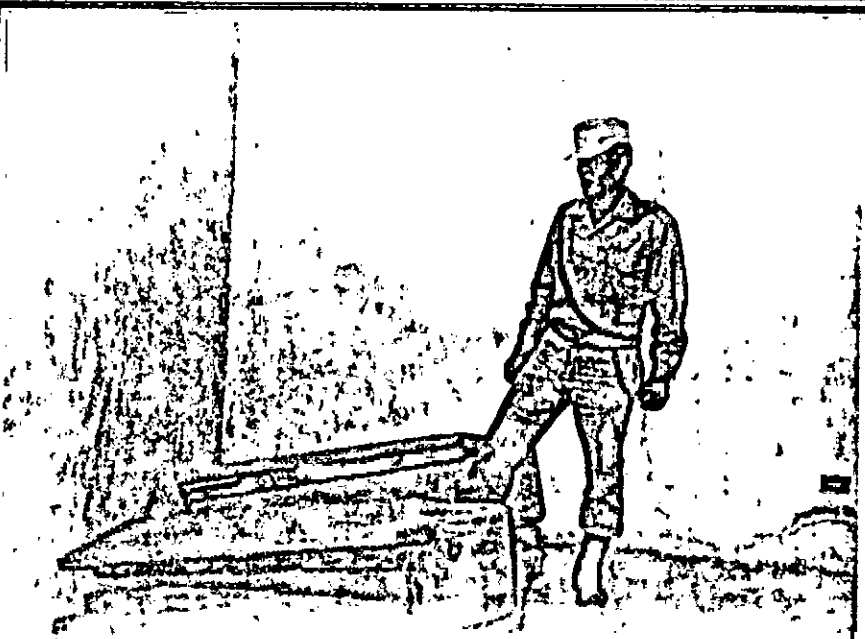
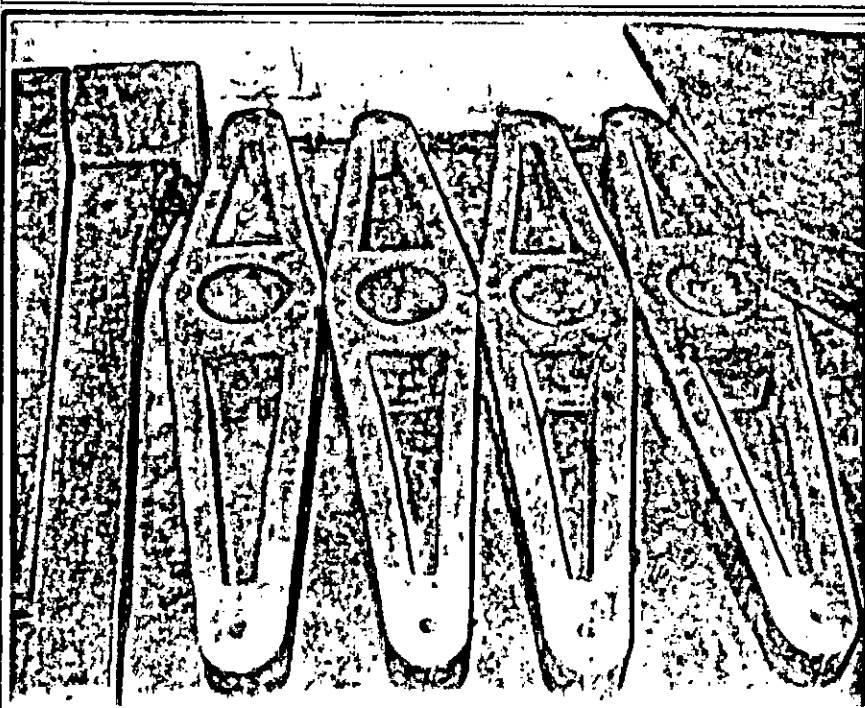
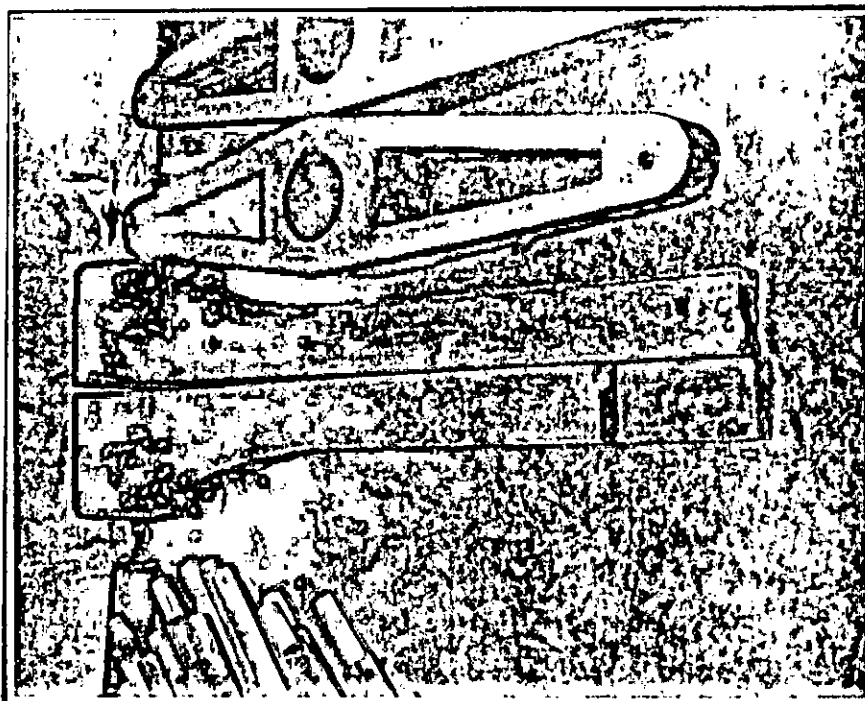
POSTES DE CONCRETO ARMADO PARA TENDIDO

LONGITUD : 11 METROS

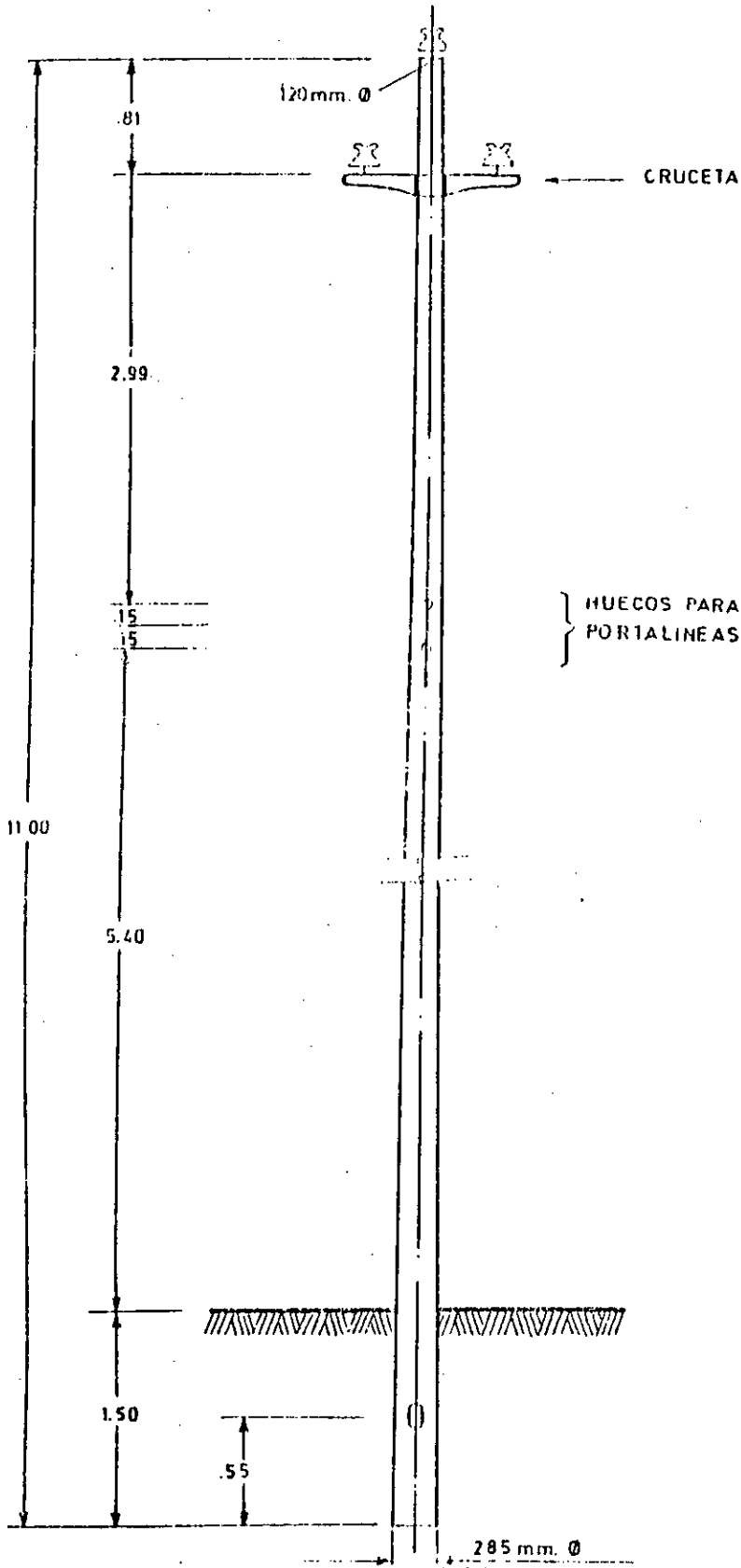
PESO : 650 Kg

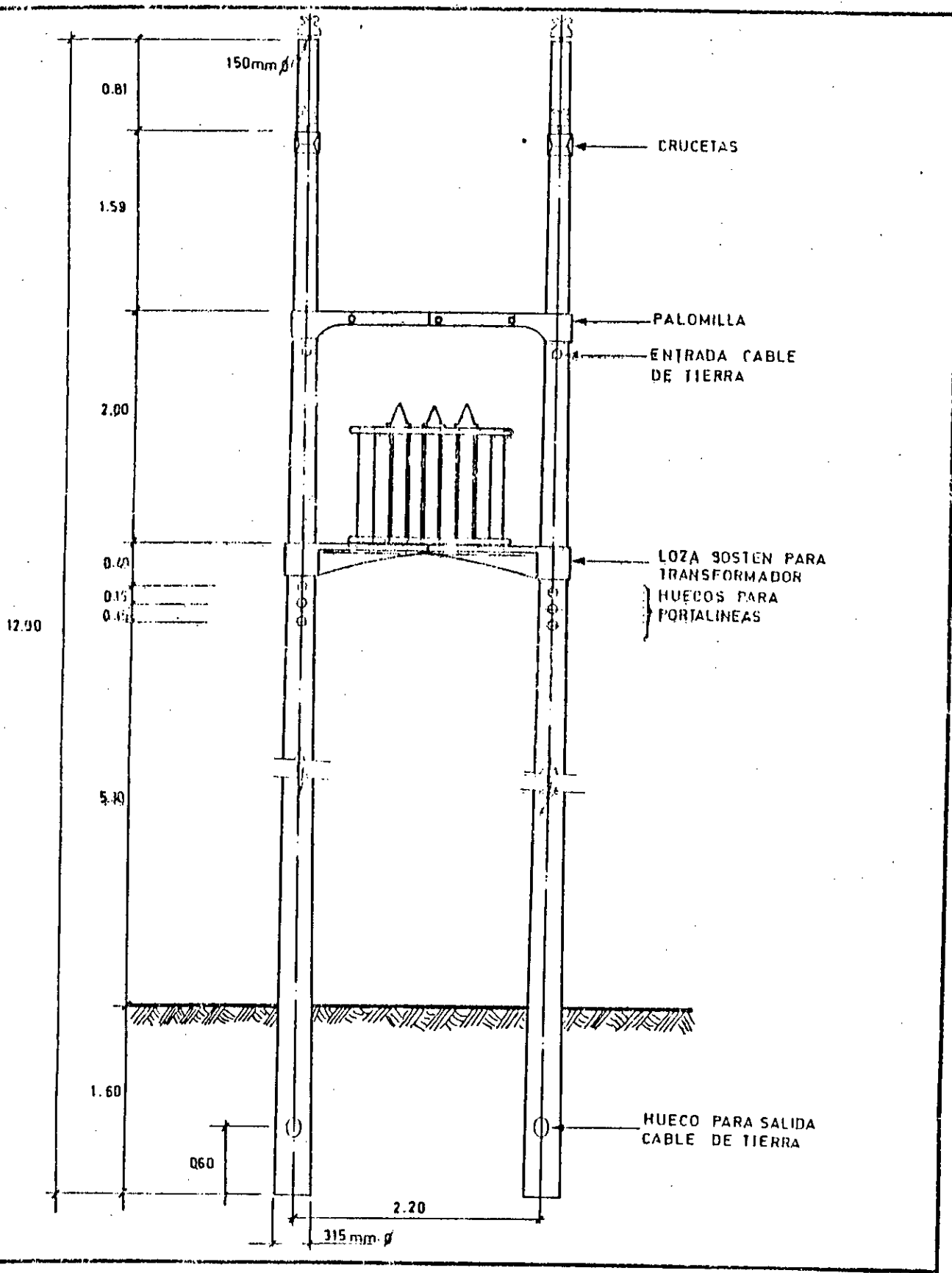


**PALOMILLAS, CRUCETAS Y MESAS PLATAFORMA DE APOYO PARA
GENERADOR DE ALTO VOLTAJE**

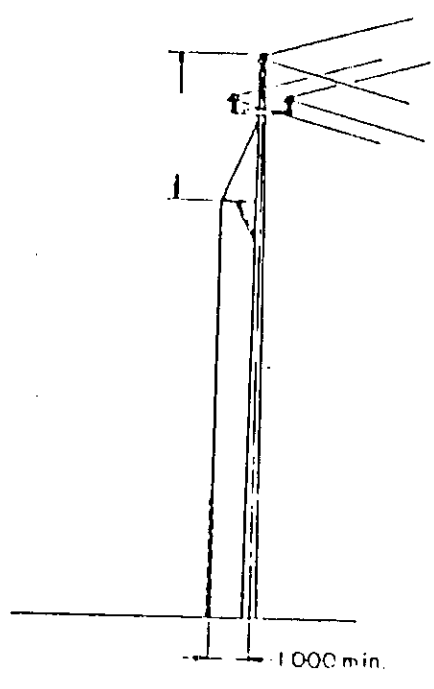
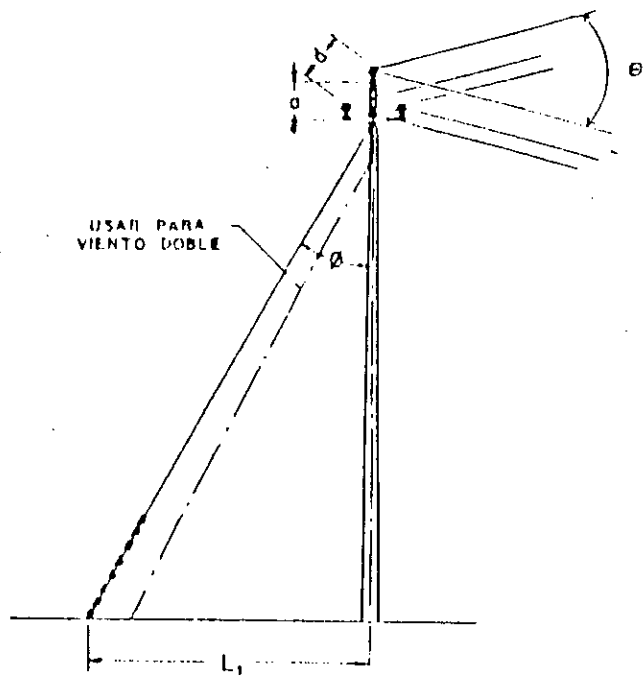


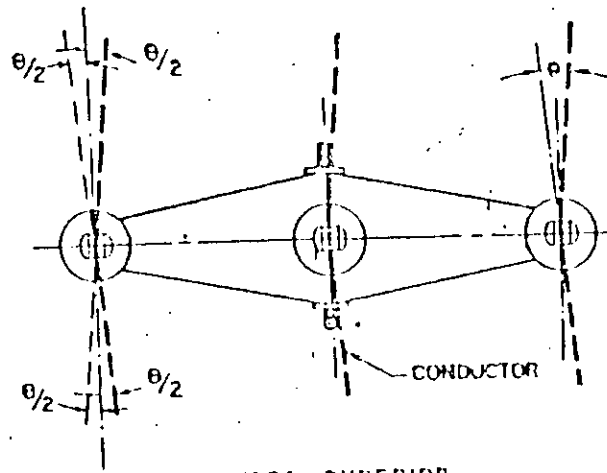
POSTE DE CONCRETO TIPO



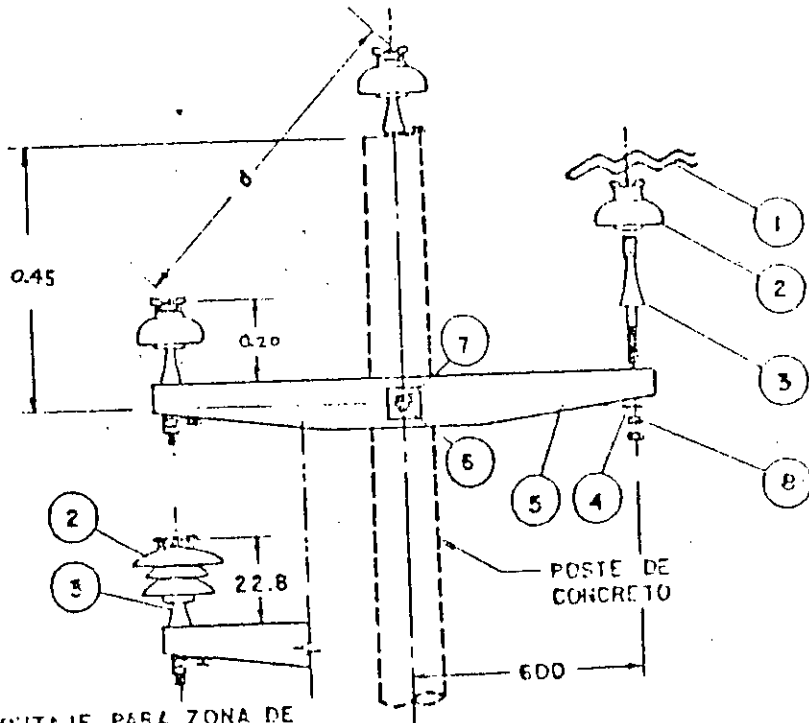


SUB-ESTACION AEREA





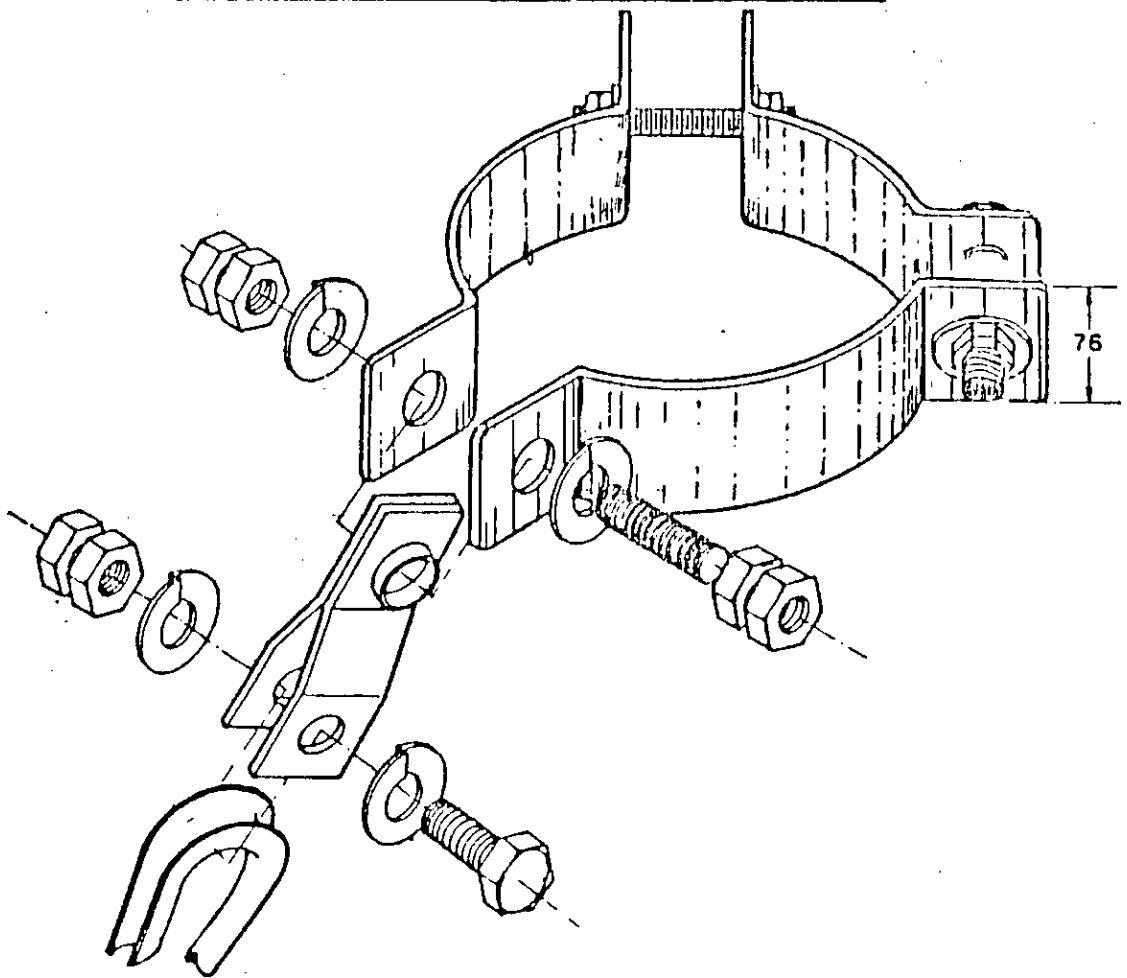
VISTA SUPERIOR



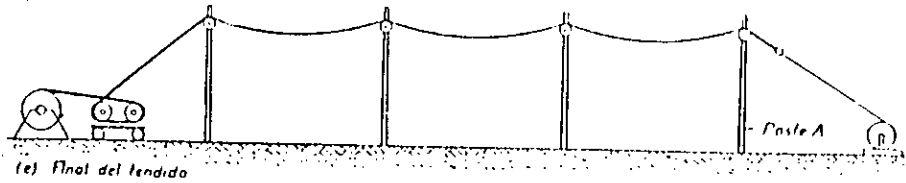
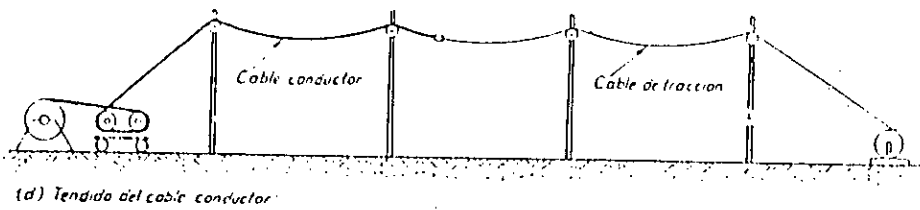
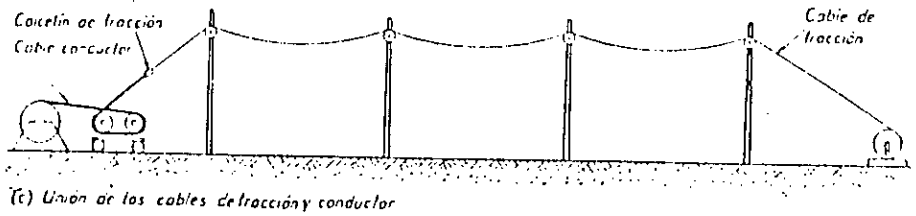
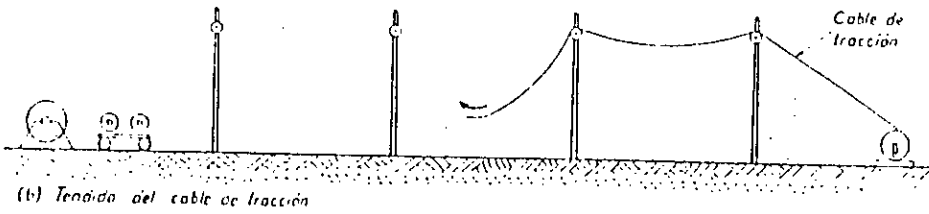
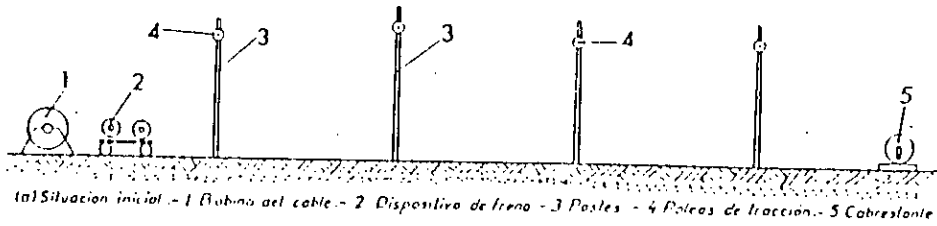
MONTAJE PARA ZONA DE
ALTA CONTAMINACION Y CORROSION
FUERTE

- 1.- AMARRE DE COBRE
- 2.- AISLADOR PIN
- 3.- SOPORTE PIN
- 4.- PLANCHA DE COBRE
- 5.- CRUCETA
- 6.- ARANDELA CURVADA
- 7.- PERNO MAQUINADO
- 8.- TUERCA

ABRAZADERA PARA RETENIDA

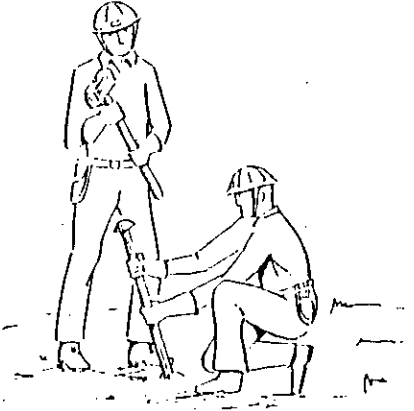


INSTALACION DE CABLES

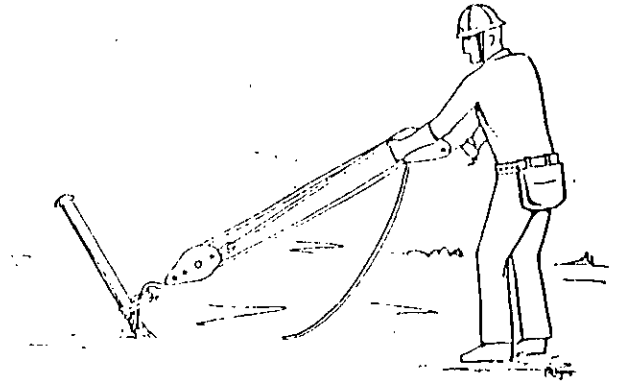


— Tendido de un conductor por medio de cable de tracción. a—Situación inicial. 1—Bobina del cable. 2—Dispositivo de frenado. 3—Postes. 4—Poleas de tracción. 5—Cabrestante. b—Tendido del cable de tracción. c—Unión de los cables de tracción y conductor. d—Tendido del cable conductor. e—Final del tendido.

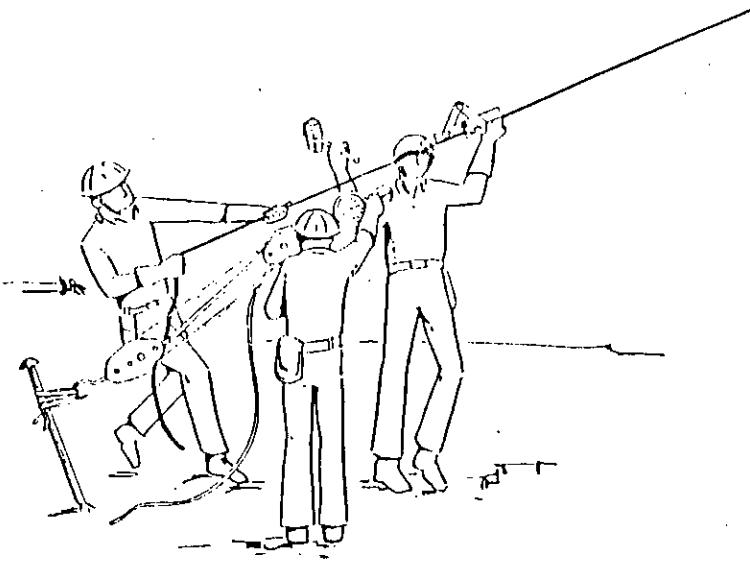
INSTALACION DE CABLES



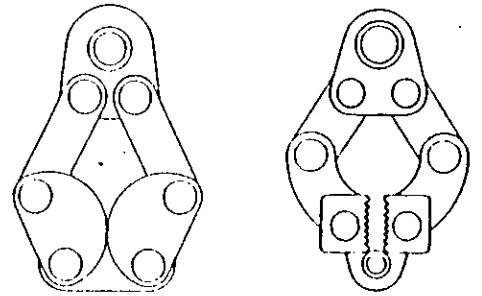
-Operaciones previas para el tensado de conductores aéreos: preparación del puntero.



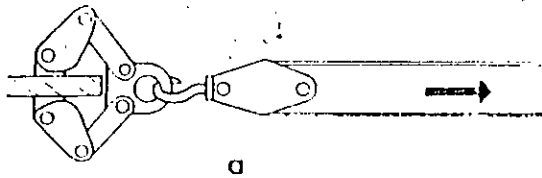
FISACION DE LA TROCELA AL PUNTERO



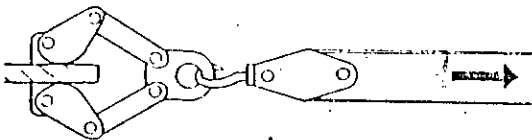
COLOCACION DE LA RANA



2 MODELOS DE RANAS PARA CONDUCTORES DE COBRE

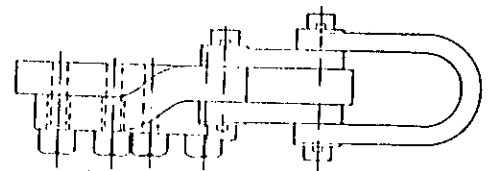
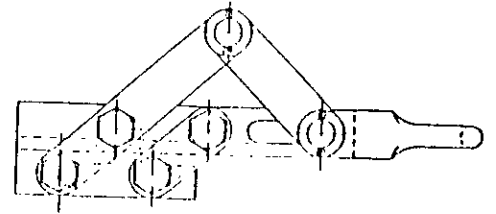


a



b

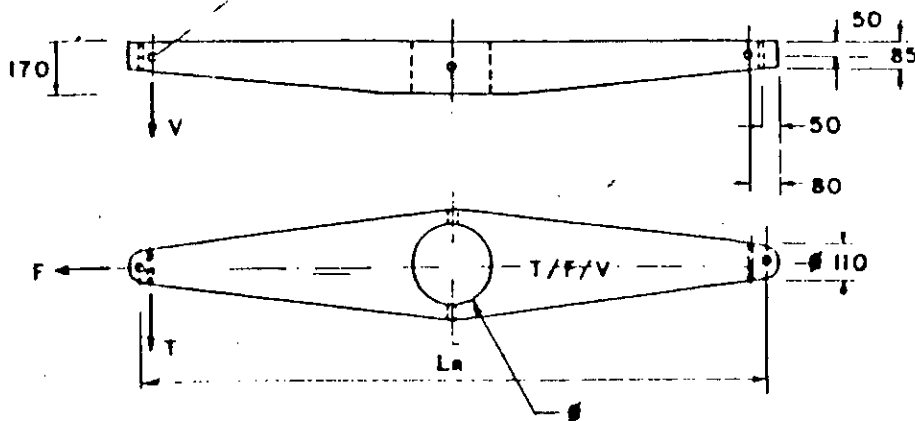
-Rana en dos fases de funcionamiento. a--Antes del tensado del cable. b--Durante el tensado del cable.



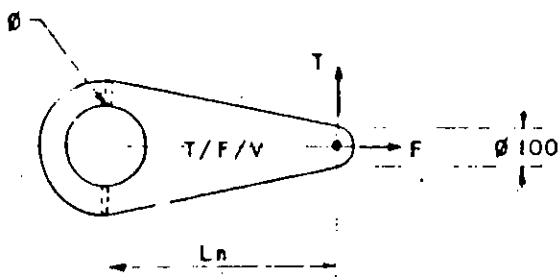
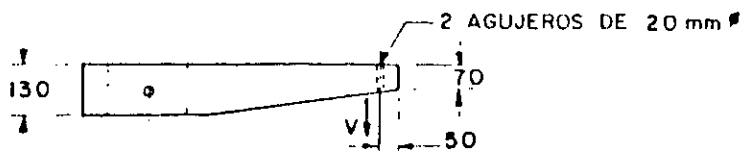
RANA PARA CONDUCTORES DE ALUMINIO

CRUCETAS Y MENSULAS DE CONCRETO ARMADO

5 AGUJEROS 20mm \varnothing



CRUCETA
Z/2.00/500
Z/1.20/300

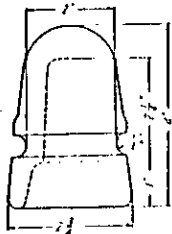


MENSULA
M/1.0/250
M/0.6/250

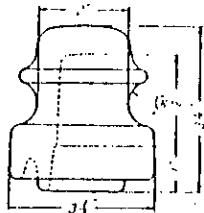
DESIGNACION	LONGITUD NOMINAL L_n (mts)	CARGAS DE TRABAJO (Kg)			PESO (aprox.) (Kg)
		T	F	V	
Z/2.00/500	2.00	500	200	150	120
Z/1.20/300	1.20	300	300	150	90
Za/1.50/0.9/250	1.50	250	200	100	100
M/1.0/250	1.0	250	150	150	
M/0.6/250	0.6	250	150	150	

PIN TYPE INSULATORS

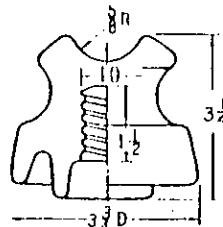
LOW AND MEDIUM VOLTAGE
(PIN HOLE DIAMETER 1" INCH)



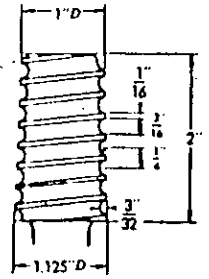
SM-2550



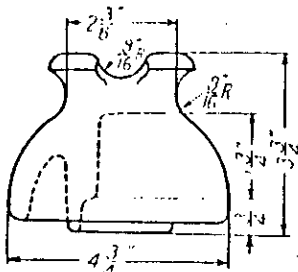
SM-2551
EEI-NEMA class 55-1



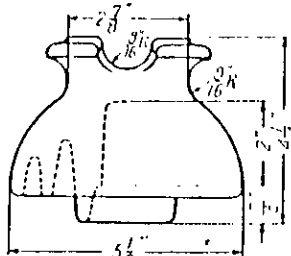
SM-2552
EEI-NEMA class 55-2



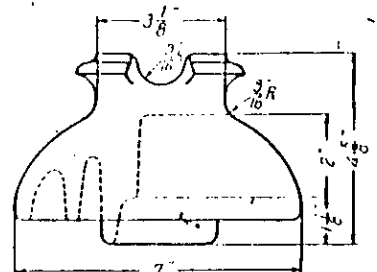
Thread details
1" lead head pins.



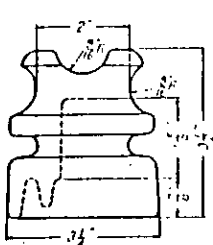
SM-2553
EEI-NEMA class 55-3



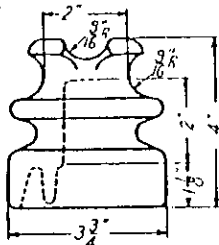
SM-2554
EEI-NEMA class 55-4



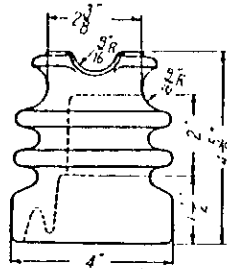
SM-2555
EEI-NEMA class 55-5



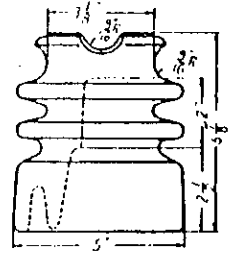
SM-3501



SM-3502



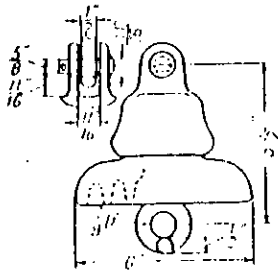
SM-3503



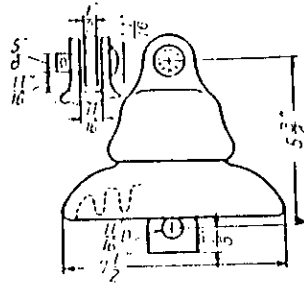
SM-3505

CAT. NO.	NEMA STANDARD	LEAKAGE DISTANCE inches	CANTILEVER STRENGTH pounds	FLASHOVER-VOLTAGE				LOW FREQUENCY PUNCTURE VOLTAGE K. V.	RADIO INFLUENCE DATA			
				LOW FREQUENCY		IMPLUSE 1 x 50 us			TEST VOLTAGE TO GROUND K. V.	MAXIMUM RIV AT 1000 KC. MICROVOLTS		
				Dry K.V.	Wet K.V.	positive	Negative			PLANE	RADIO FREED	
SM-2550		2 5/8"	2500	30	15	45	60	40	5	2500	50	
SM-2551	55-1	4	3000	35	20	50	70	50	5	2500	50	
SM-2552	55-2	5	2500	50	25	75	95	70	5	2500	50	
SM-2553	55-3	7	2500	65	35	100	130	90	10	5500	50	
SM-2554	55-4	9	3000	70	40	110	140	95	10	5500	50	
SM-2555	55-5	12	3000	85	45	140	170	115	15	8000	100	
SM-3501		5 1/2"	2500	50	30	80	100	70	5	2500	50	
SM-3502		7"	2500	65	40	105	130	90	10	5500	50	
SM-3503		9"	3000	70	45	115	140	95	10	5500	50	
SM-3505		12 1/2"	3000	85	55	140	170	120	15	8000	100	

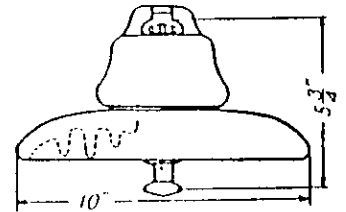
SUSPENSION INSULATORS



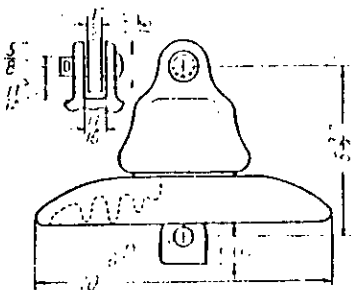
SA-5201
EEI-NEMA class 52-1



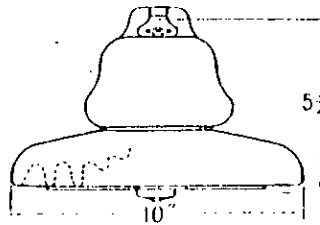
SA-5202
EEI-NEMA class 52-2



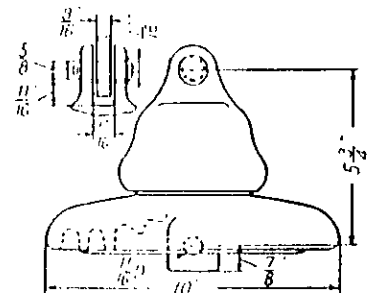
SA-5203
EEI-NEMA class 52-3



SA-5204
EEI-NEMA class 52-4



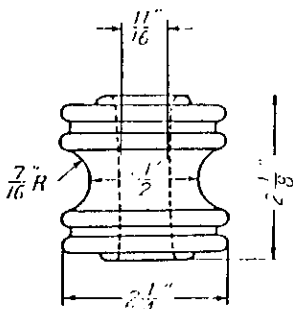
SA-5205
EEI-NEMA class 52-5



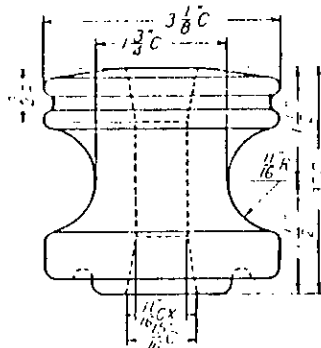
SA-5206
EEI-NEMA class 52-6

CAT. NO.	NEMA STANDARD	LEAKAGE DIST. ANCF	COMBINED M&E STRENGTH	IMPACT STRENGTH	FLASHOVER-VOLTAGE				LOW FREQUENCY PUNCTURE VOLTAGE	RADIO INFLUENCE	
					LOW FREQUENCY		IMPLUSE			TEST VOLTAGE TO GROUND	MAXIMUM RIV AT 1000KC
					Dry K.V.	wet K.V.	positive	negative			
SA-5201	52-1	7	10000	45	60	30	100	100	90	7.5	50
SA-5202	52-2	8 1/4	15000	50	65	35	115	115	90	7.5	50
SA-5203	52-3	11 1/2	15000	55	80	50	125	130	110	10	50
SA-5204	52-4	11 1/2	15000	55	80	50	125	130	110	10	50
SA-5205	52-5	11	25000	100	80	50	125	130	110	10	50
SA-5206	52-6	11	25000	60	80	50	125	130	140	10	50

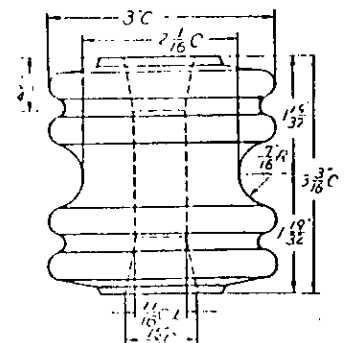
SPOOL TYPE INSULATORS



SB-531
EEI-NEMA class 53-1



SB-532
EEI-NEMA class 53-2



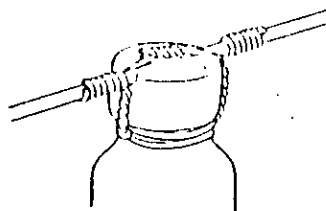
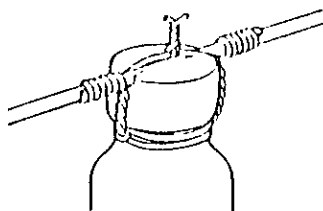
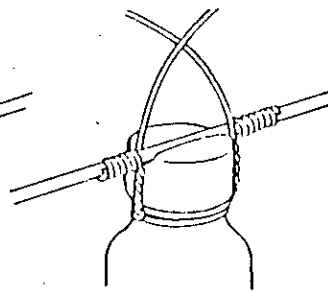
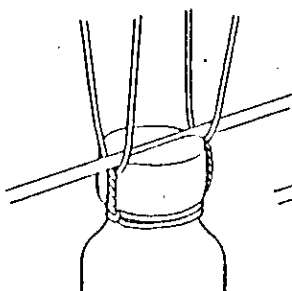
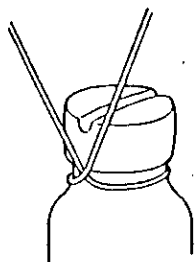
SB-533
EEI-NEMA class 53-3

AMARRES DE AISLADORES

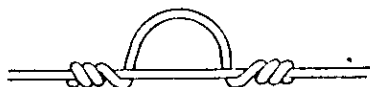


— Retención de retroceso para conductor de cobre.

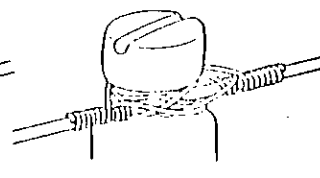
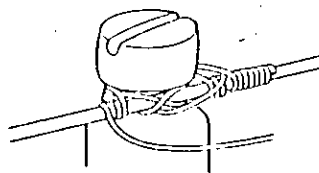
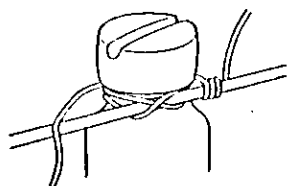
— Retención cruzada de cabeza para conductor de cobre.



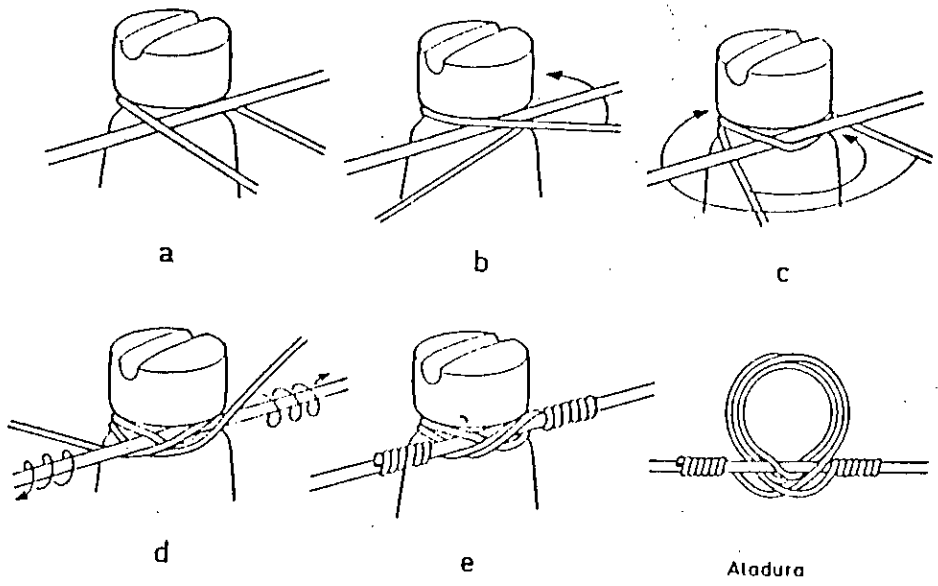
— Retención simple de cabeza para conductor de cobre.



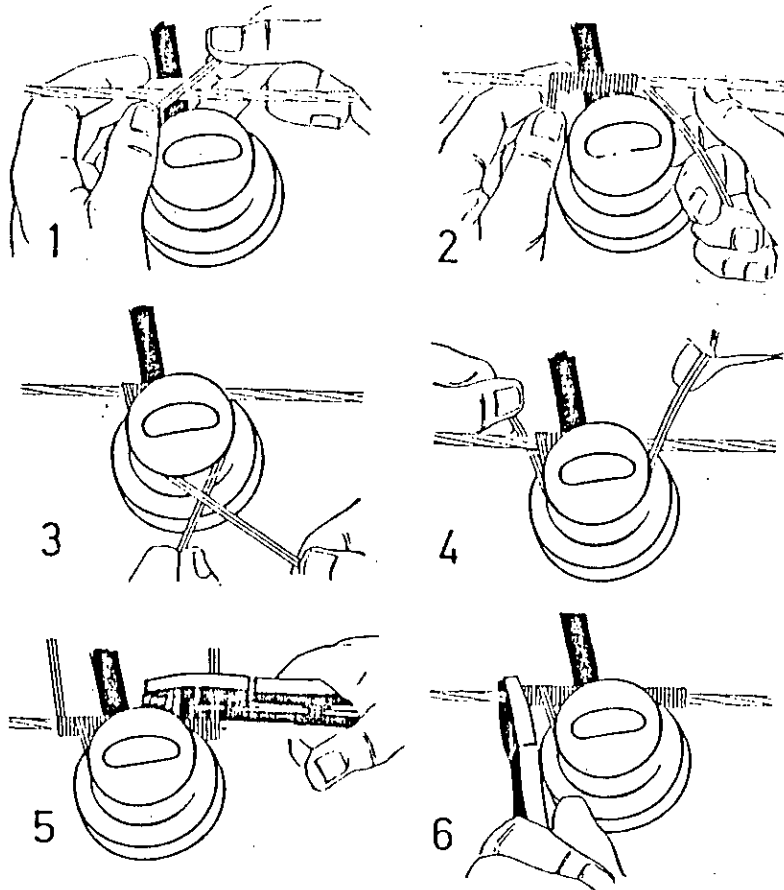
— Retención simple de cuello para conductor de cobre.



— Retención cruzada de cuello para conductor de cobre.

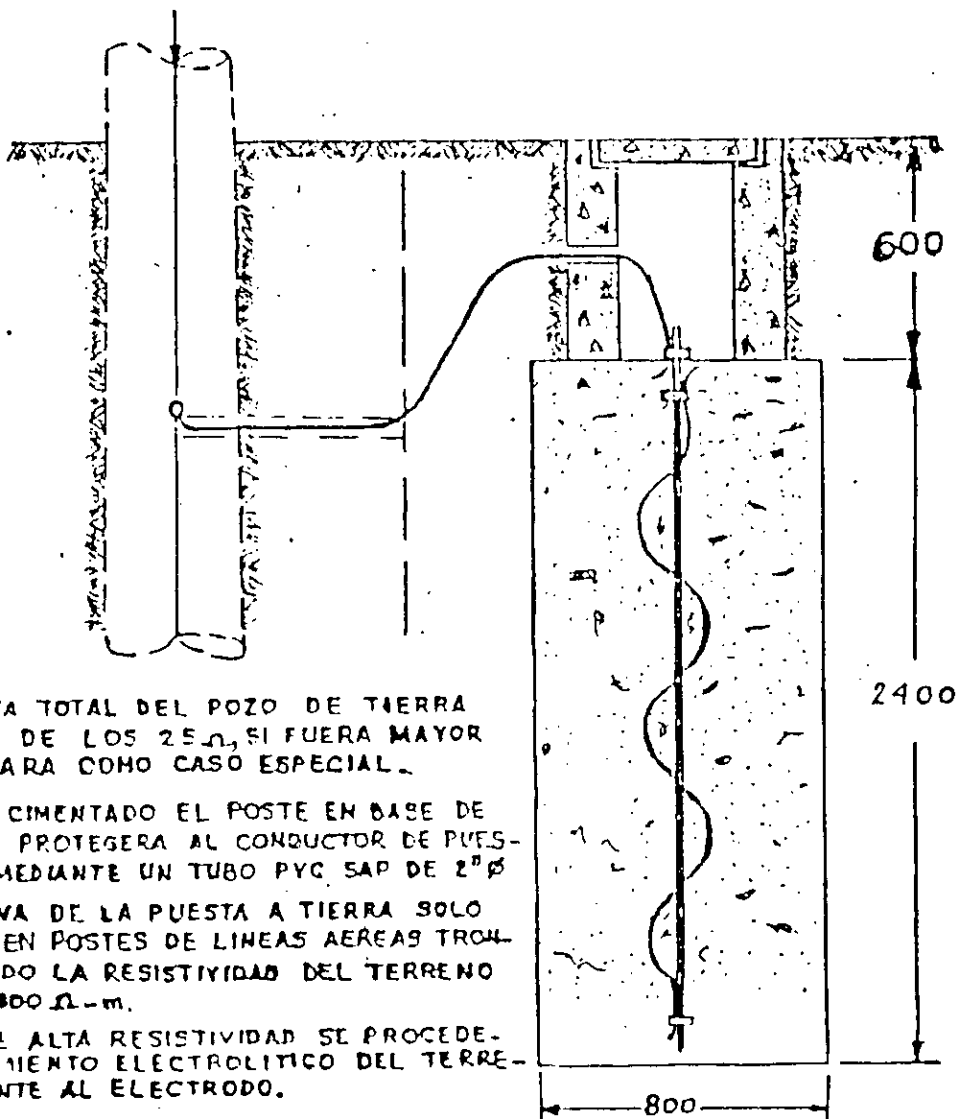


— Forma de realizar una retención triple de cuello para conductor de cobre.



— Otra forma de efectuar una retención cuádruple de cuello para conductor de cobre.

INSTALACION DE LA PUESTA A TIERRA



NOTAS

- LA RESISTENCIA TOTAL DEL POZO DE TIERRA NO EXCEDERA DE LOS 25Ω , SI FUERA MAYOR SE CONSIDERARA COMO CASO ESPECIAL.
- CUANDO ESTE CIMENTADO EL POSTE EN BASE DE CONCRETO, SE PROTEGERA AL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA MEDIANTE UN TUBO PYC SAP DE 2" ϕ
- LA ALTERNATIVA DE LA PUESTA A TIERRA SOLO SE UTILIZARA EN POSTES DE LINEAS AEREAS TROMCALES O CUANDO LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO SUPERE LOS $100 \Omega \cdot m$.
- EN SUELOS DE ALTA RESISTIVIDAD SE PROCEDERA AL TRATAMIENTO ELECTROLITICO DEL TERRENO CIRCUNDANTE AL ELECTRODO.