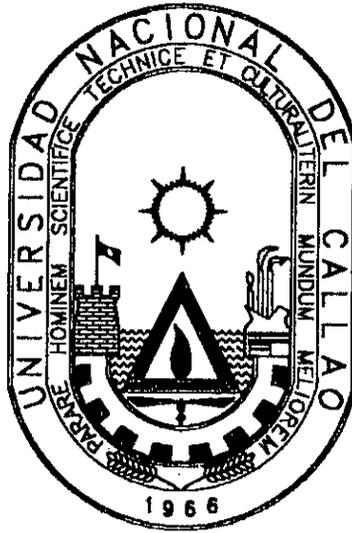


T- 021.3-H83

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD Y DEFINITIVO DEL  
PROYECTO DE ELECTRIFICACION  
DE 20 POZOS DE BOMBEO EN 22.90 / 0.44-0.22 kV  
PARA IRRIGACION AGRICOLA  
DEL PREDIO SOL - SOL  
EMPRESA SOCIEDAD AGRICOLA SATURNO S.A.**

**TESIS**

**1738**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR :**

**Bachiller : HUANCA ARI, CESAR ERNESTO**

**Asesor : Ing. Rodríguez Aburto, César A.**

**LIMA - PERU**

**2000**

**DEDICATORIA :**

A mis queridos padres quienes me  
brindaron su total apoyo, también a todas  
las personas que de una u otra manera  
contribuyeron para desarrollarme  
profesionalmente.

# INDICE

## PRESENTACION

### SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 22.90 kV.

	Pág.
I. MEMORIA DESCRIPTIVA	
1.1 INTRODUCCION .....	2
1.2 GENERALIDADES	
1.2.1 Ubicación	
1.2.2 Vías de Acceso	
1.2.3 Suministro de Energía	
1.3 ALCANCES DEL PROYECTO	
1.4 DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	3
1.4.1 Bases del Cálculo	
1.4.2 Características Principales	
1.5 MERCADO ELECTRICO .....	4
1.5.1 Generalidades	
1.5.2 Area de Influencia	
1.5.2.1 División Política, Geográfica, Clima y Servicios	
1.5.3 Principales Actividades Económicas	
1.5.3.1 Sector Agricultura y Ganadería	
1.5.3.2 Sector Industrial y Comercial .....	5
1.5.4 Situación Eléctrica Actual	
1.5.5 Demanda Eléctrica	
1.5.5.1 Premisas	
1.5.5.2 Metodología de Proyección de la Demanda Eléctrica .....	6
1.5.6 Resultados y Comentarios .....	8
1.6 ANALISIS TARIFARIO .....	11
1.6.1 Definición de Cliente en Media Tensión	
1.6.2 Opciones Tarifarias	
1.6.3 Selección de Tarifa	
1.7 CONSIDERACIONES DE DISEÑO .....	12
1.7.1 Trazo de la Ruta de Líneas	
1.7.2 Resistividad del Terreno	
1.7.3 Criterios de Diseño	
1.8 CALCULO ELECTRICO .....	13
1.8.1 Selección del Conductor	
1.8.2 Aislamiento	
1.8.3 Subestaciones de Distribución Primaria. Capacidad de Transformación.	
1.8.3.1 Subestaciones de distribución .....	14
1.9 DIAGNOSTICO AMBIENTAL .....	18

LAMINAS (1-6)

CUADROS (1-9)

## II. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SUMINISTROS DE MATERIALES Y EQUIPOS DE LINEA Y REDES PRIMARIAS

ETS-LP-01	POSTES DE CONCRETO ARMADO .....	3
ETS-LP-02	ACCESORIOS DE CONCRETO ARMADO .....	5

ETS-LP-03	AISLADORES TIPO PIN .....	7
ETS-LP-04	ASLADORES DE SUSPENSION .....	10
ETS-LP-05	CONDUCTORES DE COBRE DESNUDO .....	13
ETS-LP-06	ESPIGAS PARA AISLADORES TIPO PIN .....	15
ETS-LP-07	ACCESORIOS DE CADENAS DE AISLADORES .....	18
ETS-LP-08	ACCESORIOS DEL CONDUCTOR .....	20
ETS-LP-09	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN PARA RETENIDAS .....	24
ETS-LP-10	CABLE DE ACERO GRADO ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDAS ...	26
ETS-LP-11	ACCESORIOS METALICOS PARA POSTES Y CRUCETAS .....	28
ETS-LP-12	ACCESORIOS METALICOS PARA RETENIDAS .....	31
ETS-LP-13	MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA .....	34
ETS-LP-14	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION .....	36
ETS-LP-15	SECCIONADORES DE FUSIBLES TIPO EXPULSION .....	39
ETS-LP-16	PARARRAYOS .....	41
ETS-LP-17	CAJA DE DISTRIBUCCION, EQUIPO DE PROTECCION, CONTROL Y ELEMENTOS DE CONEXIONADO .....	44

### III. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE

3.1	ESPECIFICACIONES ADMINISTRATIVAS DE MONTAJE .....	2
3.1.1	Del Contrato .....	
3.1.2	De la Programación .....	3
3.1.2	Del Personal .....	
3.2	ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES .....	6
3.2.1	De la Ejecución .....	
3.2.2	De la Supervisión .....	8
3.2.3	De la Aceptación .....	
3.2	ESPECIFICACIONES PARTICULARES .....	13
3.3.1	Replanteo Topográfico .....	
3.3.2	Gestión de Servidumbre .....	14
3.3.3	Campamentos .....	
3.3.4	Excavación .....	16
3.3.5	Izaje de Postes y Cimentación .....	
3.3.6	Armado de Estructuras .....	18
3.3.7	Montaje de Retenidas y Anclajes .....	
3.3.8	Puesta a Tierra .....	20
3.3.9	Instalación de Aisladores y Accesorios .....	
3.3.10	Tendido y Puesta en Flecha de los Conductores .....	22
3.3.11	Montaje de Subestaciones de Distribución .....	
3.3.12	Inspección y Pruebas .....	28

### IV. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

BASES PARA EL DISEÑO DE LINEAS Y REDES PRIMARIAS .....		2
4.1	OBJETIVO .....	
4.2	DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD .....	
4.3	CALCULOS MECANICOS DEL CONDUCTOR .....	6
4.3.1	Objetivo .....	
4.3.2	Características de los conductores normalizados .....	
4.3.2.1	MateriaI de los conductores .....	
4.3.2.2	Características Mecánicas de los Conductores de Cobre .....	
4.3.3	Criterios de Cálculo .....	7
4.3.4	Hipótesis de Cálculo .....	

4.3.5	Fórmulas Consideradas .....	8
4.3.6	Cálculos de Cambio de Estado .....	11
4.3.7	Ecuación para el cálculo de la flecha .....	
4.3.8	Análisis de Resultados .....	12
4.3.9	Cálculo de la Flecha Máxima .....	
4.3.10	Cálculo de la Plantilla de Flecha Máxima .....	13
4.3.11	Cálculo de la Tabla de Templado .....	14
	4.3.11.1 Tabla de regulación .....	
4.4	CALCULOS MECANICOS DE POSTES Y CRUCETAS .....	17
4.4.1	Objeto .....	
4.4.2	Factores de Seguridad .....	
4.4.3	Fórmulas Aplicables .....	
4.4.4	Características de los postes de concreto .....	18
	Estructura de Alineamiento .....	
	Estructura de Anclaje, Angulos de hasta 10° .....	
4.5	CALCULOS ELECTRICOS .....	20
4.5.1	Cálculos de Caída de Tensión .....	
	4.5.1.1 Bases de Cálculo .....	
	4.5.1.2 Datos de Cálculo .....	
	4.5.1.2.1 Disposición de los Conductores .....	
	4.5.1.3 Fórmula usada para la caída de tensión .....	21
	4.5.1.4 Resultados .....	22
	4.5.1.5 Conclusión .....	
4.5.2	Cálculo del Aislador .....	
	4.5.2.1 Fórmula usada para el cálculo del aislador .....	
	4.5.2.1.1 Factor de corrección por temperatura .....	
	4.5.2.1.2 Factor de corrección por altura .....	
	4.5.2.1.3 Línea de fuga .....	
	4.5.2.2 Características de los Aisladores Seleccionados .....	23
4.6	PERDIDAS DE POTENCIA Y ENERGIA POR EFECTO JOULE .....	25
4.7	DETERMINACION DEL NIVEL DE AISLAMIENTO DE LINEAS PRIMARIAS ....	26
4.7.1	Criterios para la selección del nivel de aislamiento .....	
4.7.2	Factor de corrección por altitud .....	
4.7.3	Contaminación ambiental .....	
4.7.4	Tensiones de sostenimiento y líneas de fuga de los aisladores de uso normalizado en líneas y redes primarias .....	27
4.8	DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES AEREOS POR CAPACIDAD TERMICA FRENTE A LOS CORTOCIRCUITOS .....	28
4.8.1	Objetivo .....	
4.8.2	Metodología de Cálculo .....	
4.8.3	Cálculo típico .....	

V. METRADO Y PRESUPUESTO

VI. CRONOGRAMA VALORIZADO

VII. DETALLE DE ARMADOS

# REDES SECUNDARIAS 0.44-0.22 kV.

	Pág.
I. MEMORIA DESCRIPTIVA	
1.1 INTRODUCCION .....	2
1.2 GENERALIDADES	
1.2.1 Ubicación	
1.2.2 Vías de Acceso	
1.2.3 Suministro de Energía	
1.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO	
1.3.1 Bases de Cálculo	
1.3.2 Características principales .....	3
1.4 CALCULO ELECTRICO	
1.4.1 Redes Secundarias	
1.4.2 Selección del Conductor	
II. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SUMINISTRO	
ETS-RSA-01 POSTES Y PASTORALES DE CONCRETO ARMADO .....	3
ETS-RSA-02 CONDUCTORES AUTOPORTANTES DE COBRE .....	5
ETS-RSA-03 ACCESORIOS DE LOS CABLES AUTOPORTANTES .....	8
ETS-RSA-04 CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN PARA RETENIDAS .....	10
ETS-RSA-05 ACCESORIOS METALICOS PARA POSTES, AISLADORES Y RETENIDAS .....	12
ETS-RSA-06 MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA .....	15
III. CALCULOS JUSTIFICATIVOS	
3.1 ASPECTOS GENERALES .....	2
3.1.1 Alcance	
3.1.2 Bases de Cálculo	
3.1.3 Demanda de Potencia	
3.1.3.1 Cargas Eléctricas	
3.2 CALCULOS ELECTRICOS .....	3
3.2.1 Cálculo de Caída de Tensión	
3.2.2 Cálculo de la Resistencia eléctrica del conductor	
3.2.3 Cálculo de la Reactancia Inductiva	
3.2.4 Máxima caída de tensión permisible .....	5
3.2.5 Factor de potencia	
3.2.6 Factor de simultaneidad	
3.2.7 Características de la Red	
3.3 CALCULOS MECANICOS DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES .....	6
3.3.1 Objeto	
3.3.2 Características Mecánicas de los Portantes	
3.3.3 Hipótesis de Estado	
3.3.4 Esfuerzos Mecánicos en el conductor portante .....	7
3.3.5 Cálculo de cambio de estado	
3.4 CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS Y RETENIDAS .....	8
3.4.1 Dimensionamiento de soportes	
3.4.1.1 Selección de soportes	
3.4.1.2 Diagrama de Distribución de Fuerzas-Autoportantes .....	10
3.4.1.3 Postes de Alineamiento .....	11
3.4.1.4 Postes de Anclaje	

3.4.1.5	Postes de fin de línea	16
3.4.2	Cálculo de Retenidas	17
3.4.3	Cálculo de la Cimentación	

IV. METRADO Y PRESUPUESTO

V. DETALLE DE ARMADOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

Anexo N° 1

Anexo N° 2

PLANOS DE OBRA

- Perfil y Planimetría
- Trazo de Ruta
- Distribución de Estructuras

## PRESENTACION

El desarrollo de las industrias y de los pueblos se debe a la energía eléctrica. Para en este caso a la innovación tecnológica de la agricultura.

La empresa privada es uno de los baluartes para el desarrollo del país, en cuanto a la inversión y generación de empleo, sobre todo en momentos tan difíciles como ahora.

La empresa Sociedad Agrícola Saturno S.A. dueña del Predio Agrícola Sol-Sol situado en Chulucanas-Piura, es una de las empresas que está implantando una nueva tecnología de riego que es el Sistema por Goteo, método sofisticado en ahorrar agua sobre todo en una zona en que gran parte del año no lo hay.

El presente Estudio comprende el suministro de energía eléctrica a cada uno de los pozos (carga principal) que bombearán agua en las 1200 Has. que es el área del Predio Agrícola Sol-Sol. Mediante una línea de distribución en 10.0 kV. en un primer momento, luego operará en 22.90 kV. para la cual ha sido diseñada.

Consta de dos grandes grupos: El primer grupo trata del Sub-sistema de Distribución Primaria en 22.90 kV. y el segundo sobre la Red Secundaria en 0.44-0.22 kV. En ambos se hace un análisis de la electrificación del Predio Agrícola Sol-Sol, partiendo primero en un Estudio de Mercado Eléctrico in situ, en la cual identificamos a las diferentes cargas eléctricas tomando como base de su demanda máxima. Se define el tipo de cliente ante la empresa concesionaria ELECTRO NOROESTE S.A. en lo que es el Análisis Tarifario. También se verá sobre las características técnicas de cada material que se utilizarán en el diseño de la línea en 22.90 kV. y la de baja tensión. Las especificaciones técnicas del Montaje Electromecánico es importante definirlo, en donde veremos la parte administrativa en que se manejará la obra y de la ejecución-supervisión misma de los trabajos. Gran parte de la selección de los materiales a utilizar en el diseño de la línea se determinará en lo que son los Cálculos Justificativos tanto eléctrico como mecánico. Para que el cliente sepa con exactitud de que cuanto va a ser su inversión ya sea en la adquisición de los materiales como en la ejecución misma de la Obra lo trataremos en lo que es el Metrado y Presupuesto. En el Cronograma Valorizado vemos el avance y tiempo de ejecución del montaje electromecánico, otra opción que tenemos es el avance por etapas según la importancia de las cargas.

Además se tiene los detalles de los diferentes Armados o Estructuras que se utilizarán en el montaje. Adicionalmente los Planos de Obra que consta del Perfil y Planimetría del terreno, Trazo de Ruta y la Distribución de Estructuras.

Finalmente podemos agregar que el presente Estudio es complementario con el Proyecto preparado por la empresa FERREYROS S.A. encargada del montaje de las electrobombas, y todo lo concerniente al Sistema de Riego por Goteo que se instalará en el Predio Agrícola Sol-Sol.

**SUB SISTEMA DE  
DISTRIBUCION PRIMARIA**

**22.90 kV**

**Junio 2000**

## **I. MEMORIA DESCRIPTIVA**

# MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1 INTRODUCCION :

El objetivo del presente comprende el ESTUDIO a NIVEL DEFINITIVO de las Líneas Primarias en 22,90 kV , Subestaciones de Transformación en 10,00-22,90 / 0,44-0,22 kV y Redes Secundarias en 440 V. para la electrificación de los Pozos de Bombeo del Predio Agrícola Sol-Sol pertenecientes a la empresa Sociedad Agrícola Saturno S.A., además se ha considerado una Planta de Transformación y Envasadora de Frutas, un Reservorio de Agua, Depósito-Taller ubicado en las Colcas y Campamentos.

## 1.2 GENERALIDADES :

### 1.2.1 Ubicación :

El Predio Agrícola Sol-Sol se encuentra ubicado :

Distrito	:	Chulucanas
Provincia	:	Morropón
Departamento	:	Piura
Región	:	Grau

### 1.2.2 Vías de Acceso :

El acceso al proyecto es desde la ciudad de Piura, mediante una carretera asfaltada que se une con Chulucanas, con una distancia aproximada de 60 km.

Luego, desde la ciudad de Chulucanas se puede acceder al Predio Agrícola Sol-Sol a través de la única vía principal que es la carretera afirmada Chulucanas – Paccha, ubicándose el predio aprox. a 10 kms. de distancia de la primera y a espaldas del Caserío Sol-Sol.

### 1.2.3 Suministro de Energía :

El suministro de energía eléctrica se hará desde la estructura P-30 de la Línea Primaria en 22,90 kV , CHULUCANAS – PACCHA de propiedad de la Empresa Concesionaria ELECTRONOROESTE S.A. y que actualmente opera con un nivel de tensión en 10 kV debido que la ciudad de Chulucanas está energizada con este nivel de tensión, se prevé que en el año 2000 se estará energizando esta línea en 22,90 kV.

## 1.3 ALCANCES DEL PROYECTO :

Los alcances del proyecto cubren :

- Estudio de Mercado Eléctrico
- Análisis Tarifario
- Diseño de las Líneas de Media Tensión en 22,90 kV
- Diseño de las Subestaciones Aéreas trifásicas de distribución, cuyo nivel de tensión será de 10,00-22,90 / 0,44-0,22 kV
- Diseño de las Redes de Distribución Secundaria 0,44-0,22 kV

- Cálculos Justificativos
- Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos
- Especificaciones Técnicas para el Montaje Electromecánico
- Costos Unitarios
- Metrado y Presupuesto
- Cronogramas
- Planos de Detalle
- Planos del Proyecto

## 1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 1.4.1 Bases de Cálculo :

El Proyecto se elaboró tomando como referencia lo siguiente :

- Código Nacional de Electricidad
- Normas de la D.G.E. / M.E.M.
- Normas de la Comisión Electrotecnia Internacional
- Normas ITINTEC
- Normas de ELECTRONOROESTE S.A.

### 1.4.2 Características Principales :

#### LÍNEAS PRIMARIAS :

- |                   |   |                                                                                                                                                       |
|-------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Tensión Nominal | : | 22,90 kV                                                                                                                                              |
| - Sistema         | : | Trifásico                                                                                                                                             |
| - Número de temas | : | 01                                                                                                                                                    |
| - Longitud total  | : | 16,46 km                                                                                                                                              |
| - Conductor       | : | Cobre desnudo                                                                                                                                         |
| - Sección         | : | 35 , 25 mm <sup>2</sup>                                                                                                                               |
| - Aisladores      | : | De Porcelana                                                                                                                                          |
| - Tipo PIN        | : | Clase ANSI 56-3                                                                                                                                       |
| - Tipo SUSPENSION | : | Clase ANSI 52-3                                                                                                                                       |
| - Soportes        | : | Postes de Concreto Armado Centrifugado (C.A.C.)<br>de 12/300, 12/400, 13/300 m./kg.. con crucetas,<br>plataformas de Concreto Armado Vibrado (C.A.V.) |
| - Ferrería        | : | Fierro Galvanizado en caliente                                                                                                                        |

#### REDES SECUNDARIAS :

- |                   |   |                                      |
|-------------------|---|--------------------------------------|
| - Tensión Nominal | : | 440 – 220 V                          |
| - Sistema         | : | Trifásico – Monofásico               |
| - Longitud total  | : | 1,85 km                              |
| - Conductor       | : | Autoportante tipo CAI-S Cobre        |
| - Sección         | : | 35 , 10 mm <sup>2</sup>              |
| - Soportes        | : | Postes de C.A.C. de 8/200 y 8/300 m. |
| - Ferrería        | : | Fierro Galvanizado en caliente       |

## **1.5 MERCADO ELÉCTRICO**

### **1.5.1 Generalidades :**

El presente Estudio tiene por objeto analizar la situación actual y hacer una estimación y cuantificación de los requerimientos de energía y potencia eléctrica para los próximos 15 años de las principales cargas que integrarán el Sistema Eléctrico del Predio Agrícola Sol-Sol. El área es propiedad de la empresa Sociedad Agrícola Saturno S.A., la que será atendida por la Línea Primaria de 22,90 kV Chulucanas-Paccha de ENOSA.

### **1.5.2 Area de Influencia :**

#### **1.5.2.1 División Política, Geográfica, Clima y Servicios**

El área de influencia del proyecto está ubicado en el litoral norte del territorio peruano, al sur de la Línea Ecuatorial, en el departamento de Piura, provincia de Morropón, distrito de Chulucanas; colindante con el Caserío Sol-Sol.

Por su conformación se dispone de una superficie potencialmente agrícola.

La corriente marina estacional conocida como "Del Niño", que generalmente aparece en el mes de Diciembre, es de aguas calientes y penetra en la zona norperuana. Esta corriente y los vientos del norte ocasionan eventualmente abundantes precipitaciones de agua en la zona norte del país marcando características peculiares en su geografía, geomorfología y de su diversidad biológica.

En períodos cíclicos y por el desplazamiento de la corriente del Niño, se experimenta cambios climatológicos sustanciales como: alta temperatura, aumento de la evaporación, aumento de la precipitación pluvial con tormentosas descargas, aumentos del caudal y cambios del curso de los ríos, con la consecuente modificación del paisaje natural.

En los últimos años la infraestructura real ha presentado considerables mejoras; además de una renovación e incremento del parque automotor.

Los servicios básicos siguen mejorando como son: la energía eléctrica, infraestructura y sanidad ambiental.

### **1.5.3 Principales Actividades Económicas :**

#### **1.5.3.1 Sector Agricultura y Ganadería**

Las tierras de la provincia de Morropón, constituyen una zona agrícola rica, por la alta calidad de sus suelos y clima, aunque medianamente explotado, por la escasez de recursos hídricos. Se cultiva algodón, arroz, maíz, sorgo, café, vid, alfalfa, pastos, pan llevar, paja de toquilla, caña, frutales y cítricos (limón, palta, naranja), que abastecen el mercado local y de Lima.

En cuanto a la ganadería la crianza de ganado caprino, ovino, porcino, vacuno y asnal es importante.

### **1.5.3.2 Sector Industrial y Comercial**

El sector industrial ofrece un panorama poco desarrollado; existiendo pequeños molinos de granos y carpinterías.

La actividad comercial está concentrada en la capital distrital, en cuanto a frutales y cítricos la provincia de Morropón abastece al mercado local y al de Lima e incluso se exportan.

### **1.5.4 Situación Eléctrica Actual :**

El sector eléctrico en el área de influencia del proyecto corresponde a la concesión de Electro Nor Oeste S.A. (ENOSA) con una estructura de ventas básicamente del tipo doméstico.

ENOSA presta servicio a las localidades de Chulucanas, Yapatera y Paccha; encontrándose el predio agrícola y la localidad de Sol-Sol sin servicio de energía eléctrica.

El Sistema Eléctrico Actual forma parte del Sistema Interconectado Centro Norte a través de la L.T. 60,00 kV Piura – Chulucanas, sin embargo la ciudad de Chulucanas cuenta con la Central Térmica de Huapalas como central de reserva (actualmente operativa).

### **1.5.5 Demanda Eléctrica :**

#### **1.5.5.1 Premisas**

- Se ha previsto como punto de alimentación la estructura P-30 de la Línea Primaria de 22,90 kV Chulucanas – Paccha.
- Se considera que el suministro de energía es permanente y confiable sin restricciones de orden técnico y a costo razonable de tal manera que cubra la demanda requerida, tanto para las cargas actuales como a los proyectos de inversión.
- La operación del sistema e integración de cargas se realiza en 5 etapas; siendo las siguientes :
  - I Etapa : El ingreso al sistema en el mes de diciembre de 1998 de los pozos: 9, 10, 11, 12 y 13 de la zona de Soledad Alta y Soledad Baja.
  - II Etapa : En los primeros meses del año 1999 se incorporan el resto de pozos, las 2 Colcás y el campamento a ubicarse en Kiko La Kañola con 5 casas staff, 20 oficinas e iluminación del mismo.
  - III Etapa : A mediados del año 1999, se integra el reservorio.
  - IV Etapa : Entran 2 pozos de bombeo como proyecto de inversión el año 2005.
  - V Etapa : Incorporación de la planta procesadora de frutas el año 2006.
- El inicio de operación de los pozos será de 10 horas/día y posteriormente se estabiliza en 18 horas/día, los que operarían fuera de hora punta.
- De igual forma para evaluar la demanda de las cinco casas staff, oficinas y colcas, se tomó en cuenta información de campo, la misma que de acuerdo al uso de los artefactos electrodomésticos y equipos eléctricos, se estimó en 3 clases de consumos unitarios; uno para las casas, otro para las oficinas del campamento Kiko La Kañola y el siguiente para las Colcás con sus respectivas tasas de crecimiento.

**Clase I :** Para las casas staff, un consumo unitario mensual de 512 kWh/Abo. y una tasa de crecimiento anual de 1,0 %.

**Clase II :** Para las oficinas, las que contarán con un consumo unitario mensual de 649 kWh/Oficina, manteniéndose este constante para todo el período de análisis.

**Clase III :** Para las Colcas, un consumo unitario mensual de 353 kWh/Colca y una tasa de crecimiento anual de 1,0 %.

- Como iluminación del campamento se evalúa el uso de 16 luminarias de 70 watt.
- El factor de simultaneidad considerado es de 0,98; tomándose en consideración los caudales máximos y mínimos de descarga de las bombas en operación.

### **1.5.5.2 Metodología de Proyección de la Demanda Eléctrica**

La metodología de proyección utilizada es el Modelo Uniforme de Proyección la cual se sustenta en criterios estadísticos y en el análisis macroeconómico los que son complementados con informaciones directas relativas a las cargas eléctricas más importantes.

Esta metodología es del tipo ANALISIS – SINTESIS, es decir se basa en el estudio individual de cargas eléctricas, integrándolas después por sectores de consumo, para lo cual se tiene en cuenta el estado de situación del servicio eléctrico de cada una de ellas en cuanto a su aislamiento y posibilidad de integración al sistema. El análisis se basa en aspectos demográficos, estadístico-eléctrico e influencia directa in situ de las cargas principales.

Como segmentación de mercado, este se divide en tres sectores de consumo :

- 1.- Servicio Domiciliario
- 2.- Cargas Principales / Cargas Grandes
- 3.- Proyectos de Inversión

Cada uno de estos sectores de consumo tiene cargas integradas al Sistema Eléctrico e integrables en el horizonte de planeamiento.

La Lámina N° 1 grafica el esquema metodológico del Modelo Uniforme.

#### **Servicio Domiciliario**

En este sector se incluye el suministro eléctrico a todas las cargas que son tipo domiciliario, oficinas y pequeños talleres, iluminación exterior, etc.

El procedimiento seguido en este caso así como las constantes adoptadas fueron las siguientes :

- Recolección de información demográfica (de ser necesario) y de ubicación geográfica (censos nacionales y cartas geográficas).
- Evaluación de la información estadística eléctrica de localidades que cuentan con servicio eléctrico y tienen facturación por sectores de consumo,

producción de energía, máxima demanda, abonados, horas de servicio diario, etc.

- Análisis del consumo unitario por clase o canasta de artefactos. En el Cuadro N° 1 se presenta el equipamiento eléctrico seleccionado por clase.
- Con el consumo unitario inicial seleccionado y de acuerdo a la característica de la carga se establece una tasa de crecimiento.
- La máxima demanda de potencia se estima a partir del consumo de energía y de las horas de utilización de la máxima demanda.

### Cargas Principales y Proyectos de Inversión

La metodología utiliza el análisis individual para cada carga principal y/o proyecto de inversión, abarcando las provisiones de potencia y energía de todos los sectores susceptibles de ser incorporados al sistema eléctrico.

Entre las cargas principales se localizan 19 pozos para uso agrícola cuyas profundidades fluctúan entre 30 y 51 metros siendo el promedio de 39,9 metros, con caudales que oscilan entre 12 y 85 litros/segundo, con un promedio de 38,1 litros/segundo.

El Cuadro N° 2 muestra la relación de pozos a electrificar y sus principales características.

Tomando como base la potencia del motor Diesel, al que se ajusto en 20% para el cálculo de la potencia de la bomba, luego se ha determinado la potencia de los motores eléctricos, considerando los siguientes criterios :

1. Se divide la potencia de la bomba por el rendimiento de la transmisión de poleas y fajas requerida en función a las velocidades del motor y de la bomba, asumiendo para este factor de rendimiento un valor de 1,0. Dicho factor permite considerar en cada caso pérdidas de potencia que pudieran producirse en la transmisión por efecto de disminución de la eficiencia debido al resbalamiento de la faja y tomando en cuenta que los equipos de bombeo trabajan en una zona donde existe mucho polvo.
2. La potencia calculada luego de la transmisión, se divide por el rendimiento del motor para obtener la potencia en bornes o potencia absorbida por el motor eléctrico, el cual es de 0,95.
3. A la potencia calculada del motor se le añade margen suficiente para considerar el efecto de posible sobrecarga durante la operación de los equipos de bombeo, obteniéndose la máxima demanda en bornes del motor eléctrico.

Por razones de seguridad en general se admite que los motores operen con el siguiente margen aproximado: 10% para potencia de bomba mayor a 20 HP.

En resumen, la fórmula que permite hallar la máxima demanda en cada pozo, es la siguiente:

$$P = \frac{P_b}{N_t \times N_m} \times f \times 0,746 \text{ kW}$$

Donde :

P	:	Máxima demanda en kW
Pb	:	Potencia nominal o de placa de la bomba en HP
Nt	:	Rendimiento de la transmisión = 1,0
Nm	:	Rendimiento del motor eléctrico = 0.95
f	:	Factor de seguridad = 1,10

Finalmente se ha supuesto que en la electrificación de pozos se ejecutaría el 100 % con un promedio de 10 horas/día al inicio y de 18 horas/día como régimen de trabajo.

Otra carga importante es la Planta de Procesamiento de Conservas de Frutas a ubicarse en el Campamento Kiko La Kafiola con una potencia instalada de 400 – 500 kW, la que contará con cámara de frío y cámara de tratamiento térmico.

También entrará a operar un Reservorio con 2 bombas de aproximadamente 56 kW c/bomba. Este reservorio tendrá como caudal de descarga 120 litros/segundo.

Para el cálculo de la potencia de la bomba se utilizó la siguiente fórmula :

$$P = \frac{Q}{3960 \times N_b} \times H_t$$

Donde :

P	:	Potencia nominal o de placa de la bomba en HP
Nb	:	Rendimiento de la bomba = 0,8
Ht	:	Presión en la bomba en pies
Q	:	Caudal en galones por minuto

Como proyecto de inversión se prevé 2 pozos de aproximadamente 50 litros/seg. Y 30 metros de altura promedio que operarán a partir del año 2005.

### 1.5.6 Resultados y Comentarios :

Los resultados de la proyección de demanda de potencia y energía se muestran en los cuadros siguientes :

- En los Cuadros N° 3, 4 y 5 se muestran las proyecciones de máxima demanda y consumo de energía y el consolidado del sistema respectivamente.
- Los resultados de la proyección de demanda de potencia, energía y factor de carga a nivel de sistema, y por tipo de carga se grafican en las Láminas N° 2, 3 y 4 respectivamente.

La máxima demanda de potencia y consumo de energía del sistema para algunos años es el siguiente :

Sistema	1 999	2 006	2 013
KW	971,7	1 240,2	1 295,9
MWh	3 371,6	7 325,8	7 544,6
Fc	0,396	0,674	0,665

Las cifras equivalen a un crecimiento promedio anual para los 15 años de 2,1 % para la potencia y 5,9 % para la energía. El crecimiento de la energía es relativamente alto debido al incremento de horas de operación de los pozos de bombeo de 10 horas/día al inicio del período a 18 horas/día en los siguientes años; lo que hace que se incremente más consumo de energía.

A continuación se presentan para algunos años la participación por tipo de consumo :

PARTICIPACION EN LA POTENCIA ( % )			
Tipo de Consumo	1 999	2 006	2 013
Servicio Domiciliario	2,2	1,8	1,8
Cargas Principales	97,8	94,4	94,5
Proyectos de Inversión	0,0	3,8	3,7
Total	100,0	100,0	100,0

Las cargas principales tienen el mayor peso, disminuyendo ligeramente en el tiempo debido a la entrada del proyecto de inversión. La demanda de los pozos agrícolas no participan en la hora de punta del sistema eléctrico.

La participación interna de las cargas principales son :

PARTICIPACION EN LA POTENCIA ( % )			
Cargas Principales	1 999	2 006	2 013
Pozos de Bombeo	88,4	71,8	68,5
Planta de Transformación de Frutas	0,0	18,8	22,5
Reservorio	11,6	9,4	9,0
Total	100,0	100,0	100,0

La demanda de los pozos de bombeo mantiene la primacía dentro de las cargas principales con el 70 % siguiéndole la Planta de Transformación de Frutas con el 20 %.

Los factores de carga del detalle de las principales cargas son :

FACTOR DE CARGA			
Cargas Principales	1 999	2 006	2 013
Pozos de Bombeo	0,377	0,678	0,678
Planta de Transformación de Frutas	0,0	0,30	0,32
Reservorio	0,205	0,678	0,678
Total	0,360	0,615	0,610

Se puede apreciar que los factores de carga de los pozos de bombeo son altos y predominan en el sistema.

El factor de carga del sistema eléctrico es relativamente alto y la máxima demanda del mismo está fuera de hora punta, condiciones que indican que se usará eficientemente la potencia a contratar; por lo que es importante tener en cuenta la mejor opción tarifaria en el corto y mediano plazo en que sería un cliente (usuario) regulado, y negociar en el largo plazo (año 2005) como cliente libre (supera el Megavatio en máxima demanda), otra alternativa podría ser administrar la carga.

- La ejecución oportuna de este proyecto permitirá racionalizar y optimizar los insumos utilizados en la agricultura, desarrollándose la pequeña industria, la agroindustria, mayor actividad comercial y una mejor rentabilidad para la empresa, y por ende levantará el nivel socio-económico de la zona.

## 1.6 ANALISIS TARIFARIO

### 1.6.1 Definición de Cliente en Media Tensión

Son clientes en media tensión aquellos que están conectados con su empalme a redes cuya tensión de suministro es superior a 440 V y menor a 30 kV.

### 1.6.2 Opciones Tarifarias

En el nuevo sistema de precios a clientes finales regulados, se ha establecido la libre elección de la opción tarifaria por parte del cliente.

La correcta selección de la opción tarifaria y adecuado uso de la energía permite bajar el importe de la factura por consumo de electricidad, para su uso eficaz y económico de la energía eléctrica.

Para el proceso de selección se deben evaluar y verificar los siguientes aspectos :

- La modalidad de contratación de potencia.
- La calificación como cliente en hora punta o fuera de punta.
- La opción tarifaria.

### 1.6.3 Selección de Tarifa

La empresa Sociedad Agrícola Saturno S.A. será un usuario de media tensión (10–22,90 kV) y fuera de hora punta, estando en condiciones de optar por las tarifas MT2, MT3fp y MT4fp.

De acuerdo al análisis realizado se define como mejor opción la tarifa MT2 con una potencia a contratar en hora de punta de 100 kW. Considerando que con esta potencia está garantizando el funcionamiento de cualquier bomba en hora punta.

Los resultados por tipo de tarifa son :

TARIFA	Pago por Facturación Miles US \$ 1 998-2 013	Ahorro Miles US \$	Costo Unitario Promedio Ctv \$ / kWh
MT2	2 459,0	887,7	2,43
MT3	2 868,7	477,0	2,83
MT4	3 346,7		3,30

La justificación del Análisis Tarifario se muestra en los Cuadros N° 6, 7, 8 y 9 .

En las Láminas N° 5 y 6 se grafican los Costos Unitarios y Facturación Proyectada.

## 1.7 CONSIDERACIONES DE DISEÑO

### 1.7.1 Trazo de Ruta de la Línea

Se ha efectuado el levantamiento topográfico del perfil de la línea y de la faja planimétrica, en un ancho total de 50 m., 25 a cada lado del eje de la línea, indicando el tipo de terreno.

La presentación del perfil altiplanimétrico se ha efectuado a una escala horizontal de 1/2000 y vertical a 1/500. Para cada estación se da su distancia acumulada, parcial, cota, etc.

La ruta troncal se ha tratado de optimizar buscando los mayores puntos de alineamiento, también se ha utilizado en un buen porcentaje los caminos del predio y se ha buscado en lo posible de no ubicar estructuras en los terrenos de cultivo, solo habiendo hecho en casos necesarios.

### 1.7.2 Resistividad del Terreno

Para el diseño de las puestas a tierra de las líneas se efectuaron mediciones a lo largo de la ruta, estando la Resistividad en el orden de los 85 a 540 Ohms.

### 1.7.3 Criterios de Diseño

#### Distancias mínimas de seguridad

En base a las Normas, como: el Código Nacional de Electricidad, Normas del MEM/DEP, Normas ANSI, Normas IEC y el Reglamento Nacional de Construcciones se han optado los siguientes criterios de distancias mínimas de seguridad :

- Area no transitada por vehículos : 5,0 m
- Al cruce de carreteras : 7,0 m
- Al cruce de calles y caminos : 6,5 m
- A lo largo de carreteras : 6,5 m
- Al cruce y a lo largo de calles no transitables : 5,0 m
- Distancia mínima de conductores de otras líneas eléctricas (cruces) : 2,0 m

#### Vano Básico

Considerando el espaciamiento de seguridad en el ítem anterior, así como el régimen de Tensado de los Conductores y las Hipótesis de cálculo definidas, se ha calculado el vano normal o vano básico, entendiéndose por tal, el vano virtual (matemático) que representa a todos los vanos de un tramo en los cálculos mecánicos de conductores.

#### Selección de Materiales

Los principales componentes de la Línea se han seleccionado en base a la normalización establecida por el Ministerio de Energía y Minas, Manuales elaborados por REA (Rural Electrification Administration US Department Of. Agriculture), Normas ITINTEC, ELECTROPERU S.A. y criterios establecidos por la Empresa Concesionaria ELECTRO NOR OESTE.

## 1.8 CALCULO ELECTRICO

### Línea Primaria 22,90 kV

La resistencia eléctrica de los conductores será calculada para una temperatura de 45°C. El cálculo de la regulación de tensión y la pérdida de potencia se basó en los diagramas de cargas, considerándose como aceptable una máxima caída de tensión del 3,5 %, con un factor de potencia de 0,9 y un porcentaje de pérdidas de potencia inferior al 3,0 %.

### Redes Secundarias 0,44 – 0,22 kV

La resistencia eléctrica de los conductores será calculada para una temperatura de 45°C. El cálculo de la regulación de tensión y la pérdida de potencia se basó en los diagramas de cargas, considerándose como aceptable una máxima caída de tensión del 5,0 %, con un factor de potencia de 0,9 y un porcentaje de pérdidas de potencia inferior al 3,0 %.

#### 1.8.1 Selección del Conductor

La selección del conductor se estableció teniendo en cuenta lo siguiente :

- La caída de tensión admisible de acuerdo al Código Nacional de Electricidad.
- Una adecuada capacidad de transporte para no exceder el límite de pérdida de potencia.
- Las cargas mecánicas a que estará sometido el conductor, considerando los factores de seguridad, de acuerdo a las diferentes condiciones o hipótesis de trabajo y según las normas estipuladas para estas condiciones.
- Las distancias mínimas de separación entre conductores, y de conductor a masa, normadas por el Código Nacional de Electricidad.
- Asimismo se ha tomado en cuenta para la selección, el nivel de contaminación que estará sometida la zona como consecuencia de la utilización de fertilizantes, habiendo sido este criterio el más importante para elegir el conductor de cobre (Cu).

#### 1.8.2 Aislamiento

El diseño ha tenido en cuenta los siguientes tipos de aisladores :

En la Línea Primaria se utilizarán Aislador tipo PIN clase ANSI 56-3 para la tensión nominal de 22,90 kV y el aislador tipo SUSPENSION clase ANSI 52-3; para las Redes Secundarias se utilizará el aislador carrete clase ANSI 53-1. Las normas bajo las cuales se ha especificado, así como las pruebas correspondientes son de la C.E.I.

#### 1.8.3 Subestaciones de Distribución Primaria Capacidad de Transformación

La capacidad de transformación de las Subestaciones de Distribución ha sido determinada sobre la base de las demandas individuales de los pozos de bombeo y las cargas que alimentarán de acuerdo con el Estudio de Mercado Eléctrico que forma parte del presente proyecto.

Asimismo se está considerando el suministro de transformadores trifásicos que trabajarán con doble tensión en el primario de 10 000 voltios en su primera etapa y 22 900 voltios como tensión definitiva; la conexión será interna. En el secundario será de 440 voltios.

Los transformadores deberán soportar una sobrecarga de 20 % de su potencia nominal por tres horas previos al pico.

La protección de las líneas primarias será a través de seccionadores fusible tipo CUT-OUT y pararrayos.

La protección de los motores de los pozos de bombeo y cargas especiales será a través de Tableros de Distribución que contienen interruptores termomagnéticos cuyas capacidades de corriente han sido calculadas sobre la base de la potencia de los equipos.

### 1.8.3.1 Subestaciones de Distribución :

Las Subestaciones de distribución serán del tipo aéreo e irán instalados en una estructura barbotante tipo Biposte.

Los transformadores serán de las siguientes potencias :

#### Subestación N° 1 :

Transformador de 100 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico al siguiente pozo :

POZO	NOMBRE	POTENCIA (kW)
P-9	El Chamán	71

#### Subestación N° 2 :

Transformador de 80 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico al siguiente pozo :

POZO	NOMBRE	POTENCIA (kW)
P-10	El Laurel	45

#### Subestación N° 3 :

Transformador de 75 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico al siguiente pozo :

POZO	NOMBRE	POTENCIA (kW)
P-11	Torre Grande	38

**Subestación N° 4 :**

Transformador de 160 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico a los siguientes pozos :

POZO	NOMBRE	POTENCIA (kW)
P-13	Soledad	23
P-12	Litigio	67

**Subestación N° 5 :**

Transformador de 160 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico a lo siguiente :

Res.	NOMBRE	POTENCIA (kW)
	Reservorio	120
	Colca	3,2

**Subestación N° 6 :**

Transformador de 75 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico a los siguientes pozos :

POZO	NOMBRE	POTENCIA (kW)
P-17	Casa Hacienda 1	26
P-18	Casa Hacienda 2	27

**Subestación N° 7 :**

Transformador de 160 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico a los siguientes pozos :

POZO	NOMBRE	POTENCIA (kW)
P-6	El Mango	54
P-7	La Quebrada	54

**Subestación N° 8 :**

Transformador de 100 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico a los siguientes pozos :

POZO	NOMBRE	POTENCIA (kW)
P-5	La Curva	35
P-4	Rebombeo	47

**Subestación N° 9 :**

Transformador de 160 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico al siguiente pozo :

POZO	NOMBRE	POTENCIA (kW)
P-1A	Las 40	87

**Subestación N° 10 :**

Transformador de 25 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico a lo siguiente :

NOMBRE	POTENCIA (kW)
Colca	3,2

**Subestación N° 11 :**

Transformador de 100 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico al siguiente pozo :

POZO	NOMBRE	POTENCIA (kW)
P-2	Cipca	74

**Subestación N° 12 :**

Transformador de 160 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico a los siguientes pozos :

POZO	NOMBRE	POTENCIA (kW)
P-1	La Esperanza	75
P-19	El Papayo	40

**Subestación N° 13 :**

Transformador de 50 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico al siguiente pozo :

POZO	NOMBRE	POTENCIA (kW)
P-8	La Caja	32

**Subestación N° 14 :**

Transformador de 160 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico a los siguientes pozos :

<b>POZO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>POTENCIA (kW)</b>
P-15	La Cruz	79
P-16	La Huaca	24

**Subestación N° 15 :**

Transformador de 25 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico al siguiente pozo :

<b>POZO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>POTENCIA (kW)</b>
P-14	El Terral	18

**Subestación N° 16 :**

Transformador de 50 kVA de potencia nominal, trifásico y de doble relación de transformación 10,00-22,90/0,44-0,22 kV.

Que dará suministro eléctrico a lo siguiente :

<b>NOMBRE</b>	<b>POTENCIA (kW)</b>
Campamento, Oficinas	16

En el futuro esta Subestación deberá ser cambiada por un transformador de 400 kVA, que suministrará energía eléctrica a la Planta Procesadora de Frutas, de acuerdo al Estudio de Demanda está previsto su entrada en funcionamiento en el año 2006.

Sin embargo, con el fin de tener operativo el campamento, oficinas y otros se ha previsto un transformador de 50 kVA que funcionará temporalmente.

## 1.9 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

La presente información permitirá identificar problemas ambientales para perfilar mejor el Diagnóstico Ambiental. Los factores ambientales del presente resumen se ubican como una situación sin proyecto y necesarios para el estudio.

### MEDIO FISICO

#### 1) AIRE

Existe presencia de partículas por fuertes vientos (polvareda).

No existe mal olor en el ambiente.

Existen vientos fuertes dominantes.

No existe contaminación atmosférica.

No existe contaminación sonora.

Ausencia de lluvias durante los meses de Abril a Noviembre.

Existe alta precipitación en los meses de Diciembre a Marzo.

#### 2) SUELO, GEOLOGIA

Existe proceso de erosión de los suelos en las quebradas en épocas de lluvia.

En algunas zonas existe salinidad.

Existe mal drenaje de los suelos.

Existe contaminación de suelos por agroquímicos (urea, etc.)

Existe inestabilidad geológica en las laderas de las quebradas.

Existen pocos asentamientos diferenciales (hundimientos).

No existen deslizamientos de tierras.

No existen derrumbes.

No existen huaycos.

En la zona existen pocas fallas geológicas.

#### 3) AGUA

El agua no es salina.

Existe sedimentación en los ríos o quebradas.

Los cuerpos de agua presentan poca turbiedad, las cuales con estas se pueden regar los campos de cultivo.

No existe contaminación del agua subterránea.

No existen zonas con problemas de inundación.

Frecuentemente cambia el flujo de los caudales de las quebradas en tiempos de lluvia.

El agua no tiene mal olor.

#### 4) PAISAJE, BOSQUES

No existe deterioro de la calidad del paisaje.

No existe deterioro de bosques de protección y otras áreas naturales protegidas.

#### 5) MEDIO ACUATICO (RIOS, QUEBRADAS, LAGUNAS Y LAGOS)

El cuerpo de agua no está contaminado con aguas residuales domésticas.

No existe contaminación por detergentes.

No existe contaminación por metales pesados.

No existe contaminación por desechos sólidos (domésticos y otros).

No existen peces y otras especies acuáticas.

### **MEDIO BIOTICO**

#### 1) FLORA

No existen especies amenazadas o en peligro.

No existen ecosistemas frágiles.

#### 2) FAUNA

El hábitat se ha destruido en muy poca escala, sobre todo para las aves.

No existen especies en peligro de extinción.

No se perturba a los animales (con ruido, quema de plantas, etc.)

### **MEDIO SOCIO-ECONOMICO**

#### 1) USOS DEL TERRITORIO

No existen cambios de uso de suelo sin planificación.

Existen conflictos de uso de suelos (tierras)

## 2) CULTURAL

No existe deterioro de lugares arqueológicos.

## 3) INFRAESTRUCTURA Y SANEAMIENTO

La basura no se dispone a los ríos o quebradas.

Se cuenta con relleno sanitario.

La basura no se arroja en los cerros o terrenos (al aire libre)

No existe tratamiento de aguas servidas.

No se consume agua potable (de buena calidad), se consume agua de pozo (subterráneo).

Si se usan letrinas.

## 4) POBLACION

No existe migración hacia la zona de bosques de protección.

## 5) SALUD POBLACIONAL

Enfermedades más frecuentes en el área

a) Intestinal (diarrea, parásitos) en mayor escala.

b) Baja intensidad de enfermedades respiratorias (resfrío, pulmonía, broncopulmonar)

c) Otros (infección de órganos, alergias, etc.) en menor escala.

Epidemias que se han presentado

Cólera, Malaria, Tuberculosis, Sida.

### **Diagnóstico del Sistema Ambiental en el ámbito de influencia del Proyecto (situación sin proyecto).**

El predio Sol-Sol de la empresa Sociedad Agrícola Saturno S.A. se encuentra ubicada entre los poblados de Sol-Sol y Piurita, en el distrito de Chulucanas, Morropón, Piura.

Actualmente no posee agua potable, se abastecen con agua de pozo (subterráneo), predomina una temperatura que oscila entre 25-30°C. La agricultura no es permanente todo el año, solo en los meses de diciembre a marzo; por eso la empresa ha decidido instalarse pozos en todos sus terrenos y tener agua todo el año.

El sustento económico de los pobladores es netamente agricultura, crianza de ovejos y cabras, comercialización de algarroba, leña.

Las casas son generalmente de adobe y techos de tejas, otros son de calamina. En el poblado existe Centro Educativo Primario y Secundario, Posta Médica, Iglesia, Club de Madres.

### **Diagnóstico Ambiental del Proyecto (situación con Proyecto)**

La mayor parte del recorrido de la línea primaria y la red secundaria se encuentran en caminos establecidos por los dueños de las parcelas y que se encuentran bordeando dichas áreas, por lo tanto no se ha derribado muchos árboles, principalmente el algarrobo.

Lo que se ha derribado son principalmente ramas de los árboles para que éstos no hagan contacto con el conductor y puedan hacer tierra evitando fugas de energía.

La fauna y flora del Predio Sol-Sol están conformadas principalmente por las aves como son el Chiclón (pájaro de color negro y pico ancho) y el Chilalo (pájaro de color marrón claro con pecho blanco) donde su hábitad son los árboles de algarrobo; y de los animales tenemos al zorro, la iguana, lagartijas y el pacazo.

La Empresa Sociedad Agrícola Saturno S.A. una de sus políticas es de no atentar contra la ecología ambiental es por eso que no todas sus propiedades son de uso agrícola, sino también tienen pequeños bosques llamados potreros.

En resumen el presente proyecto no afectaría la fauna y flora de la zona, así como no afectaría el suelo, el agua y el aire del ambiente.

En conclusión, el Diagnóstico Ambiental es positivo, excepto algunos impactos negativos de muy corta duración (ejecución de la obra).

### **Recomendaciones (Posibles Impactos Negativos y Medidas de Control Ambiental)**

Los impactos negativos se darán en la misma ejecución de la obra, como pueden ser perturbar el hábitad de los animales al cortar las ramas de los árboles, los hoyos que se hacen para la instalación de los postes de concreto.

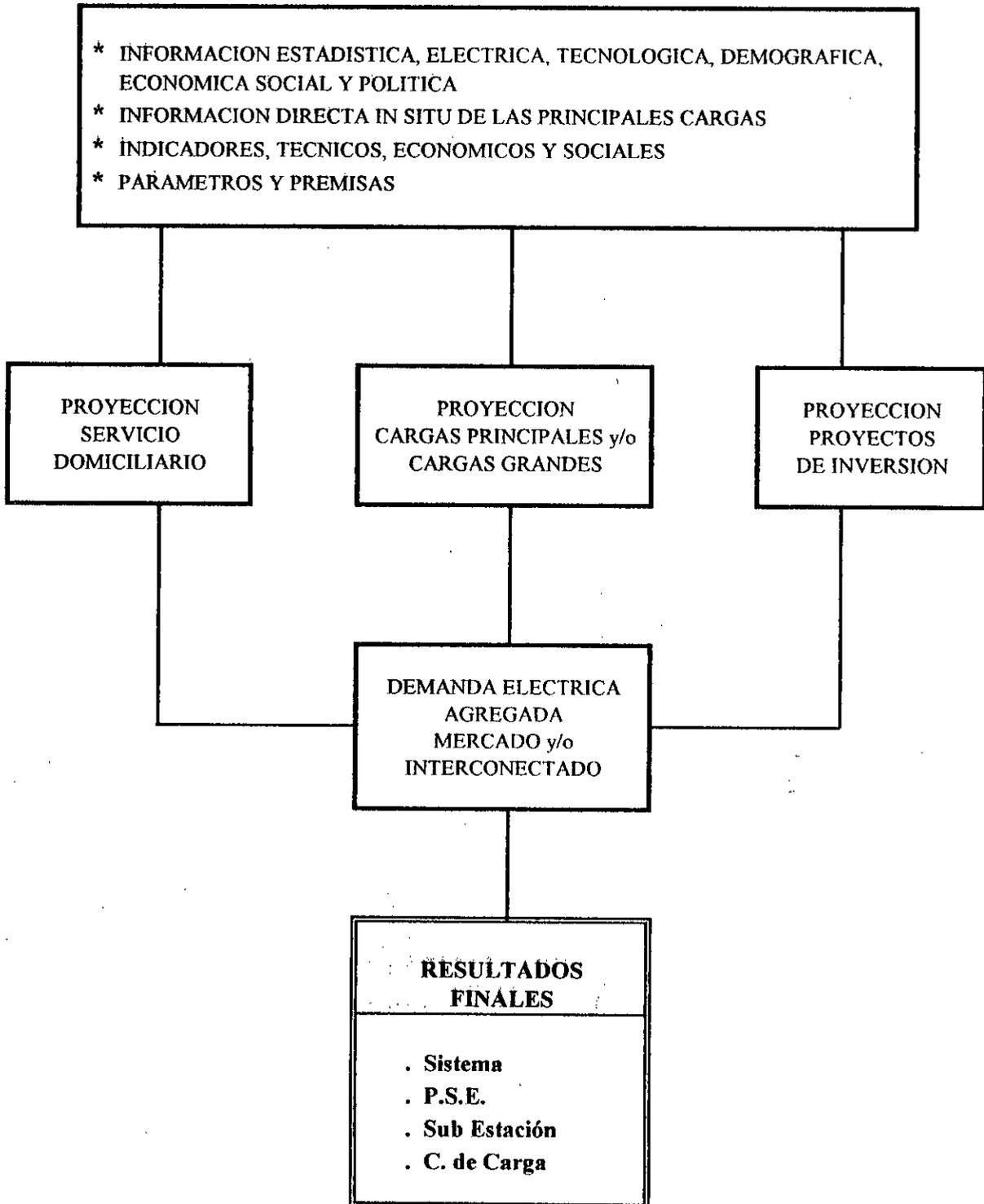
Como verán estos trabajos son hechos por los peones o mano de obra no calificada que mayormente son pobladores de la zona y no tienen conocimiento amplio de lo perjudicial que sería sino se controla esto.

Recomendamos que antes de empezar el trabajo orientarles a estas personas lo importante que es cuidar el medio ambiente, sobre todo con la flora.

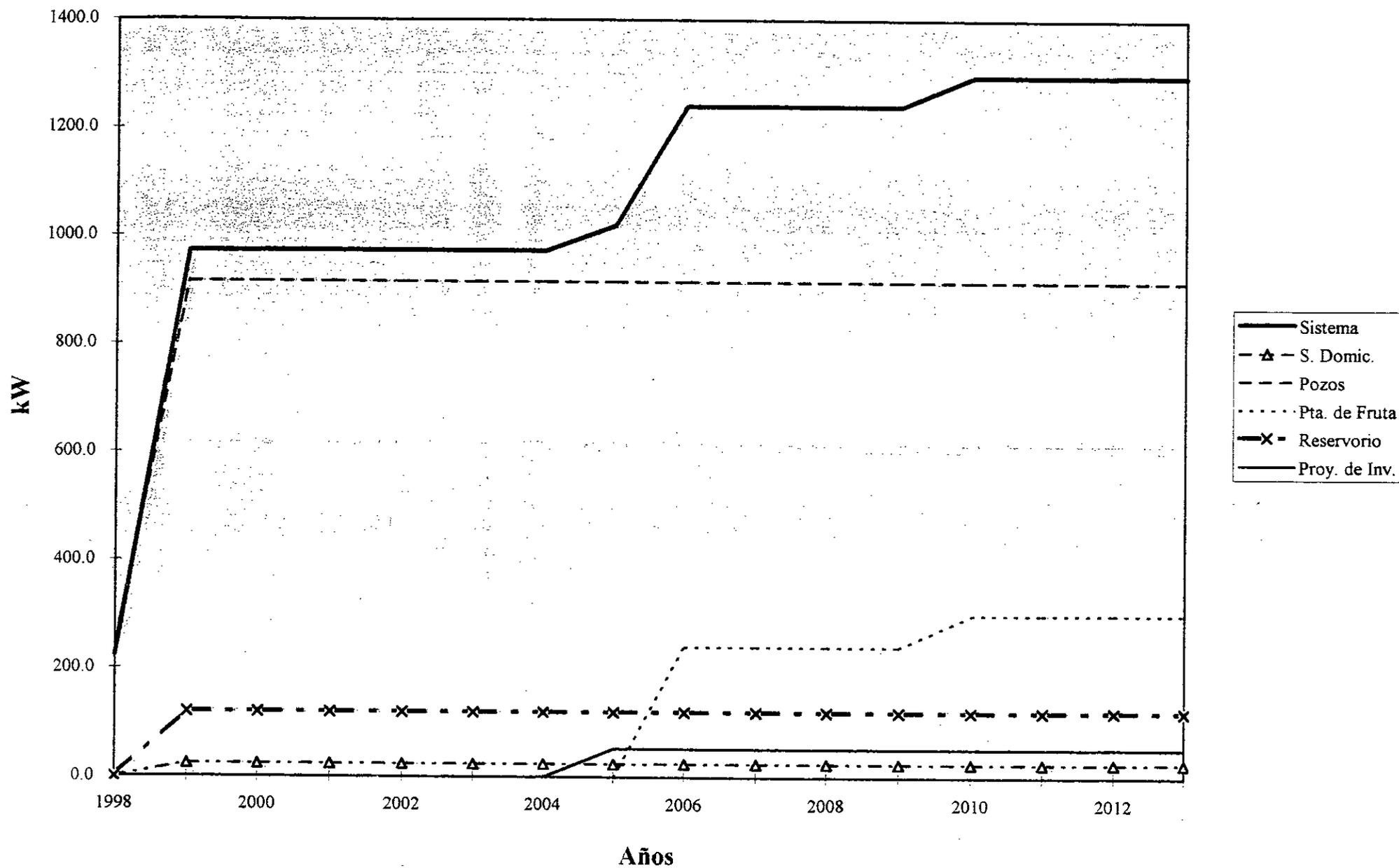
# L A M I N A S

# PROYECCION DE LA DEMANDA ELECTRICA

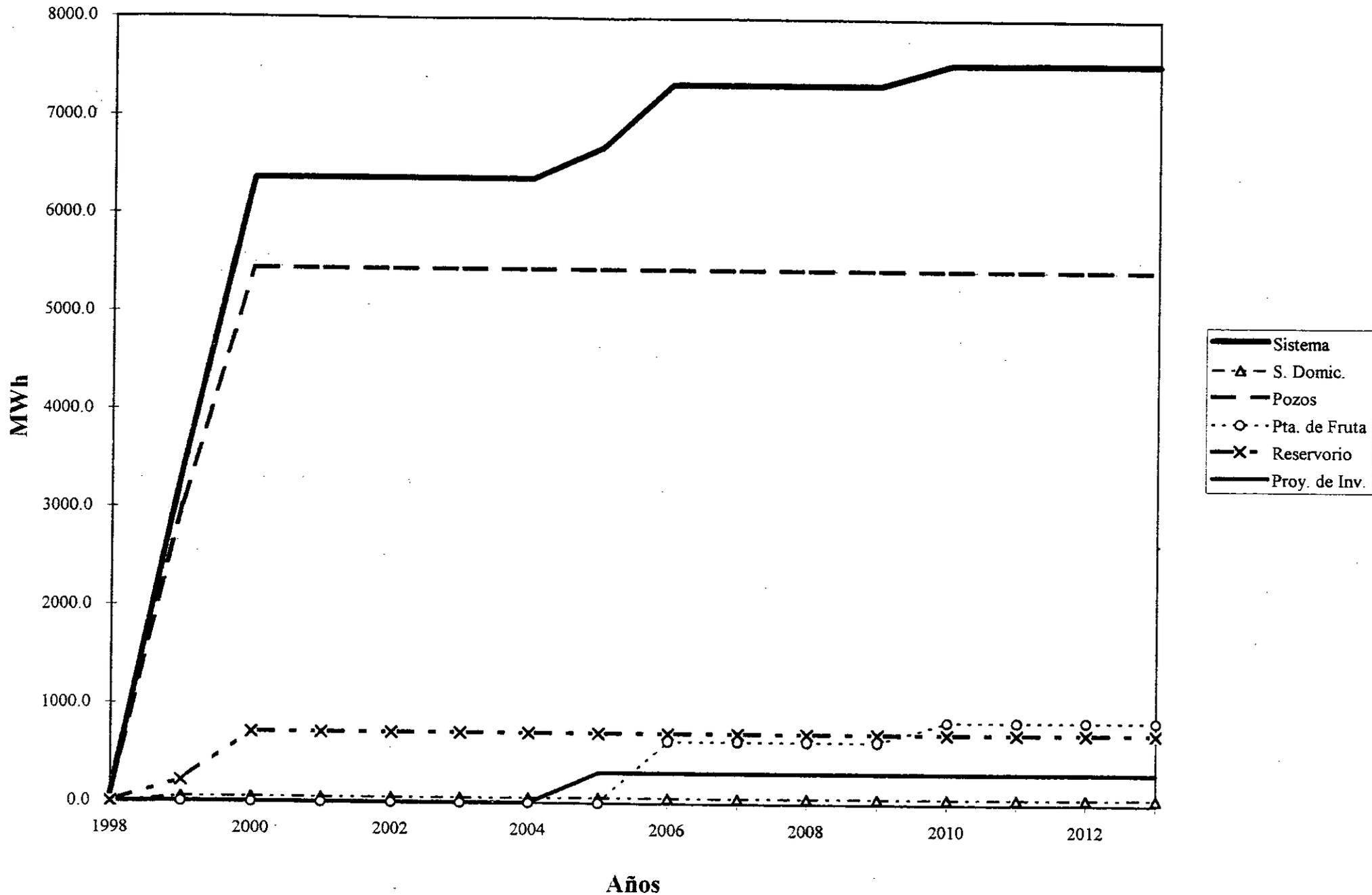
## Modelo Uniforme de Proyección



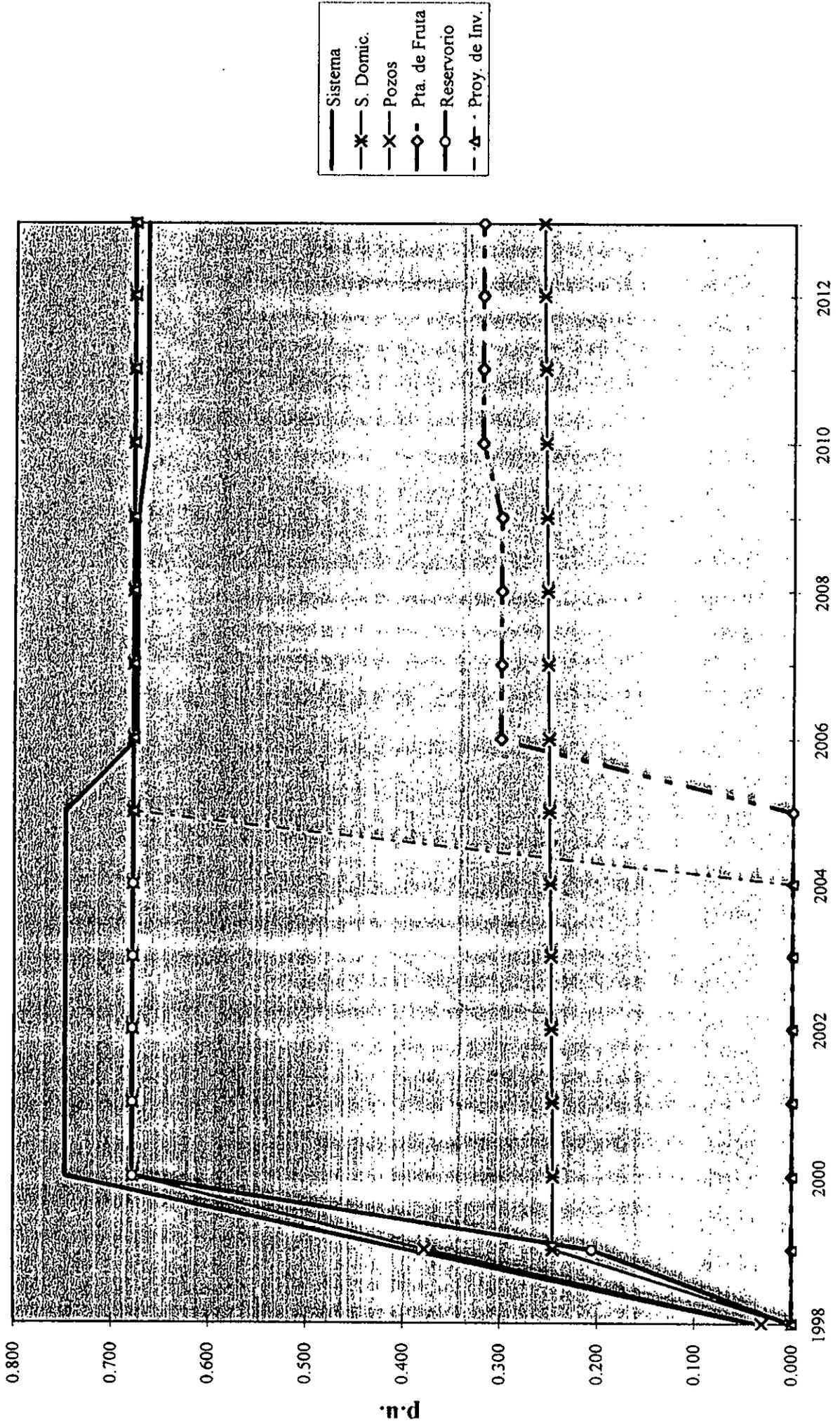
## MAXIMA DEMANDA DE POTENCIA



# CONSUMO DE ENERGÍA



# FACTOR DE CARGA



Años

Diagrama de Carga Diario de los Pozos, pertenecientes al Predio Sol-Sol; que en un primer momento trabajaran (1998-1999) durante el día 10 horas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

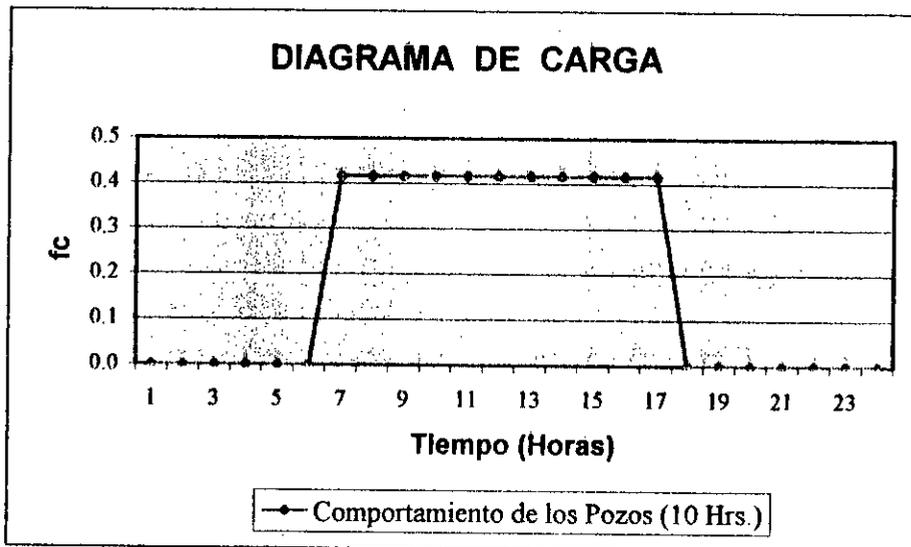
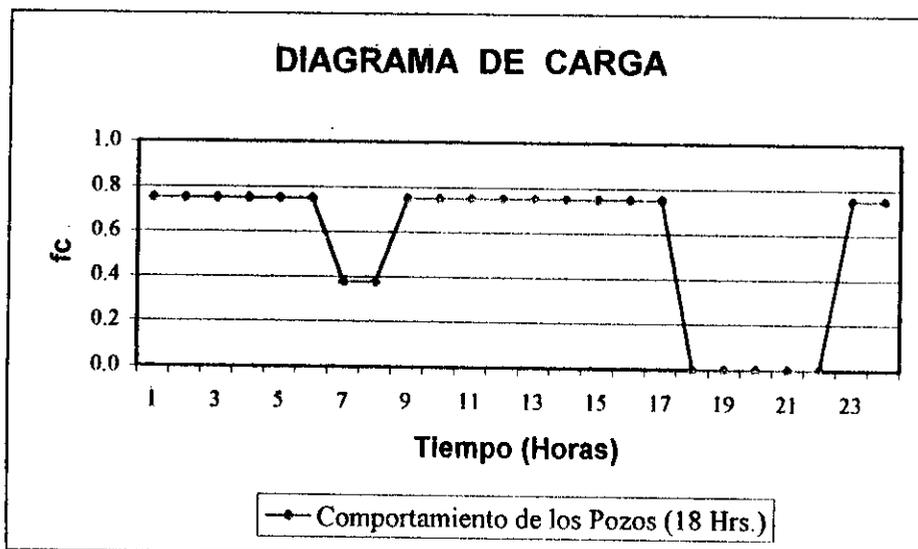
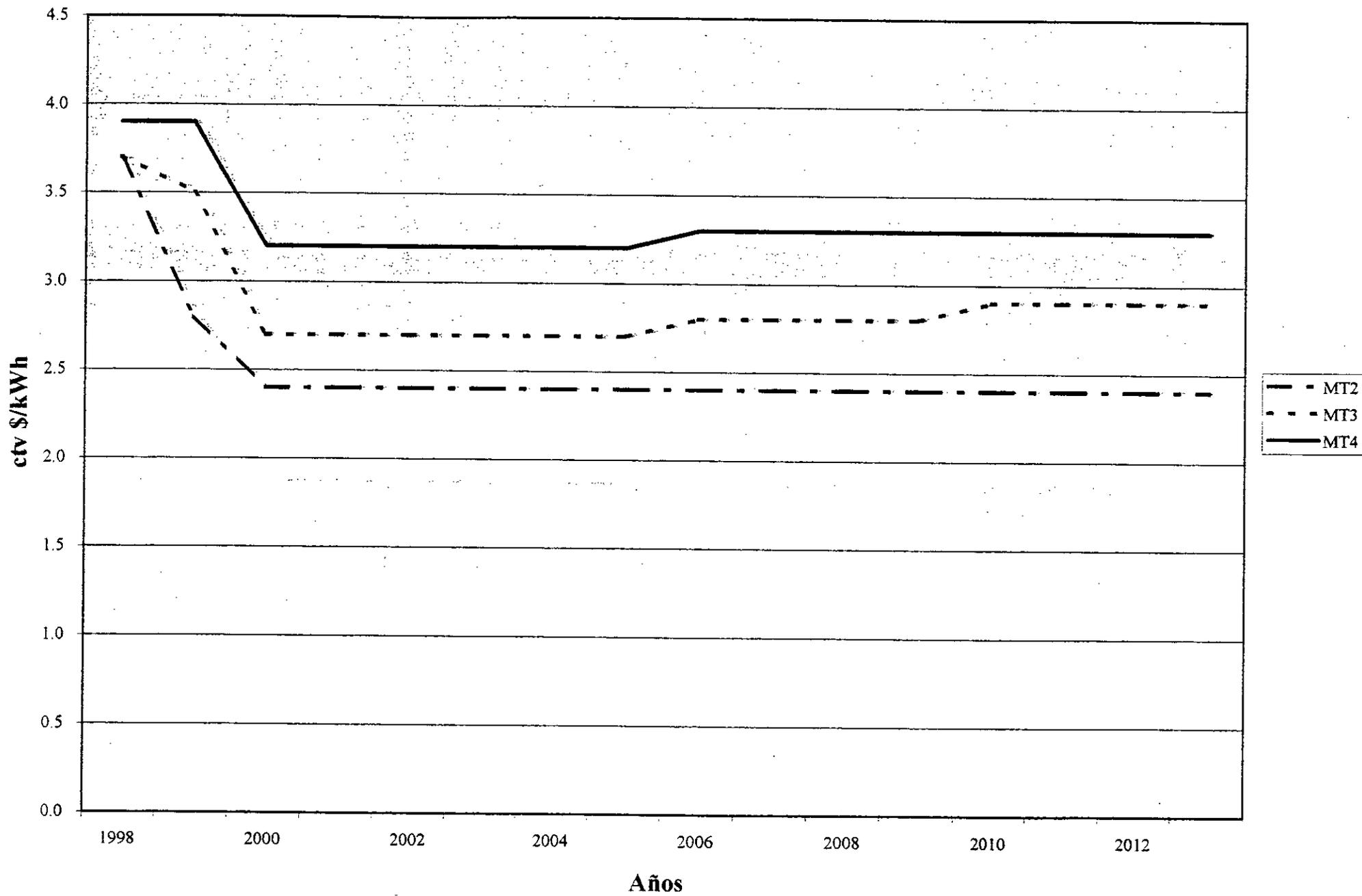


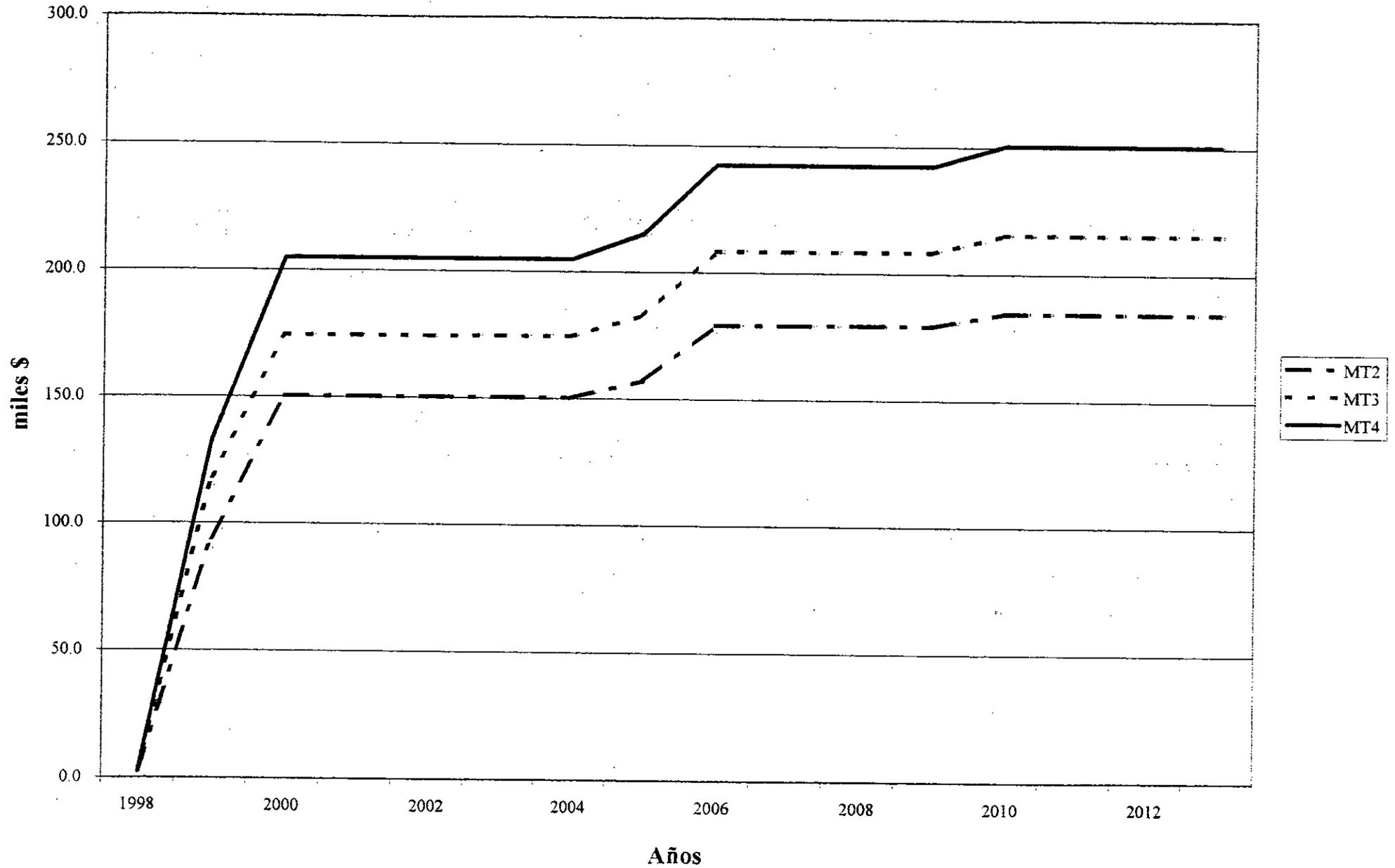
Diagrama de Carga Diario de los Pozos, pertenecientes al Predio Sol-Sol; que después del año 2000 al 2013 trabajaran durante el día 18 horas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.38	0.38	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75





# FACTURACION



# **C U A D R O S**

<b>CAMPAMENTO KIKO LA KAÑOLA</b>			
<b>CLASE I</b>			
<b>CASA STAFF</b> Artefactos/Equipos	<b>Watt</b>	<b>Uso x día</b>	<b>kWh/mes</b>
6 lamparas de 50 W	300	4 horas	36.0
Radio/Grabadora	75	4 horas	9.0
TV/Video	70	4 horas	8.4
Licuada	200	1.5 horas cada 5 días	1.8
Plancha	800	1.5 horas cada 5 días	7.2
Cocina	6000	4 horas	360.0
Terma	1500	1 hora	45.0
Bomba de agua	400	1 hora	12.0
Refrigeradora	190	6 horas	34.2
<b>Sub-Total</b>	<b>9535</b>		<b>512.0</b>
<b>Total</b>	<b>47675</b>		<b>2559.9</b>

\* 5 Casas Staff

<b>CLASE II</b>			
<b>OFICINAS</b> Artefactos/Equipos	<b>Watt</b>	<b>Uso x día</b>	<b>kWh/mes</b>
10 computadoras	2500	6 horas	375
10 impresoras	800	1/2 hora	10
4 ventiladores	240	4 horas	24
1 aire-acondicionado	800	6 horas	120
Iluminación	800	6 horas	120
<b>Total</b>	<b>5140</b>		<b>649</b>

<b>CLASE III</b>			
<b>COLCA</b> Artefactos/Equipos	<b>Watt</b>	<b>Uso x día</b>	<b>kWh/mes</b>
1 compresora	373		
1 maquina de soldar	2500		
1 cisterna	373		
Equipos de Oficina	500		
<b>Sub-Total Taller</b>	<b>3746</b>	<b>f.c= 0,0856</b>	<b>234</b>
Iluminación interna	80	6 horas	14
Iluminación externa	350	10 horas	105
<b>Total</b>	<b>4176</b>		<b>353</b>

Cuadro N° 2

CARACTERISTICAS DE LOS POZOS							
NOMBRE	CODIGO	Caudal (lt/seg)	Profundidad (m)	Nivel dinámico (m)	Presión operac. Sist. Riego m)	A.D.T total (m)	M.D. kW
La Esperanza	1	68	44.2	19.5	65	84.5	75
Las 40	1-A	85	41	15	65	80	87
CIPCA	2	68	41	17.5	65	82.5	74
Rebombero	4	35	51	30	65	95	47
La Curva	5	25	51	30	65	95	35
El Mango	6	40	51	30	65	95	54
La Quebrada	7	18	43	19.5	65	84.5	54
La Caja	8	23	32	21.8	65	86.8	32
El Chamán	9	64	34	16.5	65	81.5	71
El Laurel	10	38	40	19.5	65	84.5	45
Torre Grande	11	31	34	19.8	65	84.8	38
Litigio	12	55	30	25	65	90	67
Soledad	13	14	30	24	65	89	23
Terral	14	12	33	24.3	65	89.3	18
La Cruz	15	64	47	27.5	65	92.5	79
La Huaca	16	15	41	27.4	65	92.4	24
Casa Hacienda 1	17	18	32	28.5	65	93.5	26
Casa Hacienda 2	18	20	32	25	65	90	27
El Papayo	19	30	51	30	65	95	40
PROMEDIO		38.1	39.9	23.7	65.0	88.7	48

\* M.D. Incluye cabezal

PROYECTO : SISTEMA ELECTRICO - Sociedad Agricola Saturno S.A.																
POTENCIA : kW																
CARGAS / AÑOS	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ETAPAS	I	II-III	IV				V									
<b>I. SERVICIO DOMICILIARIO</b>																
<b>a) Campamento Kiko La Kañola</b>																
Casas - Domiciliarias	0.0	11.7	11.8	11.8	11.9	12.0	12.1	12.1	12.2	12.3	12.4	12.4	12.5	12.6	12.7	12.8
Oficinas	0.0	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
Iluminación Ext. Campamento	0.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<b>b) Colcas</b>																
Colca1	0.0	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1
Colca2	0.0	2.9	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1
<b>II. CARGAS IMPORTANTES</b>																
<b>a) Pozos</b>																
La Esperanza	0.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
Las 40	0.0	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2
CIPCA	0.0	73.6	73.6	73.6	73.6	73.6	73.6	73.6	73.6	73.6	73.6	73.6	73.6	73.6	73.6	73.6
Rebombeo	0.0	46.9	46.9	46.9	46.9	46.9	46.9	46.9	46.9	46.9	46.9	46.9	46.9	46.9	46.9	46.9
La Curva	0.0	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7	34.7
El Mango	0.0	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1
La Quebrada	0.0	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1	54.1
La Caja	0.0	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8	31.8
El Chamán	70.7	70.7	70.7	70.7	70.7	70.7	70.7	70.7	70.7	70.7	70.7	70.7	70.7	70.7	70.7	70.7
El Laurel	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8	44.8
Torre Grande	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6	37.6
Litigio	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1	67.1
Soledad	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2
Terral	0.0	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1	18.1
La Cruz	0.0	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3
La Huaca	0.0	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9
Casa Hacienda 1	0.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
Casa Hacienda 2	0.0	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8
El Papayo	0.0	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4	40.4
Sub-Total	243.2	915.2	915.2	915.2	915.2	915.2	915.2	915.2	915.2	915.2	915.2	915.2	915.2	915.2	915.2	915.2
<b>b) Planta de Proc. de Frutas</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	240.0	240.0	240.0	240.0	300.0	300.0	300.0	300.0
<b>c) Reservorio</b>	0.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
<b>Sub-Total</b>	<b>243.2</b>	<b>1035.2</b>	<b>1155.2</b>	<b>1155.2</b>	<b>1155.2</b>	<b>1155.2</b>	<b>1255.2</b>	<b>1255.2</b>	<b>1255.2</b>	<b>1255.2</b>						
<b>III. PROYECTOS DE INVERSION</b>																
<b>a) Pozos</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0	52.0
<b>Sub-Total</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>52.0</b>								
TOTAL MERCADO s/fs	243.2	1059.0	1059.2	1059.2	1059.3	1059.4	1059.5	1111.6	1351.7	1351.8	1351.9	1352.0	1412.1	1412.2	1412.3	1412.4
TOTAL INTERC c/fs	216.5	942.5	942.6	942.7	942.8	942.9	943.0	989.3	1203.0	1203.1	1203.2	1203.3	1256.8	1256.9	1257.0	1257.0

PROYECTO : SISTEMA ELECTRICO - Soc. Agricola Saturno S.A.																
ENERGIA : MWH																
CARGAS / AÑOS	1 998	1 999	2 000	2 001	2 002	2 003	2 004	2 005	2 006	2 007	2 008	2 009	2 010	2 011	2 012	2 013
ETAPAS	I	II-III					IV		V							
<b>I. SERVICIO DOMICILIARIO</b>																
<b>a) Campamento Kiko La Kañola</b>																
Casas - Domiciliarias	0.0	30.7	31.0	31.3	31.6	32.0	32.3	32.6	32.9	33.3	33.6	33.9	34.3	34.6	35.0	35.3
Oficinas	0.0	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8
Iluminación Ext. Campamento	0.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
<b>b) Colcas</b>																
Colca1	0.0	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9
Colca2	0.0	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5	4.5	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9
<b>Sub-Total</b>	<b>0.0</b>	<b>51.0</b>	<b>51.4</b>	<b>51.8</b>	<b>52.2</b>	<b>52.6</b>	<b>53.0</b>	<b>53.4</b>	<b>53.9</b>	<b>54.3</b>	<b>54.7</b>	<b>55.1</b>	<b>55.6</b>	<b>56.0</b>	<b>56.4</b>	<b>56.9</b>
<b>II. CARGAS IMPORTANTES</b>																
<b>a) Pozos</b>																
La Esperanza	0.0	247.5	445.5	445.5	445.5	445.5	445.5	445.5	445.5	445.5	445.5	445.5	445.5	445.5	445.5	445.5
Las 40	0.0	287.9	518.1	518.1	518.1	518.1	518.1	518.1	518.1	518.1	518.1	518.1	518.1	518.1	518.1	518.1
CIPCA	0.0	242.7	436.9	436.9	436.9	436.9	436.9	436.9	436.9	436.9	436.9	436.9	436.9	436.9	436.9	436.9
Rebombeo	0.0	154.8	278.7	278.7	278.7	278.7	278.7	278.7	278.7	278.7	278.7	278.7	278.7	278.7	278.7	278.7
La Curva	0.0	114.5	206.0	206.0	206.0	206.0	206.0	206.0	206.0	206.0	206.0	206.0	206.0	206.0	206.0	206.0
El Mango	0.0	178.6	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5
La Quebrada	0.0	178.6	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5	321.5
La Caja	0.0	105.0	188.9	188.9	188.9	188.9	188.9	188.9	188.9	188.9	188.9	188.9	188.9	188.9	188.9	188.9
El Chamán	19.4	233.2	419.8	419.8	419.8	419.8	419.8	419.8	419.8	419.8	419.8	419.8	419.8	419.8	419.8	419.8
El Laurel	12.3	147.7	265.9	265.9	265.9	265.9	265.9	265.9	265.9	265.9	265.9	265.9	265.9	265.9	265.9	265.9
Torre Grande	10.3	124.0	223.1	223.1	223.1	223.1	223.1	223.1	223.1	223.1	223.1	223.1	223.1	223.1	223.1	223.1
Litigio	18.4	221.3	398.4	398.4	398.4	398.4	398.4	398.4	398.4	398.4	398.4	398.4	398.4	398.4	398.4	398.4
Soledad	6.4	76.4	137.6	137.6	137.6	137.6	137.6	137.6	137.6	137.6	137.6	137.6	137.6	137.6	137.6	137.6
Terral	0.0	59.8	107.7	107.7	107.7	107.7	107.7	107.7	107.7	107.7	107.7	107.7	107.7	107.7	107.7	107.7
La Cruz	0.0	261.7	471.1	471.1	471.1	471.1	471.1	471.1	471.1	471.1	471.1	471.1	471.1	471.1	471.1	471.1
La Huaca	0.0	78.8	141.9	141.9	141.9	141.9	141.9	141.9	141.9	141.9	141.9	141.9	141.9	141.9	141.9	141.9
Casa Hacienda 1	0.0	85.9	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7	154.7
Casa Hacienda 2	0.0	88.3	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0
El Papayo	0.0	133.5	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2	240.2
<b>Sub-Total</b>	<b>66.9</b>	<b>3020.2</b>	<b>5436.4</b>													
<b>b) Planta de Proc. de Frutas</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	630.7	630.7	630.7	630.7	841.0	841.0	841.0	841.0
<b>c) Reservoirio</b>	0.0	216.0	712.8	712.8	712.8	712.8	712.8	712.8	712.8	712.8	712.8	712.8	712.8	712.8	712.8	712.8
<b>Sub-Total</b>	<b>66.9</b>	<b>3236.2</b>	<b>6149.2</b>	<b>6149.2</b>	<b>6149.2</b>	<b>6149.2</b>	<b>6149.2</b>	<b>6149.2</b>	<b>6780.0</b>	<b>6780.0</b>	<b>6780.0</b>	<b>6780.0</b>	<b>6990.2</b>	<b>6990.2</b>	<b>6990.2</b>	<b>6990.2</b>
<b>III. PROYECTOS DE INVERSION</b>																
<b>a) Pozos</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	308.9	308.9	308.9	308.9	308.9	308.9	308.9	308.9	308.9
<b>Sub-Total</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>308.9</b>								
<b>TOTAL MERCADO</b>	<b>66.9</b>	<b>3287.3</b>	<b>6200.6</b>	<b>6201.0</b>	<b>6201.4</b>	<b>6201.8</b>	<b>6202.3</b>	<b>6511.5</b>	<b>7142.7</b>	<b>7143.1</b>	<b>7143.5</b>	<b>7144.0</b>	<b>7354.6</b>	<b>7355.1</b>	<b>7355.5</b>	<b>7356.0</b>
<b>TOTAL INTERC</b>	<b>66.9</b>	<b>3287.3</b>	<b>6200.6</b>	<b>6201.0</b>	<b>6201.4</b>	<b>6201.8</b>	<b>6202.3</b>	<b>6511.5</b>	<b>7142.7</b>	<b>7143.1</b>	<b>7143.5</b>	<b>7144.0</b>	<b>7354.6</b>	<b>7355.1</b>	<b>7355.5</b>	<b>7356.0</b>

**PROYECTO : SISTEMA ELECTRICO - Sociedad Agrícola Saturno S.A.**

**CONSOLIDADO**

<b>PROYECTO - SISTEMA ELECTRICO - Sociedad Agrícola Saturno S.A.</b>																
<b>POTENCIA - kW</b>																
<b>CARGAS / AÑOS</b>	<b>1 998</b>	<b>1 999</b>	<b>2 000</b>	<b>2 001</b>	<b>2 002</b>	<b>2 003</b>	<b>2 004</b>	<b>2 005</b>	<b>2 006</b>	<b>2 007</b>	<b>2 008</b>	<b>2 009</b>	<b>2 010</b>	<b>2 011</b>	<b>2 012</b>	<b>2 013</b>
<b>ETAPAS</b>	<b>I</b>	<b>II-III</b>						<b>IV</b>	<b>V</b>							
TOTAL INTERC €/s	216.5	942.5	942.6	942.7	942.8	942.9	943.0	989.3	1203.0	1203.1	1203.2	1203.3	1256.8	1256.9	1257.0	1257.0
PERDIDA EN TRANSMISION	6.7	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	29.2	30.6	37.2	37.2	37.2	37.2	38.9	38.9	38.9	38.9
MAXIMA DEMANDA	223.2	971.7	971.8	971.9	972.0	972.1	972.1	1019.9	1240.2	1240.3	1240.4	1240.5	1295.6	1295.7	1295.8	1295.9

<b>PROYECTO : SISTEMA ELECTRICO - Sociedad Agrícola Saturno S.A.</b>																
<b>ENERGIA : MWH</b>																
<b>CARGAS / AÑOS</b>	<b>1 998</b>	<b>1 999</b>	<b>2 000</b>	<b>2 001</b>	<b>2 002</b>	<b>2 003</b>	<b>2 004</b>	<b>2 005</b>	<b>2 006</b>	<b>2 007</b>	<b>2 008</b>	<b>2 009</b>	<b>2 010</b>	<b>2 011</b>	<b>2 012</b>	<b>2 013</b>
<b>ETAPAS</b>	<b>I</b>	<b>II-III</b>						<b>IV</b>	<b>V</b>							
C.CARGA INTERCONEC.	66.9	3287.3	6200.6	6201.0	6201.4	6201.8	6202.3	6511.5	7142.7	7143.1	7143.5	7144.0	7354.6	7355.1	7355.5	7356.0
PERDIDA EN TRANSMISION	1.7	84.3	159.0	159.0	159.0	159.0	159.0	167.0	183.1	183.2	183.2	183.2	188.6	188.6	188.6	188.6
TOTAL ENERGIA INTERC.	68.6	3371.6	6359.6	6360.0	6360.5	6360.9	6361.3	6678.5	7325.8	7326.3	7326.7	7327.1	7543.2	7543.7	7544.1	7544.6

## TARIFA ELECTRICA

CARGOS DE FACTURACION	Unidad	MT2	MT3	MT4
		2E2P	2E1P	1E1P
Cargo por Energia en Punta (EP)	Ctms./KWH	11.83	11.83	7.33
Cargo por Energia Fuera de Punta (EFP)	Ctms./KWH	5.73	5.73	
Potencia contratada o demanda leida en horas de punta.	S./KWmes	25.07	21.95	19.96
Por Potencia contratada en horas Fuera de punta.	S./KWmes	5.23	13.59	13.59
Cargo por Energia Reactiva que excede del 30% del total de KW-H.	Ctms./KVARH	3.47	3.47	3.47

DEFINICION DE TIPO DE CLIENTE																
CARGAS / AÑOS	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Cliente fuera de hora de punta	0.36	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09

Nota: Para la determinación del tipo de cliente se utiliza la formula:

$\frac{\text{DEMANDA MEDIO EN HORA DE PUNTA}}{\text{MAXIMA DEMANDA}} \geq 0.5$	CLIENTE EN HORA DE PUNTA
$\frac{\text{DEMANDA MEDIO EN HORA DE PUNTA}}{\text{MAXIMA DEMANDA}} < 0.5$	CLIENTE FUERA DE HORA DE PUNTA

## ANALISIS TARIFARIO : SOCIEDAD AGRICOLA SATURNO S.A.

TARIFA MEDIA TENSION MTZ																	
DESCRIPCION	Unidad	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Energía en Punta (EP)	kW-H/MES	11990.7	11990.7	11990.7	11990.7	11990.7	11990.7	11990.7	11990.7	18000.0	18000.0	18000.0	18000.0	18000.0	18000.0	18000.0	18000.0
Energía Fuera de Punta (EFP)	kW-H/MES	56614.1	268971.9	517979.1	518012.9	518047.1	518081.6	518116.5	544551.7	592485.6	592521.6	592557.8	592594.5	610600.7	610638.1	610675.9	610714.0
Potencia contratada en horas de punta.	kWmax./MES	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0
Por exceso de potencia contratada en horas Fuera de punta.	kWmax./MES	123.2	871.7	871.8	871.9	872.0	872.1	872.1	919.9	1090.2	1090.3	1090.4	1090.5	1145.6	1145.7	1145.8	1145.9
MONTOS POR CADA CARGO																	
Cargo mensual por Energía en Punta (EP)	S/	1418.5	1418.5	1418.5	1418.5	1418.5	1418.5	1418.5	1418.5	2129.4	2129.4	2129.4	2129.4	2129.4	2129.4	2129.4	2129.4
Cargo mensual por Energía Fuera de Punta (EFP)	S/	3244.0	15412.1	29680.2	29682.1	29684.1	29686.1	29688.1	31202.8	33949.4	33951.5	33953.6	33955.7	34987.4	34989.6	34991.7	34993.9
Potencia contratada en horas de punta.	S/	2507.0	2507.0	2507.0	2507.0	2507.0	2507.0	2507.0	2507.0	3760.5	3760.5	3760.5	3760.5	3760.5	3760.5	3760.5	3760.5
Por Exceso de Potencia en horas Fuera de Punta	S/	644.2	4558.9	4559.5	4559.9	4560.4	4560.8	4561.3	4811.3	5701.9	5702.4	5702.8	5703.3	5991.7	5992.2	5992.7	5993.2
Cargo por Energía Reactiva que excede del 30% del total kW-H.	S/	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Monto mensual por consumo	S/	7813.7	23896.5	38165.2	38167.6	38170.0	38172.4	38174.8	39939.6	45541.2	45543.7	45546.3	45548.9	46869.0	46871.7	46874.3	46877.0
Tipo de cambio	1 US\$ = S/	3.05															
Monto mensual por consumo	US\$	2561.9	7834.9	12513.2	12514.0	12514.7	12515.5	12516.3	13094.9	14931.5	14932.4	14933.2	14934.1	15366.9	15367.8	15368.6	15369.5
Costo unitario en centavos de dolar americano.	Cvos./kWH	3.7	2.8	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Monto anual por tarifa.	Costo/año	2561.9	94018.9	150158.2	150167.5	150177.0	150186.5	150196.1	157139.3	179178.6	179188.5	179198.5	179208.7	184402.7	184413.1	184423.5	184434.0

TARIFA HORARIA CON MEDICION DOBLE DE ENERGIA Y CONTRATACION Y MEDICION DE DOS POTENCIAS- 2E2P

## ANALISIS TARIFARIO : SOCIEDAD AGRICOLA SATURNO S.A.

TARIFA MEDIA TENSION MTT																	
DESCRIPCION	Unidad	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Energía en Punta (EP)	kW-H/MES	11990.7	11990.7	11990.7	11990.7	11990.7	11990.7	11990.7	11990.7	18000.0	18000.0	18000.0	18000.0	18000.0	18000.0	18000.0	18000.0
Energía Fuera de Punta (EFP)	kW-H/MES	56614.1	268971.9	517979.1	518012.9	518047.1	518081.6	518116.5	544551.7	592485.6	592521.6	592557.8	592594.5	610600.7	610638.1	610675.9	610714.0
Potencia contratada en horas de punta.	kWmax/MES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Por potencia contratada en horas Fuera de punta o maxima demanda	kWmax/MES	223.2	971.7	971.8	971.9	972.0	972.1	972.1	1019.9	1240.2	1240.3	1240.4	1240.5	1295.6	1295.7	1295.8	1295.9
MONTOS POR CADA CARGO																	
Cargo mensual por Energía en Punta (EP)	S/	1418.5	1418.5	1418.5	1418.5	1418.5	1418.5	1418.5	1418.5	2129.4	2129.4	2129.4	2129.4	2129.4	2129.4	2129.4	2129.4
Cargo mensual por Energía Fuera de Punta (EFP)	S/	3244.0	15412.1	29680.2	29682.1	29684.1	29686.1	29688.1	31202.8	33949.4	33951.5	33953.6	33955.7	34987.4	34989.6	34991.7	34993.9
Potencia contratada en horas de punta.	S/	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Potencia contratada en horas fuera de punta o maxima demanda	S/	3032.9	13205.1	13206.7	13207.9	13209.0	13210.2	13211.3	13860.9	16854.7	16855.9	16857.1	16858.4	17607.8	17609.0	17610.3	17611.6
Cargo por Energía Reactiva que excede del 30% del total kW-H.	S/	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Monto mensual por consumo	S/.	7695.4	30035.7	44305.4	44308.5	44311.6	44314.7	44317.9	46482.2	52933.5	52936.8	52940.1	52943.4	54724.6	54728.0	54731.4	54734.9
Tipo de cambio	1 US\$ = S/.	3.05															
Monto mensual por consumo	US\$	2523.1	9847.8	14526.4	14527.4	14528.4	14529.4	14530.5	15240.1	17355.3	17356.3	17357.4	17358.5	17942.5	17943.6	17944.7	17945.9
Costo unitario en centavos de dolar americano.	Cvos./kWH	3.7	3.5	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9
Monto anual por tarifa.	Costo/año	2523.1	118173.2	174316.4	174328.5	174340.8	174353.1	174365.6	182880.9	208263.1	208276.0	208288.9	208302.0	215309.9	215323.2	215336.7	215350.4

TARIFA HORARIA CON MEDICION DOBLE DE ENERGIA Y UNA POTENCIA CONTRATADA - 2E1P

## ANALISIS TARIFARIO SOCIEDAD AGRICOLA SATURNO S.A.

TARIFA MEDIA TENSION MT4																	
DESCRIPCION	Unidad	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Energía Mensual	kW-H/MES	68604.8	280962.6	529969.8	530003.6	530037.8	530072.3	530107.2	556542.4	610485.6	610521.6	610557.8	610594.5	628600.7	628638.1	628675.9	628714.0
Energía Fuera de Punta (EFP)	kW-H/MES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Potencia contratada en horas de punta.	kWmax/MES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Por potencia contratada en horas Fuera de punta o maxima demanda	kWmax/MES	223.2	971.7	971.8	971.9	972.0	972.1	972.1	1019.9	1240.2	1240.3	1240.4	1240.5	1295.6	1295.7	1295.8	1295.9
MONTOS POR CADA CARGO																	
Cargo mensual por Energía mensual	S/	5028.7	20594.6	38846.8	38849.3	38851.8	38854.3	38856.9	40794.6	44748.6	44751.2	44753.9	44756.6	46076.4	46079.2	46081.9	46084.7
Cargo mensual por Energía Fuera de Punta (EFP)	S/	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Potencia contratada en horas de punta.	S/	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Potencia contratada en horas fuera de punta o maxima demanda	S/	3032.9	13205.1	13206.7	13207.9	13209.0	13210.2	13211.3	13860.9	16854.7	16855.9	16857.1	16858.4	17607.8	17609.0	17610.3	17611.6
Cargo por Energía Reactivos que excede del 30% del total kW-H.	S/	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Monto mensual por consumo	S/	8061.7	33799.7	52053.5	52057.1	52060.8	52064.5	52068.2	54655.5	61603.3	61607.2	61611.0	61614.9	63684.2	63688.2	63692.2	63696.3
Tipo de cambio	US\$																
Monto mensual por consumo	US\$	2643.2	11081.9	17066.7	17067.9	17069.1	17070.3	17071.5	17919.8	20197.8	20199.1	20200.3	20201.6	20880.1	20881.4	20882.7	20884.0
Costo unitario en centavos de dolar americano.	Cvts./kWH	3.9	3.9	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Monto anual por tarifa.	Costo/año	2643.2	132982.3	204800.7	204814.9	204829.3	204843.8	204858.5	215037.9	242373.7	242388.8	242404.1	242419.5	250560.8	250576.5	250592.4	250608.4

TARIFA HORARIA CON SIMPLE MEDICION DE ENERGIA Y UNA POTENCIA CONTRATADA - IEIP

**II. ESPECIFICACIONES TECNICAS**  
**DE SUMINISTRO**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SUMINISTROS DE  
MATERIALES Y EQUIPOS  
LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS**

<b>ETS-LP-01</b>	POSTES DE CONCRETO ARMADO
<b>ETS-LP-02</b>	ACCESORIOS DE CONCRETO ARMADO
<b>ETS-LP-03</b>	AISLADORES TIPO PIN
<b>ETS-LP-04</b>	AISLADORES DE SUSPENSION
<b>ETS-LP-05</b>	CONDUCTORES DE COBRE DESNUDO
<b>ETS-LP-06</b>	ESPIGAS PARA AISLADORES TIPO PIN
<b>ETS-LP-07</b>	ACCESORIOS DE CADENAS DE AISLADORES
<b>ETS-LP-08</b>	ACCESORIOS DEL CONDUCTOR
<b>ETS-LP-09</b>	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN PARA RETENIDAS
<b>ETS-LP-10</b>	CABLE DE ACERO GRADO ALTA RESISTENCIA PARA RETENIDAS
<b>ETS-LP-11</b>	ACCESORIOS METALICOS PARA POSTES Y CRUCETAS
<b>ETS-LP-12</b>	ACCESORIOS METALICOS PARA RETENIDAS
<b>ETS-LP-13</b>	MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA
<b>ETS-LP-14</b>	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION
<b>ETS-LP-15</b>	SECCIONADORES FUSIBLES TIPO EXPULSION
<b>ETS-LP-16</b>	PARARRAYOS
<b>ETS-LP-17</b>	CAJA DE DISTRIBUCION, EQUIPOS DE PROTECCION, CONTROL Y ELEMENTOS DE CONEXIONADO.

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-01

## POSTES DE CONCRETO ARMADO

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de postes de concreto armado que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

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

ITINTEC 339-027 Postes de concreto armado para Líneas Aéreas

DGE 015-PD-1 Normas de postes, crucetas, ménsulas de madera y concreto para redes de distribución.

### 3.0 Condiciones Ambientales

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

- Altitud sobre el nivel del mar : hasta 2000 m
- Humedad relativa : 50 a 95%
- Temperatura ambiente : 0 a 35 °C
- Contaminación ambiental : moderada

### 4.0 Características Técnicas de los postes

Los postes de concreto armado serán centrifugados y de forma troncocónica. El acabado exterior deberá ser homogéneo, libre de fisuras, canchales y excoriaciones. Tendrán las siguientes características :

- Longitud (m)	12	12	13
- Carga de trabajo a 0.10 m de la cabeza (N)	3000	4000	3000
- Diámetro en la cabeza (mm)	160	160	160
- Diámetro en la base (mm)	340	340	355

La relación de la carga de rotura (a 0.10 m debajo de la cabeza) y la carga de trabajo será igual o mayor a 2.

Los postes deberán llevar impresa con caracteres legibles e indelebles y en lugar visible, cuando estén instalados, la información siguiente :

- a) Marca o nombre del fabricante
- b) Designación del poste :  $l/c/d/D$ ; donde:

- $l$  = longitud en m.
- $c$  = carga de trabajo en N con coeficiente de seguridad 2.
- $d$  = diámetro de la cabeza en mm.
- $D$  = diámetro de la base, en mm.

- c) Fecha de fabricación

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

## 5.0 Pruebas

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificados de los documentos que demuestren que todas las pruebas indicadas en las normas consignadas en el numeral 2.0 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-02

## ACCESORIOS DE CONCRETO ARMADO

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de crucetas, ménsulas, travesaños y plataformas de concreto que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas aplicables

Los accesorios de concreto armado, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

DGE 015-PD-1            Normas de postes, crucetas, ménsulas de madera y concreto para redes de distribución.

### 3.0 Condiciones ambientales

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

-	Altitud sobre el nivel del mar	:	hasta 2000 m
-	Humedad relativa	:	50 a 95%
-	Temperatura ambiente	:	0°C a 35°C
-	Precipitación pluvial	:	de moderada a intensa

### 4.0 Características técnicas

#### 4.1 Crucetas :

Las crucetas serán simétricas de concreto armado vibrado (C.A.V.) la misma que tendrá armadura de fierro.

Las crucetas tendrán las siguientes características:

-	Longitud (m)	:	2.0 m.
-	Carga de trabajo(kg.)	:	300
-	Coefficiente de seguridad	:	2

#### 4.2 Ménsulas :

Serán de concreto armado vibrado (C.A.V) la misma que tendrá armadura de fierro.

Tendrán las siguientes características:

-	Longitud (m)	:	1.0 m.
-	Carga de trabajo transversal (kg)	:	250
-	Carga de trabajo vertical (kg.)	:	150
-	Coefficiente de seguridad	:	2

#### 4.3 Travesaño :

Serán de concreto armado vibrado (C.A.V) la misma que tendrá armadura de fierro.

Tendrán las siguientes características:

-	Longitud (m) centro a centro	:	2.20
-	Peso propio aproximado (kg)	:	120
-	Peso que soporta (Kg)	:	60
-	Coefficiente de seguridad	:	2

#### 4.4 Loza soporte de transformador :

Serán de concreto armado vibrado (C.A.V) para embonar el poste de C.A.C.

Tendrán las siguientes características:

-	Longitud (m)	:	2.20
-	Ancho (m)	:	0.60
-	Peso que soporta (Kg)	:	750 por c/brazo
-	Coefficiente de seguridad	:	2

#### 5.0 Pruebas

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las Normas consignadas en el acápite 2 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-03

## AISLADORES TIPO PIN

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de aisladores tipo pin, que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

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

ANSI C.29.1 AMERICAN NATIONAL STANDARD TEST METHODS FOR ELECTRICAL POWER INSULATORS

ANSI C29.6 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR WET-PROCESS PORCELAIN INSULATORS (HIGH-VOLTAGE PIN TYPE)

### 3.0 Condiciones Ambientales

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

- Altitud sobre el nivel del mar : hasta 2000 m
- Humedad relativa : entre 50 y 95%
- Temperatura ambiente : 0°C y 35°C
- Contaminación ambiental : De escasa a moderada

### 4.0 Condiciones de operación

El sistema eléctrico en el cual operarán los aisladores tipo PIN, tiene las siguientes características:

- Tensión de servicio de la red : 22,90 kV
- Tensión máxima de servicio : 25,00 kV
- Frecuencia de la red : 60 Hz
- Potencia de cortocircuito : hasta 250 MVA
- Tiempo máxima de eliminación de la falla : 0.5 s

### 5.0 Características técnicas

Los aisladores tipo PIN serán de porcelana, de superficie exterior vidriada.

Tendrán las siguientes características:

-	Clase ANSI	:	56-2	56-3	56-4
-	Material dieléctrico	:	porcelana		
-	Dimensiones:				
	Diámetro(mm)	:	229	266	304
	Altura (mm)	:	165	190	241
	Diámetro de agujero para acoplamiento(mm)	:	35	35	35
	Longitud de línea de fuga(mm)	:	432	533	685
-	Características mecánicas				
	Resistencia en voladizo (kN)	:	13	13	13
-	Características eléctricas:				
	Tensión disruptiva a baja frecuencia				
	- En seco (kV)	:	110	125	140
	- Bajo lluvia (kV)	:	70	80	95
	Tensión disruptiva crítica al impulso				
	- positiva (kVp)	:	175	200	225
	- negativa (kVp)	:	225	265	310
	Tensión de perforación (kV)	:	145	165	185
-	Características de radiointerferencia	:			
	Prueba de tensión eficaz (rms) a tierra (kV)	:	22	30	30
	Tensión máxima de radiointerferencia a 100 kHz en aislador tratado con barniz semiconductor (uV)	:	100	200	200

## 6.0 Pruebas

El Proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en la Norma ANSI C29.1 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

## **7.0 Embalaje**

Los aisladores deberán ser cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas para el transporte marítimo y terrestre.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Tipo de material y cantidad
- Nombre del fabricante
- Masa neta y total

Las características del embalaje deberán presentarse en la oferta técnica del postor.

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-04

## AI SLADORES DE SUSPENSION

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los aisladores de suspensión que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

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

ANSI C29.1 AMERICAN NATIONAL STANDARD TEST METHODS FOR ELECTRICAL POWER INSULATORS

ANSI C29.2 AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR INSULATORS WET-PROCESS PROCELAIN AND THOUGHENED GLASS-SUSPENSION TYPE

ASTM A 153 ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE

### 3.0 Condiciones ambientales

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

- Altitud sobre el nivel del mar : hasta 3000 m
- Humedad relativa : entre 50 y 95%
- Temperatura ambiente : 0°C y 35 °C
- Contaminación ambiental : De escasa a moderada

### 4.0 Condiciones de operación

El sistema eléctrico en el cual operarán los aisladores de suspensión, tiene las siguientes características:

- Tensión de servicio de la red : 22.9 kV
- Tensión máxima de servicio : 25 kV
- Frecuencia de la red : 60 Hz
- Naturaleza del neutro : Sólidamente puesto a tierra
- Potencia de cortocircuito : Hasta 250 MVA
- Tiempo máximo de eliminación de la falla : 0.5 s

## 5.0 Características técnicas

Los aisladores de suspensión serán de porcelana de superficie exterior vidriada.

Tendrán las siguientes características:

- Clase ANSI : 52-3
- Material dieléctrico : porcelana
- Material metálico : hierro maleable o acero forjado
- Material del pasador : Bronce fosforoso o acero inoxidable
- Conexión : bola-casquillo (ball-socket)
- Dimensiones :
  - Diámetro máximo : 273 mm
  - Espaciamiento (altura) : 146 mm
  - Longitud de línea de fuga : 292 mm
  - Tipo de acoplamiento : ANSI tipo B
- Características mecánicas:
  - Resistencia electromecánica combinada : 67 kN
  - Resistencia mecánica al impacto : 55 N.m
  - Resistencia a una carga continua : 44 kN
- Características eléctricas
  - Tensión disruptiva a baja frecuencia :
    - En seco : 80 kV
    - Bajo lluvia : 50 kVp
  - Tensión disruptiva crítica al impulso:
    - Positiva : 125 kVp
    - Negativa : 130 kVp
- Tensión de perforación : 110 kV
- Características de radio interferencia :
  - Tensión eficaz (rms) de prueba a tierra, en baja frecuencia : 10 kV
  - Máxima tensión de radiointerferencia : 50 uV

## **6.0 Pruebas**

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en la Norma ANSI C 29.1 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

## **7.0 Embalaje**

Los aisladores deberán ser cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas para el transporte marítimo.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del Propietario
- Tipo de material y cantidad
- Nombre del fabricante
- Masa neta y masa total

Las características del embalaje deberán presentarse en la oferta técnica del postor.

# ESPECIFICACION TÉCNICA ETS-LP-05

## CONDUCTORES DE COBRE DESNUDO

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del conductor de cobre electrolítico que se utilizará en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

El conductor de cobre electrolítico, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

ASTM B8	CONDUCTORES DE COBRE ELECTROLITICO CABLEADOS
ITINTEC	P 370.042-370.043 Conductores de cobre cableados para uso eléctrico temple blando y temple duro.
D.G.E.	019-CA-2/1983

### 3.0 Condiciones Ambientales

El conductor de cobre se instalará en una zona con las siguientes condiciones ambientales:

-	Altitud sobre el nivel del mar	:	hasta 2000 m
-	Humedad relativa	:	entre 50 y 95%
-	Temperatura ambiente	:	0°C y 35°C
-	Contaminación ambiental	:	De escasa a media

### 4.0 Descripción del material

El conductor de cobre será fabricado con alambón de cobre electrolítico de alta conductibilidad y de alta resistencia a la corrosión, sirven para ser instalados en zonas con atmósfera salobre y en zonas industriales donde pueden estar sometidos a la acción de humos y vapores corrosivos.

Estará compuesto de alambres cableados concéntricamente y de único alambre central.

Los alambres de la capa exterior serán cableados a la mano derecha. Las capas interiores se cablearán en sentido contrario entre sí.

El conductor tendrá las siguientes características:

-	Sección nominal(mm <sup>2</sup> )	16	25	35
-	Nº de alambres	7	7	7
-	Diámetro de los alambres(mm)	1.70	2.14	2.52
-	Masa del conductor(kg/m)	0.144	0.228	0.317
-	Carga mínima de rotura(kN)	6.36	9.95	13.64
-	Módulo de elasticidad final	12500	12500	12500
-	Coefficiente de dilatación térmica (1/°C)	17x10 <sup>-6</sup>	17x10 <sup>-6</sup>	23x10 <sup>-6</sup>
-	Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20°(Ohm/km)	1.17	0.741	0.534

## 5.0 Pruebas

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las Normas consignadas en el acápite 2.0, han sido realizadas, y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

## 6.0 Embalaje

El conductor será entregado en carretes de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con listones, también de madera, para proteger el conductor de cualquier daño. Todos los componentes de madera de los carretes deberán ser manufacturados de madera suave, seca, sana, libre de defectos y capaz de permanecer en prolongado almacenamiento sin deteriorarse.

La superficie interna del carrete se protegerá con pintura basada en aluminio o bituminosa.

El conductor, luego de enrollarse en el carrete, será envuelto en todo el ancho del carrete con una capa protectora de papel impermeable alrededor y en contacto con toda su superficie. El papel impermeable externo y la cubierta protectora con listones de madera serán colocados solamente después que hayan sido tomadas las muestras para las pruebas pertinentes.

Cada carrete de embalaje será marcado con la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre o marca del fabricante
- Número de identificación del carrete
- Tipo y formación del conductor
- Sección nominal, en mm<sup>2</sup>
- Longitud del conductor en el carrete en m
- Masa neta y total, en kg
- Fecha de fabricación
- Flecha indicativa del sentido de desenrollado.

El costo del embalaje será cotizado por el proveedor y los carretes no serán devueltos.

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-06

## ESPIGAS PARA AISLADORES TIPO PIN

### 1.0 Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de espigas para aisladores tipo Pin que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

Las espigas, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación.

ANSI C 135.17            AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS BOLT-TYPE INSULATOR PINS WITH LEAD THREADS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

ANSI C 135.22            AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS POLE-TOP INSULATOR PINS WITH LEADS THREADS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

ASTM A 153            ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE

### 3.0 Condiciones Ambientales

Las espigas se instalarán en una zona con las siguientes condiciones ambientales:

- |   |                                |   |                      |
|---|--------------------------------|---|----------------------|
| - | Altitud sobre el nivel del mar | : | hasta 2000 m         |
| - | Humedad relativa               | : | entre 50 y 95%       |
| - | Temperatura ambiente           | : | entre 0° y 35°C      |
| - | Contaminación ambiental        | : | De escasa a moderada |

### 4.0 Características generales

#### 4.1 Materiales

Los materiales para la fabricación de las espigas serán de hierro maleable o dúctil, o acero forjado, de una sola pieza.

El roscado en la cabeza de las espigas se hará utilizando una aleación de plomo de probada calidad.

Los materiales a utilizarse serán de un grado y calidad tales que garanticen el cumplimiento de las características mecánicas establecidas en las normas señaladas.

Las espigas serán galvanizadas en caliente después de su fabricación y antes del vaciado de la rosca de plomo.

Las espigas tendrán una superficie suave y libre de rebabas u otras irregularidades.

#### 4.2 Características

a)	Espiga recta para cruceta			
-	Tipo de Aislador (ANSI)	56-2	56-3	56-4
-	Longitud total(mm) :	356	381	431
-	Longitud sobre la cruceta (mm) :	178	203	254
-	Longitud de empotramiento (mm) :	178	178	178
-	Diámetro de la espiga sobre la cruceta (mm) :	25	28.6	28.6
-	Diámetro de la espiga debajo de la cruceta :	19	19	19
-	Diámetro de la cabeza de plomo (mm) :	35	35	35
-	Accesorios :	arandela, tuerca y contratuerca		
-	Carga de prueba a 10° de deflexión (kN) :	9.81	12.04	9.36
b)	Espiga para cabeza de poste:			
-	Tipo de Aislador (ANSI)	56-2	56-3	56-4
-	Longitud total (mm) :	508	609	609
-	N° de pernos de fijación :	2	2	2
-	Diámetro de la cabeza de plomo (mm) :	35	35	35
-	Carga de prueba a 10° de deflexión transversal (kN) :	6.67	6.67	6.67
-	longitudinal :	5.40	5.40	5.40

#### 5.0 Pruebas

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las Normas ANSI C135.17 y C135.22 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

## **6.0 Embalaje**

La cabeza de plomo de las espigas será protegida con un collar de cartón u otro material adecuado a fin de prevenir daños durante el manipuleo y el transporte.

Las espigas serán cuidadosamente embaladas en cajas de madera de dimensiones adecuadas.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Tipo de material y cantidad
- Nombre del fabricante
- Masa neta y total

El costo del embalaje será cotizado por el proveedor.

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-07

## ACCESORIOS DE CADENAS DE AISLADORES

### 1.0 Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de accesorios de cadenas de aisladores que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

Los accesorios de cadenas de aisladores cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria a licitación:

UNE 21-158-90	HERRAJES PARA LINEAS ELECTRICAS AEREAS DE ALT ALTA TENSION
ASTM A 153ZINC	COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE

### 3.0 Descripción de los Accesorios

Los adaptadores anillo-bola, casquillo-ojo alargado y grilletes serán galvanizados en caliente, y fabricados de acero forjado o hierro maleable de buena calidad y sin porosidades.

Tendrán una resistencia mínima a la rotura de 70 kN.

Los accesorios que se ofrezcan deberán ser tales que permitan un adecuado ensamble con las piezas asociadas.

#### 3.1 Adaptador anillo-bola

Tendrá la configuración geométrica y dimensiones que se muestran en las láminas del proyecto

Las dimensiones del acoplamiento corresponderán al ANSI tipo B, o su equivalente IEC 120 (16 mmA)

#### 3.2 Grillete

Tendrá la configuración geométrica y dimensiones que se muestra en las láminas del proyecto.

#### 3.3 Adaptador casquillo-ojo alargado

Tendrá la configuración geométrica y dimensiones que se muestran en las láminas del proyecto.

Las dimensiones de acoplamiento corresponderán al ANSI tipo B, o su equivalente IEC 120 (16 mmA)

#### **4.0 Pruebas**

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las Normas consignadas en el acápite 2 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

#### **5.0 Embalaje**

Los accesorios descritos será cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Tipo de material y cantidad
- Masa neta y total

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-08

## ACCESORIOS DEL CONDUCTOR

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los accesorios del conductor, que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas de Fabricación

Los accesorios materia de esta especificación, cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

UNE 21-159                   ELEMENTOS DE FIJACION Y EMPALME PARA  
CONDUCTORES Y CABLES DE TIERRA DE LÍNEAS  
ELECTRICAS AEREAS DE ALTA TENSION

ASTM 153                   STANDARD SPECIFICATION FOR ZINC - COATING (HOT-  
DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE

### 3.0 Condiciones ambientales

Los accesorios del conductor se instalarán en una zona con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar                   :       hasta 2000 m
- Humedad relativa                                   :       entre 50 y 95%
- Temperatura ambiente                           :       0°C y 35°C
- Contaminación ambiental                       :       De escasa a moderada

### 4.0 Características generales

#### 4.1 Materiales

Los accesorios que se ofrezcan deberán ser tales que permitan un adecuado ensamble con las piezas asociadas.

Los materiales para la fabricación de los accesorios del conductor serán galvanizados en caliente y fabricados de acero forjado o hierro maleable de buena calidad y sin porosidad.

El fabricante tendrá a disposición del Propietario a la documentación que garantice la correspondencia de los materiales utilizados con los ofertados.

#### **4.2 Fabricación aspecto y acabado**

La fabricación de los accesorios del conductor se realizará mediante un proceso adecuado, en el que se incluyan los controles necesarios que garanticen el producto final.

Las piezas presentarán una superficie uniforme, libre de discontinuidades, fisuras, porosidad, rebabas y cualquier otra alteración del material.

#### **4.3 Protección anticorrosiva**

Todos los componentes de los accesorios deberán ser resistentes a la corrosión, bien por la propia naturaleza del material o bien por la aplicación de una protección adecuada.

La elección de los materiales constitutivos de los elementos deberá realizarse teniendo en cuenta que no puede permitirse la puesta en contacto de materiales cuya diferencia de potencial pueda originar corrosiones de naturaleza electrolítica.

Los materiales féreos, salvo el acero inoxidable, deberán protegerse en general mediante galvanizado en caliente, de acuerdo con la Norma ASTM 153.

#### **4.4 Características eléctricas**

Los accesorios presentarán unas características de diseño y fabricación que eviten la emisión de efluvios y las perturbaciones radioeléctricas por encima de los límites fijados.

Asimismo, la resistencia eléctrica de los accesorios vendrá limitada por lo señalado en esta especificación, para cada caso.

### **5.0 Características específicas**

#### **5.1 Grapa de ángulos**

Serán galvanizados en caliente y fabricados de acero forjado o hierro maleable de buena calidad y sin porosidad.

La carga de deslizamiento no será inferior al 20% de la carga de rotura del conductor para que el que está destinada la grapa.

El apriete sobre el conductor deberá ser uniforme, evitando los esfuerzos concentrados sobre determinados puntos del mismo.

El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deberán aplicarse y los límites de composición y diámetro de los conductores.

El rango del ángulo de utilización estará comprendido entre 30° y 90°.

La carga de rotura mínima de la grapa de suspensión será de 30 kN.

Las dimensiones de la grapa serán adecuadas para instalarse con conductores de cobre de 16, 25, 35 mm<sup>2</sup>.

#### 5.2 Grapa de anclaje

Será del tipo conductor pasante, y fabricado de acero forjado o hierro maleable galvanizados en caliente.

El fabricante deberá señalar los torques de apriete que deben aplicarse.

La carga de rotura mínima de la grapa de anclaje será de 70 kN.

Las dimensiones de la grapa serán adecuadas para instalarse con conductores de cobre de 16, 25, 35 mm<sup>2</sup>.

Estará provista, como mínimo, de 2 pernos de ajuste.

#### 5.3 Grapa de doble vía

Serán de cobre y estará provista de 2 pernos de ajuste.

Deberá garantizar que la resistencia eléctrica del conjunto grapa-conductor no será superior al 75% de la correspondiente a una longitud igual de conductor, por tanto, no producirá calentamientos superiores a los del conductor.

No emitirá esfluvios y perturbaciones radioeléctricas por encima de valores fijados.

#### 5.4 Varilla de armar

La varilla de armar serán de cobre, del tipo premoldeado, adecuada para conductor de cobre de 16, 25, 35 mm<sup>2</sup>.

Tendrán por objeto proteger el punto de sujeción del conductor con el aislador tipo pin o grapa angular, de los efectos abrasivos, así como de las descargas entre conductor y tierra que se podrían producir.

Serán simples y dobles y de longitudes adecuadas para cada sección de conductor.

#### 5.5 Manguito de empalme

Será de cobre, del tipo compresión. Tendrá una resistencia a la tracción no menor que el 95% de la de los conductores.

Todos los manguitos de empalme presentarán una resistencia eléctrica no mayor que la de los respectivos conductores. Estarán libres de todo defecto y no dañarán al conductor luego de efectuada la compresión pertinente.

### **5.6 Manguito de reparación**

Será de cobre; del tipo compresión, apropiado para reforzar los conductores con alambres dañados.

### **5.7 Pasta para aplicación de empalmes**

El suministro de manguitos de empalme y reparación incluirá la pasta especial que se utilizará como relleno de estos accesorios.

La pasta será una sustancia químicamente inerte (que no ataque a los conductores), de alta eficiencia eléctrica e inhibidor contra la oxidación.

De preferencia deberá suministrarse en cartuchos incluyendo todos los accesorios necesarios para realizar un correcto uso de ellas en los empalmes.

### **5.8 Alambre de amarre**

El alambre de amarre será de cobre recocido de 16 mm<sup>2</sup>.

## **6.0 Pruebas**

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en la norma consignada en el acápite 2.0 han sido realizadas, y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

## **7.0 Embalaje**

Los accesorios descritos serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Tipo de material y cantidad
- Masa neta y total

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-09

## CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN PARA RETENIDAS

### 1.0 Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del cable de acero para retenidas que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

El cable de acero, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

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

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

### 3.0 Características técnicas del cable

El cable para las retenidas será de acero galvanizado de grado SIEMENS-MARTIN.

Tendrá las siguientes características:

-	Diámetro nominal	:	10 mm
-	Número de alambres	:	7
-	Sentido del cableado	:	izquierdo
-	Diámetro de cada alambre	:	3.05 mm
-	Carga rotura mínima	:	30.92 kN
-	Masa	:	0.40 kg/m

El galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase B según la Norma ASTM A 90, es decir a un recubrimiento de 520 gr/m<sup>2</sup>.

### 4.0 Pruebas

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que las pruebas señaladas en las Normas ASTM A 475 y A 90 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

## 5.0 Embalaje

El cable será entregado en carretes de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con listones, también de madera, para proteger el cable de acero de cualquier daño.

La superficie interna del carrete se protegerá con pintura a base de aluminio o bituminosa.

El cable, luego de enrollarse en el carrete, será envuelto en todo el ancho del carrete con una capa protectora de papel impermeable alrededor y en contacto con toda su superficie.

El papel impermeable externo y la cubierta protectora con listones de madera serán colocados solamente después que hayan sido tomadas las muestras para las pruebas pertinentes.

Cada carrete de embalaje será marcado con la siguiente información:

- . Nombre del propietario
- . Marca o nombre del fabricante
- . Número de identificación del carrete
- . Tipo, diámetro y número de alambres del cable
- . Longitud del cable en el carrete, en m
- . Masas neta y total en kg.
- . Fecha de fabricación
- . Flecha indicativa del sentido de desenrollado

El costo del embalaje será cotizado por el proveedor y los carretes no serán devueltos.

# ESPECIFICACIONES TECNICA ETS-LP-10

## CABLE DE ACERO DE GRADO ALTA RESISTENCIA (HS)

### 1.0 Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del cable de acero de alta resistencia (HS) para retenidas que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

El cable de acero, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

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

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

### 3.0 Características técnicas del cable

El cable para las retenidas será de acero galvanizado de grado ALTA RESISTENCIA (HS). Tendrá las siguientes características:

-	Diámetro nominal	:	10 mm
-	Número de alambres	:	7
-	Sentido del cableado	:	izquierdo
-	Diámetro de cada alambre	:	3.05 mm
-	Carga rotura mínima	:	48.04 kN
-	Masa	:	0.40 kg/m

El galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase B según la Norma ASTM A 90, es decir a un recubrimiento de 520 gr/m<sup>2</sup>

### 4.0 Pruebas

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que las pruebas señaladas en las Normas ASTM A 475 y A 90 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

## 5.0 Embalaje

El cable será entregado en carretes de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con listones, también de madera, para proteger el cable de acero de cualquier daño.

La superficie interna del carrete se protegerá con pintura a base de aluminio o bituminosa.

El cable, luego de enrollarse en el carrete, será envuelto en todo el ancho del carrete con una capa protectora de papel impermeable alrededor y en contacto con toda su superficie.

El papel impermeable externo y la cubierta protectora con listones de madera serán colocados solamente después que hayan sido tomadas las muestras para las pruebas pertinentes.

Cada carrete de embalaje será marcado con la siguiente información:

- . Nombre del propietario
- . Marca o nombre del fabricante
- . Número de identificación del carrete
- . Tipo, diámetro y número de alambres del cable
- . Longitud del cable en el carrete, en m
- . Masas neta y total en kg.
- . Fecha de fabricación
- . Flecha indicativa del sentido de desenrollado

El costo del embalaje será cotizado por el proveedor y los carretes no serán devueltos.

# ESPECIFICACION TÉCNICA ETS-LP-11

## ACCESORIOS METÁLICOS PARA POSTES Y CRUCETAS

### 1.0 Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de accesorios metálicos para postes y crucetas que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

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

ASTM A 7	FORGED STEEL
ANSI A 153	ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE
ANSI C 135.1	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED STEEL BOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.4	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS EYEBOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.5	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS EYENUTS AND EYELETS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.3	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC-COATED FERROUS LAG SCREWS FOR POLE AND TRANSMISSION LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.20	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR LINE CONSTRUCTION - ZINC COATED FERROUS INSULATOR CLEVISES
ANSI C 135.31	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC-COATED FERROUS SINGLE AND DOUBLE UPSET SPOOL INSULATOR BOLTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

### 3.0 Descripción de los Materiales

#### 3.1 Pernos Maquinados

Serán de acero forjado galvanizado en caliente. Las cabezas de estos pernos serán cuadrados y estarán de acuerdo con la norma ANSI C 135.1

Las tuercas y contratuercas serán también cuadradas.

Las cargas de rotura mínima serán:

-	para pernos de 16 mm	:	55.29 kN
-	para pernos de 13 mm	:	34.78 kN

El suministro incluirá una tuerca y una contratuerca.

#### 3.2 Perno - Ojo

Será de acero forjado, galvanizado en caliente de 250 mm de longitud y 16 mm de diámetro.

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

La carga de rotura mínima será de 55.29 kN. El suministro incluirá una tuerca cuadrada y una contratuerca.

#### 3.3 Tuerca - Ojo

Será de acero forjado o hierro maleable galvanizado en caliente. Será adecuada para perno de 16 mm. Su carga mínima de rotura será de 55.29 kN.

#### 3.4 Perno Tipo Doble Armado

Será de acero galvanizado en caliente; totalmente roscado y provisto de 4 tuercas cuadradas.

Tendrán 457 mm de longitud y 16 mm de diámetro. La carga de rotura mínima será de 55.29 kN.

#### 3.5 Brazo Angular

Será de acero galvanizado en caliente, y se utilizará para fijar la cruceta de madera a los postes. Se fabricará con perfil angular de 38 x 38 x 5 mm.

#### 3.6 Braquete Angular

Será de acero galvanizado en caliente, y fabricado con varillas de 16 mm de diámetro. Tendrá ojales fabricados por el proceso de forjado y se sujetará a la cruceta mediante pernos con horquilla.

La carga mínima de rotura será de 55.29 kN.

### **3.7 Arandelas**

Serán fabricadas de acero y tendrán las dimensiones siguientes:

- Arandela cuadrada curvada de 76 mm de lado y 5 mm de espesor, con un agujero central de 17.5 mm. Tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55.29 kN.
- Arandela cuadrada plana de 57 mm de lado y 5 mm de espesor, con agujero central de 17.5 mm. Tendrá una carga mínima de rotura al esfuerzo cortante de 55.29 kN.
- Arandela cuadrada plana de 51 mm de lado y 3.2 mm de espesor, con un agujero central de 14 mm.

### **4.0 Pruebas**

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas ANSI consignadas en el acápite 2.0 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

### **5.0 Embalaje**

Los accesorios descritos serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas. Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Tipo de material y cantidad
- Masa neta y total

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-12

## ACCESORIOS METALICOS PARA RETENIDAS

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de accesorios metálicos para retenidas que se utilizarán líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

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

ANSI A 153	ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE
ANSI C 135.2	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR THREADED ZINC-COATED FERROUS STRAND-EYE ANCHOR AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.3	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC COATED FERROUS LAG SCREWS FOR POLE AND TRANSMISSION LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.4	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS EYEBOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI A 153	ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE
ANSI C 135.2	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR THREADED ZINC-COATED FERROUS STRAND-EYE ANCHOR AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.3	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC COATED FERROUS LAG SCREWS FOR POLE AND TRANSMISSION LINE CONSTRUCTION
ANSI C 135.4	AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR GALVANIZED FERROUS EYEBOLTS AND NUTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

ANSI C135.5      AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR ZINC-COATED  
FERROUS EYENUTS AND EYEBOLTS FOR OVERHEAD  
LINE CONSTRUCTION

**3.0 Descripción de los accesorios**

**3.1 Varilla de anclaje**

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

Sus características principales son:

-	longitud	:	2.40 m
-	Diámetro	:	16 mm
-	carga de rotura mínima	:	71 kN

El suministro incluirá una tuerca cuadrada y contratuerca.

**3.2 Arandela cuadrada para anclaje**

Será de acero galvanizado en caliente y tendrá 100 mm de lado y 6.35 mm de espesor. Estará provista de un agujero central de 17.46 mm de diámetro. Deberá ser diseñada y fabricada para soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71 kN.

**3.3 Mordaza preformada**

La mordaza preformada será de acero galvanizado y adecuado para el cable de acero grado SIEMENS-MARTIN O ALTA RESISTENCIA de 10 mm de diámetro.

**3.4 Perno angular con ojal guardacabo**

Será de acero forjado y galvanizado en caliente de 254 mm de longitud y 16 mm de diámetro. El ojal-guardacabo angular será adecuado para cable de acero de 10 mm de diámetro. La mínima carga de rotura será de 60 kN.

**3.5 Ojal guardacabo angular**

Será de acero forjado y galvanizado en caliente, adecuado para conectarse a perno de 16 mm de diámetro. La ranura del ojal será adecuada para cable de acero de 10 mm de diámetro.

**3.6 Placa de fijación para perno angular**

Será de acero galvanizado y fabricado con planchas de 63.5 x 177.8 mm. Presentará una curvatura con radio de 76 mm.

Estará provisto de 2 agujeros; uno de ellos para perno con ojal angular y el otro para tirafondo de 13 mm de diámetro. El suministro incluirá un tirafondo de 101.6 mm de longitud y 13 mm de diámetro.

### **3.7 Bloque de anclaje**

Será de concreto armado de 0.50 x 0.50 x 0.20 m fabricado con malla de acero corrugado de 13 mm de diámetro. Tendrá agujero central de 21 mm de diámetro.

### **3.8 Arandela curvada**

Será de acero galvanizado en caliente. La carga mínima de rotura al esfuerzo cortante será de 55 kN.

### **3.9 Contrapunta**

Será fabricado de acero galvanizado de 50 mm de diámetro y 6 mm de espesor. En un extremo estará soldada a una abrazadera para fijación a poste y en otro extremo estará provisto de una grapa de ajuste en "U" adecuada para fijar el cable de acero de la retenida.

La abrazadera se fabricará con platina de 102 x 6 mm y tendrá 4 pernos de 13 mm de diámetro y 50 mm de longitud.

## **4.0 Pruebas**

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las Normas ANSI han sido realizadas, y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

## **5.0 Embalaje**

Los accesorios descritos serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas. Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Tipo de material y cantidad
- Masa neta y total

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-13

## MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de materiales para la puesta a tierra de las estructuras que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

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

ITINTEC 370.042 CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO PARA EL USO ELECTRICO

ANSI C135.14 STAPLES WITH ROLLED OF SLASH POINTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

### 3.0 Descripción de los Accesorios

#### 3.1 Conductor

El conductor para unir las partes sin tensión eléctrica de las estructuras con tierra, será de cobre desnudo, cableado y recocido, de las siguientes características:

-	Sección nominal	:	16 mm <sup>2</sup>
-	Nº de alambres	:	7
-	Diámetro exterior del conductor	:	5.10 mm
-	Masa del conductor	:	0.143 kg./m
-	Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20°C	:	1.15 ohm/km.

#### 3.2 Electrodo de Copperweld

Será una varilla de acero recubierta con una capa de cobre mediante un proceso de soldadura atómica.

Tendrá las siguientes dimensiones:

-	Diámetro nominal	:	16 mm
-	Longitud	:	2.40 m

### **3.3 Borne para el electrodo**

Será de bronce, adecuado para garantizar un ajuste seguro entre el conductor de cobre para puesta a tierra y el electrodo descrito en los acápites 3.1 y 3.2

### **3.4 Plancha doblada**

Se utilizará para conectar el conductor de puesta a tierra con los accesorios metálicos de fijación de los aisladores cuando se utilicen postes y crucetas de concreto. Se fabricará con plancha de cobre de 3 mm de espesor.

Este accesorio no se utilizará con postes y crucetas de madera.

### **3.5 Conector tipo perno partido (SPLIT-BOLT)**

Será de cobre y servirá para conectar conductores de cobre de 16 mm<sup>2</sup> entre sí.

### **3.6 Grapas de vías paralelas**

Será de cobre y servirá para conectar conductores de cobre. Se utilizará en la conexión entre el neutro de la línea con el conductor de bajada.

## **4.0 Pruebas**

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas consignadas en el acápite 11.2 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

## **5.0 Embalaje**

El conductor se entregará en carretes de madera de suficiente rigidez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con listones, también de madera, para proteger al conductor de cualquier daño. Los otros materiales serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Tipo de material y cantidad
- Masa neta y total



- Tanque conservador con indicador visual del nivel de aceite.
- Ganchos de suspensión para levantar al transformador completo.
- Conmutador de tomas en vacío
- Termómetro con indicador de máxima temperatura.
- Grifo de vaciado y toma de muestras en aceite.
- Ruedas orientables en planos perpendiculares.
- Borne de conexión a tierra.
- Placa de características.

#### 4.0 Características de Transformadores Monofásicos

Los transformadores monofásicos serán del tipo de inmersión en aceite y refrigeración natural, con arrollamientos de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, para montaje exterior en poste. Con conexión interna para trabajar en 10000 voltios en su primera etapa y posterior a 22900 voltios como tensión definitiva

Los transformadores monofásicos para conectarse entre fases tendrán las siguientes características:

-	Potencia nominal continua	:	Según metrado	
-	Frecuencia nominal	:	60 Hz	
-	Altitud de trabajo	:	2000 m.s.n.m.	
-	Tensión nominal primaria en vacío (entre fases)	:	10000-22900±2x2.5% V	
-	Tensión nominal secundaria en vacío	:	230 V	
-	Tensión de cortocircuito	:	4%	
-	Nivel de aislamiento primario			
	Tensión de sostenimiento al impulso 1.2/5.0 (kVp)	:	<u>Externo</u>	<u>Interno</u>
			150	125
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	:	50	40
-	Nivel de aislamiento secundario			
	Tensión de sostenimiento a la frecuencia industrial (kV)	:	2.5	

Los transformadores monofásicos tendrán los siguientes accesorios:

- Conmutador de tomas en vacío.
- Ganchos de suspensión para levantar el transformador completo.
- Grifo de vaciado y toma de muestras de aceite.
- Borne de conexión a tierra.
- Accesorios para fijar el transformador a poste de madera.
- Placa de características.

#### 5.0 Pruebas

Los transformadores serán completamente armados en fábrica donde se realizarán las siguientes pruebas, de acuerdo con las normas consignadas en el acápite 2.0

a. **Pruebas de rutina**

- . Aislamiento con tensión aplicada
- . Aislamiento con tensión inducida
- . Relación de transformación
- . Polaridad
- . Medición de pérdidas en vacío
- . Medición de pérdidas en cortocircuito
- . Medición de la tensión de cortocircuito
- . Rigidez dieléctrica del aceite
- . Corriente de excitación

b. **Pruebas de tipo**

- . Prueba de calentamiento efectuada a una (01) unidad por lote por cada tipo de transformador.
- . Prueba de impulso atmosférico efectuada a una (01) unidad por lote, por cada tipo de transformador.

El costo de efectuar estas pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

**6.0 Embalaje**

Los transformadores deberán ser cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas para el transporte marítimo y terrestre. Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Masa neta y total
- Potencia del transformador

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-15

## SECCIONADORES FUSIBLES TIPO EXPULSION

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de los Seccionadores fusibles tipo expulsión (Cut-Out), que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

Los Seccionadores fusibles tipo expulsión, materia de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de la siguiente norma, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

ANSI C-37.42                    AMERICAN NATIONAL STANDARD FOR SWITCHGEAR -  
DISTRIBUTION CUT OUTS AND FUSE LINKS  
SPECIFICATIONS

### 3.0 Condiciones Ambientales

Los Seccionadores fusibles se instalarán en una zona que presenten las siguientes condiciones ambientales:

-	Altitud sobre el nivel del mar	:	hasta 2000 m
-	Humedad relativa	:	entre 50 y 95%
-	Temperatura ambiental	:	entre 0°C y 35°C
-	Contaminación ambiental	:	De escasa a moderada

### 4.0 Características Generales

Los Seccionadores fusibles tipo expulsión serán unipolares de instalación exterior en crucetas de madera, de montaje vertical y para accionamiento mediante pértigas.

### 5.0 Características Eléctricas Principales

-	Tensión de servicio de la red	:	22.9 kV
-	Tensión máxima de servicio	:	25 kV
-	Tensión nominal del equipo	:	38 kV
-	Nivel de aislamiento		
	Tensión de sostenimiento		
	a la onda de impulso (BIL)	:	150 kV pico
	Tensión de sostenimiento a		
	la frecuencia industrial	:	70 kV
-	Corriente nominal	:	100 A

## **6.0 Requerimientos de Diseño**

Los aisladores-soporte serán de porcelana y deberán ser diseñados para un ambiente medianamente contaminado. Tendrán suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos por apertura y cierre, así como los debidos a sismos.

Los seccionadores-fusibles estarán provistos de abrazaderas ajustables para fijarse a cruceta de madera.

El portafusible se rebatirá automáticamente con la actuación del elemento fusible y deberá ser separable de la base. La bisagra de articulación tendrá doble guía.

Los bornes aceptarán conductores de cobre de 16 a 95 mm<sup>2</sup>, y serán del tipo de vías paralelas.

Los fusibles serán de los tipos "T" y "K" de las capacidades que se muestran en los planos y metrados.

## **7.0 Accesorios**

Los seccionadores-fusibles deberán incluir entre otros los siguientes accesorios:

- Terminal de tierra.
- Placa de características.
- Accesorios para fijación a cruceta.
- Otros accesorios necesarios para un correcto transporte, montaje, operación y mantenimiento de los seccionadores.

## **8.0 Pruebas**

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en la norma ANSI C-37-42 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

## **9.0 Embalaje**

Los aisladores deberán ser cuidadosamente embalados, en cajas de madera de dimensiones adecuadas para el transporte marítimo.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Nombre del equipo y cantidad
- Masa neta y total

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-16

## PARARRAYOS

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de pararrayos que se utilizarán en líneas y redes primarias.

### 2.0 Normas Aplicables

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

IEC 99-1 SURGE ARRESTERS PART 1: NON LINEAR RESISTOR TYPE GAPPED ARRESTERS FOR A.C. SYTEMS

IEC 99-4 METAL OXIDE SURGE ARRESTERS WITHOUT GAPS FOR A.C. SYSTEMS

### 3.0 Condiciones Ambientales

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

- Altitud sobre el nivel del mar : hasta 2000 m
- Humedad relativa : entre 50 y 95%
- Temperatura ambiental : entre 0° y 35°C
- Contaminación ambiental : escasa a moderada

### 4.0 Condiciones de Operación

El sistema eléctrico en el cual operarán los pararrayos tiene las siguientes características:

- Tipo de conexión : Fase-tierra
- Tensión de servicio de la red : 22,9 kV
- Tensión máxima de servicio : 25 kV
- Frecuencia de la red : 60 Hz
- Naturaleza del neutro : Sólidamente puesto a tierra
- Nivel isocerámico de la zona del proyecto : entre 15 y 40
- Equipos a proteger : transformadores de distribución y tramos de líneas primarias.

## 5.0 Características Generales

Los pararrayos serán del tipo de resistencias no lineales fabricadas a base de óxidos metálicos, sin explosores, para uso exterior, a prueba de explosión y para ser conectado entre fase y tierra.

La columna soporte será de porcelana. Estará diseñada para un ambiente medianamente contaminado. Las características propias del pararrayos no se modificarán después de largos años de uso.

Las partes selladas estarán diseñadas de tal modo de prevenir la penetración de agua.

El pararrayos contará con un elemento para liberar los gases creados por el arco que se origine en el interior, cuando la presión de los mismos llegue a valores que podrían hacer peligrar la estructura del pararrayos.

## 6.0 Características Eléctricas

- Tensión nominal del pararrayos : 27 kV
- Máxima Tensión de Operación Continua (MCOV)
- Corriente nominal de descarga con onda 8/20 us : 10 kA
- Tensión residual máxima a la corriente nominal de descarga (10 kA-8/20 us) : 52.3 kV pico

## 7.0 Accesorios

Los pararrayos deberán incluir entre otros, los siguientes accesorios:

- Terminal de tierra
- Placa de características
- Accesorios para fijación a cruceta
- Otros necesarios para un correcto transporte, montaje, operación y mantenimiento de los pararrayos.

## 8.0 Pruebas

El Proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en la norma IEC 99-4 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

## **9.0 Embalaje**

Los pararrayos deberán ser cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas para el transporte marítimo.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Nombre del equipo y cantidad
- Masa neta y total

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-LP-17

## CAJA DE DISTRIBUCION, EQUIPOS DE PROTECCION, CONTROL Y ELEMENTOS DE CONEXIONADO

### 1.0 Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de las caja de distribución, equipos de protección y control, elementos de conexionado integrantes de los tableros de baja tensión de las subestaciones de distribución para cada electrobomba.

### 2.0 Normas Aplicables

Los materiales y equipos, objeto de la presente especificación, cumplirán con las prescripciones de las siguientes normas, según versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación:

IEC 157-1	Para interruptores termomagnéticos
IEC 144	Para grados de protección
IEC 408	Para bases portafusibles
IEC 269	Para fusibles NH
IEC 158-1 y 158-1A	Para contactor electromagnético

### 3.0 Características Técnicas

#### 3.1 Caja de Distribución

Será fabricado íntegramente con planchas de acero laminado en frío de 2 mm de espesor, de acuerdo con los detalles constructivos, ubicación de equipos y dimensiones que se muestran en los planos del Proyecto. El techo del tablero tendrá una pendiente de 5° y terminará con un volado de 10 cm.

La caja tendrá puerta frontal de 2 hojas provista de una chapa de montaje a ras y con llave. Estará provista de una empaquetadura de neopreno en todo el perímetro correspondiente a la puerta que permita la obtención de alto grado de hermeticidad.

En las caras lateral e inferior se proveerán agujeros semitaladrados para la entrada y salida de los conductores cuyos calibres se indican en los planos del Proyecto.

Estos agujeros deberán hermetizarse una vez colocados los conductores a fin de evitar el ingreso de humedad, polvo e insectos al interior del tablero.

La caja metálica, incluida la puerta, recibirá un tratamiento de arenado y luego se protegerá con 2 capas de pintura anticorrosiva a base de cromato de zinc de la mejor calidad, seguido de 2 capas de acabado con esmalte de color gris.

El espesor de las capas de recubrimiento deberá quedar en el rango de 2 a 3 milésimas de pulgada con película seca.

### 3.2 **Interruptor Termomagnético**

Los interruptores termomagnéticos serán tripolares, bipolares y unipolares del tipo caja moldeada, para instalarse en el interior de cajas de distribución.

Serán de diseño simple, de fácil instalación y mantenimiento.

Los interruptores vendrán provistos de terminales de tornillos con contactos de presión para conectarse a los conductores.

El mecanismo de desconexión será del tipo común de manera que la apertura de los polos sea simultánea y evite la apertura individual.

Los interruptores tripolares operarán a 440 V, los bipolares a 440 V los unipolares a 220 V. La capacidad de interrupción mínima será de 10 kA. La corriente nominal se señala en los planos del proyecto.

### 3.3 **Contactador Electromagnético**

Los contactores electromagnéticos serán tripolares del tipo electromecánico, para uso en interiores, y para montaje con otros equipos en cajas de distribución normalmente cerradas.

Las bobinas de control deberán ser de ejecución tropicalizada.

La articulación y el entrehierro del núcleo magnético deberán ser resistentes al polvo y a la humedad.

Los bornes de conexión deberán ser perfectamente accesibles y acondicionados de manera que permitan una perfecta conexión y ajustes de los terminales de los conductores.

El conjunto será provisto de forma que el sistema de mando se bloquee mediante el control por interruptor horario o interruptor manual además de rele de ausencia de fase los cuales pueden actuar directamente sobre la bobina de excitación.

La bobina en situación energizado tendrá lámpara de señal verde y roja cuando se acciona el relé térmico de protección.(bobina desenergizada).

Tendrán las siguientes características eléctricas:

-	Nº de polos	:	3
-	Tensión nominal (V)	:	440
-	Corriente nominal (A)	:	Según metrado
-	Límite de tensión de alimentación	:	80-110%

### 3.4 Interruptor horario

Será del tipo impulsado por motor síncrono, bipolar, para operar a 220 V y 60 Hz. Vendrá en caja tipo NEMA1. Se utilizará para accionar los contactores del circuito de funcionamiento de la bomba. Tendrá una reserva de 72 horas.

### 3.5 Medidor Totalizador de Energía Activa Trifásico

Los medidores de energía activa trifásicos serán tipo inducción, de 3 hilos conexión delta abierto para el sistema 440 V. Permitirá medir el consumo total de energía en la subestación.

Tendrán las siguientes características:

-	Tensión nominal	:	440 V
-	Frecuencia	:	60 Hz
-	Capacidad nominal	:	5 A
-	Clase	:	2
-	Rango de variación de tensión	:	± 10 %

Los medidores trifásicos cumplirán con las recomendaciones de la Norma IEC 521.

### 3.6 Cable NYY-1 kV

El cable NYY, para usarse en la conexión entre el lado secundario del transformador y el tablero de distribución, estará compuesto de conductor de cobre electrolítico recocido de cableado concéntrico.

El aislamiento será de cloruro de polivinilo (PVC) y cubierta exterior con una chaqueta de PVC, color negro, en conformación paralelo.

La tensión del cable será 1 kV y la temperatura de operación 80°C.

Para la fabricación y pruebas se aplicarán las siguientes normas: ASTM B-3 y B-8 para los conductores. IEC 20-14 para el aislamiento

## 4.0 Pruebas

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las Normas indicadas han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

## 5.0 Embalaje

El proveedor efectuará el embalaje apropiado de los materiales y equipos para asegurar su protección durante el transporte por vía marítima, terrestre o aérea.

En el embalaje se usará material de relleno, que asegure una buena protección en caso de que las cajas que contienen los materiales sufran golpes o daños durante las maniobras de carga y descarga.

Para proteger los materiales de la humedad se usarán cubiertas herméticas o bolsas conteniendo material higroscópico.

Cada cajón deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Tipo de material y cantidad
- Nombre del fabricante
- Masa neta y total

**III. ESPECIFICACIONES TECNICAS  
DE MONTAJE**

## **3.1 ESPECIFICACIONES ADMINISTRATIVAS DE MONTAJE**

### **3.1.1 Del Contrato**

#### **3.1.1.1 Alcance del Contrato**

El Contratista, de acuerdo con los documentos contractuales, deberá ejecutar la totalidad de los trabajos, realizar todos los servicios requeridos para la buena ejecución y completa terminación de la Obra, las pruebas y puesta en funcionamiento de todas las instalaciones y equipos.

#### **3.1.1.2 Condiciones de Contratación**

Las únicas condiciones válidas para normar la ejecución de la obra serán las contenidas en el Contrato y en los documentos contractuales.

#### **3.1.1.3 Condiciones que afectan a la Obra**

El Contratista es responsable de estar plenamente informado de todo cuanto se relacione con la naturaleza, localización y finalidad de la obra; sus condiciones generales y locales, su ejecución, conservación y mantenimiento con arreglo a las prescripciones de los documentos contractuales.

Cualquier falta, descuido, error u omisión del Contratista en la obtención de la información mencionada no le releva la responsabilidad de apreciar adecuadamente las dificultades y los costos para la ejecución satisfactoria de la obra y el cumplimiento de las obligaciones que se deriven de los documentos contractuales.

#### **3.1.1.4 Observación de las Leyes**

El Contratista es responsable de estar plenamente informado de todas las leyes que puedan afectar de alguna manera a las personas empleadas en el trabajo, el equipo o material que utilice y en la forma de llevar a cabo la obra; y se obliga a ceñirse a tales leyes, ordenanzas y reglamentos.

#### **3.1.1.5 Cesión del Contrato y Sub-Contratos**

No se permitirá la cesión del Contrato en todo o en parte, sin la autorización de la Supervisión, dada por escrito y previo conocimiento de la persona del Cesionario y de los términos y condiciones de la cesión.

La Supervisión no estará obligada a aceptar la cesión del Contrato.

El Contratista deberá obtener por escrito la autorización de la Supervisión para tomar los servicios de cualquier Sub-contratista.

### 3.1.2 De la Programación

#### 3.1.2.1 Cronograma de Ejecución

Antes del inicio de obra, El Contratista entregará a la Supervisión, un diagrama PERT-CPM y un diagrama de barras (GANTT) de todas las actividades que desarrollará y el personal que intervendrá con indicación del tiempo de su participación. Los diagramas serán los más detallados posibles, tendrán estrecha relación con las partidas del presupuesto y el cronograma valorizado aprobado al Contratista.

#### 3.1.2.2 Plazos Contractuales

El Cronograma de Ejecución debe definir con carácter contractual las siguientes fechas:

- a. Inicio de Montaje
- b. Fin del Montaje
- c. Inicio de Pruebas
- d. Fin de Pruebas
- e. Inicio de Operación Experimental
- f. Aceptación Provisional
- g. Aceptación Definitiva.

Estas fechas definen los períodos de duración de las siguientes actividades:

- a. Montaje
- b. Pruebas a la terminación
- c. Pruebas de Puesta en servicio
- d. Operación Experimental
- e. Período de Garantía.

#### 3.1.2.3 Modificación del Cronograma de Ejecución

La SUPERVISION, a solicitud del Contratista, aprobará la alteración del Cronograma de ejecución en forma apropiada, cuando los trabajos se hubieran demorado por alguna o varias de las siguientes razones, en la medida que tales razones afecten el Cronograma de Ejecución.

- a. Por aumento de las cantidades previstas de trabajo u obra, que a juicio de la SUPERVISION impidan al Contratista la construcción de la obra en el plazo estipulado en los documentos contractuales.
- b. Por modificaciones en los documentos contractuales que tengan como necesaria consecuencia un aumento de las cantidades de trabajo y obra con efecto igual al indicado en el párrafo "a".
- c. Por la suspensión temporal de la Obra ordenada por la SUPERVISION, por causa no imputable al Contratista.

- d. Por causas de fuerza mayor o fortuita.
- e. Por atrasos en la ejecución de las obras civiles que no estuvieran a cargo del Contratista.
- f. Por cualquier otra causa que, a juicio de la SUPERVISION, sea justificada.

#### 3.1.2.4 Cuaderno de Obra

El Contratista deberá llevar al día, un cuaderno de obra, donde deberá anotar las ocurrencias importantes que se presenten durante el desarrollo de los trabajos, así como los acuerdos de reuniones efectuadas en obra entre el Contratista y la Supervisión.

El Cuaderno de Obra será debidamente foliado y legalizado hoja por hoja.

Cada hoja original tendrá tres copias, y se distribuirán de la siguiente forma:

-	Original	:	Cuaderno de Obra.
-	1ra. copia	:	El Propietario.
-	2da. copia	:	La Supervisión.
-	3ra. copia	:	El Contratista.

Todas las anotaciones serán hechas en idioma Castellano, debiendo ser firmadas por representantes autorizados del Contratista y la Supervisión.

Cuando las circunstancias así lo propicien, este cuaderno podrá ser también utilizado para comunicaciones entre el Contratista y la Supervisión.

De esta manera queda establecido que todas las comunicaciones serán hechas en forma escrita y no tendrán validez las indicaciones verbales.

### 3.1.3 Del personal

#### 3.1.3.1 Organigrama del Contratista

El Contratista presentará a la SUPERVISION un Organigrama de todo nivel.

Este organigrama deberá contener particularmente:

- Nombres y calificaciones del o de los representantes calificados y habilitados para resolver cuestiones técnicas y administrativas relativas a la obra.
- Nombre y calificaciones del o de los ingenieros de montaje.
- Nombre y calificaciones del o de los jefes montadores.

El Contratista deberá comunicar a la SUPERVISION de cualquier cambio en su organigrama.

#### **3.1.3.2 Desempeño del Personal**

El trabajo debe ser ejecutado en forma eficiente por personal idóneo, especializado y debidamente calificado para llevarlo a cabo de acuerdo con los documentos contractuales.

El Contratista cuidará, particularmente, del mejor entendimiento con personas o firmas que colaboren en la ejecución de la Obra, de manera de tomar las medidas necesarias para evitar obligaciones y responsabilidades mal definidas.

A solicitud de la Supervisión, el Contratista despedirá a cualquier persona desordenada, peligrosa, insubordinada, incompetente o que tenga otros defectos a juicio de la Supervisión. Tales destituciones no podrán servir de base a reclamos o indemnizaciones contra el Propietario o la Supervisión.

#### **3.1.3.3 Leyes Sociales**

El Contratista se obliga a cumplir todas las disposiciones de la Legislación del Trabajo y de la Seguridad Social.

#### **3.1.3.4 Seguridad e Higiene**

El Contratista deberá observar todas las leyes, reglamentos, medidas y precauciones que sean necesarias para evitar que se produzcan condiciones insalubres en la zona de los trabajos y en sus alrededores.

En todo tiempo, el Contratista deberá tomar las medidas y precauciones necesarias para la seguridad de los trabajadores, prevenir y evitar accidentes, y prestar asistencia a su Personal, respetando los Reglamentos de Seguridad Vigentes.

## **3.2 ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES**

### **3.2.1 De la Ejecución**

#### **3.2.1.1 Ejecución de los trabajos**

Toda la Obra objeto del Contrato será ejecutada de la manera prescrita en los documentos contractuales y en donde no sea prescrita, de acuerdo con sus directivas de la SUPERVISIÓN.

El Contratista no podrá efectuar ningún cambio, modificación o reducción en la extensión de la obra contratada sin expresa autorización escrita de la SUPERVISIÓN.

#### **3.2.1.2 Montaje de Partes Importantes**

El Contratista y la SUPERVISIÓN acordarán antes del inicio del montaje, las partes o piezas importantes cuyo montaje requiere de autorización de la SUPERVISIÓN.

Ninguna parte o pieza importante del equipo podrá ser montada sin que el Contratista haya solicitado y obtenido de la SUPERVISIÓN la autorización de que la parte o pieza en cuestión puede ser montada. La SUPERVISIÓN dará la autorización escrita a la brevedad, salvo razones que justifiquen una postergación de la misma.

#### **3.2.1.3 Herramientas y Equipos de Construcción**

El Contratista se compromete a mantener en el sitio de la obra, de acuerdo con los requerimientos de la misma, equipo de construcción y montaje adecuado y suficiente, el cual deberá mantenerse permanentemente en condiciones operativas.

#### **3.2.1.4 Cambios y Modificaciones**

La Supervisión tiene el derecho de ordenar, por escrito, al Contratista mediante una ORDEN DE CAMBIO la alteración, modificación, cambio, adición, deducción o cualquier otra forma de variación de una o más partes de la obra.

Se entiende por ORDEN DE CAMBIO la que se refiere a cambio o modificación que la SUPERVISIÓN considere técnicamente necesaria introducir.

El Contratista deberá llevar a cabo, sin demora alguna, las modificaciones ordenadas. La diferencia en precio derivada de las modificaciones será añadida o deducida del Precio del Contrato, según el caso. El monto de la diferencia será calculado de acuerdo con los precios del Metrado y Presupuesto del Contrato, donde sea aplicable; en todo caso, será determinado de común acuerdo, entre la SUPERVISIÓN y el CONTRATISTA.

### **3.2.1.5 Rechazos**

Si en cualquier momento anterior a la Aceptación Provisional, la SUPERVISIÓN encontrase que, a su juicio, cualquier parte de la Obra, suministro o material empleado por el Contratista o por cualquier subcontratista, es o son defectuosos o están en desacuerdo con los documentos contractuales, avisará al Contratista para que éste disponga de la parte de la obra, del suministro o del material impugnado para su reemplazo o reparación.

El Contratista, en el más breve lapso y a su costo, deberá subsanar las deficiencias. Todas las piezas o partes de reemplazo deberán cumplir con las prescripciones de garantía y estar conformes con los documentos contractuales.

En caso que el Contratista no cumpliera con lo mencionado anteriormente, el Propietario podrá efectuar la labor que debió realizar el Contratista cargando los costos correspondientes a este último.

### **3.2.1.6 Daños de Obra**

El Contratista será responsable de los daños o pérdidas de cualquier naturaleza y que por cualquier causa pueda experimentar la Obra hasta su Aceptación Provisional, extendiéndose tal responsabilidad a los casos no imputables al Contratista.

En tal sentido, deberá asegurar la obra adecuadamente y en tiempo oportuno contra todo riesgo asegurable y sin perjuicio de lo estipulado en el Contrato sobre tal responsabilidad.

### **3.2.1.7 Daños y Perjuicios a Terceros**

El Contratista será el único responsable de las reclamaciones de cualquier carácter a que hubiera lugar por los daños causados a las personas o propietarios por negligencia en el trabajo o cualquier causa que le sea imputable; deberá, en consecuencia, reparar a su costo el daño o perjuicio ocasionado.

### **3.2.1.8 Protección del Medio Ambiente**

El Contratista preservará y protegerá toda la vegetación tal como árboles, arbustos y hierbas, que exista en el Sitio de la Obra o en los adyacentes y que, en opinión de la SUPERVISIÓN, no obstaculice la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará medidas contra el corte y destrucción que cause su personal y contra los daños que produzcan los excesos o descuidos en las operaciones del equipo de construcción y la acumulación de materiales.

El Contratista estará obligado a restaurar, completamente a su costo, la vegetación que su personal o equipo empleado en la Obra, hubiese destruido o dañado innecesariamente o por negligencia.

### **3.2.1.9 Vigilancia y protección de la Obra**

El Contratista debe, en todo momento, proteger y conservar las instalaciones, equipos, maquinarias, instrumentos, provisiones, materiales y efectos de cualquier naturaleza, así como también toda la obra ejecutada, hasta su Aceptación Provisional, incluyendo el personal de vigilancia diurna y nocturna del área de construcción.

Los requerimientos hechos por la SUPERVISION al Contratista acerca de la protección adecuada que haya que darse a un determinado equipo o material, deberán ser atendidos.

Si, de acuerdo con las instrucciones de la SUPERVISION, las instalaciones, equipos, maquinarias, instrumentos, provisiones, materiales y efectos mencionados no son protegidos adecuadamente por el Contratista, el Propietario tendrá derecho a hacerlo, cargando el correspondiente costo al Contratista.

#### **3.2.1.10 Limpieza**

El Contratista deberá mantener en todo momento, el área de la construcción, incluyendo los locales de almacenamiento usados por él, libres de toda acumulación de desperdicios o basura.

Antes de la Aceptación Provisional de la Obra deberá retirar todas las herramientas, equipos, provisiones y materiales de su propiedad, de modo que deje la obra y el área de construcción en condiciones de aspecto y limpieza satisfactorios.

En caso de que el Contratista no cumpla esta obligación, el Propietario podrá efectuar la limpieza a expensas del Contratista. Los gastos ocasionados los deducirá de cualquier saldo que adeude al Contratista.

## **3.2.2 De la Supervisión**

### **3.2.2.1 Supervisión de la Obra**

La Obra se ejecutará bajo una permanente supervisión; es decir, estará constantemente sujeta a la inspección y fiscalización de ingenieros responsables a fin de asegurar el estricto cumplimiento de los documentos contractuales.

La labor de supervisión podrá ser hecha directamente por el Propietario, a través de un Cuerpo especialmente designado para tal fin, o bien por una empresa Consultora contratada para tal fin.

En todo caso, el Propietario comunicará al Contratista el nombre de los ingenieros responsables de la Supervisión quienes estarán habilitados para resolver las cuestiones técnicas y administrativas relativas a la obra, a nombre del Propietario.

### **3.2.2.2 Responsabilidad de la Obra**

La presencia de la Supervisión en las operaciones del Contratista no releva a éste, en ningún caso ni en ningún modo, de su responsabilidad por la cabal y adecuada ejecución de las obras de acuerdo con los documentos contractuales.

Asimismo, la aprobación, por parte de la supervisión, de documentos técnicos para la ejecución de trabajos, no releva al Contratista de su responsabilidad por la correcta ejecución y funcionamiento de las instalaciones del proyecto.

### **3.2.2.3 Obligaciones del Contratista**

El Contratista estará obligado a mantener informado a la Supervisión con la debida y necesaria anticipación, acerca de su inmediato programa de trabajo y de cada una de sus operaciones, en los términos y plazos prescritos en los documentos contractuales.

### **3.2.2.4 Facilidades de Inspección**

La Supervisión tendrá acceso a la obra, en todo tiempo, cualquiera sea el estado en que se encuentre, y el Contratista deberá prestarle toda clase de facilidades para el acceso a la obra y su inspección. A este fin, el Contratista deberá:

- a. Permitir el servicio de sus empleados y el uso de su equipo y material necesario para la inspección y supervigilancia de la obra.
- b. Proveer y mantener en perfectas condiciones todas las marcas, señales y referencias necesarias para la ejecución e inspección de la obra.
- c. Prestar en general, todas las facilidades y los elementos adecuados de que dispone, a fin de que la inspección se efectúe en la forma más satisfactoria, oportuna y eficaz.

## **3.2.3 De la Aceptación**

### **3.2.3.1 Procedimiento General**

Para la aceptación de la obra por parte de la Supervisión, los equipos e instalaciones serán objeto de pruebas al término del montaje respectivo.

En primer lugar, se harán las pruebas sin tensión del sistema (pruebas en blanco). Después de concluidas estas pruebas, se harán las pruebas en servicio, para el conjunto de la obra.

Después de haberse ejecutado las pruebas a satisfacción de la Supervisión la obra será puesta en servicio, pero, con carácter experimental por un período de un mes, al cabo del cual se producirá la Aceptación Provisional de la Obra.

La Aceptación Provisional determinará el inicio del Período de Garantía de un año a cuya conclusión se producirá la Aceptación Definitiva de la Obra.

### 3.2.3.2 Pruebas en Blanco

Dos (2) semanas antes de la fecha prevista para el término del Montaje de la Obra, el Contratista notificará por escrito a la SUPERVISION del inicio de las pruebas, remitiéndole tres copias de los documentos indicados a continuación:

- a. Un programa detallado de las pruebas a efectuarse.
- b. El procedimiento de Pruebas.
- c. Las Planillas de los Protocolos de Pruebas.
- d. La Relación de los Equipos de Pruebas a utilizarse, con sus características técnicas.
- e. Tres copias de los Planos de la Obra y Sección de Obra en su última revisión.

Dentro del plazo indicado, la SUPERVISION verificará la suficiencia de la documentación y el estado de la obra o de la Sección de Obra y emitirá, si fuese necesario, un certificado autorizando al Contratista a proceder con las pruebas de puesta en servicio.

Si alguna prueba no resultase conforme con las prescripciones de los documentos contractuales, será repetida, a pedido de la SUPERVISION, según los términos de los documentos contractuales. Los gastos de estas pruebas estarán a cargo del Contratista.

El Propietario se reserva el derecho de renunciar provisional o definitivamente a algunas de las pruebas.

El personal, materiales y equipos necesarios para las pruebas "en blanco", estarán a cargo del Contratista.

### 3.2.3.3 Prueba de Puesta en Servicio

Antes de la conclusión de las Pruebas "en blanco" de toda la obra, la Supervisión y el Contratista acordarán el Procedimiento de Pruebas de Puesta en Servicio, que consistirán en la energización de las líneas y redes primarias y toma de carga.

La Programación de las Pruebas de Puesta en Servicio será, también, hecha en forma conjunta entre La Supervisión y el Contratista y su inicio será después de la conclusión de las Pruebas "en blanco" de toda la obra a satisfacción de la Supervisión.

Si, durante la ejecución de las Pruebas de Puesta en Servicio se obtuviesen resultados que no estuvieran de acuerdo con los documentos contractuales, el Contratista deberá efectuar los cambios o ajustes necesarios para que en una repetición de la prueba se obtenga resultados satisfactorios.

El personal, materiales y equipo necesario para la ejecución de las pruebas de puesta en servicio, estarán a cargo del Contratista.

#### **3.2.3.4 Operación Experimental y Aceptación Provisional**

La fecha en que terminen satisfactoriamente todas las pruebas de Puesta en Servicio será la fecha de inicio de la Operación Experimental que durará un (01) mes.

La Operación Experimental se efectuará bajo la responsabilidad del Contratista y consistirá de un período de funcionamiento satisfactorio sin necesidad de arreglos o revisiones, según el o los regímenes de carga solicitados por el Propietario.

La Aceptación Provisional de la obra o de la Sección de Obra, será emitida después del período de Operación Experimental.

Condición previa para la Aceptación Provisional será la entrega por parte del Contratista de los documentos siguientes:

- a. Inventario de los equipos e instalaciones
- b. Planos conforme a Obra.

La Aceptación Provisional será objeto de un Acta firmada por El Propietario, la Supervisión y el Contratista. Para su firma, se verificará la suficiencia de la documentación presentada, así como el inventario del equipo objeto de la Aceptación Provisional.

Si por cualquier razón o defecto imputable al Contratista, el Acta de Aceptación Provisional no pudiera ser firmada, El Propietario, estará en libertad de hacer uso de la respectiva obra o sección de obra, siempre que, a su juicio, la obra o sección de obra esté en condiciones de ser usada.

Tal uso no significará la Aceptación de la obra o de la Sección de obra y su mantenimiento y conservación será por cuenta del Contratista con excepción del deterioro que provenga del uso por El Propietario de la obra o parte de ésta.

#### **3.2.3.5 Período de Garantía y Aceptación Definitiva**

La fecha de firma del Acta de Aceptación Provisional determina el inicio del cómputo del Período de Garantía, en el que los riesgos y responsabilidades de la obra o Sección de Obra, pasarán a cargo de El Propietario, salvo las garantías que correspondan al Contratista.

Durante el Período de Garantía, cuando lo requiera el Propietario, el Contratista deberá realizar los correspondientes trabajos de reparación, modificación o reemplazo de cualquier defecto de la obra o equipo que tenga un funcionamiento incorrecto o que no cumpla con las características técnicas garantizadas.

Todos estos trabajos serán efectuados por el Contratista a su costo, si los defectos de la obra estuvieran en desacuerdo con el Contrato, o por negligencia del Contratista en observar cualquier obligación expresa o implícita en el Contrato.

Si los defectos se debieran a otras causas ajenas al Contratista, el trabajo será pagado como trabajo adicional.

Si dentro de los siete (7) días siguientes a la fecha en que el Propietario haya exigido al Contratista, algún trabajo de reparación y éste no procediese de inmediato a tomar las medidas necesarias para su ejecución, el Propietario podrá ejecutar dicho trabajo de la manera que estime conveniente, sin relevar por ello al Contratista de su responsabilidad. Si la reparación fuese por causa imputable al Contratista, el costo de la reparación se deducirá de cualquier saldo que tenga a su favor.

Concluido el Período de Garantía y ejecutadas todos los trabajos que hubiesen quedado pendientes por cualquier motivo, se procederá a la inspección final de la obra o sección de obra para su Aceptación Definitiva.

Al encontrarse la obra o la Sección de Obra a satisfacción de el Propietario, y no existir reclamaciones de terceros, se procederá a celebrar el Acta de Aceptación Definitiva de la Obra, la cual será firmada conjuntamente por el Propietario, la Supervisión y el Contratista.

El Contratista conviene en que una vez firmada el Acta de Aceptación Definitiva, el Propietario y la Supervisión quedarán liberados de cualquier reclamación en relación a la obra que haya ejecutado el Contratista, incluyendo la mano de obra, materiales y equipos por los cuales se pueda reclamar un pago.

De ello se dejará constancia en el Acta respectiva, con la cual se procederá a la liberación de los pagos correspondientes.

### **3.3 ESPECIFICACIONES PARTICULARES**

#### **3.3.1 Replanteo Topográfico**

##### **3.3.1.1 Entrega de Planos**

El trazo de la línea, la localización de las estructuras a lo largo del perfil altiplanimétrico, así como los detalles de estructuras y retenidas que se emplearán en el proyecto, serán entregados al Contratista en los planos y láminas que forman parte del expediente técnico.

##### **3.3.1.2 Ejecución del Replanteo**

El Contratista será responsable de efectuar todos los trabajos de campo necesarios para replantear la ubicación de:

- Los ejes y vértices del trazo.
- El (los) poste (s) de la (s) estructuras.
- Los ejes de las retenidas y los anclajes.

El replanteo será efectuado por personal experimentado empleando distanciómetros, teodolitos y otros instrumentos de medición de probada calidad y precisión para la determinación de distancias y ángulos horizontales y verticales.

El replanteo se materializará en el terreno mediante:

- Hitos de concreto en los vértices, extremos de líneas y puntos de control importantes a lo largo del trazo.
- Estacas pintadas de madera en la ubicación y referencias para postes y retenidas.

Los hitos de concreto y estacas serán adecuadamente protegidos por el Contratista durante el período de ejecución de las obras. En caso de ser destruidos, desplazados o dañados por el Contratista o por terceros, serán de cuenta del Contratista el costo del reemplazo.

El Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión las planillas de replanteo de cada tramo de línea de acuerdo con el cronograma de obra.

La Supervisión, luego de revisarlas, aprobará las planillas de replanteo u ordenará las modificaciones que sean pertinentes.

En los tramos donde, debido a modificaciones en el uso del terreno, fenómenos geológicos o errores en el levantamiento topográfico del proyecto, fuese necesario introducir variantes en el trazo, el Contratista efectuará tales trabajos de levantamiento topográficos, dibujo de planos y la pertinente localización de estructuras.

El costo de estos trabajos estará considerado dentro de la partida correspondiente al Replanteo Topográfico.

### **3.3.1.3 Medición y Pago**

El replanteo topográfico se medirá y pagará por km de línea medida sobre la proyección horizontal.

### **3.3.2 Gestión de Servidumbre**

El Contratista efectuará la gestión para la obtención de los derechos de servidumbre y de paso; preparará la documentación a fin que el Propietario, previa aprobación de la Supervisión, proceda al pago de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

#### **3.3.2.1 Derecho de servidumbre y de pago**

De conformidad con la Ley de Concesiones Eléctricas y su reglamento, el Propietario adquirirá los derechos de servidumbre y de paso en forma progresiva y de acuerdo con el Cronograma de obra y en función del avance de la gestión que realice el Contratista.

Sin embargo, si debido a dificultades no imputables al Propietario se produjeran retrasos en la obtención de tales derechos, el Contratista deberá continuar la ejecución de la obra, sin requerir pagos adicionales ni ampliaciones de plazo para terminar la obra, en los tramos de líneas donde estos derechos ya se hayan adquirido.

De conformidad con la Norma DGE-025-P-1/1988 del Ministerio de Energía y Minas, el Contratista elaborará oportunamente todos los documentos para que el Propietario proceda a la adquisición del derecho de servidumbre para:

- Implantación de postes y retenidas.
- Los aires para la ubicación de los conductores.
- Los caminos de acceso provisionales o definitivos.

Las franjas de terreno sobre la que se ejercerá servidumbre a perpetuidad, será de 8 m a cada lado del eje longitudinal de la línea.

#### **3.3.2.2 Cruce con instalaciones de servicio público**

Antes de iniciar la actividad de tendido de conductores en las proximidades o cruce de líneas de energía o comunicaciones, carreteras o líneas férreas, el Contratista deberá notificar a las autoridades competentes de la fecha y duración de los trabajos previstos.

Cuando la Supervisión o las autoridades juzguen necesario mantener vigilantes para la protección de las personas o propiedades, o para garantizar el normal tránsito de vehículos, el costo que ello demande será sufragado por el Contratista.

El Contratista suministrará e instalará en lugares convenientes, los avisos de peligro y advertencia para garantizar la seguridad de las personas y vehículos.

#### **3.3.2.3 Limpieza de la franja de servidumbre**

El Contratista cortará todos los árboles y arbustos que se encuentren dentro de la franja de servidumbre, luego de haber obtenido el permiso de los propietarios.

Los árboles y arbustos talados serán retirados de la franja de servidumbre y se depositarán en lugares aprobados por las autoridades locales.

#### **3.3.2.4 Daños a Propiedades**

El Contratista tomará las precauciones pertinentes a fin de evitar el paso a través de propiedades públicas y privadas y dispondrá las medidas del caso para que su personal esté instruido para tal fin.

El Contratista será responsable de todos los daños a propiedades, caminos, canales, acequias, cercos, murallas, árboles frutales, cosechas, etc, que se encuentran fuera de la franja de servidumbre.

El Propietario se hará cargo de los daños y perjuicios producidos en propiedades ubicadas dentro de la franja de servidumbre, siempre que no se deriven de la negligencia del Contratista.

#### **3.3.2.5 Medición y pago**

La gestión de servidumbre se medirá como una suma global y se pagará según el avance por kilómetro de línea en proyección horizontal.

Una vez elaborados los planos de servidumbre, que forman parte de los alcances del replanteo topográfico, se determinará la longitud de línea en el que debe indemnizarse.

La limpieza de la franja de servidumbre será medida y pagada por metro cuadrado de terreno despejado.

### **3.3.3 Campamentos**

El Contratista construirá los campamentos temporales necesarios que permitan, tanto el Contratista como a la Supervisión, el normal desarrollo de sus actividades.

Estos campamentos incluirán:

- Alojamiento para el personal del Contratista
- Alojamiento para el personal de la Supervisión
- Oficinas administrativas del Contratista
- Oficinas administrativas de la Supervisión
- Almacenes de equipos y materiales
- Abastecimiento de energía eléctrica
- Servicios Higiénicos.

Previamente a la construcción de estos campamentos, el Contratista presentará a la supervisión para la aprobación pertinente, los bosquejos, planos y detalles constructivos.

Los campamentos no constituirán instalaciones del proyecto, es decir, serán instalaciones temporales construidas o alquiladas a terceros, por el Contratista. De ser construidos, se utilizarán elementos portátiles y el precio de la oferta deberá incluir:

- Movimiento de tierras
- Excavaciones y rellenos
- Desbroce y limpieza
- Piso de cemento en áreas de alojamiento colectivo y oficinas.

#### **3.3.3.1 Medición y pago**

La construcción y operación de los campamentos se pagarán de la siguiente forma:

- El costo de construcción, al concluirse el mismo.
- El costo de operación, mensualmente y proporcional al número de meses de duración de la obra.

#### **3.3.4 Excavación**

El Contratista ejecutará las excavaciones con el máximo cuidado y utilizando los métodos y equipos más adecuados para cada tipo de terreno, con el fin de no alterar su cohesión natural, y reduciendo al mínimo el volumen del terreno afectado por la excavación, alrededor de la cimentación.

Cualquier excavación en exceso realizado por el Contratista, sin orden de la Supervisión, será rellenada y compactada por el Contratista a su costo.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión, los métodos y plan de excavación que empleará en el desarrollo de la obra.

Se considera terreno rocoso cuando sea necesario el uso de explosivos para realizar la excavación. En todos los otros casos se considerará terreno normal.

El Contratista tomará las precauciones para proteger a las personas, obra, equipo y propiedades durante el almacenamiento, transporte y utilización de explosivos.

El Contratista determinará, para cada tipo de terreno, los taludes de excavación mínimos necesarios para asegurar la estabilidad de las paredes de la excavación.

El fondo de la excavación deberá ser plano y firmemente compactado para permitir una distribución uniforme de la presión de las cargas verticales actuantes.

Las dimensiones de la excavación serán las que se muestran en las láminas del proyecto, para cada tipo de terreno.

Durante las excavaciones, el Contratista tomará todas las medidas necesarias para evitar la inundación de los hoyos, pudiendo emplear el método normal de drenaje, mediante bombeo y zanjas de drenaje, u otros medios previamente aprobados por la Supervisión.

#### **3.3.4.1 Medición y Pago**

El pago por excavación se hará por tipo de terreno y por volumen (m<sup>3</sup>).  
No se pagarán las excavaciones realizadas por error o conveniencia del contratista.

### **3.3.5 Izaje de Postes y Cimentación**

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Supervisión el procedimiento que utilizará para el izaje de los postes. En ningún caso los postes serán sometidos a daños o a esfuerzos excesivos.

En lugares con caminos de acceso, los postes serán instalados mediante una grúa de 6 Tn. montada sobre la plataforma de un camión.

En los lugares que no cuenten con caminos de acceso para vehículos, los postes se izarán mediante trípodes o cabrias.

Antes del izaje, todos los equipos y herramientas, tales como ganchos de grúa, estribos, cables de acero, deberán ser cuidadosamente verificados a fin de que no presenten defectos y sean adecuados al peso que soportarán.

Durante el izaje de los postes, ningún obrero, ni persona alguna se situará por debajo de postes, cuerdas en tensión, o en el agujero donde se instalará el poste.

No se permitirá el escalamiento a ningún poste hasta que éste no haya sido completamente cimentado.

La Supervisión se reserva el derecho de prohibir la aplicación del método de izaje propuesto por el Contratista si no presentara una completa garantía contra daños a las estructuras y la integridad física de las personas.

#### **3.3.5.1 Relleno**

El material de relleno deberá tener una granulometría razonable y estará libre de sustancias orgánicas, basura y escombros.

Se utilizará el material proveniente de las excavaciones si es que reuniera las características adecuadas.

Si el material de la excavación tuviera un alto porcentaje de piedras, se agregará material de préstamo menudo para aumentar la cohesión después de la compactación. Si por el contrario, el material proveniente de la excavación estuviera conformada por tierra blanda de escasa cohesión, se agregará material de préstamo con grava y piedras hasta de 10 cm de diámetro equivalente.

El relleno se efectuará por capas sucesivas de 30 cm y compactadas por medios mecánicos.

A fin de asegurar la compactación adecuada de cada capa se agregará una cierta cantidad de agua.

Cuando la Supervisión lo requiera se llevarán a cabo las pruebas para comprobar el grado de compactación.

Después de efectuado el relleno, la tierra sobrante será esparcida en la vecindad de la excavación.

En el caso que se requiera del uso del concreto para la cimentación de los postes de concreto, construcción de bases prefabricadas o solados en el fondo de la excavación; tanto el cemento, como los agregados, el agua, la dosificación y las pruebas, cumplirán con las prescripciones del Reglamento Nacional de Construcciones para la resistencia a la compresión especificada.

#### **3.3.5.2 Medición y pago**

El pago por izaje y cimentación se hará por cada poste.

#### **3.3.6 Armado de Estructuras**

El armado de estructuras se hará de acuerdo con el método propuesto por el Contratista y aprobado por la Supervisión.

Cualquiera sea el método de montaje, es imprescindible evitar esfuerzos excesivos en los elementos de la estructura.

Todas las superficies de los elementos de acero serán limpiadas antes del ensamblaje y deberá removerse del galvanizado, todo moho que se haya acumulado durante el transporte.

El Contratista tomará las debidas precauciones para asegurar que ninguna parte de los armados sea forzada o dañada, en cualquier forma durante el transporte, almacenamiento y montaje. No se arrastrarán elementos o secciones ensambladas sobre el suelo o sobre otras piezas.

Las piezas ligeramente curvadas, torcidas o dañadas de otra forma durante el manipuleo, serán enderezadas por el Contratista empleando recursos aprobados, los cuáles no afectarán el galvanizado. Tales piezas serán, luego, presentadas a la Supervisión para la correspondiente inspección y posterior aprobación o rechazo.

Los daños mayores a la galvanización serán causa suficiente para rechazar la pieza ofertada.

Los daños menores serán reparados con pintura especial antes de aplicar la protección adicional contra la corrosión de acuerdo con el siguiente método:

- a. Limpiar con escobilla y remover las partículas del zinc sueltas y los indicios de óxido. Desgrasar si fuera necesario.
- b. Recubrir con dos capas sucesivas de una pintura rica en zinc (95% de zinc en la película seca) con un portador fenólico a base de estireno.

La pintura será aplicada de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

- c. Cubrir con una capa de resina-laca.

Todas las partes reparadas del galvanizado serán sometidas a la aprobación de la Supervisión. Si en opinión de ella, la reparación no fuese aceptable, la pieza será reemplazada y los gastos que ello origine serán de cuenta del Contratista.

#### 3.3.6.1 Tolerancias

Luego de concluida la instalación de las estructuras, los postes deben quedar verticales y las crucetas horizontales y perpendiculares al eje de trazo en alimentación, o en la dirección de la bisectriz del ángulo de desvío en estructuras de ángulo.

Las tolerancias máximas son las siguientes:

- Verticalidad del poste	0.5 cm/m
- Alineamiento	+/- 5 cm
- Orientación	0.5°
- Desviación de crucetas	1/200 Le

Le = Distancia del eje de la estructura al extremo de la cruceta.

Cuando se superen las tolerancias indicadas, el Contratista desmontará y corregirá el montaje sin costo adicional para el Propietario.

#### 3.3.6.2 Ajuste final de pernos

El ajuste final de todos los pernos se efectuará, cuidadosa y sistemáticamente, por una cuadrilla especial.

A fin de no dañar la superficie galvanizada de pernos y tuercas. Los ajustes deberán ser hechos con llaves adecuadas.

El ajuste deberá ser verificado mediante torquímetros de calidad comprobada.

La magnitud de los torques de ajuste deben ser previamente aprobados por la Supervisión.

#### 3.3.6.3 Medición y Pago

La medición y pago será por cada tipo de armado e incluirá los ensambles correspondientes para cada tipo de estructura. El precio unitario comprenderá el

montaje de crucetas, ferretería de estructuras, instalación y suministro de placas de numeración, señalización y aviso de peligro.

### **3.3.7 Montaje de retenidas y anclajes**

La ubicación y orientación de las retenidas serán las que se indiquen en los planos del proyecto. Se tendrá en cuenta que estarán alineadas con las cargas o resultante de cargas de tracción a las cuales van a contrarrestar.

Las actividades de excavación para la instalación del bloque de anclaje y el relleno correspondiente se ejecutarán de acuerdo con la especificación consignada en los numerales 3.3.4 y 3.3.5.

Luego de ejecutada la excavación, se fijará, en el fondo del agujero, la varilla de anclaje con el bloque de concreto correspondiente. El relleno se ejecutará después de haber alineado y orientado adecuadamente la varilla de anclaje.

Al concluirse el relleno y la compactación, la varilla de anclaje debe sobresalir 0.20 m. del nivel del terreno.

Los cables de retenidas se instalarán antes de efectuarse el tendido de los conductores. La disposición final del cable de acero y los amarres preformados se muestran en los planos del proyecto.

Los cables de retenidas deben ser tensados de tal manera que los postes se mantengan en posición vertical, después que los conductores hayan sido puestos en flecha y engrapados.

La varilla de anclaje y el correspondiente cable de acero deben quedar alineados y con el ángulo de inclinación que señalen los planos del proyecto. Cuando, debido a las características morfológicas del terreno, no pueda aplicarse el ángulo de inclinación previsto en el proyecto, el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión, las alternativas de ubicación de los anclajes.

#### **3.3.7.1 Medición y pago**

La medición y pago se hará por retenida y bloque de anclaje instalados; incluirá : La excavación y relleno del agujero, instalación del bloque de concreto y la varilla de anclaje, la instalación del cable de acero y los accesorios de fijación.

### **3.3.8 Puesta a tierra**

Todas las estructuras serán puestas a tierra mediante conductores de cobre fijados a los postes y conectados a electrodos verticales de cooperweld (cuando requiera el armado) clavados en el terreno.

Se pondrán a tierra, mediante conectores, las siguientes partes de las estructuras:

- Las espigas de los aisladores tipo PIN (sólo con postes y crucetas de concreto)

- Los pernos de sujeción de las cadenas de suspensión angular y de anclaje (sólo con postes y crucetas de concreto)
- El conductor neutro, en caso que existiera
- Los soportes metálicos de los seccionadores – fusibles
- El bome pertinente de los pararrayos

Los detalles constructivos de la puesta a tierra se muestran en los planos del proyecto.

Posteriormente a la instalación de puesta a tierra, el Contratista medirá la resistencia de cada puesta a tierra y los valores máximos que pueden obtenerse serán los siguientes:

a. Líneas y Redes Primarias

Estructuras de seccionamiento o con pararrayos:	25 ohms
Otras estructuras :	no se efectuaran mediciones

b. Subestaciones de Distribución

Sistema de neutro corrido	: 15 ohms
Sistema con retorno total por tierra	: 10 ohms

**3.3.8.1 Medición y pago**

La medición será por conjunto. El conjunto incluirá la fijación del conductor de bajada en los postes y la instalación del electrodo vertical y la medición de la resistencia de puesta a tierra.

En estructuras bipostes se considerarán 2 conjuntos y 3, en las estructuras de tres postes.

**3.3.9 Instalación de Aisladores y Accesorios**

Los aisladores de suspensión y los de tipo PIN serán manipulados cuidadosamente durante el transporte, ensamblaje y montaje.

Antes de instalarse deberá controlarse que no tengan defectos y que estén limpios de polvo, grasa, material de embalaje, tarjetas de identificación etc.

Si durante esta inspección se detectaran aisladores que estén agrietados o astillados o que presentaran daños en las superficies metálicas, serán rechazados y marcados de manera indeleble a fin de que no sean nuevamente presentados.

Los aisladores de suspensión y los tipo PIN serán montados por el Contratista de acuerdo con los detalles mostrados en los planos del proyecto. En las estructuras

que se indiquen en la planilla de estructuras y planos de localización de estructuras, se montarán las cadenas de aisladores en posición invertida.

El Contratista verificará que todos los pasadores de seguridad hayan sido correctamente instalados.

Durante el montaje, el Contratista cuidará que los aisladores no se golpeen entre ellos o con los elementos de la estructura, para cuyo fin aplicará métodos de izaje adecuados.

Las cadenas de anclaje instalados en un extremo de crucetas de doble armado, antes del tendido de los conductores, deberán ser amarradas juntas, con un elemento protector intercalado entre ellas, a fin de evitar que se puedan golpear por acción del viento.

El suministro de aisladores y accesorios debe considerar las unidades de repuesto necesarios para cubrir roturas de algunas de ellas.

#### **3.3.9.1 Medida y pago**

La unidad de medida y pago para aisladores tipo PIN será por unidad y comprenderá el montaje del aislador y su espiga; tendrá el mismo valor cuando se instale en cruceta o en cabeza de poste.

La unidad de medida y pago por aisladores de suspensión será por cadena de aisladores; y tendrá el mismo valor para cadena de anclaje y suspensión angular.

### **3.3.10 Tendido y Puesta en Flecha de los Conductores**

#### **3.3.10.1 Prescripciones Generales**

##### **3.3.10.1.1 Método de Montaje**

El desarrollo, el tendido y la puesta en flecha de los conductores serán llevados a cabo de acuerdo con los métodos propuestos por el Contratista, y aprobados por la Supervisión.

La ampliación de estos métodos no producirá esfuerzos excesivos ni daños en los conductores, estructuras, aisladores y demás componentes de la línea.

La Supervisión se reserva el derecho de rechazar los métodos propuestos por el Contratista si ellos no presentaran una completa garantía contra daños a la Obra.

##### **3.3.10.1.2 Equipos**

Todos los equipos completos con accesorios y repuestos, propuestos para el tendido, serán sometidos por el Contratista a la inspección y aprobación de la Supervisión. Antes de comenzar el montaje y el tendido, el

Contratista demostrará a la Supervisión, en el sitio, la correcta operación de los equipos.

#### 3.3.10.1.3 Suspensión del Montaje

El trabajo de tendido y puesta en flecha de los conductores será suspendido si el viento alcanzara una velocidad tal que los esfuerzos impuestos a las diversas partes de la Obra, sobrepasen los esfuerzos correspondientes a la condición de carga normal. El Contratista tomará todas las medidas a fin de evitar perjuicios a la Obra durante tales suspensiones.

### 3.3.10.2 **Manipulación de los conductores**

#### 3.3.10.2.1 Criterios Generales

Los conductores serán manipulados con el máximo cuidado a fin de evitar cualquier daño en su superficie exterior o disminución de la adherencia entre los alambres de las distintas capas.

Los conductores serán continuamente mantenidos separados del terreno, árboles, vegetación, zanjas, estructuras y otros obstáculos durante todas las operaciones de desarrollo y tendido. Para tal fin, el tendido de los conductores se efectuará por un método de frenado mecánico aprobado por la Supervisión.

Los conductores deberán ser desenrollados y tirados de tal manera que se eviten retorcimientos y torsiones, y no serán levantados por medio de herramientas de material, tamaño o curvatura que pudieran causar daño. El radio de curvatura de tales herramientas no será menor que la especificada para las poleas de tendido.

#### 3.3.10.2.2 Grapas y Mordazas

Las grapas y mordazas empleadas en el montaje no deberán producir movimiento relativos de los alambres o capas de los conductores.

Las mordazas que se fijen en los conductores, serán del tipo de mandíbulas paralelas con superficies de contacto alisadas y rectas. Su largo será tal que permita el tendido del conductor sin doblarlo ni dañarlo.

#### 3.3.10.2.3 Poleas

Para las operaciones de desarrollo y tendido del conductor se utilizarán poleas provistas de cojinetes.

Tendrán un diámetro al fondo de la ranura igual, por lo menos, a 30 veces el diámetro del conductor. El tamaño y la forma de la ranura, la naturaleza del metal y las condiciones de la superficie serán tales que la fricción sea reducida a un mínimo y que los conductores estén completamente

protegidos contra cualquier causa de daño. La ranura de la polea tendrá un recubrimiento de neopreno o uretano. La profundidad de la ranura será suficiente para permitir el paso del conductor y de los empalmes sin riesgo de descarrilamiento.

### **3.3.10.3 Empalmes de los Conductores**

#### **3.3.10.3.1 Criterios de Empleo**

El Contratista buscará la mejor utilización de tramos máximos a fin de reducir, al mínimo, el número de juntas o empalmes.

El número y ubicación de las juntas de los conductores serán sometidos a la aprobación de la Supervisión antes de comenzar el montaje y el tendido. Las juntas no estarán a menos de 15 m del punto de fijación del conductor más cercano.

No se emplearán empalmes en los siguientes casos:

- a. Separadas por menos de dos vanos
- b. En vanos que crucen líneas de energía eléctrica o de telecomunicaciones, carreteras importantes y ríos.

#### **3.3.10.3.2 Herramientas**

Antes de iniciar cualquier operación de desarrollo, el Contratista someterá a la aprobación de la Supervisión por lo menos dos (2) compresores hidráulicos, cada uno de ellos completo con sus accesorios y repuestos, y con dos juegos completos de moldes para el conductor.

#### **3.3.10.3.3 Preparación de los Conductores**

El Contratista pondrá especial atención en verificar que los conductores y los tubos de empalme estén limpios. Los extremos de los conductores serán cortados mediante cizallas que aseguren un corte transversal que no dañe los alambres del conductor.

#### **3.3.10.3.4 Empalmes Modelo**

Cada montador responsable de juntas de compresión ejecutará, en presencia de la Supervisión, una junta modelo. La Supervisión se reserva el derecho de someter estas juntas a una prueba de tracción.

#### **3.3.10.3.5 Ejecución de los Empalmes**

Los empalmes del tipo a compresión para conductores serán ajustados en los conductores de acuerdo con las prescripciones del fabricante de tal manera que, una vez terminados presenten el valor más alto de sus características mecánicas y eléctricas.

#### 3.3.10.3.6 Manguitos de Reparación

En el caso que los conductores hayan sido dañados, la Supervisión determinará si pueden utilizarse manguitos de reparación o si los tramos dañados deben cortarse y empalmarse.

Los manguitos de reparación no serán empleados sin la autorización de la Supervisión.

#### 3.3.10.3.7 Pruebas

Una vez terminada la compresión de las juntas o de las grapas de anclaje, el Contratista medirá con un instrumento apropiado y proporcionado por él, y en presencia de la Supervisión, la resistencia eléctrica de la pieza.

El valor que se obtenga no debe superar la resistencia correspondiente a la del conductor de igual longitud.

#### 3.3.10.3.8 Registros

El Contratista llevará un registro de cada junta, grapa de compresión, manguito de reparación, etc. indicando su ubicación, la fecha de ejecución, la resistencia eléctrica (donde sea aplicable) y el nombre del montador responsable.

Este registro será entregado a la Supervisión al terminar el montaje de cada sección de la línea.

### 3.3.10.4 **Puesta en Flecha**

#### 3.3.10.4.1 Criterios Generales

La puesta en flecha de los conductores se llevará a cabo de manera que las tensiones y flechas indicadas en la tabla de tensado, no sean sobrepasadas para las correspondientes condiciones de carga.

La puesta en flecha se llevará a cabo separadamente por secciones delimitadas por estructuras de anclaje.

#### 3.3.10.4.2 Procedimiento de puesta en flecha del conductor

Se dejará pasar el tiempo suficiente después del tendido y antes de puesta en flecha para que el conductor se estabilice. Se aplicará las tensiones de regulación tomando en cuenta los asentamientos (CREEP) durante este período.

La flecha y la tensión de los conductores serán controladas por lo menos en dos vanos por cada sección de tendido. Estos dos vanos estarán suficientemente alejados uno del otro para permitir una verificación correcta de la uniformidad de la tensión.

El Contratista proporcionará apropiados teodolitos, miras topográficas, taquímetros y demás aparatos necesarios para un apropiado control de la flechás. La Supervisión podrá disponer con la debida anticipación, antes del inicio de los trabajos, la verificación y recalibración de los teodolitos y los otros instrumentos que utilizará el Contratista.

El control de la flecha mediante el uso de dinámetros no será aceptado, salvo para el tramo comprendido entre el pronostico de la Sub Estación y la primera o última estructura.

#### 3.3.10.4.3 Tolerancias

En cualquier vano, se admitirán las siguientes tolerancias del tendido respecto a las flechas de la tabla de tensado:

- Flecha de cada conductor : 1%
- Suma de las flechas de los tres conductores de fase : 0.5 %

#### 3.3.10.4.4 Registro del Tendido

Para cada sección de la línea, el Contratista llevará un registro del tendido, indicando la fecha del tendido, la flecha de los conductores, así como la temperatura del ambiente y del conductor y la velocidad del viento. El registro será entregado a la Supervisión al término del montaje.

#### 3.3.10.4.5 Fijación del conductor a los aisladores tipo PIN y grapas de anclaje

Luego que los conductores hayan sido puestos en flecha, serán trasladados a los aisladores tipo PIN para su amarre definitivo. En los extremos de la sección de puesta en flecha, el conductor se fijará a las grapas de anclaje de la cadena de aisladores.

Los amarres se ejecutarán de acuerdo con los detalles mostrados en los planos del proyecto.

Los torques de ajuste aplicados a las tuercas de las grapas de anclaje serán los indicados por los fabricantes.

La verificación en hará con torquímetros de probada calidad y precisión, suministrados por el Contratista.

#### 3.3.10.4.6 Puesta a Tierra

Durante el tendido y puesta en flecha, los conductores estarán permanentemente puesto a tierra para evitar accidentes causados por descargas atmosféricas, inducción electrostática o electromagnética.

El Contratista será responsable de la perfecta ejecución de las diversas puestas a tierra, las cuáles deberán ser aprobadas por la Supervisión. El Contratista anotará los puñtós en los cuáles se hayan efectuado las puestas a tierra de los conductores, con el fin de removerlas antes de la puesta en servicio de la línea.

#### 3.3.10.4.7 Amortiguadores

Después que los conductores de la línea hayan sido fijados a los aisladores tipo PIN y grapa de anclaje, el Contratista montará los amortiguadores de vibración en cada conductor y en los vanos que corresponden según los planos del proyecto y la planilla de estructuras.

#### 3.3.10.4.8 Medida y pago

La unidad de medida y pago para el tendido del conductor, será por kilómetro instalado, y por fase.

### 3.3.11 **Montaje de Subestaciones de Distribución**

El Contratista deberá verificar la ubicación, disposición y orientación de las subestaciones de distribución y las podrá modificar con la aprobación de la Supervisión.

El Contratista ejecutará el montaje y conexionado de los equipos de cada tipo de subestación, de acuerdo con los planos del proyecto.

El transformador será izado mediante grúa o cabría, y se fijará a las plataformas de estructuras bipostes mediante perfiles angulares y pernos

El lado de alta tensión de los transformadores se ubicará hacia el lado de la calle y se cuidará que ningún elemento con tensión quede a menos de 2.0 m de cualquier objeto, edificio, casa, etc.

El montaje del transformador será hecho de tal manera que garantice que, aún bajo el efecto de temblores, éste no sufra desplazamientos.

Los seccionadores fusibles se montarán en travesaños de concreto siguiendo las instrucciones del fabricante. Se tendrá cuidado que ninguna parte con tensión de estos seccionadores-fusibles, quede a distancia menor que aquellas estipuladas por el Código Nacional de Electricidad, considerando las correcciones pertinentes por efecto de altitud sobre el nivel del mar.

Se comprobará que la operación del seccionador no afecte mecánicamente a los postes, a los bornes de los transformadores, ni a los conductores de conexionado. En el caso de que alguno de estos inconvenientes ocurriera, el Contratista deberá utilizar algún procedimiento que elimine la posibilidad de daño; tal procedimiento será aprobado por la Supervisión.

Los seccionadores-fusibles una vez instalados y conectados a las líneas de 22.9 kV y al transformador, deberán permanecer en la posición de "abierto" hasta que culminen las pruebas con tensión de la línea.

Los tableros de distribución suministrados por el fabricante, con el equipo completamente instalado, serán montados en los postes, mediante abrazaderas y pernos, según el tipo de subestación.

Las puertas de las cajas de distribución estarán orientadas hacia la calle.

El conexionado de conductores en 22.9 kV o en baja tensión se hará mediante terminales de presión y fijación mediante tuercas y contratuercas. El conductor para la conexión del transformador al tablero de distribución y de éste a los circuitos exteriores de distribución secundaria, será del tipo NYY y de las secciones que se indican en los planos del proyecto.

### **3.3.12 Inspección y Pruebas**

#### **3.3.12.1 Inspección de Obra Terminada**

Después de concluida la Obra, la Supervisión efectuará una inspección general a fin de comprobar la correcta ejecución de los trabajos y autorizar las pruebas de puesta en servicio.

Deberá verificarse lo siguiente:

- El cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad.
- La limpieza de los conductores
- La magnitud de las flechas de los conductores debe estar de acuerdo con lo establecido en la tabla de tensado.
- Los residuos de embalajes y otros desperdicios deben haberse retirado.
- La limpieza de la franja de servidumbre debe estar de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

#### **3.3.12.2 Inspección de cada estructura**

En cada estructura se verificará que se hayan ejecutado los siguientes trabajos :

- Relleno, compactación y nivelación alrededor de las cimentaciones, y la dispersión de la tierra sobrante.
- El correcto montaje de las estructuras dentro de las tolerancia permisibles y de conformidad con los planos aprobados.
- Ajuste de pernos y tuercas.
- Montaje, limpieza y estado físico de los aisladores tipo PIN y de suspensión.
- Instalación de los accesorios del conductor.
- Ajuste de las grapas de ángulo y de anclaje.
- Los pasadores de seguridad de los aisladores y accesorios deben estar correctamente ubicados.

- En el transformador de distribución: estanqueidad del tanque, posición del cambiador de tomas, nivel de aceite, anclaje a la estructura, ajuste de barras y conexionado en general.

### 3.3.12.3 Pruebas de puesta en servicio

Las pruebas de puesta en servicio serán llevadas a cabo por el Contratista de acuerdo con las modalidades y el protocolo de pruebas aprobado.

El programa de las pruebas de puesta en servicio deberá abarcar:

- Determinación de la secuencia de fases.
- Medición de la resistencia eléctrica de los conductores de fase.
- Medición de la resistencia a tierra de las subestaciones.
- Medida de aislamiento fase a tierra, y entre fases.
- Medida de la impedancia directa.
- Medición de la impedancia homopolar.
- Prueba de la tensión brusca.
- Prueba de cortocircuito.
- Medición de corriente, tensión, potencia activa y reactiva, con la línea bajo tensión y en vacío.
- En el transformador de distribución: medición del aislamiento de los devanados, medición de la tensión en vacío y con carga.

La capacidad y la precisión del equipo de prueba proporcionado por el Contratista serán tales que garanticen resultados precisos.

Las pruebas de puesta en servicio serán llevadas a cabo en los plazos fijados contractualmente y con un programa aprobado por la Supervisión.

## **IV . CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

# **BASES PARA EL DISEÑO DE LINEAS Y REDES PRIMARIAS**

## **4.1 OBJETIVO**

Estas bases definen las condiciones técnicas mínimas para el diseño de líneas y redes primarias aéreas en 22.90 KV, de tal manera que garanticen los niveles mínimos de seguridad para las personas y las propiedades, y el cumplimiento de los Requisitos exigidos.

En la elaboración de estas bases se han tomado en cuenta las prescripciones de las siguientes normas:

- Código Nacional de Electricidad Tomos I y IV

En forma complementaria, se han tomado en cuenta las siguientes normas internacionales:

- NESC (NATIONAL ELECTRICAL SAFETY CODE)
- REA (RURAL ELECTRIFICATION ASSOCIATION)
- U.S. BUREAU OF RECLAMATION - STANDARD DESIGN
- VDE 210 (VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER)
- IEEE (INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS)
- CIGRE (CONFERENCE INTERNATIONALE DES GRANDS RESEAUX ELECTRIQUES)
- NORMA BRASILEÑA DE LINEAS DE TRANSMISION
- ANSI (AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE)
- IEC (INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION)

## **4.2 DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD**

### **4.2.1 Separación mínima horizontal o vertical entre conductores de un mismo circuito en los apoyos:**

$$D = 0,40 \text{ m} + 0.01 \text{ m./kv}$$

$$D = 0,40 \text{ m.} + 0.01\text{m/kV.} \times 22,9 \text{ kV}$$

$$D = 0,40 \text{ m.} + 0.229 \text{ m.}$$

$$D = 0,629 \text{ m.}$$

Esta distancia es válida tanto para la separación entre 2 conductores de fase.

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

$$D = 0.20 \text{ m}$$

**4.2.3 Distancia horizontal mínima entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano**

$$D = 0,0076 (U) (F_c) + 0,37 \sqrt{f} \text{ Para vanos hasta 180 m de longitud}$$

$$D = 0,0076 (U) (F_c) + 0,65 \sqrt{f} \text{ Para vanos Mayores de 180 m de longitud}$$

Donde :

U = Tensión nominal entre fases, kV

F<sub>c</sub> = Factor de corrección por altitud

f = Flecha del conductor a la temperatura máxima prevista en m.

Notas:

1. Cuando se trate de conductores de flechas diferentes, sea por tener distintas secciones o haberse partido de esfuerzos EDS diferentes, se tomá la mayor de las flechas para la determinación de la distancia horizontal mínima.
2. Además de las distancias en estado de reposo, se verificó, también, que bajo una diferencia del 40% entre las presiones dinámicas de viento sobre los conductores más cercanos, la distancia D no sea menor que 0,20 m

**4.2.4 Distancia vertical mínima entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano :**

-	Para vanos hasta 100 m	:	0,70 m
-	Para vanos entre 101 y 300 m	:	1,00 m
-	Para vanos entre 301 y 600 m	:	1,20 m
-	Para vanos entre 600 m	:	2,00 m

En estructuras con disposición triangular de conductores, donde dos de éstos estén ubicados en un plano horizontal, solo se toma en cuenta la separación horizontal de conductores si es que el conductor superior central se encuentra a una distancia vertical de 1.00 m. o 1.20 m. (según la longitud de los vanos), respecto a los otros 2 conductores

**4.2.5 Distancia horizontal mínima entre conductores de diferentes circuitos**

Se aplica la misma fórmula consignada en 2.3.

Para la verificación de la distancia de seguridad entre dos conductores de distinto circuito debido a una diferencia de 40% de las presiones dinámicas de viento, se aplica las siguientes fórmulas:

$$D = 0,00746 (U) (F_C), \text{ pero no menor que } 0,20 \text{ m}$$

Donde :

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

$F_C$  = Factor de corrección por altitud

#### 4.2.6 Distancia vertical mínima entre conductores de diferentes circuitos

Esta distancia se determina mediante la siguiente fórmula:

$$D = 1,20 + 0,0102 (F_C) (kV1 + kV2 - 50)$$

Donde :

kV1= Máxima tensión entre fases del circuito de mayor tensión, en kV

kV2= Máxima tensión entre fases del circuito de menor tensión, en kV.

Para líneas de 10 kV esta tensión será 12 kV

$F_C$  = Factor de corrección por altitud

La distancia vertical mínima entre líneas de 22.9 kV y líneas de menor tensión es de 1,00 m.

#### 4.2.7 Distancia mínimas del conductor a la Superficie del Terreno

- |                                                     |       |
|-----------------------------------------------------|-------|
| - En lugares accesibles sólo a peatones             | 5,0 m |
| - En laderas no accesibles a vehículos o personas   | 4,5 m |
| - En lugares con circulación de maquinaria agrícola | 6,0 m |
| - A lo largo de calles y caminos en zonas urbanas   | 6,0 m |
| - En cruce de calles, avenidas y vías férreas       | 7,0 m |

Notas :

- Las distancias mínimas al terreno consignadas en el numeral 2.7 son verticales y determinadas a la temperatura máxima prevista, con excepción de la distancia a laderas no accesibles, que será radial y determinada a la temperatura en la condición EDS y declinación con carga máxima de viento.
- Las distancias sólo son válidas para líneas de 22.9 KV
- En áreas que no sean urbanas, las líneas primarias recorrerán fuera de la franja de servidumbre de las carreteras. Las distancias mínimas del eje de la carretera al eje de la línea primaria serán las siguiente

En carreteras importantes      25 m.

En carreteras no importantes      15m.

#### 4.2.8 Distancias Mínimas a Terrenos Boscosos o a Árboles Aislados

- Distancia vertical entre el conductor inferior y los árboles : 2,5 m.
- Distancia radial entre el conductor y los árboles laterales : 0,50 m

Notas :

- Las distancias verticales se determinan a la máxima temperatura prevista.
- Las distancias radiales se determinan a la temperatura en la condición EDS y declinación con carga máxima de viento.
- Las distancias radiales podrán incrementarse cuando haya peligro que los árboles caigan sobre los conductores.

#### 4.2.9 Distancias mínimas a edificaciones y otras construcciones

- Distancia vertical entre el conductor y cualquier parte de techo o estructura similar, normalmente no accesible, pero sobre la cual pueda pararse una persona  
4,0 m.
- Distancia vertical entre el conductor y cualquier techo o estructura similar sobre la que no se pueda parar una persona  
3,5 m.
- Distancia radial entre el conductor y paredes y otras estructuras no accesibles  
2,0 m.
- Distancia radial entre el conductor y parte de una edificación normalmente accesible a personas incluyendo abertura de ventanas, balcones y lugares similares  
2,5 m
- Distancia radial entre el conductor y antenas o distintos tipos de pararrayos  
3,0 m

Notas :

Las distancias verticales se determinan a la máxima temperatura prevista

Las distancias radiales se determinan a la temperatura en la condición EDS y declinación con carga máxima de viento.

## 4.3 CALCULOS MECÁNICOS DEL CONDUCTOR

### 4.3.1 Objetivo

Estos cálculos tienen el objetivo de determinar las siguientes magnitudes relativas a los conductores de líneas y redes primarias aéreas en todas las hipótesis de trabajo:

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

### 4.3.2 Características de los Conductores Normalizados

#### 4.3.2.1 Material de los Conductores

Los conductores para el presente diseño de líneas y redes primarias aéreas son de cobre desnudo fabricados según las prescripciones de las normas ASTM B8 CONDUCTORES DE COBRE ELECTROLITICO CABLEADOS.

#### 4.3.2.2 Características Mecánicas de los Conductores de Cobre

El conductor tiene las siguientes características:

-	Sección nominal(mm <sup>2</sup> )	16	25	35
-	Nº de alambres	7	7	7
-	Diámetro exterior(mm)	5.10	6.42	7.56
-	Diámetro de los alambres(mm)	1.70	2.14	2.52
-	Masa del conductor(kg/m)	0.144	0.228	0.317
-	Carga mínima de rotura(kN)	6.36	9.95	13.64
-	Módulo de elasticidad final	12650	12650	12650
-	Coefficiente de dilatación térmica (1/°C)	17x10 <sup>-6</sup>	17x10 <sup>-6</sup>	17x10 <sup>-6</sup>
-	Resistencia eléctrica máxima en c.c. a 20°(Ohm/km)	1.17	0.741	0.534

### 4.3.3 Criterios de Cálculo :

Se adoptará un vano básico de 100 m.

La experiencia en la operación de líneas de transmisión demostró que cuanto más elevada es la tensión mecánica de un conductor se incrementaban las probabilidades de que aparezcan en él fenómenos vibratorios. Por la importancia de este fenómeno se estimó adecuado recomendar límites para la tensión mecánica del conductor de tal forma de eliminar o atenuar la presencia de las vibraciones.

Las Normas Internacionales y las Instituciones vinculadas a la investigación respecto al comportamiento de los conductores, recomiendan que en líneas con conductores de cobre duro desnudo sin protección antivibrante, los esfuerzos horizontales en la condición EDS (Tensión de Cada Día) no deben superar el 26% del esfuerzo de rotura.

### 4.3.4 Hipótesis de Cálculo

Las hipótesis de estado para los cálculos mecánicos del conductor se definen sobre la base de los siguientes factores:

- Velocidad de viento
- Temperatura
- Carga de hielo

Sobre la base de la zonificación y las cargas definidas por el Código Nacional de Electricidad, se considerarán las siguientes hipótesis:

#### Hipótesis I-A :

- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| - Temperatura mínima       | 15 °C                    |
| - Presión de viento        | 15.12 kg./m <sup>2</sup> |
| - Coeficiente de seguridad | 3                        |

#### Hipótesis I-B :

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| - Temperatura       | 10 °C                |
| - Presión de viento | 0 kg./m <sup>2</sup> |

#### Hipótesis II :

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| - Temperatura       | 25 °C                |
| - Presión de viento | 0 kg./m <sup>2</sup> |
| - T.C.D.            | 26 %                 |

#### Hipótesis III :

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| - Temperatura       | 45 °C                |
| - Presión de viento | 0 kg./m <sup>2</sup> |

#### 4.3.5 Fórmulas Consideradas

##### 4.3.5.1 Ecuación de cambio de estado

$$T_{02}^3 - \left[ T_{01} - \frac{d^2 E W_{R1}^2}{24 S^2 T_{01}^2} - \alpha E (t_2 - t_1) \right] T_{02}^2 = \frac{d^2 E W_{R2}^2}{24 S^2}$$

##### 4.3.5.2 Esfuerzo del conductor en el extremo superior derecho

Fórmula exacta :

$$T_D = T_O \operatorname{Cosh} \left( \frac{X_D}{p} \right)$$

Fórmula aproximada:

$$T_D = \sqrt{T_O^2 + (X_D \cdot W_R)^2}$$

##### 4.3.5.3 Esfuerzo del conductor en el extremo superior izquierdo

Fórmula exacta :

$$T_I = T_O \operatorname{Cosh} \left( \frac{X_I}{p} \right)$$

Fórmula Aproximada :

$$T_I = \sqrt{T_O^2 + (X_I \cdot W_R)^2}$$

##### 4.3.5.4 Angulo del Conductor Respecto a la Línea Horizontal, en el Apoyo derecho

$$\theta_D = \operatorname{Cos}^{-1} (T_O/T_D)$$

##### 4.3.5.5 Angulo del Conductor Respecto a la Línea Horizontal, en el Apoyo izquierdo

$$\theta_I = \operatorname{Cos}^{-1} (T_O/T_I)$$

##### 4.3.5.6 Distancia del Punto mas bajo de la catenaria al Apoyo Izquierdo

Fórmula Exacta :

$$X_I = -p \left[ \operatorname{senh}^{-1} \frac{h/d}{\left( \operatorname{Sen}^2 h \frac{d}{p} - \left( \operatorname{Cos} h \frac{d}{p} - 1 \right)^2 \right)^{1/2}} - \operatorname{tg} h^{-1} \left( \frac{\operatorname{cosh} p - 1}{\operatorname{senh} \frac{d}{p}} \right) \right]$$

Fórmulas Aproximadas :

$$X_I = \frac{d}{2} \left( 1 + \frac{h}{4f} \right) \quad ; \quad X_I = \frac{d}{2} - \frac{(T_0)(h)}{W_R d}$$

#### 4.3.5.7 Distancia del Punto más bajo de la catenaria al apoyo derecho

$$X_D = d - X_I$$

#### 4.3.5.8 Longitud del Conductor

Fórmula Exacta

$$L = \frac{\sqrt{(2 p \sinh \frac{d}{2p})^2 + h^2}}{2p}$$

Fórmula Aproximada:

$$L = \frac{d}{\cos \psi} + \frac{8}{3} \frac{f^2 \cdot \cos^3 \psi}{d} \quad ; \quad \cos \psi = \frac{1}{\sqrt{1 + (h/d)^2}}$$

#### 4.3.5.9 Flecha del Conductor en terreno sin desnivel

Fórmula Exacta

$$f = p \left( \cosh \frac{d}{2p} - 1 \right)$$

Fórmulas Aproximadas

$$f = \frac{W_R d^2}{8 T_0} \quad ; \quad f = \frac{d^2}{8p}$$

#### 4.3.5.10 Flecha del Conductor en terreno desnivelado :

Fórmula Exacta:

$$f = p \left[ \cosh \frac{(X_I)}{p} - \cosh \left( \frac{d}{2} - X_I \right) / p \right] + \frac{h}{2}$$

Fórmulas Aproximadas:

$$f = \frac{W_R d^2}{8 T_0} \sqrt{1 + (h/d)^2} \quad ; \quad f = \frac{d^2}{8P} \sqrt{1 + (h/d)^2}$$

#### 4.3.5.11 Saeta del Conductor

Fórmula Exacta

$$s = \frac{p (\text{Cos h} (\frac{X_l}{p}) - 1)}{p}$$

Fórmula Aproximada :

$$s = f \left( 1 - \frac{h}{4f} \right)^2 ; \quad s = \frac{X_l^2}{2p}$$

#### 4.3.5.12 Carga Unitaria Resultante en el Conductor

$$W_R = \sqrt{[W_c + 0,0029 (\phi + 2c)]^2 + \left[ \frac{P_v (\phi + 2c)}{1000} \right]^2}$$

$$P_v = 0,041 (V_v)^2$$

#### 4.3.5.13 Vano - Peso

$$V_p = X_D (i) + X_l (i + 1)$$

#### 4.3.5.14 Vano - Medio (Vano - Viento)

$$V_M = \frac{d_i + d (i + 1)}{2}$$

#### 4.3.5.15 Vano Equivalente

##### a) Para Localización de Estructuras en el Perfil de la Línea:

En estructuras con aisladores tipo PIN, o aisladores rígidos en general, el vano equivalente es igual a cada vano real; es decir, hay tantos vanos equivalentes como vanos reales existan.

En estructuras con cadenas de aisladores, el vano equivalente es único para tramos comprendidos entre estructuras de anclaje y a este vano equivalente corresponde un esfuerzo horizontal ( $T_0$ ) constante.

La fórmula del vano equivalente en este caso es :

$$d_{eq} = \sqrt{\frac{\sum d_i^3 \text{Cos } \Psi}{\sum (d_i / \text{cos} \psi)}}$$

##### b) Elaboración de Tabla de Tensado :

Se aplica la fórmula consignada, tanto para líneas con aisladores rígidos como con cadenas de aisladores de suspensión.

#### 4.3.5.16 Simbología y Esquema Considerado

$T_{01}$	Esfuerzo horizontal en el conductor para la condición 1, en N/mm <sup>2</sup>
$T_{02}$	Esfuerzo horizontal en el conductor para la condición 2, en N/mm <sup>2</sup>
$d$	Longitud del vano en m.
$E$	Módulo de Elasticidad final del conductor, en N/mm <sup>2</sup>
$S$	Sección del conductor, en mm <sup>2</sup>
$W_c$	Peso del conductor, en N/m
$t_{1,2}$	Temperatura del conductor en la condición 1 y 2
$\alpha$	Coefficiente de expansión térmica, en 1/°C
$h$	Desnivel del vano, en m
$p$	Parámetro del conductor, en m
$\phi$	Diámetro del conductor, en m
$P_v$	Presión de viento, en Pa
$C$	Espesor de hielo sobre el conductor, en m
$V_v$	Velocidad de viento, en km/h

Nota :

Para vanos menores de 300 m, relación vano/desnivel menores que 0.2 y flechas inferiores al 5% de la longitud del vano, se asume que el conductor adopta la forma de la parábola y se aplica las fórmulas aproximadas. Para vanos mayores a 300 m o cuando se tengan flechas mayores al 5% de la longitud del vano, o casos donde la relación desnivel / vano es mayor que 0.2, se aplica, necesariamente, las fórmulas exactas de la catenaria.

#### 4.3.6 Cálculos de Cambio de Estado :

Los cálculos de cambio de estado se han efectuado mediante la ecuación cúbica de TRUXA, cuya expresión matemática es la siguiente:

$$\sigma_2^2 [(\sigma_2 + \alpha \cdot E \cdot (T_2 - T_1) + ((d \cdot W_{r1} / S \cdot \sigma_1)^2 \cdot E) / 24 - \sigma_1)] = (W_{r2} \cdot d / S)^2 \cdot E / 24$$

Siendo:

$\sigma$	Esfuerzo del conductor con el punto mas bajo para la condición $i$ ( $i = 1,2$ )
$d$	Vano de cálculo
$\alpha$	Coefficiente de dilatación lineal en °C <sup>-1</sup>
$E$	Módulo de elasticidad final del conductor
$S$	Sección del conductor
$W_{ri}$	Carga o peso resultante en el conductor en la condición $i$ ( $i = 1,2$ )
$T_i$	Temperatura en la condición $i$ ( $i = 1,2$ )
$i$	1 inicial, 2 final

#### 4.3.7 Ecuación para el cálculo de la flecha

$$f = d^2 \cdot W_r / (8 \cdot \sigma \cdot S)$$

**SUB - SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA PREDIO SOL-SOL  
RED PRIMARIA DE 22.9 kV**

HIPOTESIS I (TEMPLADO): T = 25 °C., S/V ..... EDS = 0.26 \* T  
 HIPOTESIS II (MAXIMO ESFUERZO): T = 15 °C., S/II, c = 0.0 mm ... TMT = 0.40 \* T  
 HIPOTESIS III (FLECHA MAXIMA): T = 45 °C., S/V

INDUCTOR = COBRE TEMPLE DURO      SECCION = 25.00 mm<sup>2</sup>      EDT (MAX) = 264.0(kg.)      PESO = 0.2280 kg./m  
 CLACION DESNIVEL / VANO = 0.00      RUPTURA = 1015.3 kg.

COMPONENTE HORIZONTAL DEL TIRO Y FLECHA FINAL														
NO	15.	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45.	25.
UI	(HIP II)												(HIP III)	(HIP I)
H	310.82	436.49	410.77	385.27	360.07	335.21	310.82	287.00	263.92	241.75	220.72	201.05	182.96	263.92
T	310.87	436.52	410.81	385.32	360.11	335.26	310.87	287.06	263.98	241.82	220.79	201.13	183.05	263.98
F	0.23	0.16	0.17	0.18	0.20	0.21	0.23	0.25	0.27	0.29	0.32	0.35	0.39	0.27
H	308.20	429.98	404.81	379.97	355.51	331.55	308.20	285.59	263.89	243.27	223.90	205.96	189.57	263.89
T	308.28	430.04	404.87	380.03	355.58	331.62	308.28	285.68	263.98	243.36	224.01	206.08	189.70	263.98
F	0.33	0.24	0.25	0.27	0.29	0.31	0.33	0.36	0.39	0.42	0.46	0.50	0.54	0.39
H	305.40	422.61	398.11	374.04	350.49	327.57	305.40	284.11	263.86	244.79	227.01	210.65	195.73	263.86
T	305.50	422.68	398.19	374.13	350.58	327.67	305.50	284.22	263.98	244.92	227.15	210.80	195.90	263.98
F	0.46	0.33	0.35	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.57	0.62	0.66	0.71	0.53
H	302.50	414.52	390.82	367.67	345.16	323.40	302.50	282.61	263.82	246.25	229.97	215.02	201.39	263.82
T	302.64	414.62	390.93	367.78	345.28	323.52	302.64	282.75	263.98	246.42	230.15	215.21	201.60	263.98
F	0.60	0.44	0.47	0.50	0.53	0.56	0.60	0.65	0.69	0.74	0.79	0.85	0.91	0.69
H	299.61	405.88	383.12	361.02	339.65	319.15	299.61	281.12	263.78	247.64	232.72	219.04	206.56	263.78
T	299.78	406.01	383.26	361.16	339.81	319.32	299.78	281.31	263.98	247.85	232.95	219.28	206.82	263.98
F	0.77	0.57	0.60	0.64	0.68	0.72	0.77	0.82	0.88	0.93	0.99	1.05	1.12	0.88
H	296.78	396.90	375.20	354.24	334.13	314.95	296.78	279.69	263.73	248.92	235.26	222.71	211.24	263.73
T	297.00	397.06	375.37	354.43	334.32	315.16	297.00	279.93	263.98	249.18	235.53	223.00	211.55	263.98
F	0.96	0.72	0.76	0.80	0.85	0.91	0.96	1.02	1.08	1.15	1.21	1.28	1.35	1.08
H	294.07	387.76	367.22	347.51	328.70	310.87	294.07	278.34	263.68	250.10	237.57	226.04	215.47	263.68
T	294.34	387.96	367.43	347.74	328.94	311.13	294.34	278.62	263.98	250.41	237.90	226.39	215.83	263.98
F	1.17	0.89	0.94	0.99	1.05	1.11	1.17	1.24	1.31	1.38	1.45	1.53	1.60	1.31
H	291.52	378.65	359.36	340.95	323.48	307.00	291.52	277.07	263.62	251.17	239.66	229.05	219.29	263.62
T	291.84	378.90	359.62	341.23	323.77	307.30	291.84	277.40	263.98	251.54	240.05	229.46	219.72	263.98
F	1.41	1.08	1.14	1.20	1.27	1.34	1.41	1.48	1.56	1.63	1.71	1.79	1.87	1.56
H	289.14	369.75	351.76	334.68	318.53	303.35	289.14	275.89	263.56	252.13	241.55	231.77	222.73	263.56
T	289.52	370.05	352.07	335.00	318.88	303.71	289.52	276.28	263.98	252.57	242.01	232.24	223.23	263.98
F	1.67	1.30	1.37	1.44	1.51	1.59	1.67	1.75	1.83	1.91	1.99	2.08	2.16	1.83
H	286.94	361.20	344.52	328.75	313.90	299.97	286.94	274.80	263.49	253.00	243.25	234.22	225.84	263.50
T	287.39	361.55	344.89	329.14	314.31	300.39	287.39	275.26	263.98	253.50	243.78	234.76	226.40	263.98
F	1.95	1.55	1.62	1.70	1.78	1.86	1.95	2.03	2.12	2.21	2.30	2.39	2.47	2.12
H	284.93	353.10	337.73	323.24	309.62	296.86	284.93	273.79	263.42	253.77	244.78	236.42	228.63	263.42
T	285.44	353.51	338.16	323.69	310.09	297.35	285.44	274.33	263.98	254.34	245.38	237.04	229.27	263.98
F	2.25	1.82	1.90	1.98	2.07	2.16	2.25	2.34	2.44	2.53	2.62	2.71	2.81	2.44
H	283.08	345.53	331.43	318.15	305.68	294.00	283.08	272.88	263.35	254.45	246.15	238.40	231.15	263.35
T	283.67	346.02	331.93	318.67	306.23	294.57	283.67	273.49	263.98	255.11	246.83	239.09	231.87	263.98
F	2.58	2.11	2.20	2.29	2.39	2.48	2.58	2.67	2.77	2.87	2.97	3.06	3.16	2.77
H	281.40	338.54	325.63	313.49	302.09	291.41	281.40	272.03	263.26	255.06	247.37	240.18	233.43	263.27
T	282.07	339.09	326.20	314.09	302.71	292.05	282.07	272.72	263.98	255.79	248.13	240.96	234.23	263.98
F	2.93	2.43	2.53	2.63	2.73	2.83	2.93	3.03	3.13	3.23	3.33	3.43	3.53	3.13
H	279.87	332.12	320.33	309.24	298.82	289.04	279.87	271.26	263.18	255.59	248.47	241.78	235.48	263.18
T	280.62	332.76	320.99	309.92	299.53	289.77	280.62	272.03	263.98	256.42	249.32	242.65	236.37	263.98
F	3.30	2.78	2.88	2.99	3.09	3.20	3.30	3.41	3.51	3.61	3.72	3.82	3.92	3.51
H	278.47	326.27	315.51	305.38	295.85	286.89	278.47	270.54	263.09	256.07	249.45	243.21	237.33	263.09
T	279.31	326.99	316.26	306.15	296.65	287.71	279.31	271.41	263.98	256.98	250.39	244.18	238.32	263.98
F	3.70	3.15	3.26	3.37	3.48	3.59	3.70	3.80	3.91	4.02	4.13	4.23	4.34	3.91
H	277.19	320.97	311.14	301.89	293.16	284.94	277.19	269.89	262.99	256.48	250.33	244.51	239.00	262.99
T	278.13	321.78	311.98	302.75	294.05	285.85	278.13	270.85	263.98	257.49	251.36	245.57	240.08	263.98
F	4.11	3.55	3.67	3.78	3.89	4.00	4.11	4.23	4.34	4.45	4.56	4.67	4.77	4.34

$$r_{o1A} = 11.876 \text{ kg./mm}^2$$

$$F_{1A} = 0.96 \text{ m.}$$

$$r_{o1B} = 12.6 \text{ kg./mm}^2$$

$$F_{1B} = 0.9049 \text{ m.}$$

Como podemos ver, en la hipótesis 3 se tiene la flecha máxima, también se tiene el esfuerzo y tiro mínimo. Estos valores son útiles para la elaboración de la plantilla de flecha máxima, se ha hecho uso del TCD de 26%.

#### 4.3.10 Cálculo de la Plantilla de Flecha Máxima :

La expresión utilizada es la siguiente:

$$Y = P ( \text{Cosh} (x / P) - 1 ) \text{ (Ecuación representativa de la catenaria)}$$

donde :

P : parámetro del conductor e igual a  $T_o / W_r$

De la cual se deduce la ecuación de la parábola :

$$Y = K * X^2$$

$$K = 0.04 * (H/d)^2 * (F/V)$$

Donde :

F : Flecha en m.

d : Vano en m.

H : Escala horizontal (1/2000)

V : Escala vertical (1/500)

Para :

$$d = 100 \text{ m}$$

$$T_{\text{mín.}} = 211.6 \text{ kg.}$$

$$F = W.d^2 / 8.T_{\text{mín}}$$

$$F = 1.3472 \text{ m.}$$

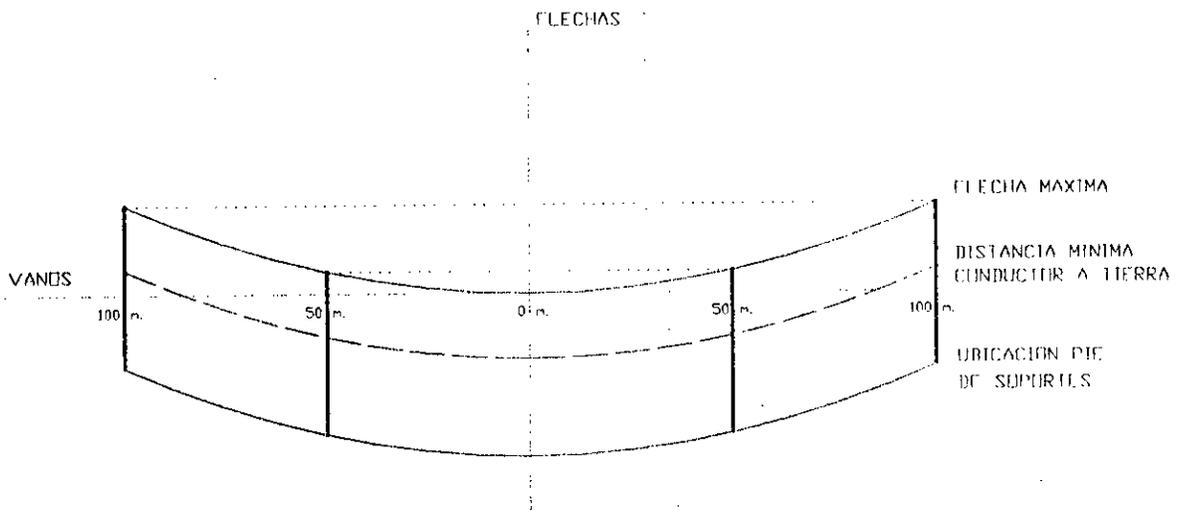
$$K = 0.0431$$

Luego :

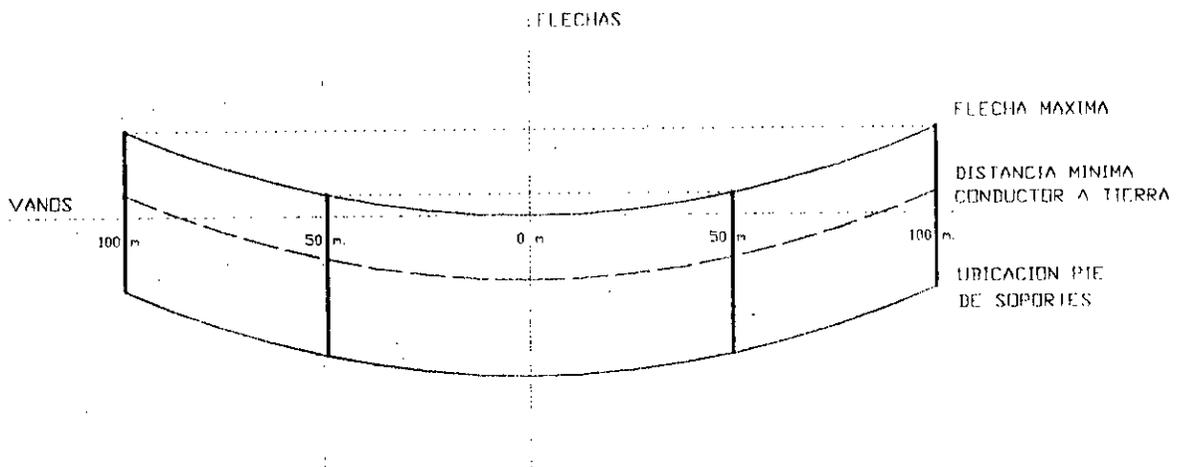
$$Y = 0.0431 * X^2$$

# PLANTILLA DE FLECHA MAXIMA

## Conductor de Cobre desnudo duro de 35 mm<sup>2</sup>



## Conductor de Cobre desnudo duro de 25 mm<sup>2</sup>



NOTA : SE ESTA UTILIZANDO POSTES DE 12 m. CON UNA ALTURA DE EMPOTRAMIENTO DE 2 m.

CON UNA DISTANCIA MINIMA DE CONDUCTOR A TIERRA DE 6 m.

PARA UN VANO BASICO DE 100 m. CON UNA FLECHA MAXIMA DE 1.37 m. COND. Cu 35 mm<sup>2</sup>

PARA UN VANO BASICO DE 100 m. CON UNA FLECHA MAXIMA DE 1.35 m. COND. Cu 25 mm<sup>2</sup>

### 4.3.11 Cálculo de la Tabla de Templado

Si analizamos la hipótesis II tenemos que:

- La tensión máxima en el conductor deberá ser:

$$T_o = \text{Tiro de rotura} * \text{TCD} = 1015.31 * 0.26 = 263.98 \text{ kg.}$$

- El esfuerzo  $r_o = \frac{T_o}{S} = \frac{263.98 \text{ kg.}}{25 \text{ mm}^2} = 10.56 \text{ kg./mm}^2$

Con estos datos, las alternativas de cálculo son dos:

- a. Tomar como condiciones iniciales las correspondientes a la Hipótesis IA, entrar a las ecuaciones de cambio de estado y calcular el esfuerzo resultante en las condiciones de la Hipótesis II.
- b. Hacer el mismo proceso tomando como condiciones iniciales las de la hipótesis II.

Las dos alternativas son posibles. Estimamos que la alternativa a ) es la más eficiente. Asumiendo este esquema, nuestra apreciación será: Tomar como  $r_{o1A} = 13.53 \text{ kg./mm}^2$  y calcular mediante las ecuaciones de cambio de estado el esfuerzo resultante en las condiciones de la Hipótesis II ( $t = 25^\circ\text{C}$ , sin viento), el cual tendrá un valor:

- $r_{o2}$  mayor de  $10.56 \text{ kg./mm}^2$
- $r_{o2}$  menor o igual a  $10.56 \text{ kg./mm}^2$

Si el valor resulta menor o igual a  $10.56 \text{ kg./mm}^2$  el esfuerzo de templado elegido será este valor, porque cumplimos las dos hipótesis de cálculo.

Si el valor es mayor de  $10.56 \text{ kg./mm}^2$ , elegimos como **esfuerzo de templado**  $10.56 \text{ kg./mm}^2$  y para verificar podríamos calcular el esfuerzo que tendríamos en las condiciones de la hipótesis IA ( $t = 15^\circ\text{C}$ , viento  $15.12 \text{ kg./m}^2$ ) el cual será necesariamente menor de  $13.53 \text{ kg./mm}^2$ . ( $r_{o1} = 10.376 \text{ kg./mm}^2$ ).

Una vez determinado el esfuerzo de templado, calculamos la flecha para las condiciones de templado:

$$F = \frac{W_{t2} * d^2}{8 * T_o} = \frac{0.228 * 100^2}{8 * 10.56 * 25} = 1.0795 \text{ m.}$$

#### 4.3.11.1 Tabla de regulación

El Proyectista debe dar a los instaladores la información necesaria para poder templar la línea en las condiciones reales. Con este objetivo debemos calcular el valor de la flecha en temperaturas cercanas a la temperatura de templado para distintos valores de vanos.

## TABLA DE REGULACION : Flecha en metros

TEMP. TEMPLADO (°C)	ESFUERZO (r <sub>o</sub> )	VANO (m.)					
		30	50	100	120	150	200
+20	11,196	0,0916	0,2546	1,0182	1,4662	2,291	4,073
+25	10,56	0,0972	0,2698	1,0795	1,554	2,43	4,318
+30	9,97	0,103	0,2859	1,1434	1,646	2,573	4,574

Para calcular los esfuerzos en otras temperaturas empleamos las ecuaciones de cambio de estado, de la siguiente manera:

**CONDICIONES INICIALES**

$T_1 = + 25^{\circ}\text{C}$   
 Sin viento  
 $r_{o1} = 10.56 \text{ kg./mm}^2$   
 $d = 100 \text{ m}$

**CONDICIONES FINALES**

$T_2 = + 20^{\circ}\text{C}$   
 Sin viento  
 $r_{o2} = ?$

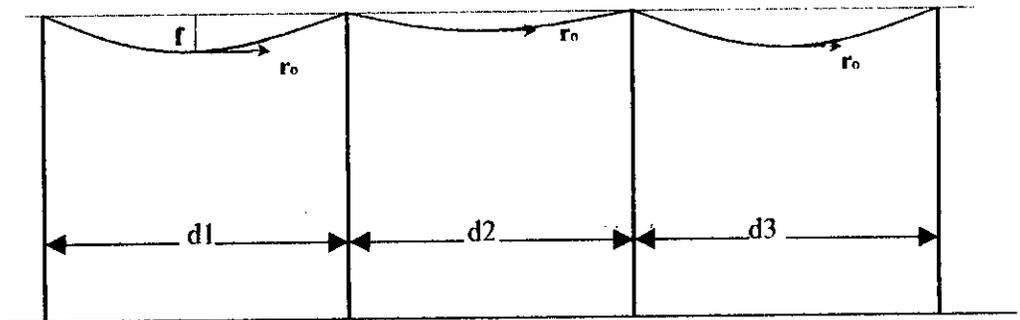
Utilizando la ecuación de cambio de estado tenemos:

$$r_{o2} = 11.196 \text{ kg./mm}^2$$

En forma similar si tomamos una  $T_2 = 30^{\circ}\text{C}$ . Determinaremos en este caso :

$$r_{o2} = 9.97 \text{ kg./mm}^2$$

Para calcular la flecha en valor distintos de vanos, deberá tenerse en cuenta que, para las condiciones de templado los esfuerzos en los puntos más bajos son iguales para distintos valores de vanos:



$$d1 \neq d2 \neq d3$$

En consecuencia si conocemos la flecha ( $F_1$ ) para un determinado valor de vano ( $d_1$ ), la flecha ( $F_2$ ) para otro valor de vano ( $d_2$ ) se calcula :

$$F_2 = F_1 \cdot \left( \frac{d_2}{d_1} \right)^2$$

Con los criterios anteriores se calcula la Tabla de Regulación.

Para nuestro proyecto, incorporamos la hipótesis III a lo inicialmente descrito, para tener así algo más real.

**HIPOTESIS III (Flecha Máxima) :** Temperatura = + 45°C  
Sin viento.

En la práctica una línea tendrá valores de vanos diferentes al vano básico (100 m.), en consecuencia establecemos los valores que se presentarán en cada caso determinado, los esfuerzos que resulten en las distintas hipótesis de cálculo.

Como hemos establecido los esfuerzos de templado :

<b>TEMP. (°C)</b>	<b>ESFUERZO (r<sub>o</sub>)</b>
+ 20	11.196
+ 25	10.560
+ 30	9.970

Mediante las ecuaciones de cambio de estado a partir de estos valores, calculamos los esfuerzos que resulten con valores distintos de vanos. Esta información será una información útil.

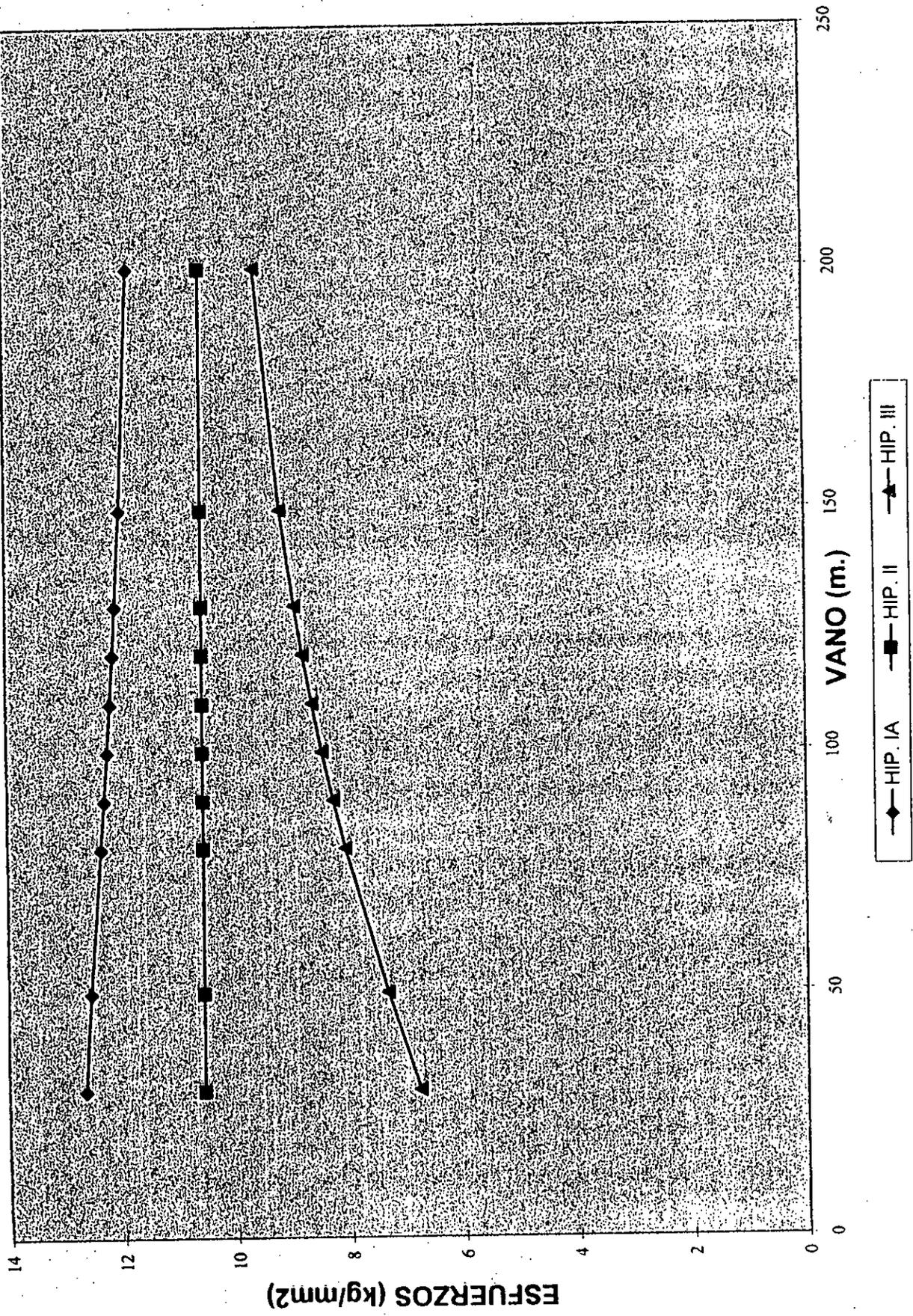
Los valores así obtenidos se muestran en la Tabla adjunta.

De igual manera, si graficamos los valores obtenidos para los valores de una determinada temperatura de templado (25°C), que viene a ser la temperatura media que se registra en la Localidad de Chulucanas-Predio Sol Sol.

# TABLA DE TEMPLADO +25°C

VANO (m.)	TEMPERATURA (°C)	ESFUERZO DE TEMPLADO ( $\sigma_{01}$ )	ESFUERZOS HORIZONTALES ( $\sigma_{02}$ )		
			HIP IA (+15°C) CON VIENTO	HIP II (+25°C) SIN VIENTO	HIP III (+45°C) SIN VIENTO
30	20	11,196	12,262	10,19	6,468
	25	10,56	12,64	10,56	6,78
	30	9,97	13,06	10,97	7,135
50	20	11,196	12,256	10,285	7,126
	25	10,56	12,541	10,56	7,332
	30	9,97	12,865	10,865	7,568
80	20	11,196	12,243	10,453	7,994
	25	10,56	12,359	10,56	8,069
	30	9,97	12,488	10,678	8,154
90	20	11,196	12,239	10,508	8,239
	25	10,56	12,296	10,56	8,276
	30	9,97	12,36	10,618	8,318
100	20	11,196	12,235	10,56	8,464
	25	10,56	12,235	10,56	8,464
	30	9,97	12,236	10,56	8,465
110	20	11,196	12,231	10,607	8,669
	25	10,56	12,177	10,56	8,635
	30	9,97	12,119	10,508	8,597
120	20	11,196	12,227	10,652	8,856
	25	10,56	12,122	10,56	8,789
	30	9,97	12,01	10,46	8,716
130	20	11,196	12,223	10,693	9,026
	25	10,56	12,072	10,56	8,928
	30	9,97	11,909	10,416	8,823
150	20	11,196	12,217	10,766	9,323
	25	10,56	11,983	10,56	9,168
	30	9,97	11,734	10,341	9,004
200	20	11,196	12,205	10,898	9,866
	25	10,56	11,822	10,56	9,596
	30	9,97	11,428	10,212	9,317

TEMPERATURA DE TEMPLADO +25°C



## 4.4 CALCULOS MECANICOS DE POSTES Y CRUCETAS

### 4.4.1 Objeto

Estos cálculos tienen por objeto determinar las cargas mecánicas en postes, cables de retenida y sus accesorios, de tal manera que en las condiciones más críticas, no se superara los esfuerzos máximos previstos en el Código Nacional de Electricidad y complementariamente en las Normas Internacionales señaladas en el capítulo 1.0

### 4.4.2 Factores de Seguridad

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

- a) En condiciones normales
  - Poste de concreto 2
  - Cruceta de concreto 2
- b) En condiciones anormales con rotura de conductor
  - Poste de concreto 1.5
  - Cruceta de concreto 1.5

Para los postes de concreto, los factores de seguridad mínimos consignados son válidos tanto para cargas de flexión como de compresión (pandeo)

### 4.4.3 Fórmulas Aplicables

- Momento debido a la carga del viento sobre los conductores:

$$MVC = (P_v) (d) (\phi_c) (\Sigma h_i) \cos \frac{\alpha}{2}$$

- Momento debido a la carga de los conductores:

$$MTC = 2 (T_c) (\Sigma h_i) \sin \frac{\alpha}{2}$$

- Momento debido a la carga de los conductores en estructuras terminales:

$$MTR = T_c (\Sigma h_i)$$

- Momento debido a la carga del viento sobre la estructura

$$MVP = [(P_v) (h_l)^2 (D_m + 2 D_o)] / 600$$

- Momento torsor debido a la rotura del conductor en extremo de cruceta:

$$M_t = [(R_c) (T_c) (\cos \alpha/2)] [B_c]$$

### 3.2 Pernos Maquinados

Serán de acero forjado y galvanizado en caliente. Las cabezas de estos pernos serán cuadradas y estarán de acuerdo con la norma ANSI C135-1.

Las tuercas y contratuercas serán también cuadradas.

Los pernos serán de 13 mm de diámetro y 250 mm de longitud.

Las cargas de rotura mínima será de 35 kN.

El suministro incluirá una tuerca y una contratuerca.

### 3.3 Perno-ojo

Será de acero forjado, galvanizado en caliente, de 250 mm de longitud y 16 mm de diámetro.

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

La carga de rotura mínima será de 55.29 kN.

El suministro incluirá una tuerca cuadrada y una contratuerca.

### 3.4 Tuerca-ojo

Será de acero forjado o hierro maleable galvanizado en caliente. Será adecuada para perno de 16 mm.

Su carga mínima de rotura será de 55.29 kN.

### 3.5 Portalínea Unipolar para aislador tipo carrete

Será de acero galvanizado en caliente y fabricado de plancha de 38 mm x 5 mm.

Estará provisto de un pin de 13 mm para fijación del aislador tipo carrete. La carga mínima de rotura será de 5.8 kN.

### 3.6 Varilla de anclaje

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

Sus características principales son:

- longitud	:	1.80 m
- diámetro	:	13 mm
- carga de rotura mínima	:	47 kN

El suministro incluirá una tuerca y contratuerca cuadradas, del tipo pesado.

### 3.7 Arandela cuadrada para anclaje

Será de acero galvanizado en caliente y tendrá 100 mm del lado y 6.35 mm de espesor.

Estará provista de un agujero central de 14 mmØ. Deberá ser diseñada y fabricada para soportar los esfuerzos de corte por presión de la tuerca de 71.35 kN.

### **3.8 Grapa de vías paralelas**

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

### **3.9 Perno angular con ojal guardacabo**

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

El ojal-guardacabo angular será adecuado para cable de acero de 10 mm de diámetro.

### **3.10 Contrapunta**

Será fabricada de tubo de acero galvanizado de 50 mm de diámetro y 6 mm de espesor. En un extremo estará soldada a una abrazadera para fijación a poste y en el otro extremo estará provisto de una grapa de ajuste en "U" adecuada para fijar el cable de acero de la retenida.

La abrazadera se fabricará con platina de 102 x 6 mm y tendrá 4 pernos de 13 mm de diámetro y 50 mm de longitud.

### **3.11 Arandela cuadrada curva**

Será de acero galvanizado de 57 x 57 x 5 mm.

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

### **3.12 Bloque de anclaje**

Será de concreto armado de 0.40 x 0.40 x 0.20 m, fabricado con malla de acero corrugado de 13 mm de diámetro. Tendrá agujero central de 20.60 mm de diámetro.

## **4.0 Pruebas**

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las Normas del numeral 2.0 han sido realizadas, y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

## **5.0 Embalaje**

Los accesorios descritos serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas. Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Tipo de material y cantidad
- Masa neta y total

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-RSA-06

## MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de accesorios para la puesta a tierra de las estructuras que se utilizarán en redes secundarias.

### 2.0 Normas aplicables

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

ITINTEC 370.042: CONDUCTORES DE COBRE RECOCIDO PARA USO ELECTRICO

ANSI C135.14 STAPLES WITH ROLLED OR SLASH POINTS FOR OVERHEAD LINE CONSTRUCTION

### 3.0 Descripción de los accesorios

#### 3.1 Conductor

El conductor para unir el conductor neutro con tierra, será de cobre desnudo, cableado y recocido, de las siguientes características:

- Sección nominal	:	35 mm <sup>2</sup>
- Nº de alambres	:	7
- Diámetro exterior del conductor	:	7.5 mm
- Masa del conductor	:	0.31 kg/m
- Resistencia eléctrica máxima en C.C. a 20°C	:	0.53 Ohm/km

#### 3.2 Electrodo de Copperweld

Será una varilla de acero recubierta con una capa de cobre mediante un proceso de soldadura atómica.

Tendrá las siguientes dimensiones

- Diámetro nominal	:	16 mm ó 5/8 pulg.
- Longitud	:	2.40 m.

### **3.3 Borne para el electrodo**

Será de bronce, adecuado para garantizar un ajuste seguro entre el conductor de cobre para puesta a tierra y el electrodo descrito en los acápites 3.1. y 3.2.

### **3.4 Conector de vías paralelas**

Será de material de cobre y servirá para conectar el conductor neutro de la red secundaria con el conductor de bajada a tierra. Tendrá dimensiones adecuadas para las secciones de conductor que se utilizarán.

## **4.0 Pruebas**

El Proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas consignadas en el acápite 2.0 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

## **5.0 Embalaje**

El conductor se entregará en carretes de madera de suficiente rigidez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con listones, también de madera, para proteger al conductor de cualquier daño.

Los otros materiales serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas.

Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Tipo de material y cantidad
- Masa neta y total.

### **III. CALCULOS JUSTIFICATIVOS**

# CALCULOS JUSTIFICATIVOS

## 3.1 ASPECTOS GENERALES

### 3.1.1 ALCANCE

Los cálculos eléctricos y mecánicos que forman parte de este documento corresponden a las redes secundarias en 440 V trifásico con una salida monofásica en 220 V. materia del presente proyecto y que cumplen con los requisitos exigidos por las normas vigentes.

### 3.1.2 BASES DE CALCULO

Los cálculos de las redes secundarias deberán cumplir con las siguientes normas y disposiciones legales.

- Código Nacional de Electricidad, Tomos I y IV
- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas Nro. 25844

### 3.1.3 DEMANDA DE POTENCIA

#### 3.1.3.1 Cargas Eléctricas

Para la determinación de la potencia se ha realizado el estudio de demanda máxima que forma parte del presente estudio.

Las cargas ha considerar son :

- 19 Pozos (motores trifásicos en 440 V. y 220 V. para control computadora)
- 2 Colcas (almacén, oficina, y pequeños motores)
- 1 Reservorio (motores trifásicos en 440 V. y 220 V. para control computadora)
- 1 Campamento (almacén, oficina, y pequeños motores, en un primer momento, luego este se convertirá en una Planta Procesadora)

## 3.2 CALCULOS ELECTRICOS

### 3.2.1 CALCULO DE CAIDA DE TENSION

La fórmula para calcular redes aéreas es la siguiente :

$$\Delta V = K \times I \times L \times 10^{-3}$$

Donde :

I : Corriente que recorre el circuito, en A

L : Longitud del tramo, en m

K : Factor de caída de tensión

Para circuitos trifásicos :  $K = \sqrt{3} (r_1 \cos f + X_1 \text{ Sen } f)$

Para circuitos monofásicos :  $K = 2 (r_2 \cos f + X_2 \text{ Sen } f)$

Los factores de caída de tensión se muestran en el siguiente cuadro.

### 3.2.2 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA ELÉCTRICA DEL CONDUCTOR

$$r_{40^\circ \text{C}} = r_{20^\circ \text{C}} [ 1 + \alpha (t_2 - 20^\circ \text{C}) ]$$

Donde :

$r_{40^\circ \text{C}}$  : resistencia eléctrica del conductor a  $40^\circ \text{C}$

$r_{20^\circ \text{C}}$  : resistencia eléctrica del conductor a  $20^\circ \text{C}$

$\alpha$  : Coeficiente de corrección de temperatura  $1/^\circ \text{C}$  : 0.0036

$t_2$  :  $40^\circ \text{C}$

Las resistencias eléctricas de los conductores de fase y del portante, se muestran en el siguiente cuadro.

### 3.2.3 CÁLCULO DE LA REACTANCIA INDUCTIVA

$$X_1 = 0.1746 \log \frac{DMG}{RMG}$$

Donde :

DMG : Distancia media geométrica

RMG : Radio medio geométrico

En el siguiente cuadro se muestra las reactancias inductivas para cada configuración de conductores.

**C U A D R O**  
**PARAMETROS Y FACTORES DE CAIDA DE TENSION**  
**DEL CABLE VOLTALENE TIPO CAI-S**

TIPO DE CABLE	RESISTENCIA OHMICA (Ohm/km)				REACTANCIA INDUCTIVA (Ohm/km)		FACTOR CAIDA TENSION [ V/(A . km) ]		CAPACIDAD DE CORRIENTE (Amp.) 40°C	
	RCC 20 °C		Rca f.c. = 0,7							
	FASE	ADICIONAL	FASE	ADICIONAL	FASE	ADICIONAL	FASE	ADICIONAL	FASE	ADICIONAL
CAI-S 2x6	3,080	-	3,593	-	0,1159	-	5,100	-		
CAI-S 3x6	3,080	-	3,593	-	0,1285	-	5,113	-	52	52
CAI-S 3x6+2x6	3,080	3,080	3,593	3,593	0,1370	0,1370	5,122	5,914		
CAI-S 3x10	1,830	-	2,135	-	0,1195	-	3,083	-	82	52
CAI-S 3x10+2x6	1,830	3,080	2,135	3,593	0,1218	0,1414	3,085	5,919		
CAI-S 3x16	1,150	-	1,342	-	0,1123	-	1,976	-	118	52
CAI-S 3x16+2x6	1,150	3,080	1,342	3,593	0,1083	0,1455	1,972	5,924		
CAI-S 3x25	0,727	-	0,848	-	0,1105	-	1,290	-	150	52
CAI-S 3x25+2x6	0,727	3,080	0,848	3,593	0,1032	0,1576	1,282	5,939		
CAI-S 3x35	0,524	-	0,611	-	0,1087	-	0,960	-	178	52
CAI-S 3x35+2x6	0,524	3,080	0,611	3,593	0,0955	0,1623	0,946	5,944		
CAI-S 3x50	0,387	-	0,452	-	0,1069	-	0,737	-	217	52
CAI-S 3x50+2x6	0,387	3,080	0,452	3,593	0,0988	0,1780	0,728	5,963		
CAI-S 3x70	0,268	-	0,313	-	0,1047	-	0,542	-	279	52
CAI-S 3x70+2x6	0,268	3,080	0,313	3,593	0,0911	0,1842	0,528	5,970		

### 3.2.4 MAXIMA CAIDA DE TENSION PERMISIBLE

La caída máxima de tensión no debe superar el 5 %, tal como lo exige el código Nacional de Electricidad, es decir 22 V para el sistema 440 V.

Asimismo se debe revisar que los conductores transporten la capacidad de corriente permitida de acuerdo a la temperatura ambiental.

### 3.2.5 FACTOR DE POTENCIA (Cos $\phi$ ) :

Para todas las cargas :  $\text{Cos } \phi = 0.80$

### 3.2.6 FACTOR DE SIMULTANEIDAD

Cargas de servicio particular :  $f_s = 0.50$   
Cargas de motores y cargas especiales :  $f_s = 1.00$

### 3.2.7 CARACTERÍSTICAS DE LA RED

Para el cálculo se considera los parámetros siguientes:

- Tensión Nominal : 440 V.
- Frecuencia : 60 Hz.
- Factor de Potencia : 0.8
- Sistema de Servicio Particular : Trifásica
- Conductores : Cobre autoportado. Tipo CAI-S.

Utilizando las ecuaciones descritas se determina las secciones de los conductores a utilizar para los diagramas correspondientes; los cálculos se muestran en el siguiente cuadro.

**LINEA SECUNDARIA TRIFASICA DEL PREDIO SOL SOL**  
**CUADRO COMPARATIVO DE CAIDA DE TENSION CON SECCION DEL CONDUCTOR**

CALCULO DE CAIDA DE TENSION (LINEA SECUNDARIA)						
PTO #	FORMACION CONDUCTOR (mm <sup>2</sup> )	POTEN. TOTAL (Kw)	LONG. L (m)	CORRIENTE A	F.C.T. (V/A Km.)	CAIDA DE TENSION Voltios
P-12	CAI-S 3x35	66.64	245	109.30	0.9600	25.71
P-12	3x50	66.64	245	109.30	0.7370	19.74
P-12	3x70	66.64	245	109.30	0.5420	14.51
P-17/P-18	CAI-S 3x35	52.50	176	86.11	0.9600	14.55
P-17/P-18	3x50	52.50	176	86.11	0.7370	11.17
P-17/P-18	3x70	52.50	176	86.11	0.5420	8.21
P-6	CAI-S 3x35	53.77	39	88.19	0.9600	3.30
P-6	3x50	53.77	39	88.19	0.7370	2.53
P-6	3x70	53.77	39	88.19	0.5420	1.86
P-7	CAI-S 3x35	53.77	174	88.19	0.9600	14.73
P-7	3x50	53.77	174	88.19	0.7370	11.31
P-7	3x70	53.77	174	88.19	0.5420	8.32
P-4	CAI-S 3x35	46.63	152	76.48	0.9600	11.16
P-4	3x50	46.63	152	76.48	0.7370	8.57
P-4	3x70	46.63	152	76.48	0.5420	6.30
P-5	CAI-S 3x35	34.47	152	56.54	0.9600	8.25
P-5	3x50	34.47	152	56.54	0.7370	6.33
P-5	3x70	34.47	152	56.54	0.5420	4.66
COLCA	CAI-S 3x35	3.20	24	5.25	0.9600	0.12
COLCA	3x50	3.20	24	5.25	0.7370	0.09
COLCA	3x70	3.20	24	5.25	0.5420	0.07
P-19	CAI-S 3x35	40.19	383	65.92	0.9600	24.24
P-19	3x50	40.19	383	65.92	0.7370	18.61
P-19	3x70	40.19	383	65.92	0.5420	13.68
P-1	CAI-S 3x35	75.20	65	123.34	0.9600	7.70
P-1	3x50	75.20	65	123.34	0.7370	5.91
P-1	3x70	75.20	65	123.34	0.5420	4.35
P-16	CAI-S 3x35	24.00	441	39.36	0.9600	16.67
P-16	3x50	24.00	441	39.36	0.7370	12.79
P-16	3x70	24.00	441	39.36	0.5420	9.41

### 3.3 CALCULOS MECANICOS DE CONDUCTORES AUTOPORTANTES

#### 3.3.1 OBJETO

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

#### 3.3.2 CARACTERÍSTICAS MECANICAS DE LOS PORTANTES

TIPO	DIAMETRO METAL (mm)	SECCION TRANSVERSAL DEL PORTANTE (mm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA TOTAL (kgf)	CARGA DE ROTURA UNITARIA (kgf/mm <sup>2</sup> )	MODULO DE ELASTICIDAD (kgf/mm <sup>2</sup> )	COEFICIENTE DE DILATAACION LINEAL (°C <sup>-1</sup> )
<b>CAI-S</b>						
Acero 7xØ0,90mm	2,70	4,45	624	140	20 000	1,15 x 10 <sup>-5</sup>
Acero 7xØ1,20mm	3,60	7,92	1 260	159	20 000	1,15 x 10 <sup>-5</sup>
Acero 7xØ2,03mm	6,35	22,66	3 020	137	20 000	1,15 x 10 <sup>-5</sup>
<b>CAI</b>						
Cobre 6 mm <sup>2</sup>	3,10	6,00	250	42	11 950	1,69 x 10 <sup>-5</sup>
Cobre 10 mm <sup>2</sup>	4,02	10,00	408	42	11 950	1,69 x 10 <sup>-5</sup>
Cobre 16 mm <sup>2</sup>	5,08	16,00	649	42	11 950	1,69 x 10 <sup>-5</sup>
Cobre 25 mm <sup>2</sup>	6,38	25,00	1 015	42	11 950	1,69 x 10 <sup>-5</sup>
Cobre 35 mm <sup>2</sup>	7,52	35,00	1 388	42	11 950	1,69 x 10 <sup>-5</sup>

#### 3.3.3 HIPOTESIS DE ESTADO

Las hipótesis de estado para los cálculos mecánicos del conductor se definen sobre la base de los factores meteorológicos.

- Velocidad del Viento
- Temperatura
- Hielo

Sobre la base de la zonificación del territorio del Perú y las cargas definidas por el Código Nacional de Electricidad, se considera las siguientes hipótesis:

HIPOTESIS N° 1 : CONDICION DE MAYOR DURACION (EDS)

- Temperatura : Media anual 20° C
- Velocidad de viento : Nula
- Sobrecarga de hielo : Nula

**HIPOTESIS N° 2 : DE MINIMA TEMPERATURA Y MAXIMA VELOCIDAD**

- Temperatura : 10°C
- Velocidad de viento : 60 km/h
- Sobrecarga de hielo : Nula

**HIPOTESIS N° 3 : DE MAXIMA TEMPERATURA**

- Temperatura : 45 ° C
- Velocidad de viento : Nula
- Sobrecarga de hielo : Nula

**3.3.4 ESFUERZOS MECÁNICOS EN EL CONDUCTOR PORTANTE**

Para sistemas de distribución sin neutro corrido, la función de soporte mecánico es ejercida por un cable de acero aislado con polietileno reticulado. El esfuerzo del conductor portante de acero será en todos los casos de 159 Kgf/mm<sup>2</sup>, conformado por 7 hilos de 1.20 mm. de diámetro cada uno.

**3.3.5 CÁLCULO DE CAMBIO DE ESTADO**

Los cálculos de cambio de estado se han efectuado mediante la ecuación cúbica cuya expresión matemática es :

$$T_2^3 - \left[ T_1 - \frac{d^2 E W_i^2}{24 S^2 T_1} - \alpha E (t_2 - t_1) \right] T_2^2 = \frac{d^2 E W_i^2}{24 S^2}$$

Donde :

- T<sub>i</sub> : Esfuerzo en el conductor en el punto más bajo, para la condición i, en N/mm<sup>2</sup>.
- d : Vano de cálculo, en m.
- E : Módulo de elasticidad final del conductor, en kg/mm<sup>2</sup>
- S : Sección del conductor en mm<sup>2</sup>
- W<sub>i</sub> : Carga en el conductor en la condición i
- t<sub>i</sub> : Temperatura en la condición i
- α : Coeficiente de dilatación (1/°C)

Se ha considerado longitudes de vanos desde 37 m. en tramos planos, hasta 60 m. en terreno desnivelado.

### 3.4 CÁLCULO MECÁNICO DE ESTRUCTURAS Y RETENIDAS

Los cálculos ha efectuarse sirven para la comprobación de los esfuerzos a que estarán sometidos los postes.

#### 3.4.1 DIMENSIONAMIENTO DE SOPORTE

Para determinar la longitud del poste se toma en consideración los siguientes premisas:

Separación entre conductores	: 0 m.
Longitud libre para flecha	: 1.0 m.
Altura mínima del conductor más bajo a la superficie	: 5.0 m.
Altura de empotramiento	: 1.0 m.

Se tiene la siguiente ilustración (Ver diagrama de distribución de fuerzas):

Del gráfico tenemos:

$$H = [ 0.30 + 1.0 + 5.0 + (H/10 + 0.20) ] \text{ m.}$$

$$H = 7.30 \text{ m.}$$

Seleccionamos postes de 8.0 m. de longitud y con una altura de 1.0 m. de empotramiento.

##### 3.4.1.1 SELECCIÓN DE SOPORTES

La selección de soportes o postes de concreto será para:

- Postes de alineamiento
- Postes de anclaje y
- Postes de fin de línea

Para el cálculo de los soportes se considera las siguientes fuerzas actuantes:

- a) Fuerza del viento sobre el poste ( $F_{VP}$ )

$$F_{VP} = P_V \times A_{PV}$$

$$A_{PV} = H_{PV} \left[ \frac{d_p + d_e}{2} \right]$$

$$Z = \frac{H_{pV}}{3} \left[ \frac{d_e + 2d_p}{d_e + d_p} \right]$$

$$d_e = d_b - \left[ \frac{d_b - d_p}{H_{pV} - H_e} \right] * H_e$$

Donde:

Pv	: Presión debido al viento	: 15.12 Kg/m <sup>2</sup> .
	$P_v = 0.0042 V^2$	
V	: Velocidad del viento	: 60 km/h.
Apv	: Area del poste expuesta al viento	: 1.19 m <sup>2</sup>
Hpv	: Altura del poste expuesta al viento	: 7.00 m.
dp	: Diámetro del poste en el punta	: 0.120 m.
db	: Diámetro del poste en la base	: 0.240 m.
de	: Diámetro de empotramiento del poste	: 0.220 m.
Z	: Punto de aplicación de la Fvp	: 3.16 m.
H	: Longitud total del poste	: 8.00 m.
He	: Altura de empotramiento	: 1.00 m.

realizando operaciones obtenemos:

$$F_{vp} = 17.99 \approx 18.00 \text{ kg.}$$

$$Z = 3.16 \text{ m.}$$

b) Fuerza del Viento sobre los conductores y Tracción de los mismos (  $F_{vc}$  ,  $T_c$  )

El viento es una fuerza que hay que considerar y éste se manifiesta en los conductores, también por el tipo de estructura (alineamiento, fin de línea), y en las estructuras que hacen ángulo es mucho más importante sobre todo para determinar las retenidas. En esto entra tallar a la tracción de los conductores, que es la fuerza calculada para el máximo esfuerzo de trabajo de los conductores, sólo se presenta en partes de cambio de dirección y en poste de anclaje, cuando existe cambio de sección de los conductores desequilibrio de tiros.

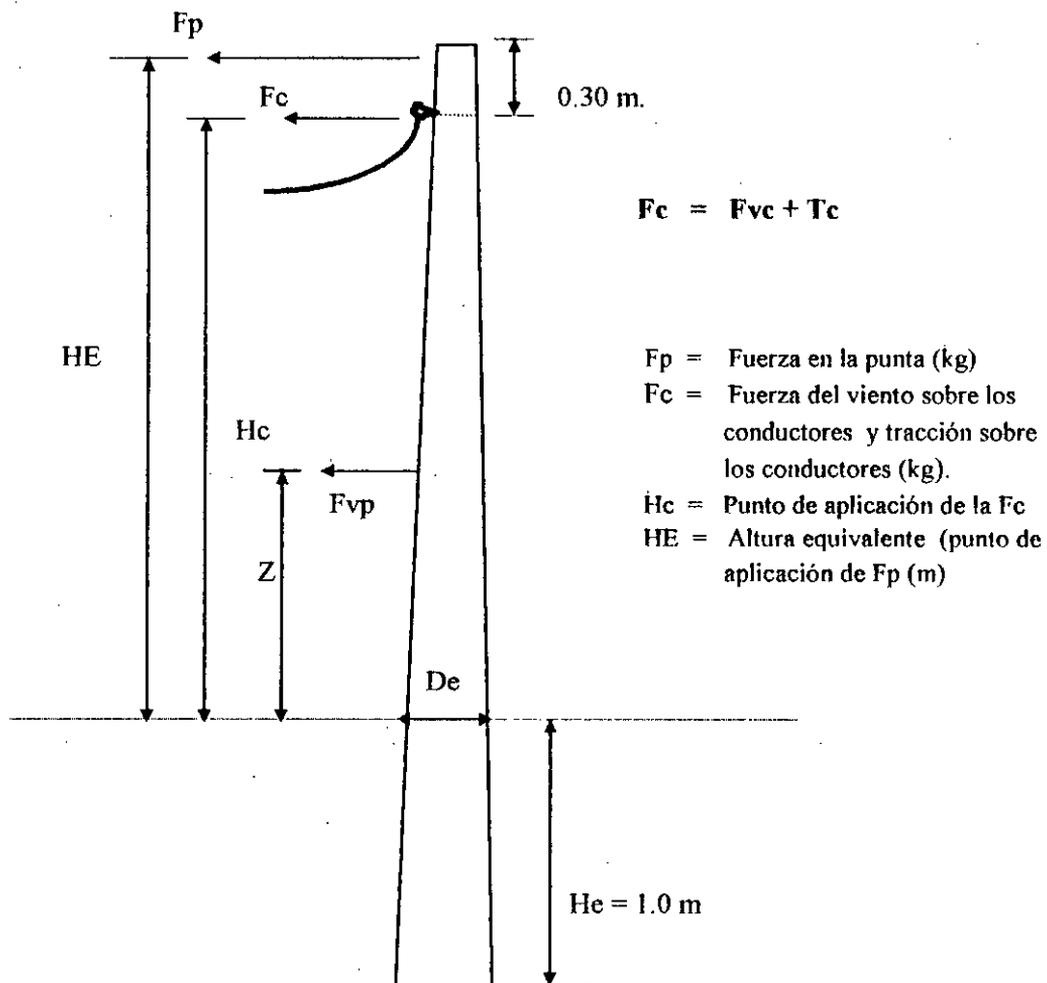
$$F_{vc} = P_v * l * \phi_c * \text{Cos } \alpha / 2$$

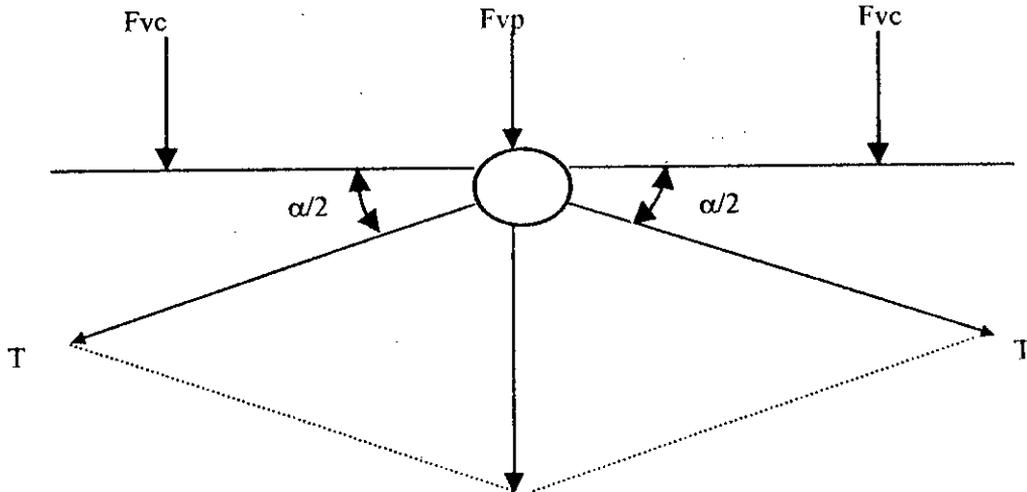
$$T_c = 2 * T * \text{Sen } \alpha / 2, \quad T = \frac{Tr}{Cs};$$

Donde:

- Fvc : Fuerza del viento sobre el conductor [kg]
- Tc : Tracción de los conductores [kg]
- Fc : Fvc + Tc
- l : Vano básico 40 m.
- $\phi_c$  : Diámetro del conductor
- T : Máximo tiro de trabajo del conductor [kg]
- $\alpha$  : Angulo de la línea [°S]
- Tr : Tiro de ruptura del conductor [kg]
- Cs : Coeficiente de seguridad.

### 3.4.1.2 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS AUTOPORTANTES





$$T_c = 2 * T * \text{Sen } \alpha/2$$

### 3.4.1.3 POSTES DE ALINEAMIENTO

El cálculo se efectúa para el caso más crítico de disposición de conductores, es decir:

$$[ 3 \times 35 + 2 \times 10 ] \text{ mm}^2$$

MOT. SP. Portante de acero de 7.92 mm<sup>2</sup>

En el que se presenta cargas debido al viento solamente, y obtenemos los siguientes resultados:

$$M_{vp} = 56.88 \text{ kg-m.}$$

$$M_c = 139.31 \text{ kg-m.}$$

$$M = 196.19 \text{ kg-m.}$$

$$F_{eq} = 29.28 \text{ kg} < 200 \text{ kg.}$$

Por consiguiente utilizaremos postes de concreto armado centrifugado de la siguiente designación: 8 m. de longitud y 200 kg. esfuerzo en la punta.

### 3.4.1.4 POSTE DE ANCLAJE

El cálculo lo efectuamos para los siguientes casos de cambio de sección o cambio de dirección de conductores, es decir:

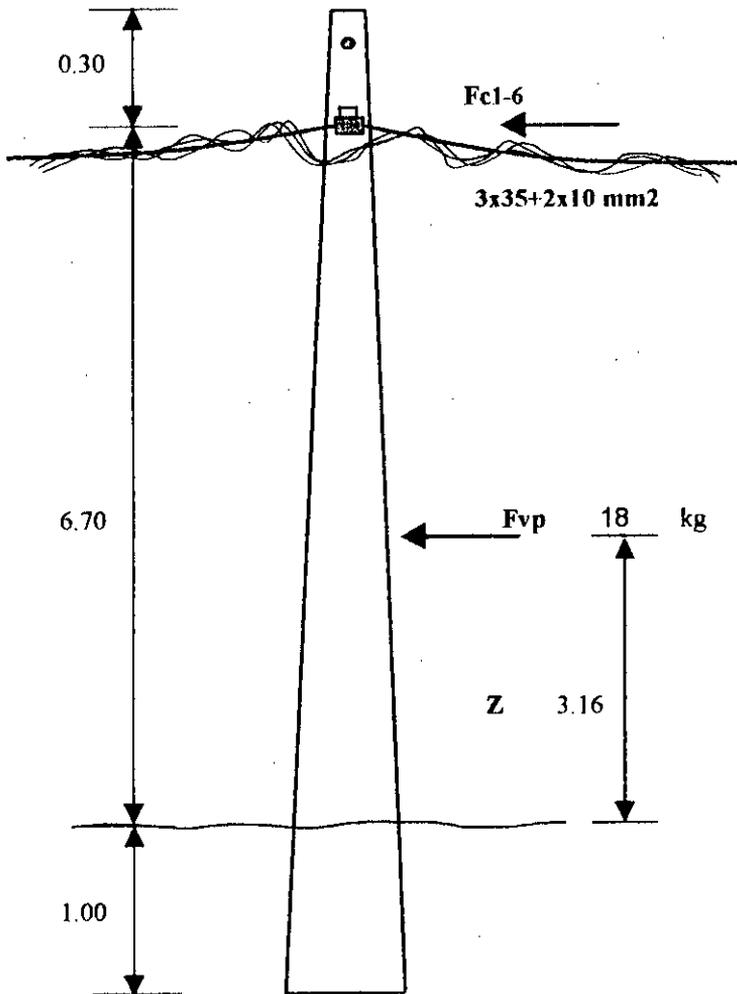
Caso 1:

$$\text{De} : [ 3 \times 35 + 2 \times 10 ] \text{ mm}^2.$$

$$\text{a} : [ 3 \times 35 + 2 \times 10 ] \text{ mm}^2.$$

# POSTES DE ALINEAMIENTO

Postes de Concreto Armado Centrifugado de 8 m.



Velocidad del viento	60 km/h
Presion del viento	15.12 kg/m <sup>2</sup>
Diam. Cond. P 1	3.6 mm.
Diam. Cond. 3F 2-4	7.56 mm.
Diam. Cond. 2F 5-6	4.05 mm.
Vano básico	40 m.
dp	0.12 m
db	0.24 m
de	0.22 m

Determinando las fuerzas debidas al viento sobre los conductores.

En Postes de Alineamiento se presentan cargas debido al viento Fvc solamente, no hay traccion en los conductores

$$\begin{aligned}
 F_{vc1} &= 2.18 \cos \alpha / 2 \\
 F_{vc2-4} &= 4.57 \cos \alpha / 2 \\
 F_{vc5-6} &= 2.45 \cos \alpha / 2
 \end{aligned}$$

$$T_c = 0$$

Por lo tanto la suma de las fuerzas del viento sobre los conductores y la traccion de los mismos son:

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

Determinamos el Momento resultante de los conductores sobre el poste (Mc) con respecto a la linea de tierra.

$$M_c = \sum F_c \times d_i$$

$d_i$  : Distancia del punto de aplicación del conductor respecto a la linea de tierra.

$$M_{c1} = F_{c1} \times 6.7$$

$$M_{c2-4} = 3 \times F_{c2-4} \times 6.7$$

$$M_{c5-6} = 2 \times F_{c5-6} \times 6.7$$

$$\begin{aligned} M_{c1} &= 14.59 \cos \alpha / 2 \\ M_{c2-4} &= 91.90 \cos \alpha / 2 \\ M_{c5-6} &= 32.82 \cos \alpha / 2 \end{aligned}$$

Calculando el Momento Total Actuante sobre el poste o soporte (M)

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

$$\begin{aligned} M &= 56.88 + 139.31 \cos \alpha / 2 \\ \alpha &= 0 \\ M &= 196.19 \text{ kg-m} \end{aligned}$$

Para seleccionar el poste de concreto armado centrifugado, estructura de alineamiento, tenemos :

Se tiene en cuenta la fuerza equivalente en la punta a 0.3 m. de la cima y debe ser menor a la carga de trabajo del poste a seleccionar.

$$F_{eq.} = M / H_{eq.}$$

$$H_{eq.} : \text{Altura equivalente (m)} \quad (8 - 1 - 0.3) \text{ m}$$

$$F_{eq.} = 29.28 \text{ kg}$$

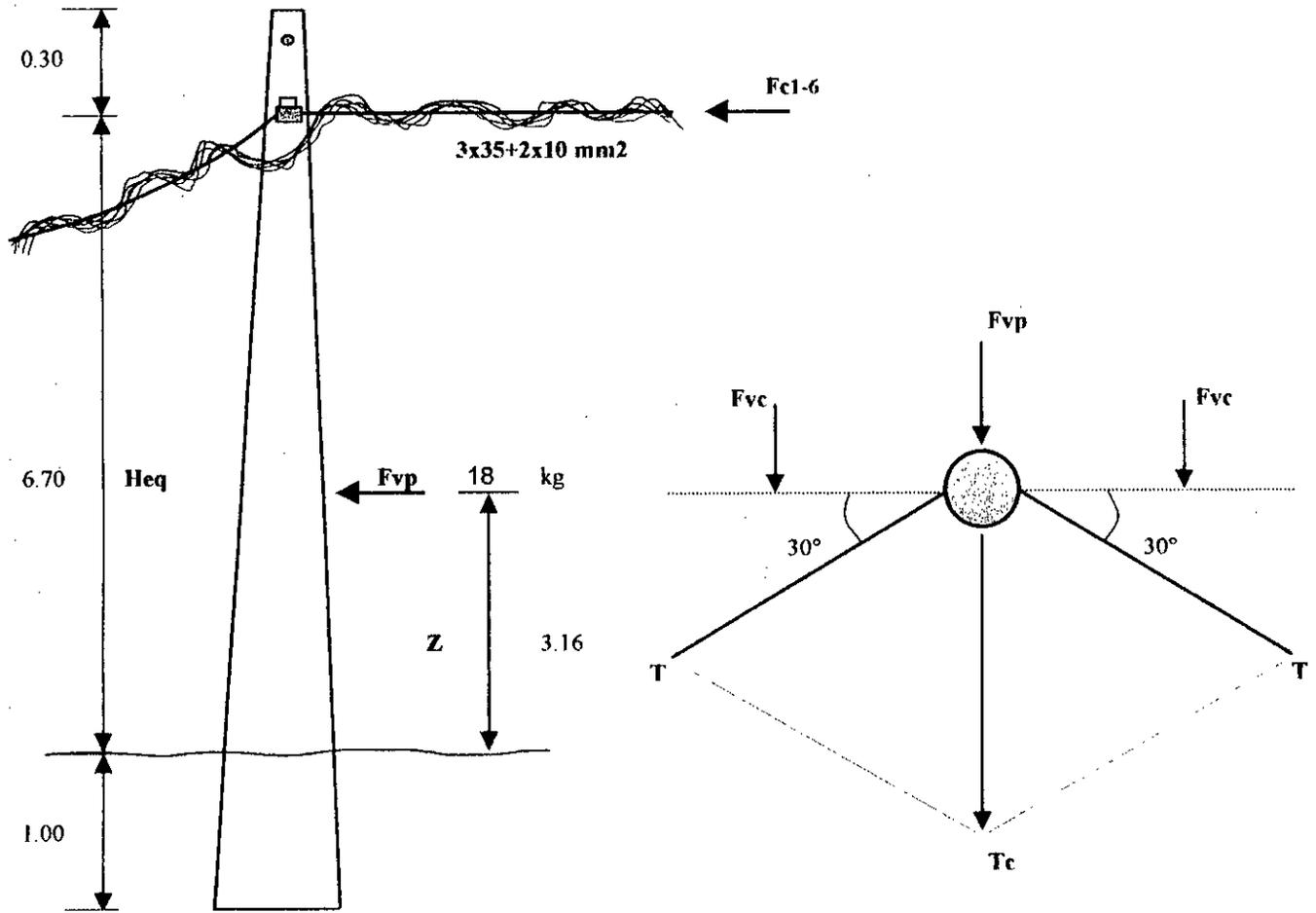
Por consiguiente seleccionaremos un Poste de Concreto Armado Centrifugado de la siguiente designacion :

Longitud : 8 m.

Esfuerzo en la punta : 200 kg.

# POSTES DE ANCLAJE

Postes de Concreto Armado Centrifugado de 8 m.



Cuando hay cambio de dirección de acuerdo al trazo de recorrido de la red, pues entonces es donde existe un cierto ángulo, por lo tanto hay una tracción de los conductores ( Tc ).

$$Tc = 2 * T * \text{Sen } \alpha / 2$$

$$T = Tr / \text{C.S.}$$

T : Máximo tiro de trabajo (kg.)  
 Tr : Tiro de ruptura a la tracción ( kg. )  
 C.S. : Coeficiente de Seguridad 3

Tr1 = 1260.00 kg.  
 Tr2-4 = 872.45 kg.  
 Tr5-6 = 249.99 kg.

Lo cual tenemos :

$$\begin{aligned} Tc1 &= 840.00 \text{ Sen } \alpha / 2 \\ Tc2-4 &= 581.63 \text{ Sen } \alpha / 2 \\ Tc5-6 &= 166.66 \text{ Sen } \alpha / 2 \end{aligned}$$

Por lo tanto la suma de las fuerzas del viento sobre los conductores y la tracción de los mismos son:

$$Fc = Fvc + Tc$$

Determinando el Momento debido a la fuerza del viento y la traccion de los conductores, tenemos :

$$M_{c1} = F_{c1} * 6.7 \qquad M_{c2-4} = 3 * F_{c2-4} * 6.7 \qquad M_{c5-6} = 2 * F_{c5-6} * 6.7$$

$$\begin{aligned} M_{c1} &= 14.59 \quad \text{Cos } \alpha/2 & + & 5628.00 \quad \text{Sen } \alpha/2 \\ M_{c2-4} &= 91.90 \quad \text{Cos } \alpha/2 & + & 11690.83 \quad \text{Sen } \alpha/2 \\ M_{c5-6} &= 32.82 \quad \text{Cos } \alpha/2 & + & 2233.24 \quad \text{Sen } \alpha/2 \end{aligned}$$

Ahora determinamos el Momento total actuante en el poste o soporte :

$$M = 56.88 + 139.31 \text{ Cos } \alpha/2 + 19552.07 \text{ Sen } \alpha/2$$

Calculo de la fuerza equivalente en la seccion de carga del poste a 0.30 m. del vertice (Feq.)

$$F_{eq.} = M / H_{eq.}$$

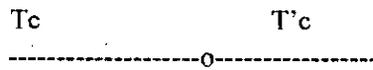
Reemplazando valores de  $\alpha$  tendremos las cifras correspondientes al Momento total actuante y las fuerzas equivalentes de cada soporte.

$\alpha$ °	M kg-m	Feq. kg.	Estructura	Poste
0	196.19	29.28	ALINEAM.	8/200
5	1048.91	156.55	ALINEAM.	8/200
10	1899.74	283.54	ANCLAJE	8/300
15	2747.06	410.01	ANCLAJE	8/300
20	3589.26	535.71	ANCLAJE	8/300
30	5251.90	783.86	ANCLAJE	8/300
60	9953.57	1485.61	ANCLAJE	8/300
90	13980.79	2086.69	ANCLAJE	8/300

Caso 2:

De : [3 x 35 + 2 x 10] mm<sup>2</sup>  
a : [3 x 10 + 2 x 6] mm<sup>2</sup>.

En estos casos se presentan disequilibrios de tracciones:



$$F_t = T_c - T'_c$$

**3.4.1.5 POSTE DE FIN DE LÍNEA:**

El poste lo seleccionamos considerando el efecto de la carga de viento y por tiro o tracción de los conductores. De igual manera el cálculo se efectúa para el caso más crítico de disposición de conductores, es decir:

[3 x 35 + 2 x 10] mm<sup>2</sup>

En resumen se tiene que para Alineamiento se utilizarán postes de concreto armado de 8/200 y en postes de anclaje de fines de línea y cambios de sección se utilizaran postes de 8/300.

En caso de postes terminales se utilizarán retenidas, así como en los cambios de dirección para ángulos mayores de 10° se utilizarán las retenidas inclinadas.

**CARACTERÍSTICAS DE LOS POSTES**

Postes de Concreto Armado Centrifugado de 8 m.

Longitud Total (m)	Diámetro en la base	Diámetro en la punta	Fuerza en la Punta (kg.)
8	240	120	200
8	255	120	300

### 3.4.2 CALCULO DE RETENIDAS

Para compensar los esfuerzos mayores a 200 kg. en cada caso específico, y la inclinación en los postes terminales, así como en los postes con cambio de dirección se utilizarán retenidas tal como se indica en las Especificaciones Técnicas de Materiales, cuyas características son:

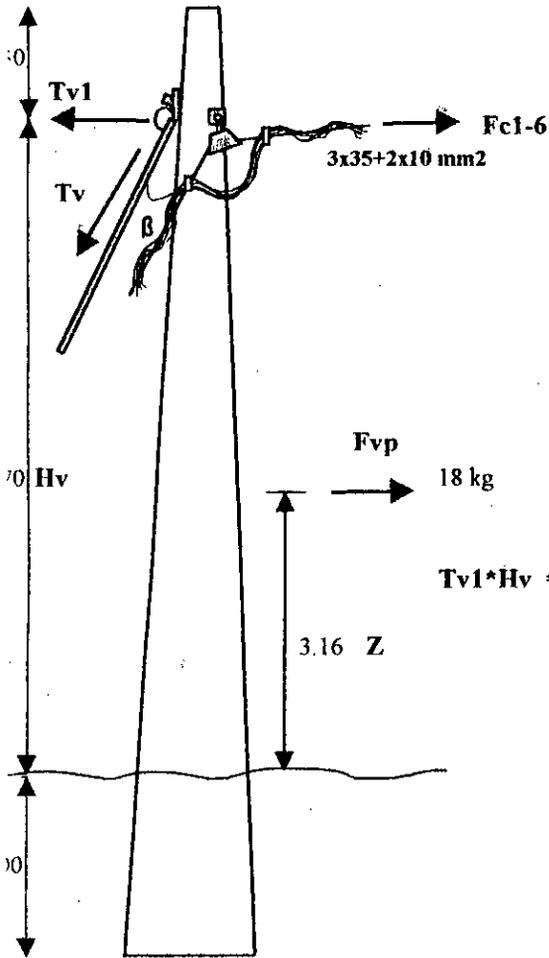
Material	:	Acero galvanizado.
Nº de hilos	:	7
Carga de rotura	:	3159 kg.
Coefficiente de Seguridad	:	2

Las retenidas se calcularán de modo que estos soporten la carga total en la dirección en que actúan y que el poste trabaje solamente a compresibilidad.

### 3.4.3 CALCULO DE LA CIMENTACION

Según el Código Eléctrico del Perú, Artículo 44-03 Los cimientos o empotramientos de postes o estructuras de soportes deberán resistir las cargas especificadas en el artículo 42-03. Se recomienda dar amplios coeficientes de seguridad en aquellos lugares en que la resistencia del terreno pueda variar por aniegos u otras causas.

# RETENIDAS



Para determinar la fuerza opuesta, valor de la retenida tenemos :

Sumatoria de Momentos = 0

$$Tv1 \cdot Hv = Fvp \cdot dZ + Fc1-6 \cdot dcl-6$$

$$M = Mvp + Mcl-6$$

$$Tv1 \cdot Hv = 56.88 + 139.31 \cos \alpha / 2 + 19552.07 \sin \alpha / 2$$

En la Tabla anterior se ve claramente que cuando la traccion de los conductores hacen un angulo a partir de  $\alpha = 10^\circ$  son considerados soportes de anclaje y es necesario el uso de retenidas.

Por lo tanto para hallar Tv tenemos :

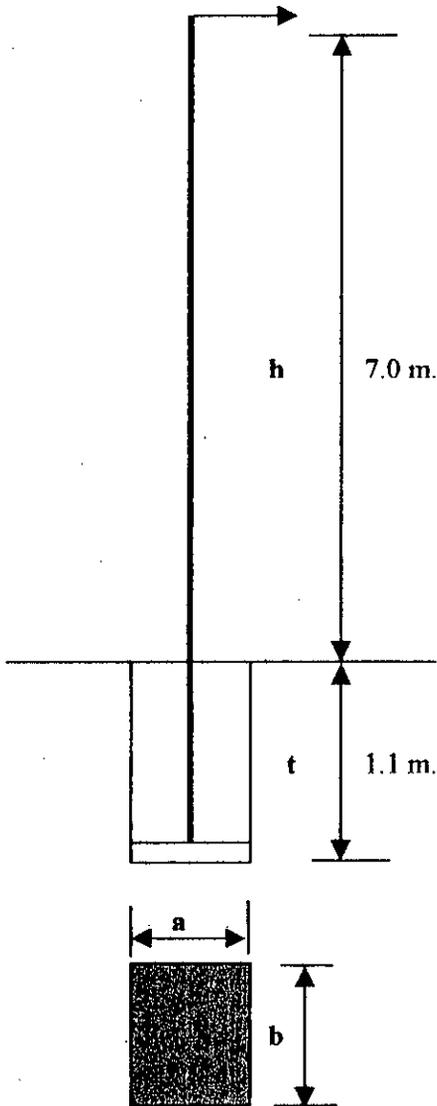
$$Tv = Tv1 / \text{Sen } \beta$$

Dicha fuerza es necesaria para seleccionar el cable de anclaje.

$\alpha$ °	M kg-m	Tv1 kg	Tv (°B)	
			30	45
10	1899.74	283.54	567.1	401.0
15	2747.06	410.01	820.0	579.8
20	3589.26	535.71	1071.4	757.6
30	5251.90	783.86	1567.7	1108.6
60	9953.57	1485.61	2971.2	2101.0
90	13980.79	2086.69	4173.4	2951.0

# CIMENTACION

Postes de Concreto Armado Centrifugado de 8 m.



La estabilidad total tiene por valor :

Momento resistente (Mr)

$$Mr = Mo + ( P / 2 ) \times [ a - ( 4P / 3b\& ) ]$$

Mo : Momento resultante de la acción del terreno

$$Mo = C b t^3$$

C : Densidad del terreno

2000 kg/m<sup>3</sup> tierra media

& : Presión maxima admisible en el fondo de la base del macizo

2 kg/cm<sup>2</sup>

P : Cargas verticales

( Wposte 8m. + Waccesorios + Wconductor )

### Alineamiento

a	0.60
b	0.60
t	1.10

### Anclaje

0.80	m.
0.80	m.
1.15	m.

Wposte 8m	500 kg
Waccesorios	2 kg
Wconductor	30 kg
Wacc.ret.	10 kg

Tenemos :

P =	532.00	542.00	kg
Mr =	1741.08	2637.96	kg-m

El esfuerzo en la punta del poste será :

Mr > M

$$M = 8 \text{ m} * 200 \text{ kg.}$$

$$M = 8 \text{ m} * 300 \text{ kg}$$

$$M = 1600$$

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

**IV. METRADO Y  
PRESUPUESTO**

## METRADO Y PRESUPUESTO TOTAL

PROYECTO : REDES SECUNDARIAS					
LOCALIDAD : PREDIO SOL -SOL					
DISTRITO : CHULUCANAS					
PROVINCIA : MORROPON				FECHA : septiembre-98	
DEPARTAMENTO : PIURA					
TITULO : REDES SECUNDARIAS				1 USA \$ = S/. 3.05	
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTOS US \$.	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>I</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
1.00	<b>POSTES</b>				
1.01	Poste de C.A.C. de 8/200	U	13	67.74	880.62
1.02	Poste de C.A.C. de 8/300	U	10	79.12	791.20
	Sub-Total 1				1,671.82
2.00	<b>CABLES Y CONDUCTORES AUTOPORTANTES</b>				
2.01	Conductor de Cobre tipo CAI-S 3 x 10+2x6 mm <sup>2</sup>	m	370	5.52	2,042.73
2.02	Conductor de Cobre tipo CAI-S 3 x 35+2x10 mm <sup>2</sup>	m	1650	8.91	14,699.69
	Sub-Total 2				16,742.03
3.00	<b>FERRETERIA DE CONDUCTORES</b>				
3.01	Perno con ojal abierto 16mm x 200 mm	U	23	1.75	40.23
3.02	Perno con ojal abierto 16mm x 300 mm.	U	16	1.98	31.68
3.03	Tuerca con ojal roscado de 16mm ø	U	7	2.00	14.00
3.04	Grapa de suspensión angular para portante	U	14	6.71	93.94
3.05	Grapa de anclaje cónica	U	33	5.00	165.00
3.06	Portalínea vertical simple unipoler	U	78	0.66	51.48
3.07	Arandela cuadrada curva 50 x 50 x 5 mm	U	47	0.21	9.87
3.08	Fleje de acero inoxidable de 19 mm	m	78	1.25	97.76
3.09	Hobilla de acero inoxidable de 19 mm	U	78	0.30	23.40
3.10	Conector derivación tipo cuña Cu (según requerimiento)	U	39	0.50	19.50
3.11	Correa plastica 7,6 x 360 mm p/amarre	U	70	0.10	7.00
3.12	Perno fe go de 13mm x 200 mm	U	23	0.75	17.25
3.13	Perno fe go de 13mm x 250 mm	U	16	0.84	13.44
3.14	Perno gancho (soporte de suspensión) 16 mm diam. X 152 mm long.	U	16	1.60	25.60
3.15	Tablero de distribución y protección de pozos	Cjto.	6	350.00	2,100.00
	Sub-Total 3				2,710.15
4.00	<b>MATERIAL ELECTRICO ACCESORIO</b>				
4.01	Retenida de anclaje simple compuesto de:				
	-10 mt de cable de acero galvanizado 10 mm ø de 7 hilos				
	-01 varilla de anclaje fe go de 16 mmx2.1 m				
	-01 perno angular con ojal guardacabo				
	-04 grampas fe go doble via con tres pernos				
	-02 guardacabos de fe go para cable de 10 mmø.				
	-02 arandela cuad 100x100x6 mm hueco 17 mm de fe go				
	-01 aislador tracción				
	-01 conector doble vía de cobre				
	-01 bloque de concreto armado de 0.4x0.4x0.15 mt				
	- 03 m de alambre de acero N° 12 para amarre				
	-01 Guardacable de plancha galvanizada de 1/32" espesor	Jgo.	10	43.33	433.30
4.02	Puesta a tierra tipo T-1 compuesto de:				
	08 mt de conductor de Cu desnudo cableado 7 hilos 35 mm <sup>2</sup>				
	- 01 Electrodo cooperweld 16 mm ø x 2400 mm				
	- 01 Conector de bronce tipo AB				
	- 01 Conector de bimetalico ranuras paralelas				
	- Compuesto químico similar a thorge!	jgo.	6	41.58	249.48
	Sub-Total 4				682.78
	<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>21,806.78</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO TOTAL

PROYECTO : REDES SECUNDARIAS LOCALIDAD : PREDIO SOL -SOL DISTRITO : CHULUCANAS PROVINCIA : MORROPON DEPARTAMENTO : PIURA TITULO : REDES SECUNDARIAS	FECHA : septiembre-98  1 USA \$ = S/, 3.05
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTOS US \$.	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>II</b>	<b><u>MONTAJE DE MATERIALES</u></b>				
2.01	Replanteo topográfico de estructuras y retenidas	Pto	33	3.61	119.13
2.02	Montaje de poste de C.A.C. de 8mt incluye excavacion, izaje y cimentacion	U	23	41.75	960.25
2.03	Montaje de armado tipo E-1	Jgo	21	6.24	138.56
2.04	Montaje de armado tipo E-3	Jgo	18	7.80	140.40
2.05	Tendido conductor de cobre tipo CAI-S 3x10+2x6 mm <sup>2</sup>	km	0.37	309.07	114.36
2.06	Tendido conductor de cobre tipo CAI-S 3x35+2x10 mm <sup>2</sup>	km	1.65	412.10	679.97
2.07	Montaje de retenida simple incluye (excavación, instalacion y resane)	Jgo	10	34.11	341.10
2.08	Montaje de puesta a tierra (excavación, instalacion)	Jgo	6	33.25	199.50
	<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>				<b>2,589.20</b>
<b>III</b>	<b>TRANSPORTE (5% DE SUMINISTRO DE MATERIALES)</b>				<b>1,090.34</b>
	<b><u>RESUMEN RED SECUNDARIA</u></b>				
	I.- SUMINISTRO MATERIALES				21,806.78
	II. MONTAJE				2,589.20
	III. TRANSPORTE				1,090.34
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>25,486.31</b>
	IV. GASTOS GENERALES (10 %)				2,548.63
	V. UTILIDAD ( 5%)				1,274.32
	SUB-TOTAL R.S.				<b>29,309.27</b>
	I.G.V. (18 %)				5,275.67
	<b>TOTAL GENERAL USA \$</b>				<b>34,584.94</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO I ETAPA

PROYECTO : REDES SECUNDARIAS					
LOCALIDAD : PREDIO SOL -SOL					
DISTRITO : CHULUCANAS					
PROVINCIA : MORROPON				FECHA : septiembre-98	
DEPARTAMENTO : PIURA					
TITULO : REDES SECUNDARIAS				1 USA \$ = S/ 3.05	
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTOS US.S.	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>I</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
1.00	<u>POSTES</u>				
1.01	Poste de C.A.C. de 8/200	U	3	67.74	203.22
1.02	Poste de C.A.C. de 8/300	U	1	79.12	79.12
	Sub-Total 1				282.34
2.00	<u>CABLES Y CONDUCTORES AUTOPORTANTES</u>				
2.01	Conductor de Cobre tipo CAI-S 3 x 10+2x6 mm <sup>2</sup>	m	370	5.52	2,042.40
2.02	Conductor de Cobre tipo CAI-S 3 x 35+2x10 mm <sup>2</sup>	m	90	8.91	801.90
	Sub-Total 2				2,869.23
3.00	<u>FERRETERIA DE CONDUCTORES</u>				
3.01	Perno con ojal abierto 16mm x 200 mm	U	4	1.75	7.00
3.02	Perno con ojal abierto 16mm x 300 mm	U	1	1.98	1.98
3.03	Tuerca con ojal roscado de 16mm ø	U	0	2.00	0.00
3.04	Grapa de suspensión angular para portante	U	3	6.71	20.13
3.05	Grapa de anclaje cónica	U	2	5.00	10.00
3.06	Portalfnea vertical simple unipolar	U	10	0.66	6.60
3.07	Arandela cuadrada curva 50 x 50 x 5 mm	U	5	0.21	1.05
3.08	Fleje de acero inoxidable de 19 mm	m	10	1.25	12.53
3.09	Hebilla de acero inoxidable de 19 mm	U	10	0.30	3.00
3.10	Conector derivación tipo cuffa Cu (según requerimiento)	U	5	0.50	2.50
3.11	Correa plastica 7,6 x 360 mm p/amarre	U	7	0.10	0.70
3.12	Perno fe go de 13mm x 200 mm	U	4	0.75	3.00
3.13	Perno fe go de 13mm x 250 mm	U	1	0.84	0.84
3.14	Perno gancho (soporte de suspensión) 16 mm diam. X 152 mm long.	U	1	1.60	1.60
3.15	Tablero de distribución y protección de pozos	Cjto.	1	350.00	350.00
	Sub-Total 3				420.93
4.00	<u>MATERIAL ELECTRICO ACCESORIO</u>				
4.01	Retenida de anclaje simple compuesto de:				
	-10 mt de cable de acero galvanizado 10 mm ø de 7 hilos				
	-01 varilla de anclaje fe go de 16 mmøx2.1 m				
	-01 perno angular con ojal guardacabo				
	-04 grampas fe go doble via con tres pernos				
	-02 guardacabos de fe go para cable de 10 mmø				
	-02 arandela cuad 100x100x6 mm hueco 17 mm de fe go				
	-01 aislador tracción				
	-01 conector doble via de cobre				
	-01 bloque de concreto armado de 0.4x0.4x0.15 mt				
	-03 m de alambre de acero N° 12 para amarre				
	-01 Guardacable de plancha galvanizada de 1/32" espesor	Jgo.	1	43.33	43.33
4.02	Puesta a tierra tipo T-1 compuesto de:				
	08 mt de conductor de Cu desnudo cableado 7 hilos 35 mm <sup>2</sup>				
	-01 Electrodo cooperweld 16 mm ø x 2400 mm				
	-01 Conector de bronce tipo AB				
	-01 Conector de bimetalico ranuras paralelas				
	-Compuesto químico similar a thorgel	jgo.	1	41.58	41.58
	Sub-Total 4				84.91
	<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>3,657.41</b>

## MÉTRADO Y PRESUPUESTO I ETAPA

PROYECTO : REDES SECUNDARIAS LOCALIDAD : PREDIO SOL -SOL DISTRITO : CHULUCANAS PROVINCIA : MORROPON DEPARTAMENTO : PIURA TITULO : REDES SECUNDARIAS	FECHA : septiembre-98  1 USA \$ = S/ 3.05
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTOS US \$.	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>II</b>	<b><u>MONTAJE DE MATERIALES</u></b>				
2.01	Replanteo topográfico de estructuras y retenidas	Pto	5	3.61	18.05
2.02	Montaje de poste de C.A.C. de 8mt incluye excavacion, izaje y cimentacion	U	4	41.75	167.00
2.03	Montaje de armado tipo E-1	Jgo	3	6.24	18.72
2.04	Montaje de armado tipo E-3	Jgo	2	7.80	15.60
2.05	Tendido conductor de cobre tipo CAI-S 3x10+2x6 mm <sup>2</sup>	km	0.37	309.07	114.36
2.06	Tendido conductor de cobre tipo CAI-S 3x35+2x10 mm <sup>2</sup>	km	0.09	412.10	37.09
2.07	Montaje de retenida simple incluye (excavación, instalacion y resane)	Jgo	1	34.11	34.11
2.08	Montaje de puesta a tierra (excavación, instalacion)	Jgo	1	33.25	33.25
	<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>				<b>398.00</b>
<b>III</b>	<b>TRANSPORTE (5% DE SUMINISTRO DE MATERIALES)</b>				<b>182.87</b>
	<b><u>RESUMEN RED SECUNDARIA</u></b>				
	I.- SUMINISTRO MATERIALES				3,657.41
	II. MONTAJE				398.00
	III. TRANSPORTE				182.87
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>4,238.28</b>
	IV. GASTOS GENERALES (10%)				423.83
	V. UTILIDAD (5%)				211.91
	SUB-TOTAL R.S.				<b>4,874.03</b>
	I.G.V. (18%)				877.32
	<b>TOTAL GENERAL USA \$</b>				<b>5,751.34</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO II ETAPA

PROYECTO : REDES SECUNDARIAS	
LOCALIDAD : PREDIO SOL -SOL	
DISTRITO : CHULUCANAS	
PROVINCIA : MORROPON	FECHA : septiembre-98
DEPARTAMENTO : PIURA	
TITULO : REDES SECUNDARIAS	1 USA \$ = S/ 3.05

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTOS US \$.	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>I</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
1.00	<u>POSTES</u>				
1.01	Poste de C.A.C. de 8/200	U	1	67.74	67.74
1.02	Poste de C.A.C. de 8/300	U	1	79.12	79.12
	Sub-Total 1				146.86
2.00	<u>CABLES Y CONDUCTORES AUTOPORTANTES</u>				
2.01	Conductor de Cobre tipo CAI-S 3 x 10+2x6 mm <sup>2</sup>	m		5.52	0.00
2.02	Conductor de Cobre tipo CAI-S 3 x 35+2x10 mm <sup>2</sup>	m	185	8.91	1,648.35
	Sub-Total 2				1,645.97
3.00	<u>FERRETERIA DE CONDUCTORES</u>				
3.01	Perno con ojal abierto 16mm x 200 mm	U	2	1.75	3.50
3.02	Perno con ojal abierto 16mm x 300 mm	U	1	1.98	1.98
3.03	Tuerca con ojal roscado de 16mm ø	U	1	2.00	2.00
3.04	Grapa de suspensión angular para portante	U	1	6.71	6.71
3.05	Grapa de anclaje cónica	U	4	5.00	20.00
3.06	Portallínea vertical simple unipolar	U	6	0.66	3.96
3.07	Arandela cuadrada curva 50 x 50 x 5 mm	U	5	0.21	1.05
3.08	Fleje de acero inoxidable de 19 mm	m	6	1.25	7.52
3.09	Hebilla de acero inoxidable de 19 mm	U	6	0.30	1.80
3.10	Conector derivación tipo cuña Cu (según requerimiento)	U	3	0.50	1.50
3.11	Correa plástica 7.6 x 360 mm p/amarre	U	5	0.10	0.50
3.12	Perno fe go de 13mm x 200 mm	U	2	0.75	1.50
3.13	Perno fe go de 13mm x 250 mm	U	1	0.84	0.84
3.14	Perno gancho (soporte de suspensión) 16 mm diam. X 152 mm long.	U	1	1.60	1.60
3.15	Tablero de distribución y protección de pozos	Cjto.	1	350.00	350.00
	Sub-Total 3				404.46
4.00	<u>MATERIAL ELECTRICO ACCESORIO</u>				
4.01	Retenida de anclaje simple compuesto de: -10 mt de cable de acero galvanizado 10 mm ø de 7 hilos -01 varilla de anclaje fe go de 16 mm x 2.1 m -01 perno angular con ojal guardacabo -04 grampas fe go doble vía con tres pernos -02 guardacabos de fe go para cable de 10 mm. -02 arandela cuad 100x100x6 mm hueco 17 mm de fe go -01 aislador tracción -01 conector doble vía de cobre -01 bloque de concreto armado de 0.4x0.4x0.15 mt -03 m de alambre de acero N° 12 para amarre -01 Guardacable de plancha galvanizada de 1/32" espesor	Jgo.	1	43.33	43.33
4.02	Puesta a tierra tipo T-1 compuesto de : 08 mt de conductor de Cu desnudo cableado 7 hilos 35 mm <sup>2</sup> -01 Electrodo cooperweld 16 mm ø x 2400 mm -01 Conector de bronce tipo AB -01 Conector de bimetalico ranuras paralelas -Compuesto químico similar a thorgel	jgo.	1	41.58	41.58
	Sub-Total 4				84.91
	<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>2,282.20</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO II ETAPA

PROYECTO : REDES SECUNDARIAS LOCALIDAD : PREDIO SOL -SOL DISTRITO : CHULUCANAS PROVINCIA : MORROPON DEPARTAMENTO : PIURA TITULO : REDES SECUNDARIAS	FECHA : septiembre-98  1 USA \$ = S/. 3.05
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTOS US \$.	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL.
<b>II</b>	<b><u>MONTAJE DE MATERIALES</u></b>				
2.01	Replanteo topográfico de estructuras y retenidas	Pto	3	3.61	10.83
2.02	Montaje de poste de C.A.C. de 8mt incluye excavacion, izaje y cimentacion	U	2	41.75	83.50
2.03	Montaje de armado tipo E-1	Jgo	2	6.24	12.48
2.04	Montaje de armado tipo E-3	Jgo	1	7.80	7.80
2.05	Tendido conductor de cobre tipo CAI-S 3x10+2x6 mm <sup>2</sup>	km	0	309.07	0.00
2.06	Tendido conductor de cobre tipo CAI-S 3x35+2x10 mm <sup>2</sup>	km	0.185	412.10	76.24
2.07	Montaje de retenida simple incluye (excavación, instalacion y resanc)	Jgo	1	34.11	34.11
2.08	Montaje de puesta a tierra (excavación, instalacion)	Jgo	1	33.25	33.25
	<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>				<b>255.48</b>
<b>III</b>	<b>TRANSPORTE (5% DE SUMINISTRO DE MATERIALES)</b>				<b>114.11</b>
	<b><u>RESUMEN RED SECUNDARIA</u></b>				
	I.- SUMINISTRO MATERIALES				2,282.20
	II. MONTAJE				255.48
	III. TRANSPORTE				114.11
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,651.79</b>
	IV. GASTOS GENERALES (10 %)				265.18
	V. UTILIDAD ( 5%)				132.59
	SUB-TOTAL R.S.				<b>3,049.55</b>
	I.O.V. (18 %)				548.92
	<b>TOTAL GENERAL USA \$</b>				<b>3,598.47</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO III ETAPA

PROYECTO : REDES SECUNDARIAS LOCALIDAD : PREDIO SOL -SOL DISTRITO : CHULUCANAS PROVINCIA : MORROPON DEPARTAMENTO : PIURA TITULO : REDES SECUNDARIAS	FECHA : septiembre-98  1 USA \$ = S/ 3.05
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTOS US \$.	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL.
<b>1</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
1.00	<b>POSTES</b>				
1.01	Poste de C.A.C. de 8/200	U	3	67.74	203.22
1.02	Poste de C.A.C. de 8/300	U	3	79.12	237.36
	Sub-Total 1				440.58
2.00	<b>CABLES Y CONDUCTORES AUTOPORTANTES</b>				
2.01	Conductor de Cobre tipo CAI-S 3 x 10+2x6 mm <sup>2</sup>	m		5.52	0.00
2.02	Conductor de Cobre tipo CAI-S 3 x 35+2x10 mm <sup>2</sup>	m	840	8.91	7,484.40
	Sub-Total 2				7,484.40
3.00	<b>FERRETERIA DE CONDUCTORES</b>				
3.01	Perno con ojal abierto 16mm x 200 mm	U	6	1.75	10.49
3.02	Perno con ojal abierto 16mm x 300 mm	U	8	1.98	15.84
3.03	Tuerca con ojal roscado de 16mm ø	U	2	2.00	4.00
3.04	Grapa de suspensión angular para portante	U	4	6.71	26.84
3.05	Grapa de anclaje cónica	U	12	5.00	60.00
3.06	Portallinea vertical simple unipolar	U	28	0.66	18.48
3.07	Arandela cuadrada curva 50 x 50 x 5 mm	U	16	0.21	3.36
3.08	Fleje de acero inoxidable de 19 mm	m	28	1.25	35.09
3.09	Hobilla de acero inoxidable de 19 mm	U	28	0.30	8.40
3.10	Conector derivación tipo cuña Cu (según requerimiento)	U	14	0.50	7.00
3.11	Correa plastica 7,6 x 360 mm p/amarre	U	26	0.10	2.60
3.12	Perno fe go de 13mm x 200 mm	U	6	0.75	4.50
3.13	Perno fe go de 13mm x 250 mm	U	8	0.84	6.72
3.14	Perno gancho (soporte de suspensión) 16 mm diam. X 152 mm long.	U	8	1.60	12.80
3.15	Tablero de distribución y protección de pozos	Cjto.	3	350.00	1,050.00
	Sub-Total 3				1,266.13
4.00	<b>MATERIAL ELECTRICO ACCESORIO</b>				
4.01	Retenida de anclaje simple compuesto de:				
	-10 mt de cable de acero galvanizado 10 mm ø de 7 hilos				
	-01 varilla de anclaje fe go de 16 mmøx2.1 m				
	-01 perno angular con ojal guardacabo				
	-04 grampas fe go doble via con tres pernos				
	-02 guardacabos de fe go para cable de 10 mmø				
	-02 arandela cuad 100x100x6 mm hueco 17 mm de fe go				
	-01 aislador tracción				
	-01 conector doble vía de cobre				
	-01 bloque de concreto armado de 0.4x0.4x0.15 mt				
	-03 m de alambre de acero N° 12 para amarre				
	-01 Guardacable de plancha galvanizada de 1/32" espesor	Jgo.	2	43.33	86.66
4.02	Puesta a tierra tipo T-1 compuesto de:				
	08 mt de conductor de Cu desnudo cableado 7 hilos 35 mm <sup>2</sup>				
	-01 Electrodo cooperweld 16 mm ø x 2400 mm				
	-01 Conector de bronce tipo AB				
	-01 Conector de bimetálico ranuras paralelas				
	-Compuesto químico similar a thorgei	jgo.	3	41.58	124.74
	Sub-Total 4				211.40
	<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>9,402.51</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO III ETAPA

PROYECTO : REDES SECUNDARIAS LOCALIDAD : PREDIO SOL -SOL DISTRITO : CHULUCANAS PROVINCIA : MORROPON DEPARTAMENTO : PIURA TITULO : REDES SECUNDARIAS	FECHA : septiembre-98  1 USA \$ = S/ 3.05
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTOS US \$.	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>II</b>	<b><u>MONTAJE DE MATERIALES</u></b>				
2.01	Replanteo topográfico de estructuras y retenidas	Pto	8	3.61	28.88
2.02	Montaje de poste de C.A.C. de 8mt incluye excavacion, izaje y cimentacion	U	6	41.75	250.50
2.03	Montaje de armado tipo E-1	Jgo	8	6.24	49.92
2.04	Montaje de armado tipo E-3	Jgo	8	7.80	62.40
2.05	Tendido conductor de cobre tipo CAI-S 3x10+2x6 mm <sup>2</sup>	km	0	309.07	0.00
2.06	Tendido conductor de cobre tipo CAI-S 3x35+2x10 mm <sup>2</sup>	km	0.84	412.10	346.16
2.07	Montaje de retenida simple incluye (excavación, instalacion y resane)	Jgo	2	34.11	68.22
2.08	Montaje de puesta a tierra (excavación, instalacion)	Jgo	3	33.25	99.75
	<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>				<b>905.83</b>
<b>III</b>	<b>TRANSPORTE (5% DE SUMINISTRO DE MATERIALES)</b>				<b>470.13</b>
	<b><u>RESUMEN RED SECUNDARIA</u></b>				
	I.- SUMINISTRO MATERIALES				9,402.51
	II. MONTAJE				905.83
	III. TRANSPORTE				470.13
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>10,778.47</b>
	IV. GASTOS GENERALES (10 %)				1,077.85
	V. UTILIDAD (5%)				538.92
	SUB-TOTAL R.S.				<b>12,447.45</b>
	I.G.V. (18 %)				2,240.54
	<b>TOTAL GENERAL USA \$</b>				<b>14,687.99</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO IV ETAPA

PROYECTO : REDES SECUNDARIAS					
LOCALIDAD : PREDIO SOL - SOL					
DISTRITO : CHULUCANAS					
PROVINCIA : MORROPON		FECHA : septiembre-98			
DEPARTAMENTO : PIURA					
TITULO : REDES SECUNDARIAS		1 USA \$ = S/ 3.05			
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTOS US \$.	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>I</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
1.00	<u>POSTES</u>				
1.01	Poste de C.A.C. de 8/200	U	6	67.74	406.44
1.02	Poste de C.A.C. de 8/300	U	5	79.12	395.60
	Sub-Total 1				802.04
2.00	<u>CABLES Y CONDUCTORES AUTOPORTANTES</u>				
2.01	Conductor de Cobre tipo CAI-S 3 x 10+2x6 mm <sup>2</sup>	m	0	5.52	0.00
2.02	Conductor de Cobre tipo CAI-S 3 x 35+2x10 mm <sup>2</sup>	m	520	8.91	4,633.20
	Sub-Total 2				4,633.20
3.00	<u>FERRETERIA DE CONDUCTORES</u>				
3.01	Perno con ojal abierto 16mm x 200 mm	U	11	1.75	19.24
3.02	Perno con ojal abierto 16mm x 300 mm	U	6	1.98	11.88
3.03	Tuerca con ojal roscado de 16mm ø	U	4	2.00	8.00
3.04	Grapa de suspensión angular para portante	U	6	6.71	40.26
3.05	Grapa de anclaje cónica	U	15	5.00	75.00
3.06	Portalinea vertical simple unipolar	U	34	0.66	22.44
3.07	Arandela cuadrada curva 50 x 50 x 5 mm	U	21	0.21	4.41
3.08	Fleje de acero inoxidable de 19 mm	m	34	1.25	42.61
3.09	Hebilla de acero inoxidable de 19 mm	U	34	0.30	10.20
3.10	Conector derivación tipo cuña Cu (según requerimiento)	U	17	0.50	8.50
3.11	Correa plastic 7,6 x 360 mm p/amarre	U	32	0.10	3.20
3.12	Perno fe go de 13mm x 200 mm	U	11	0.75	8.25
3.13	Perno fe go de 13mm x 250 mm	U	6	0.84	5.04
3.14	Perno gancho (soporte de suspensión) 16 mm diám. X 152 mm long.	U	6	1.60	9.60
3.15	Tablero de distribución y protección de pozos	Cjto.	1	350.00	350.00
	Sub-Total 3				618.63
4.00	<u>MATERIAL ELECTRICO ACCESORIO</u>				
4.01	Retenida de anclaje simple compuesto de:				
	-10 mt de cable de acero galvanizado 10 mm ø de 7 hilos				
	-01 varilla de anclaje fe go de 16 mmøx2.1 m				
	-01 perno angular con ojal guardacabo				
	-04 grampas fe go doble via con tres pernos				
	-02 guardacabos de fe go para cable de 10 mmø				
	-02 arandela cuad 100x100x6 mm hueco 17 mm de fe go				
	-01 aislador tracción				
	-01 conector doble via de cobre				
	-01 bloque de concreto armado de 0.4x0.4x0.15 mt				
	- 03 m de alambre de acero N° 12 para amarre				
	-01 Guardacable de plancha galvanizada de 1/32" espesor	Jgo.	6	43.33	259.98
4.02	Puesta a tierra tipo T-1 compuesto de :				
	08 mt de conductor de Cu desnudo cableado 7 hilos 35 mm <sup>2</sup>				
	- 01 Electrodo cooperweld 16 mm ø x 2400 mm				
	- 01 Conector de bronce tipo AB				
	- 01 Conector de bimetalico ranuras paralelas				
	- Compuesto químico similar a thorgel	jgo.	1	41.58	41.58
	Sub-Total 4				301.56
	<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>6,355.43</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO IV ETAPA

PROYECTO : REDES SECUNDARIAS	
LOCALIDAD : PREDIO SOL -SOL	
DISTRITO : CHULUCANAS	
PROVINCIA : MORROPON	FECHA : septiembre-98
DEPARTAMENTO : PIURA	
TITULO : REDES SECUNDARIAS	1 USA \$ = S/ 3.05

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTOS US \$.	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>II</b>	<b><u>MONTAJE DE MATERIALES</u></b>				
2.01	Replanteo topográfico de estructuras y retenidas	Pto	17	3.61	61.37
2.02	Montaje de poste de C A C. de 8mt incluye excavacion, izaje y cimentacion	U	11	41.75	459.25
2.03	Montaje de armado tipo E-1	Jgo	8	6.24	49.92
2.04	Montaje de armado tipo E-3	Jgo	7	7.80	54.60
2.05	Tendido conductor de cobre tipo CAI-S 3x10+2x6 mm <sup>2</sup>	km	0	309.07	0.00
2.06	Tendido conductor de cobre tipo CAI-S 3x35+2x10 mm <sup>2</sup>	km	0.52	412.10	214.29
2.07	Montaje de retenida simple incluye (excavación, instalacion y resane)	Jgo	6	34.11	204.66
2.08	Montaje de puesta a tierra (excavación, instalacion)	Jgo	1	33.25	33.25
	<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>				<b>1,077.34</b>
<b>III</b>	<b>TRANSPORTE (5% DE SUMINISTRO DE MATERIALES)</b>				<b>317.77</b>
	<b><u>RESUMEN RED SECUNDARIA</u></b>				
	I.- SUMINISTRO MATERIALES				6,355.43
	II. MONTAJE				1,077.34
	III. TRANSPORTE				317.77
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>7,750.55</b>
	IV. GASTOS GENERALES (10 %)				775.05
	V. UTILIDAD ( 5%)				387.53
	SUB-TOTAL R.S.				<b>8,938.26</b>
	I.G.V. (18 %)				1,608.89
	<b>TOTAL GENERAL. USA \$</b>				<b>10,547.15</b>

**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE MONTAJE**

Proyecto **REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA** FECHA: **septiembre-98**

<b>PARTIDA</b>	<b>IZAJE DE POSTES DE CONCRETO ARMADO DE 8 m.</b>	<b>CUADRILLA</b>
<b>DESCRIPCION</b>	Incluye excavacion cimentación y apisonado	Capataz 0.2 Operario 1 Oficial Pcon 6
<b>RENDIMIENTO</b>	20 Postes/día	<b>JORNADA DE TRABAJO</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>	106.25 S// Poste	<b>8 HORAS</b>

**MATERIALES**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
	Cemento	Bolsa	2.50	14.50	36.25		
	Hormigon	m3	0.15	25.00	3.75		
	Piedras medianas	m3	0.15	27.00	4.05		
<b>SUBTOTAL:</b>						<b>44.05</b>	

**MANO DE OBRA**

ITEM	PERSONAL	UNIDAD	REND. (H.H.)	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
	Capataz	H-H	0.080	12.47	1.00		47
	Operario	H-H	0.400	8.57	3.43		47
	Oficial	H-H	0.000	7.70	0.00		47
	Pcón	H-H	2.400	6.87	16.49		47
<b>SUBTOTAL:</b>						<b>20.91</b>	

**EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	REND. (H.H.)	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
	Camion grua	1	0.400	100.59	40.24		48
	Herramientas(Estimado 5% Mano de Obra)	5%		20.91	1.05		37
<b>SUBTOTAL:</b>						<b>41.28</b>	

**COSTO TOTAL DE LA PARTIDA**

**106.25**

**COSTO EN USA \$**

**34.83**

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE MONTAJE

Proyecto: REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA      FECHA: septiembrc-98

<b>PARTIDA</b>	INSTALACION DE ARMADO E-1	<b>CUADRILLA</b>
<b>DESCRIPCION</b>	Instalacion de ferreteria	Capataz 0.5
		Operario 2
		Oficial 2
		Peon 2
<b>RENDIMIENTO</b>	25 Juegos/dia	<b>JORNADA DE TRABAJO</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>	19.02 S// Jgo.	8 HORAS

### MATERIALES

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
<b>SUBTOTAL:</b>						0.00	

### MANO DE OBRA

ITEM	PERSONAL	UNIDAD	REND. (H.H.)	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
	Capataz	H-H	0.160	12.47	2.00		47
	Operario	H-H	0.640	8.57	5.48		47
	Oficial	H-H	0.640	7.70	4.93		47
	Peón	H-H	0.640	6.87	4.40		47
<b>SUBTOTAL:</b>						16.80	

### EQUIPO Y HERRAMIENTAS

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	REND. (H.H.)	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
	Camioneta	0.2	0.064	21.53	1.38		48
	Herramientas(Estimado 5% Mano de Obra)	5%		16.80	0.84		37
<b>SUBTOTAL:</b>						2.22	

**COSTO TOTAL DE LA PARTIDA**

**19.02**

**COSTO EN USA \$**

**6.24**

### ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE MONTAJE

Proyecto **REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA** FECHA: **septiembre-98**

<b>PARTIDA</b>	INSTALACION DE ARMADO E-3	<b>CUADRILLA</b>
<b>DESCRIPCION</b>	Instalacion de ferreteria y tablero de distribución	Capataz 0.5
		Operario 2
		Oficial 2
		Peon 2
<b>RENDIMIENTO</b>	20 Juegos/dia	
<b>COSTO UNITARIO</b>	23.78 S// Jgo.	<b>JORNADA DE TRABAJO</b>
		<b>8 HORAS</b>

#### MATERIALES

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL.	

**SUBTOTAL:** 0.00

#### MANO DE OBRA

ITEM	PERSONAL	UNIDAD	REND. (H.H.)	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL.	
	Capataz	H-H	0.200	12.47	2.49		47
	Operario	H-H	0.800	8.57	6.86		47
	Oficial	H-H	0.800	7.70	6.16		47
	Peón	H-H	0.800	6.87	5.50		47

**SUBTOTAL:** 21.01

#### EQUIPO Y HERRAMIENTAS

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	REND. (H.H.)	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL.	
	Camioneta	0.2	0.080	21.53	1.72		48
	Herramientas(Estimado 5% Mano de Obra)	5%		21.01	1.05		37

**SUBTOTAL:** 2.77

**COSTO TOTAL DE LA PARTIDA**

**23.78**

**COSTO EN USA \$**

**7.80**

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE MONTAJE

Proyecto							REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA			FECHA: septiembre-98	
<b>PARTIDA</b>							TENDIDO CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE CU 3x10+2x6 mm <sup>2</sup>			<b>CUADRILLA</b>	
DESCRIPCION							Incluye tendido, flechado y templado			Capataz	0.5
										Operario	2
										Oficial	4
RENDIMIENTO							1.2 Km./dia			Pcon	10
COSTO UNITARIO							942.68 S// Km.			<b>JORNADA DE TRABAJO</b>	
										8 Horas	
<b>MATERIALES</b>											
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO				
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL					
<b>SUBTOTAL:</b>							0.00				
<b>MANO DE OBRA</b>											
ITEM	PERSONAL	UNIDAD	REND. (H.H.)	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO				
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL					
	Capataz	H-H	3.333	12.47	41.57		47				
	Operario	H-H	13.333	8.57	114.27		47				
	Oficial	H-H	26.667	7.70	205.33		47				
	Peón	H-H	66.667	6.87	458.00		47				
<b>SUBTOTAL:</b>							819.17				
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>											
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	REND. (H.H.)	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO				
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL					
	Camioneta	0.25	1.667	21.53	35.88		48				
	Portabobina	3	20.000	2.00	40.00						
	Tiralinea	2	13.333	0.50	6.67						
	Herramientas(Estimado 5% Mano de Obra)	5%		819.17	40.96		37				
<b>SUBTOTAL:</b>							123.51				
<b>COSTO TOTAL DE LA PARTIDA</b>							<b>942.68</b>				
<b>COSTO EN USA \$</b>							<b>309.07</b>				

## ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE MONTAJE

Proyecto	REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA	FECHA:	septiembre-98
<b>PARTIDA</b>	TENDIDO CONDUCTOR AUTOPORTANTE DE CU 3x35+2x10 mm <sup>2</sup>	<b>CUADRILLA</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	Incluye tendido, flechado y templado	Capataz	0.5
		Operario	2
		Oficial	4
		Peon	10
<b>RENDIMIENTO</b>	0.9 Km./dia	<b>JORNADA DE TRABAJO</b>	
<b>COSTO UNITARIO</b>	1,256.90 S// Km.	8 Horas	

### MATERIALES

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL.	TOTAL	
<b>SUBTOTAL:</b>						0.00	

### MANO DE OBRA

ITEM	PERSONAL	UNIDAD	REND. (H.H.)	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
	Capataz	H-H	4.444	12.47	55.42		47
	Operario	H-H	17.778	8.57	152.36		47
	Oficial	H-H	35.556	7.70	273.78		47
	Peón	H-H	88.889	6.87	610.67		47
<b>SUBTOTAL:</b>						1,092.22	

### EQUIPO Y HERRAMIENTAS

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	REND. (H.H.)	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
	Camioneta	0.25	2.222	21.53	47.84		48
	Portabobina	3	26.667	2.00	53.33		
	Tiralinea	2	17.778	0.50	8.89		
	Herramientas(Estimado 5% Mano de Obra)	5%		1,092.22	54.61		37
<b>SUBTOTAL:</b>						164.68	

**COSTO TOTAL DE LA PARTIDA**

**1,256.90**

**COSTO EN USA \$**

**412.10**

**ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS DE MONTAJE**

Proyecto **REDES DE DISTRIBUCION SECUNDARIA** FECHA: **septiembre-98**

<b>PARTIDA</b>	<b>INSTALACION DE RETENIDA SIMPLE</b>	<b>CUADRILLA</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>Incluye excavación, instalación y relleno de retenidas</b>	Capataz 0.3
		Operario 1
		Oficial 1
<b>RENDIMIENTO</b>	<b>4 Retenidas/día</b>	Peon 4
<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>104.04 S// Retenida</b>	<b>JORNADA DE TRABAJO</b>
		<b>8 HORAS</b>

**MATERIALES**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL	

**SUBTOTAL: 0.00**

**MANO DE OBRA**

ITEM	PERSONAL	UNIDAD	REND. (H.H.)	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
	Capataz	H-H	0.600	12.47	7.48		47
	Operario	H-H	2.000	8.57	17.14		47
	Oficial	H-H	2.000	7.70	15.40		47
	Peón	H-H	8.000	6.87	54.96		47

**SUBTOTAL: 94.98**

**EQUIPO Y HERRAMIENTAS**

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	REND. (H.H.)	COSTO(NUEVOS SOLES)			INDICE UNIFICADO
				UNIT.	PARCIAL	TOTAL	
	Camioneta	0.1	0.200	21.53	4.31		48
	Herramientas(Estimado 5% Mano de Obra)	5%		94.98	4.75		37

**SUBTOTAL: 9.06**

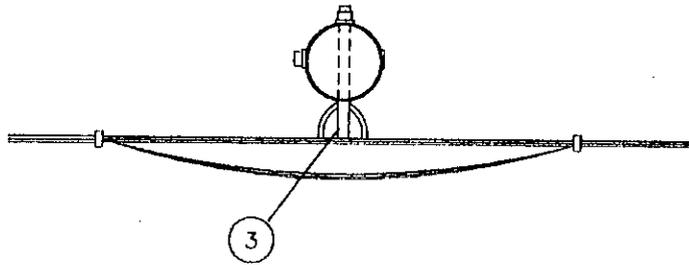
**COSTO TOTAL DE LA PARTIDA**

**104.04**

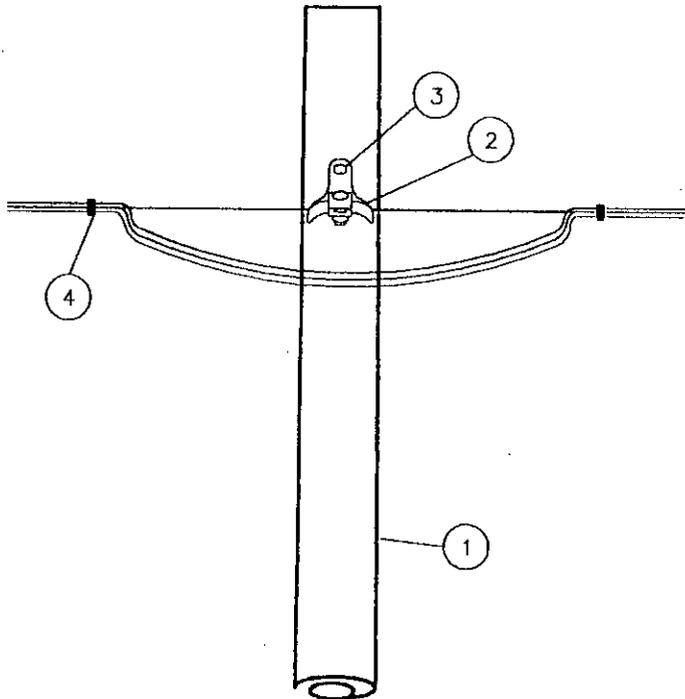
**COSTO EN USA S**

**34.11**

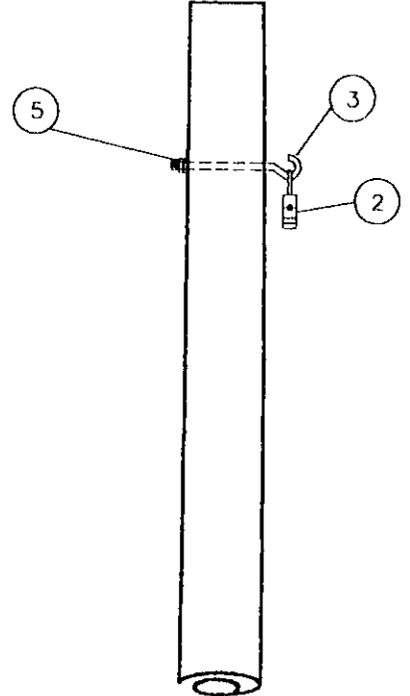
**V. DETALLE DE  
ARMADOS**



PLANTA



ELEVACION



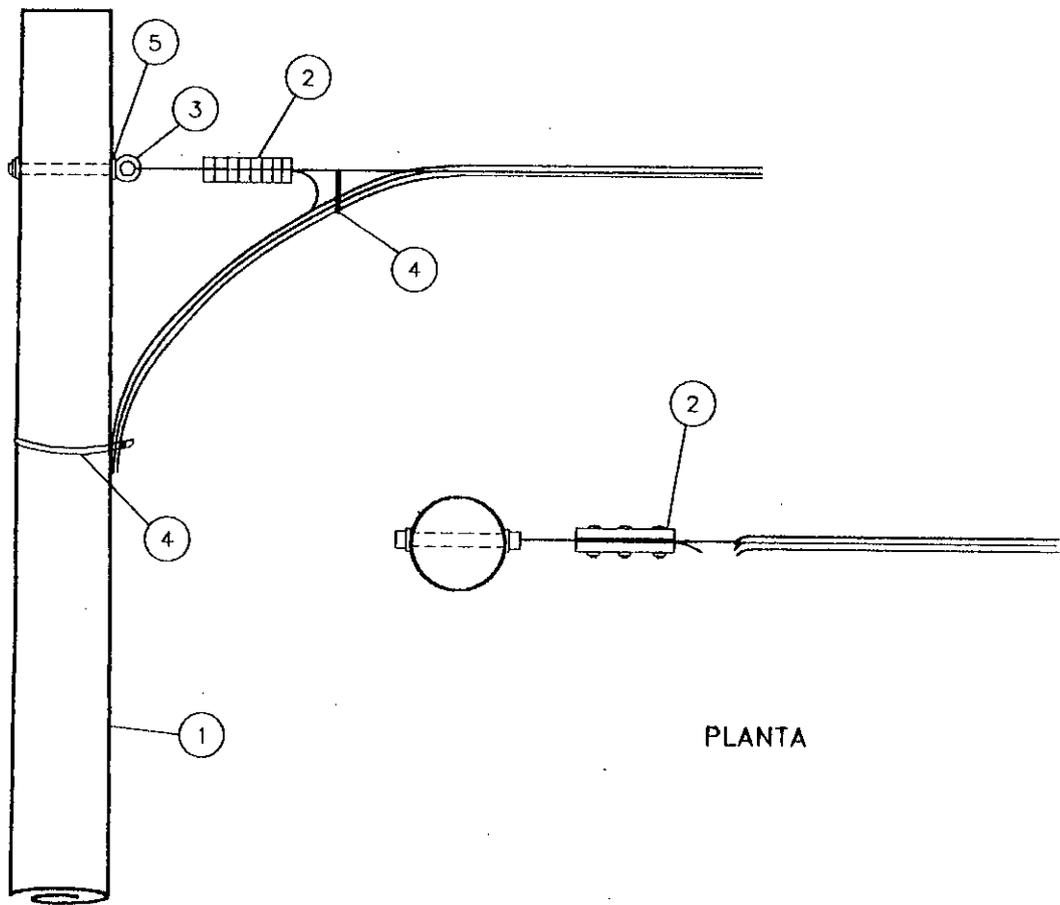
PERFIL

SIMBOLO	
MADERA	CONCRETO
⊕	⊙

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
5		ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57 x 57 x 5 mm AGUJERO DE 18 mm ø	2
4		CORREA PLASTICA DE AMARRE	0.6
3		PERNO CON OJAL ABIERTO, DE 16mmø, PROVISTO DE TUERCA Y CONTRT. LONG. SEGUN REQUERIMIENTO	1
2		GRAPA DE SUSPENSION ANGULAR	1
1		POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 9 m. 9/200	1

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

PROYECTO: ELECTRIFICACION PREDIO SOL SOL				DID. C. HUANCA		TITULO: REDES SECUNDARIAS		LAMINA N°	
FECHA: SET-98				DIS. C. HUANCA		ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO Y ANGULO		L-01	
OPTO. PIURA		PROV. MORROPON		DIST. CHULUCANAS		PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES		ESCALA	
						TIPO E-1		S/E	



ELEVACION

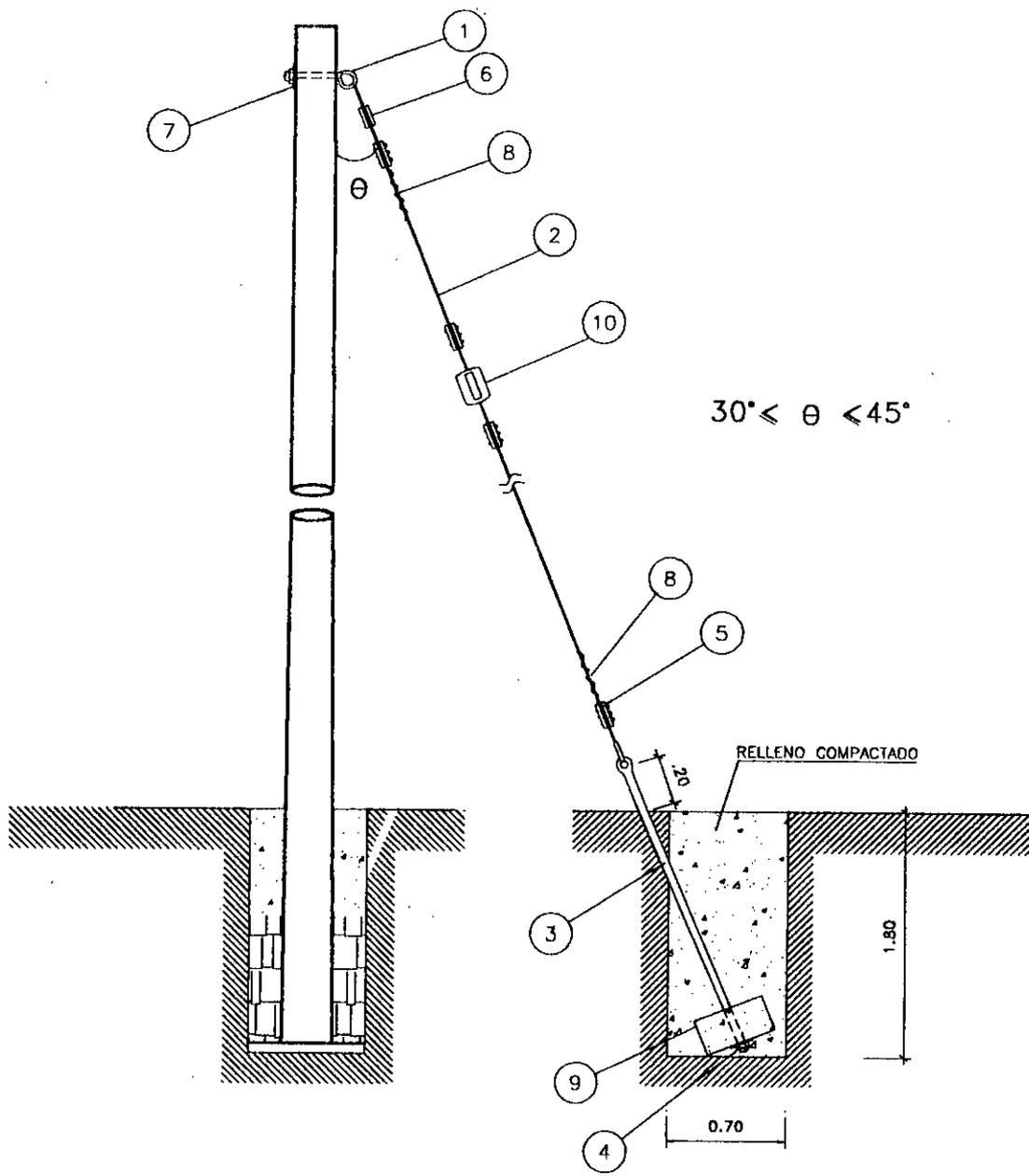
PLANTA

SIMBOLO	
MADERA	CONCRETO

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
5		ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57 x 57 x 5 mm AGUJERO DE 18 mm $\phi$	2
4		CORREA PLASTICA DE AMARRE	2
3		PERNO OJO DE A'G' DE 16 mm $\phi$ PROVISTO DE TUERCA Y CONTRA TUERCA	1
2		GRAPA DE ANCLAJE DE FIN DE LINEA 3 PERNOS CON 2 CANALES SEGUN REQUERIMIENTO	1
1		POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 8m. 8/300	1

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

PROYECTO: ELECTRIFICACION PREDIO SOL SOL				DIB. C. HUANCA	TITULO: REDES SECUNDARIAS ESTRUCTURA DE EXTREMO DE LINEA PARA RED AEREA CON CONDUCTORES AUTOPORTANTES TIPO E-3	LAMINA N°
				DIS. C. HUANCA		L-02
FECHA: SET-98	OPTO. PIURA	PROV. MORROPON	DIST. CHULUCANAS	APR.		ESCALA S/E

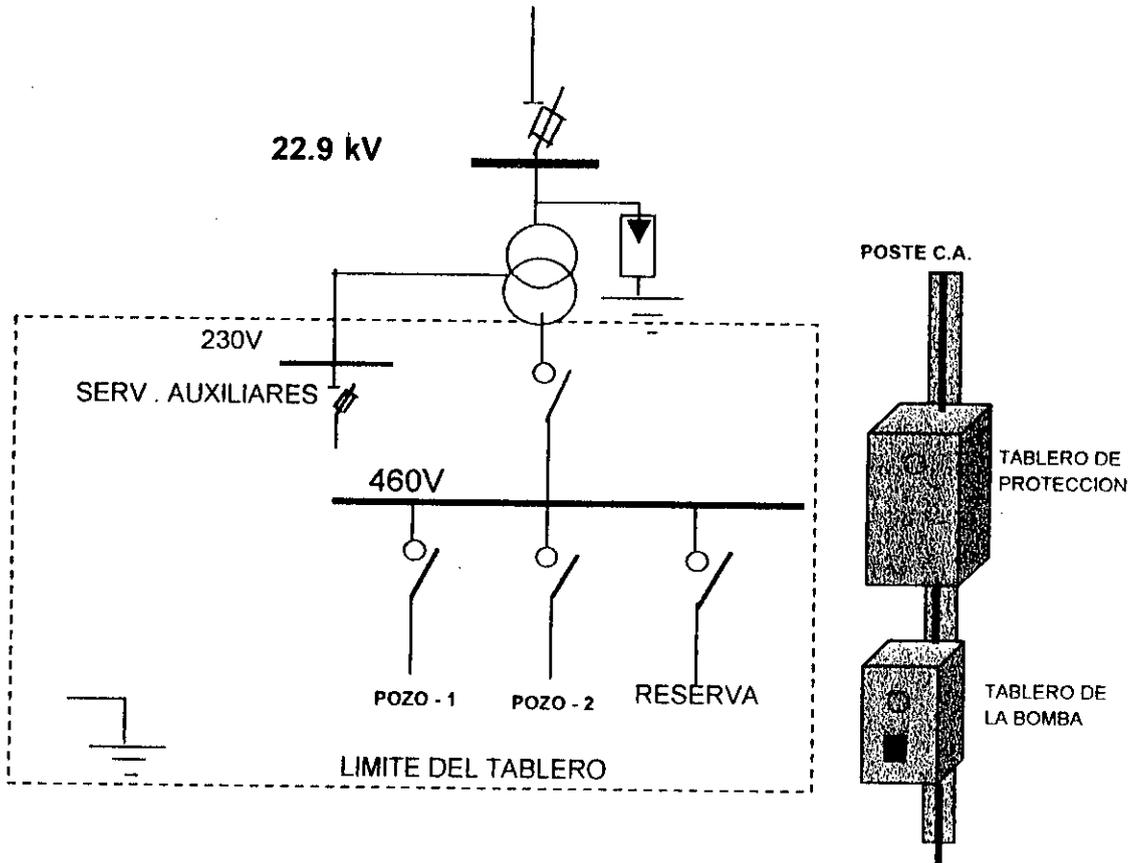


10	ASLADOR DE PORCELANA TIPO NUEZ O TRACCION CLASE 54-3	1	
9	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0.50 x 0.50 x 0.20mts	1	
8	ALAMBRE DE ACERO N° 12 PARA ENTORCHADO	3m	
7	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5mm, AGUJERO DE 18Ø	2	
6	CONECTOR DOBLE VIA BIMETALICO PARA CABLE DE ACERO DE 10mmØ Y COBRE DE 35mm <sup>2</sup>	1	
5	GRAPA PARALELA DE ACERO DE 152 mm DE LONGITUD PROVISTA DE TRES PERNOS	4	
4	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO, DE 102 x 102 x 5mm CON AGUJERO CENTRAL DE 18mmØ	1	
3	VARILLA DE ANCLAJE DE ACERO, DE 13Ø x 2400 mm DE LONG. PROVISTO DE OJAL-GUARDACABO	1	
2	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS MARTIN DE 10mmØ, 7 ALAMBRES	12m	
1	PERNO ANGULAR CON OJAL-GUARDACABO DE 16mmØ x 254mm DE LONG. PROVISTO DE T/CT O ABRAZADERAS SEGUN REQ.	1	
INDIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.

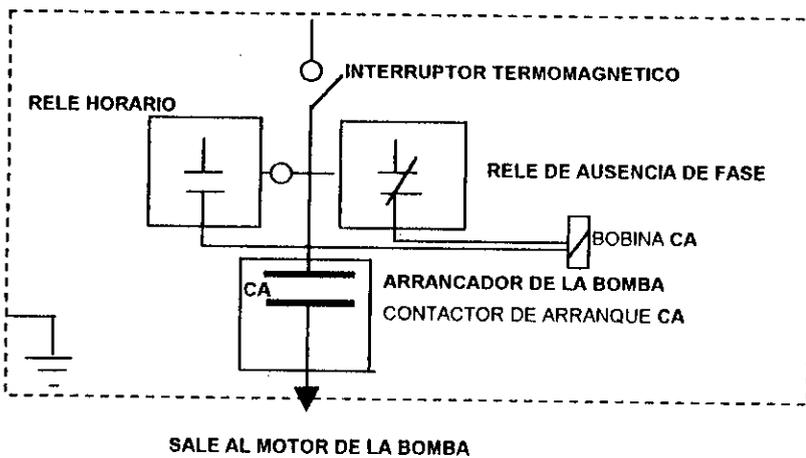
**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA**

OBJETO: ELECTRIFICACION PREDIO SOL SOL		DIB. C. HUANCA	TITULO: RETENIDA INCLINADA 30° a 45°	LAMINA IV
CIA: SET-98	DPTO. PIURA	PROV. MORROPON	DIST. CHULUCANAS	ESCALA S/E

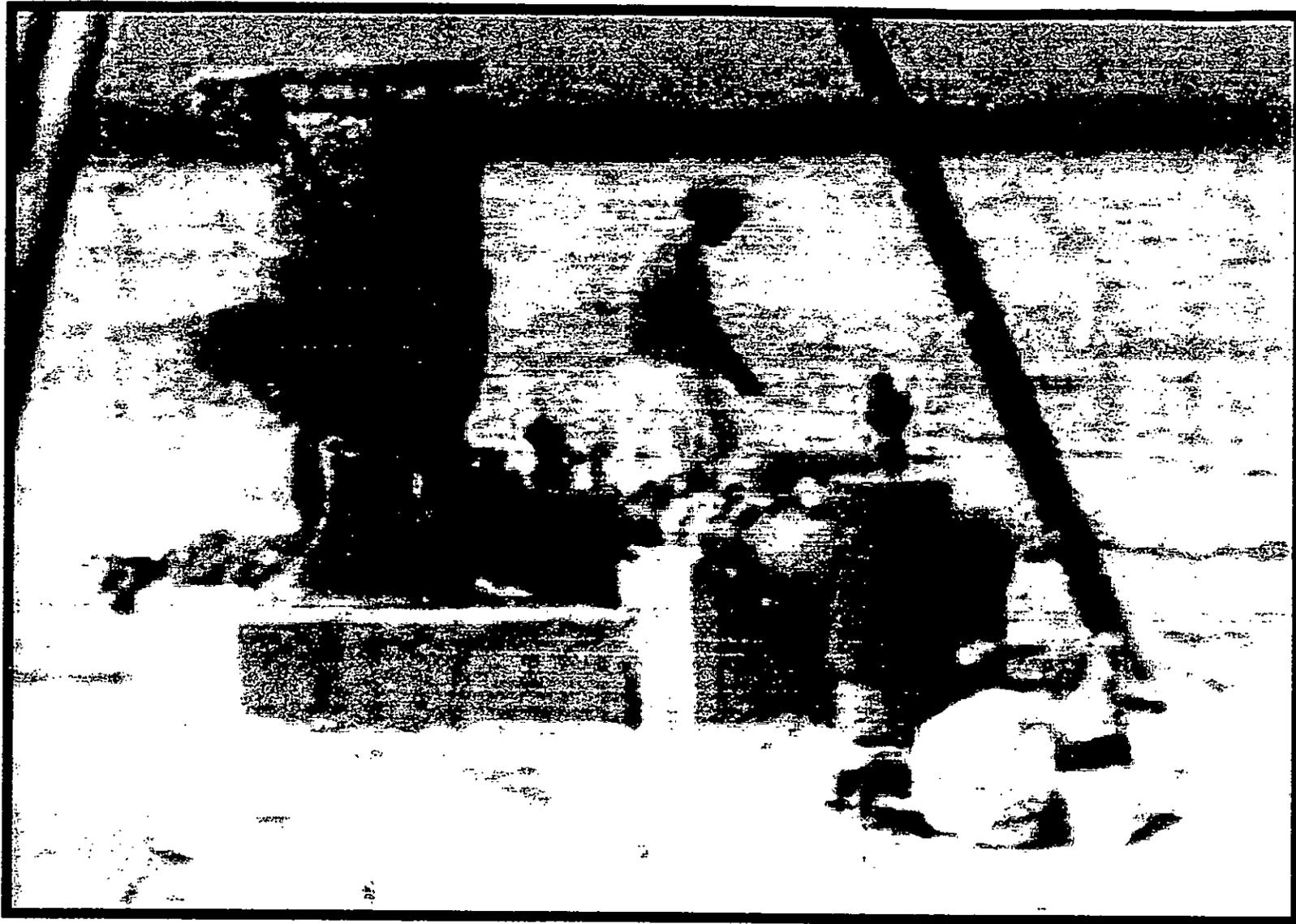
**DIAGRAMA UNIFILAR DE SUBESTACION 22.9-10/0.46 - 0.23 kV.**



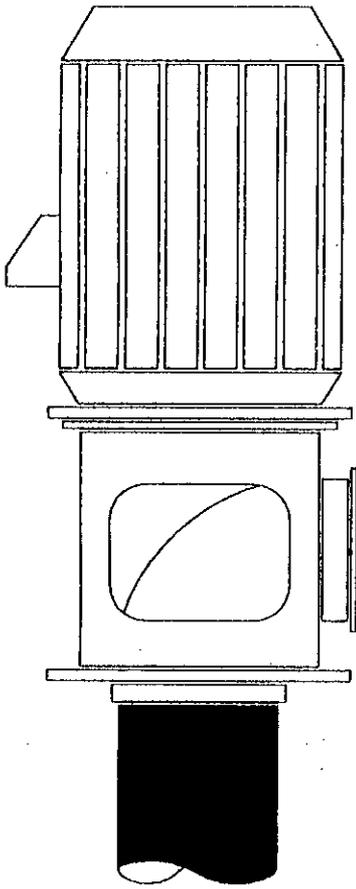
**DIAGRAMA UNIFILAR DE TABLERO DE BOMBA**



**SOCIEDAD AGRICOLA SATURNO S.A.**  
 PROYECTO DE ELECTRIFICACION :  
 PREDIO SOL SOL - CHULUCANAS



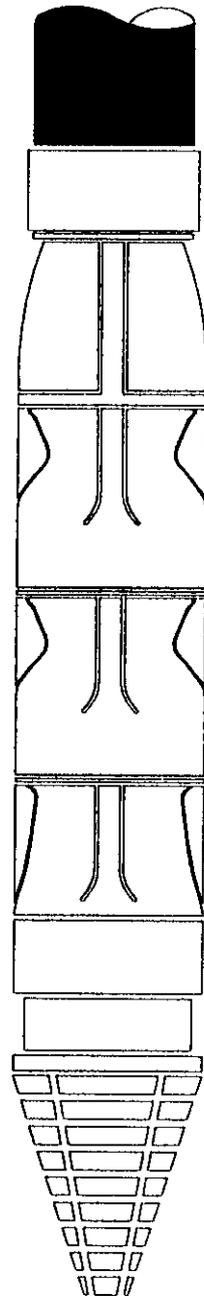
**BOMBA DE TURBINA VERTICAL CON MOTOR ELECTRICO**



**MOTOR ELECTRICO**

**BOMBA DE TURBINA  
VERTICAL**

**TUBERIA DE SUCCION**



## CONCLUSIONES

1. No solamente la energía eléctrica se utiliza para dar luz a los pueblos, sino también sirve para mover equipos y regar sus campos. Se lleva una nueva tecnología para la agricultura de la zona, gracias a la energía eléctrica.
2. Este Estudio se llevó a cabo después de haber experimentado el fenómeno del Niño producido en el norte del país, en donde se puede tener mayor referencia sobre el desnivel del terreno, y así tener una mejor elección en el momento de hacer el trazo de ruta de la línea en 22.90 kV.
3. Se tomó como punto de alimentación la estructura P-30 de la línea Chulucanas – Paccha de la empresa concesionaria ELECTRO NOROESTE S.A. porque está en una zona cercana y accesible al Predio Agrícola Sol-Sol, en donde está concentrada la tercera parte de la carga total del Sistema y sobre todo ese tramo corresponde a la I Etapa del Montaje Electromecánico, que empieza desde la pista de aterrizaje hasta la zona de Soledad Alta y Baja.
4. De acuerdo al incremento de horas de operación de los pozos de bombeo de 10 horas a 18 horas por día, entonces se recomendó a la Empresa Sociedad Agrícola Saturno S.A. la no operatividad de sus pozos durante las horas punta (18 p.m. a 23 p.m.) para no tener un consumo de energía innecesaria y es muy importante esto porque es una de las condiciones principales para seleccionar el tipo de Tarifa.
5. El factor de carga es un valor muy importante porque indica el comportamiento de la carga en el tiempo. Como podemos apreciar en las Láminas los factores de carga de los pozos de bombeo son altos y predominan en el Sistema y la máxima demanda del mismo está fuera de hora de punta, condiciones que indican que se usará eficientemente la potencia a contratar, por lo que es importante tener en cuenta la mejor opción tarifaria en el corto y mediano plazo en que sería un cliente regulado, y negociar en el largo plazo como cliente libre.
6. De acuerdo al análisis se eligió la tarifa MT2 con una potencia a contratar en hora de punta de 100 kW. la que a su vez está garantizando el funcionamiento de cualquier bomba. Esta tarifa se acomodó a las expectativas del Estudio y sobretodo por ser la más económica.
7. Los materiales elegidos cumplen con los requerimientos necesarios para la elaboración del Estudio, ya que se ha considerado el efecto que pueda producir el nivel de contaminación que estará sometida la zona como consecuencia de la utilización de fertilizantes y a la fumigación de los campos de cultivo por vía aérea (avioneta). Por tal motivo se seleccionó el conductor de material de cobre (Cu) por ser más resistentes a la corrosión y a la vez se eligió el aislador tipo pin 56-3 por tener una línea de fuga mayor. También dicha selección es para darle mayor confiabilidad al Sistema.
8. Actualmente la empresa Sociedad Agrícola Saturno S.A. ha puesto en operativo 07 pozos, 1 Colca, que comprende la ejecución de 2 etapas, teniendo en cuenta que a la fecha se ha culminado el Montaje Electromecánico de la III Etapa. La culminación del Proyecto se hará tan pronto cuanto la entidad bancaria abone el préstamo correspondiente.

## RECOMENDACIONES

1. De acuerdo al presente Estudio a partir del año 2000 la mayor parte de la carga entrará en servicio de acuerdo al pronóstico establecido en el Estudio de Mercado Eléctrico, por lo tanto será necesario que la línea Chulucanas - Paccha entre a ser energizada con la tensión de 22.90 kV. la cual ha sido diseñada, y también tendríamos una disminución de la caída de tensión.
2. De la misma manera la empresa concesionaria ELECTRO NOROESTE S.A. tendrá que reforzar la línea Chulucanas - Paccha (cambio de sección del conductor) ya que como vemos el Predio Agrícola Sol-Sol tendrá una demanda máxima de más de 1 MW., también de esta línea se conectan varios pueblos (Yapatera, Las Viñas, Paccha) e inclusive próximamente el pueblo de Sol-Sol se conectará porque actualmente se encuentra en trámites el Proyecto de Electrificación ante FONCODES.
3. Para que la red primaria del Predio Agrícola Sol-Sol entre a operar en 22.90 kV. es importante tener presente que los transformadores trifásicos de potencia estarán conectados en un principio en 10 kV., por lo tanto será necesario la intervención técnica para hacer el cambio respectivo, este cambio de conexión será interno (de 3 puentes a 2 puentes).
4. Cuando exista un Proyecto similar se recomienda a utilizarse como conductor el de material de cobre desnudo (Cu) y aisladores tipo PIN 56-3. Esto es con el fin de darle mayor confiabilidad a la red del Sistema.

## BIBLIOGRAFIA

- ANALISIS DE SISTEMAS ELECTRICOS DE POTENCIA  
2da. Edición. Madrid. Ed. del Castillo 1985  
Autor : Stevenson, William D.
- BOLETÍN INFORMATIVO SOBRE COSTOS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL.  
CAPECO 1998
- BOLETIN MENSUAL TARIFARIO DE LA EMPRESA CONCESIONARIA ENOSA  
ELECTRONOROESTE S.A.  
Información Tarifaria del mes de Setiembre de 1998
- CATALOGO DE ALAMBRES Y CABLES DESNUDOS DE COBRE Y ALUMINIO.  
INDECO PERUANA S.A.
- CATALOGO DE CABLES AISLADOS PARA DISTRIBUCION AEREA EN BAJA  
TENSION. VOLTALENE-A CAI/CAI-S  
CEPER - PIRELLI
- CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD  
Tomos : I y IV – Ministerio de Energía y Minas
- ESTUDIO POR RIEGO TECNIFICADO - SISTEMA POR GOTEO  
PREDIO SOL-SOL EMPRESA SOCIEDAD AGRICOLA SATURNO S.A.  
FERREYROS S.A.
- LINEAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA.  
Barcelona Marcombo Brixareu Editores 1979  
Autor : Checa Luis María
- MANUAL ELABORADO POR LA RURAL ELECTRIFICATION ADMINISTRATION  
(REA) US Departament of Agriculture
- NORMAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD DEL MINISTERIO  
DE ENERGÍA Y MINAS
  - Diseño de Líneas y Redes Primarias
  - Diseño de Redes Secundarias
- SITUACIÓN TARIFARIA EN EL SECTOR ELÉCTRICO PERUANO  
Comisión de Tarifas Eléctricas (CTE) Marzo 1998

A N E X O S

**Anexo N° 1**

<b>LOCALIDAD DE SOL-SOL</b>			
<b>2 ESCUELAS</b>			
<b>Artefactos/Equipos</b>	<b>Watt</b>	<b>Uso x día</b>	<b>kWh/mes</b>
1 computadora	250	5 horas	25.0
1 impresora	80	0.5 hora	0.8
TV/Video	70	1 horas	1.4
Iluminación	400	3 horas	24.0
Bomba de Agua	400	1 hora	8.0
<b>Sub-Total</b>	1200		59.2
<b>Total</b>	2400		118.4

<b>LOCALIDAD DE SOL-SOL</b>			
<b>POSTA MEDICA</b>			
<b>Artefactos/Equipos</b>	<b>Watt</b>	<b>Uso x día</b>	<b>kWh/mes</b>
1 computadora	250	4 horas	20.0
1 impresora	80	0.5 hora	0.8
Equipos Biomédicos	1500	2 horas	60.0
TV/Video	70	2 horas	2.8
2 ventiladores	120	4 horas	9.6
Bomba de Agua	400	1 hora	8.0
Iluminación	120	3 horas	7.2
<b>Total</b>	2540		108.4

**DEFINICIONES****Factor de Carga :**

$$F_c = \frac{\text{Energía de la Carga y/o del Sistema}}{\text{Máxima Demanda de la Carga y/o del Sistema} \times 8\,760}$$

Donde :

Energía	=	en kWh
Máxima Demanda	=	en kW
8 760 (24 h/d x 365 d)	=	horas del año

El Factor de Carga es un valor muy importante porque indica el comportamiento de la carga en el tiempo. Este tiempo puede ser diario, mensual y anual dando origen a los factores de carga diario, mensual y anual respectivamente.

Cuanto más alto es el factor de carga es mejor ya que se estaría dando mejor uso a la potencia o máxima demanda de la carga y/o sistema. El máximo valor del factor de carga es uno (1,0).

Existen factores de carga típicos por carga y/o sistema eléctrico registrados y/o teóricos; por ejemplo los factores de carga de una mina o centro minero oscila entre 0,4 y 0,9 y por lo general son los más altos entre todas las cargas.

En cuanto a pozos de bombeo el factor de carga refleja las horas de operación o de bombeo de éstos, normalmente oscila entre 0,18 y 0,7 de acuerdo a los datos registrados en los valles de la costa; en nuestro caso los factores utilizados están muy cercanos a 0,7 y se dan en casos de extrema sequía, usándose en casos excepcionales en que el bombeo es 100 % en el año. Si observamos los rangos de la carga podemos predecir cuando el factor de carga es alto, medio u bajo.

- Momento flector debido a la rotura del conductor en extremo de cruceta:

$$M_f = [(R_c) (T_c) (\cos \alpha / 2)] (h_A)$$

- Momento total equivalente por rotura del conductor :

$$MTE = (M_f/2) + (1/2) \sqrt{(M_f)^2 + (M_t)^2}$$

- Momento debido al desequilibrio de cargas verticales

$$MCW = (B_c) [(W_c) (L) (K_r) + WCA + WAD]$$

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

$$MRN = MVC + MTC + MCW + MVP$$

- Momento total para hipótesis de rotura del conductor en extremo de cruceta

$$MRF = MVC + MTC + MTE + MVP$$

- Momento total en estructuras terminales

$$MRN = MTC + MVP$$

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

$$Q_N = \frac{MRN}{(hl - 0.10)}$$

- Carga en la punta del poste de concreto, en hipótesis de rotura de conductor

$$Q_R = \frac{MRF}{(hl - 0.10)}$$

#### 4.4.4 Características de los Postes de Concreto

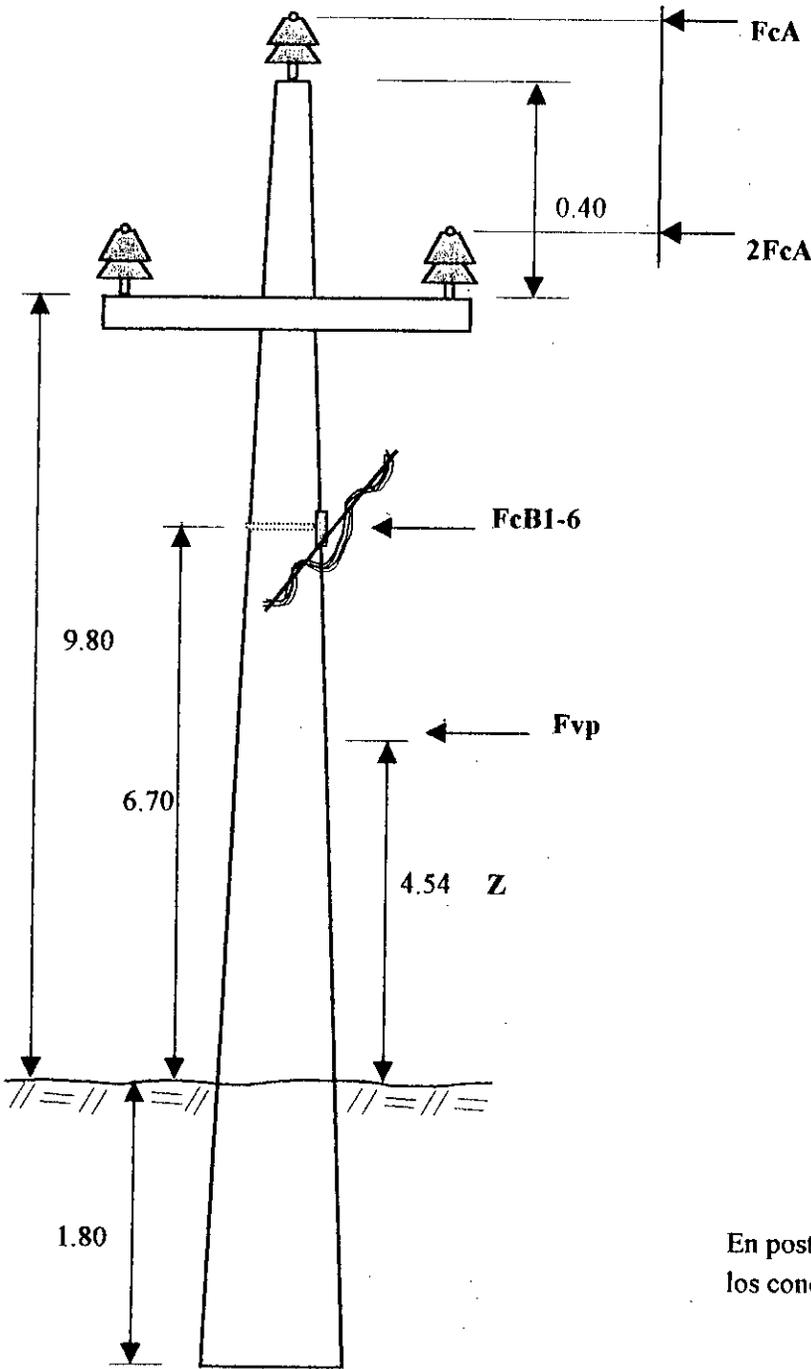
- Longitud (m)	12	12	13
- Carga de trabajo a 0,10 m de la cabeza (N)	3000	4000	3000
- Diámetro en la cabeza (cm)	16	16	16
- Diámetro en la base (cm)	34	35.5	35.5

#### 4.4.5 Simbología :

$P_v$	:	Presión del viento sobre superficies cilíndricas, en Pa
$d$	:	Longitud del vano-viento, en m
$T_c$	:	Carga del conductor, en N
$\phi_c$	:	Diámetro del conductor, en m
$\alpha$	:	Angulo de desvío topográfico, en grados
$D_o$	:	Diámetro del poste en la cabeza, en cm
$D_m$	:	Diámetro del poste en la línea de empotramiento, en cm
$h_l$	:	Altura libre del poste, en m
$h_i$	:	Altura de la carga $i$ en la estructura con respecto al terreno, en m
$h_A$	:	Altura del conductor roto, respecto al terreno, en m
$B_c$	:	Brazo de la cruceta, en m
$R_c$	:	Factor de reducción de la carga del conductor por rotura: 0.5 (según CNE)
$W_c$	:	Peso del conductor, en N/m
$W_{CA}$	:	Peso del aislador tipo Pin, en N
$W_{AD}$	:	Peso de un hombre con herramientas, igual a 1000 N
$C$	:	Circunferencia del poste en la línea de empotramiento en cm
$E$	:	Módulo de Elasticidad del poste, en N/cm <sup>2</sup>
$I$	:	Momento de inercia del poste, en cm <sup>2</sup>
$k$	:	Factor que depende de la forma de fijación de los extremos del poste
$h_c$	:	Lado de cruceta paralelo a la carga, en cm
$b$	:	Lado de cruceta perpendicular a la carga, en cm
$\Sigma Q_v$	:	Sumatoria de cargas verticales en N (incluye peso de aislador conductor y de 1 hombre con herramientas).

# ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO

Se utilizaran 1 poste de 12 m, cruceta de 1.5m, aisladores tipo pin 56-3



Velocidad del viento	60 km/h
Presion del viento	15.12 kg/m <sup>2</sup>
Diam.Cond. 25 mm <sup>2</sup>	6.42 mm.
Vano básico	100 m
dp	0.15 m
db	0.34 m.
de	0.30 m

$$A_{vp} = 2.29 \text{ m}^2$$

$$F_{vp} = 34.65 \text{ kg}$$

$$Z = 4.54 \text{ m}$$

$$M_{vp} = 157.12 \text{ kg-m}$$

$$M_{cBI-6} = 139.31 \text{ Cos } \alpha / 2$$

$$F_{vcA} = 9.71 \text{ Cos } \alpha / 2$$

En postes de Alineamiento no hay traccion de los conductores.

$$T_{cA} = 0$$

Por lo tanto la suma de fuerzas que ejerce el viento y la traccion de los conductores sera :

$$F_{cA} = 9.71 \text{ Cos } \alpha / 2$$

$$M_{cA} = 296.55 \text{ Cos } \alpha / 2$$

Calculamos el Momento Total Actuante sobre el poste (M)

$$M = M_{vp} + M_{cBI-6} + M_{cA}$$

$$M = 157.12 + 435.86 \cos \alpha / 2$$

Si :

$$\alpha = 0$$

$$M = 592.98 \text{ kg-m}$$

Para seleccionar el poste de concreto armado centrifugado, estructura de alineamiento, tenemos :

Se tiene en cuenta la fuerza equivalente en la punta a 0.1 m. de la cima y debe ser menor a la carga de trabajo del poste a seleccionar.

$$F_{eq.} = M / H_{eq.}$$

$$H_{eq.} : \text{Altura equivalente (m)} \quad (12 - 1.8 - 0.1) \text{ m}$$

$$F_{eq.} = 58.71 \text{ kg}$$

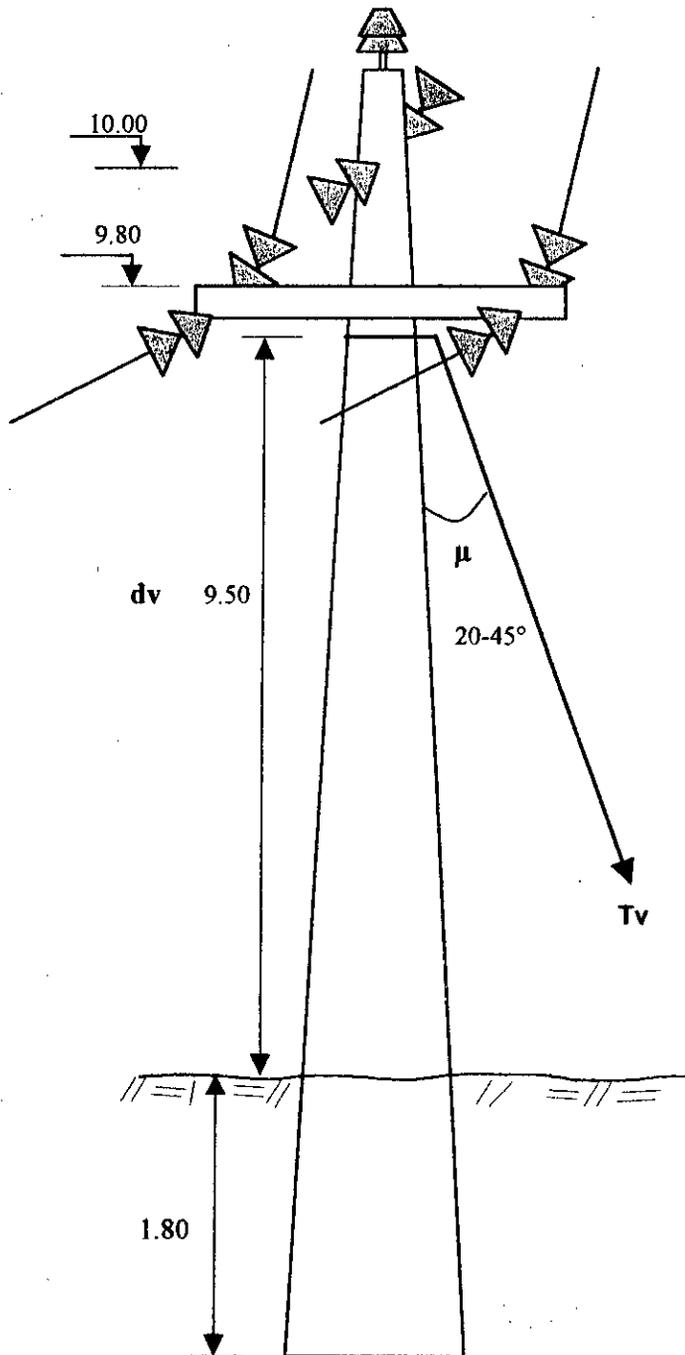
Por consiguiente seleccionaremos un Poste de Concreto Armado Centrifugado de la siguiente designacion :

Longitud : 12 m.

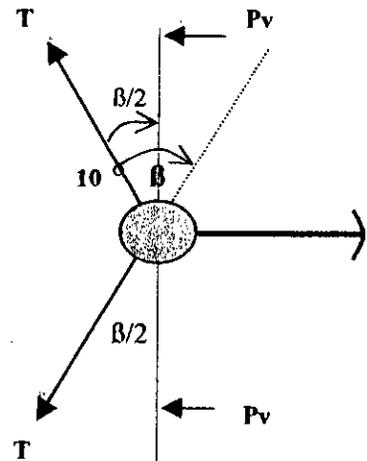
Esfuerzo en  
la punta : 200/300 kg.

## ESTRUCTURA DE ANCLAJE, ANGULOS DE HASTA 10°

Se utilizaran 1 poste de 12 m, cruceta de 1.5m, 12 aisladores tipo suspension 52-3 y 1 aislador tipo pin 56-3



Peso del poste	1320 kg
Peso de cruceta	60 kg
dp	0.15 m
db	0.34 m
de	0.30 m
Veloc. viento	60 km/h
Pv	15.12 kg/m <sup>2</sup>
Seccion	25 mm <sup>2</sup>
	35 mm <sup>2</sup>
Diametro cond.	6.42 mm
	7.56 mm
Carga traccion	1015.31 kg
	1387.76 kg
C.S.	3
Peso cond.	0.228 kg/m
	0.317 kg/m
Pca aislador	10 kg
Pva aislador	2 kg
Vano gravante	120 m
Vano viento	100 m



### Calculo de las fuerzas verticales :

	25 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>
Peso de los conductores :	27.36 kg	38.04 kg
Peso de cadena de aisladores :	10 kg	10 kg
Parcial	37.36 kg	48.04 kg
Peso del poste incluyendo armado :	1380 kg	1380 kg

**Cálculo de las fuerzas transversales :**

Presion viento de los conductores :

$$P_{vc} = \begin{matrix} 9.71 \text{ Cos } \beta / 2 & 11.43 \text{ Cos } \beta / 2 \\ 9.67 \text{ kg} & 11.39 \text{ kg} \end{matrix}$$

Presion viento aisladores :

$$P_{va} = \begin{matrix} 2.00 \text{ kg} & 2.00 \text{ kg} \end{matrix}$$

$$\text{Parcial} \quad \begin{matrix} 11.67 \text{ kg} & 13.39 \text{ kg} \end{matrix}$$

**Tracción resultante de los conductores :**

$$T_c = \begin{matrix} 676.87 \text{ Sen } \beta / 2 & 925.17 \\ 58.99 \text{ kg} & 80.63 \text{ kg} \end{matrix}$$

$$\text{Parcial} \quad \begin{matrix} 58.99 \text{ kg} & 80.63 \text{ kg} \end{matrix}$$

Presion viento sobre el poste :

$$P_{vp} = \begin{matrix} 34.65 \text{ kg} & 34.65 \text{ kg} \end{matrix}$$

$$Z = \begin{matrix} 4.54 \text{ m} & 4.54 \text{ m} \end{matrix}$$

**Cálculo de la fuerza en el viento o retenida :**

Este elemento debe aportar una situación de equilibrio, luego por momentos podemos calcular el tiro que posee.

$$T_v * \text{Sen } \mu * d_v = \begin{matrix} 4183.27 & + & 157.12 & \text{kg-m} \end{matrix}$$

$\mu^\circ$	$T_v$ kg
20	1335.84
30	913.77
37	759.17
45	646.13

**Cálculo de la fuerza equivalente en la punta del poste :**

$$M_{eq} = \begin{matrix} 4340.39 & \text{kg-m} \end{matrix}$$

$$F_{eq} = \begin{matrix} 429.74 & \text{kg} \end{matrix}$$

**Cálculo de la carga nominal del poste en la punta :**

$$F_n = \text{C.S.} * F_{eq}$$

$$\text{C.S. (postes)} = \quad 2$$

$$F_n = \begin{matrix} 859.48 & \text{kg.} \end{matrix}$$

## 4.5 CALCULOS ELECTRICOS

### 4.5.1 CALCULOS DE CAIDA DE TENSION

A continuación se muestra los cálculos respectivos a este numeral, teniendo en cuenta las condiciones establecidas por las Normas del Ministerio de Energía y Minas y el Código Nacional de Electricidad.

#### 4.5.1.1 Bases de Cálculo

La configuración de la línea es triangular, trifásica, con distancias de separación entre conductores de 1.50 m. y 0.85 m. en todo su recorrido.

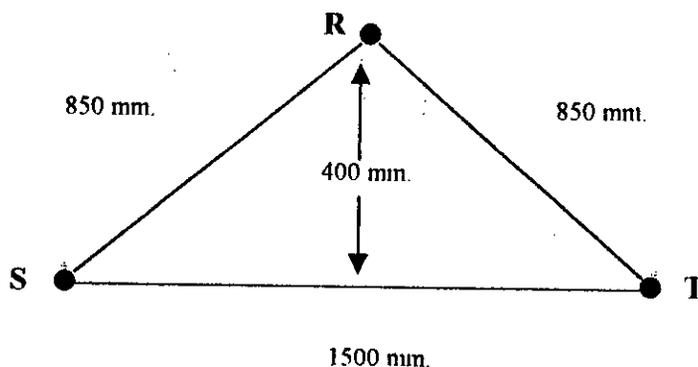
La caída permisible es 3.5% como máximo de acuerdo con el CNE Tomo IV.

Tensión de la Red	:	22.90 kV
Altura sobre el nivel del mar	:	120 m.s.n.m.
Frecuencia	:	60 Hz
Factor de potencia	:	0.9
Sistema	:	Trifásico
Material de conductores	:	Cobre duro desnudo
Sección	:	25 mm <sup>2</sup>
Diámetro exterior	:	6.42 mm.
Resistencia C.C. a 20 °C	:	0.741 ohm/km.

#### 4.5.1.2 Datos de cálculo

N° de hilos	:	7
Peso	:	228 kg./km.
Resistencia C.C. a 20°C	:	0.741 ohm/km.
Carga de rotura	:	1015.31 kg.
Diámetro exterior	:	6.42mm.
Módulo de Elasticidad	:	12660 kg./mm <sup>2</sup>
Tipo	:	Desnudo Duro.
Coefficiente Térmico de resistencia 20°C por °C	:	0.00382 °C <sup>-1</sup>

#### 4.5.1.2.1 Disposición de los conductores :



### 4.5.1.3 F6rmula usada para la ca6da de tensi6n

La ca6da de tensi6n en porcentaje est1 dado por:

$$\Delta V\% = P L (R \cos\phi + X \text{Sen}\phi) / (10 V^2 \cos\phi)$$

Haciendo :

$$FCT = (R \cos\phi + X \text{Sen}\phi) / (10 V^2 \cos\phi)$$

Entonces:

$$\Delta V\% = (P \times L \times FCT) \text{ Voltios}$$

Donde:

- $\Delta V\%$  : Ca6da de tensi6n porcentual
- P : Potencia total, en kW
- L : Longitud del tramo, en km
- R : Resistencia equivalente, en  $\Omega/\text{km}$
- X : Reactancia equivalente, en  $\Omega/\text{km}$
- V : Tensi6n fase de la carga, en kV
- $\phi$  : Angulo de Factor de potencia de la carga
- FCT : Factor de Ca6da de Tensi6n

#### Resistencia :

$$R_{45^\circ\text{C}} = R_{20^\circ\text{C}} * (1 + \alpha (T_2 - T_1))$$

Donde :

- $R_{45^\circ\text{C}}$  ca : Resistencia corregida a una temperatura de operaci6n de  $45^\circ\text{C}$   
 $\Omega/\text{km}$
- $R_{20^\circ\text{C}}$  cc : Resistencia a  $20^\circ\text{C}$  en corriente continua  $\Omega/\text{km}$
- $\alpha$  : Coeficiente T6rmico de resistencia
- $T_1$  : Temperatura inicial en  $^\circ\text{C}$
- $T_2$  : Temperatura de trabajo del conductor

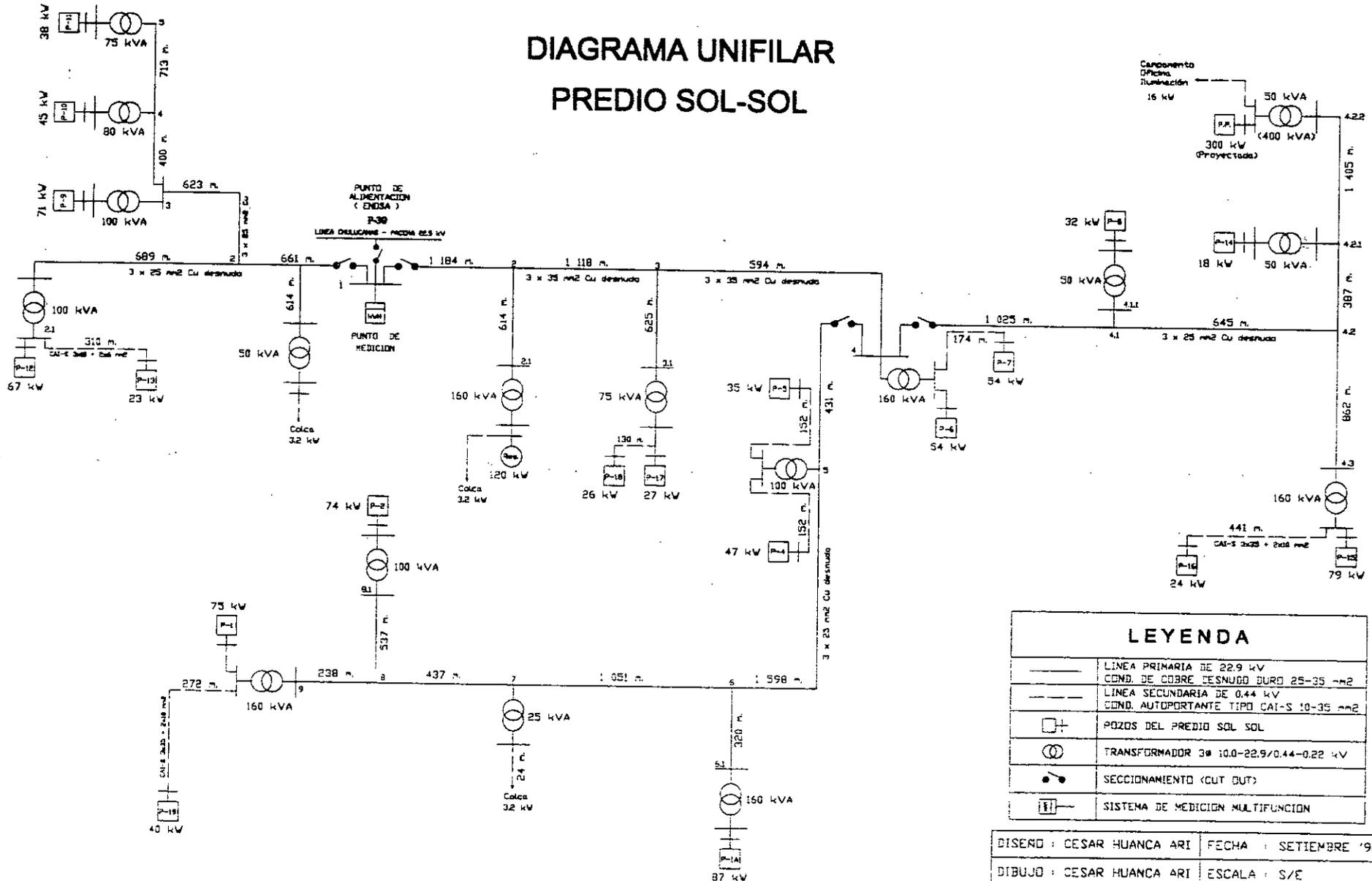
#### Reactancia Inductancia ( X ) :

$$X = 0.1746 \log ( DMG / RMG )$$

Donde :

- X : Reactancia, en  $\Omega/\text{km}$
- DMG : Distancia media geom6trica, en m
- RMG : Radio medio geom6trico en m
- RMG :  $(K * r)$  0.726 r para el conductor de 7 hilos
- r : Radio del conductor

# DIAGRAMA UNIFILAR PREDIO SOL-SOL



LEYENDA	
—	LÍNEA PRIMARIA DE 22.9 kV COND. DE COBRE DESNUDO BUD 25-35 mm²
---	LÍNEA SECUNDARIA DE 0.44 kV COND. AUTOPROTEGIDO TIPO CAL-S 10-35 mm²
□+	POZOS DEL PREDIO SOL SOL
⊗	TRANSFORMADOR 3Ø 10.0-22.9/0.44-0.22 kV
⊗	SECCIONAMIENTO (CUT BUT)
⊞	SISTEMA DE MEDICION MULTIFUNCION

DISEÑO : CESAR HUANCA ARI	FECHA : SEPTIEMBRE '98
DIBUJO : CESAR HUANCA ARI	ESCALA : S/E
REVISO :	DIAG-UNIF-1.DWG

## CALCULO DE CAIDA DE TENSION PREDIO SOL-SOL

**OBRA** : ELECTRIFICACION DEL PREDIO SOL SOL (SOCIEDAD AGRICOLA SATURNO S.A.)  
**SECCION DE OBRA** : LINEA PRIMARIA DE 10.00 - 22.9 kV  
**DISTRITO** : CHULUCANAS  
**PROVINCIA** : MORROPON  
**DEPARTAMENTO** : PIURA

PUNTO	S C <sub>a</sub> (mm <sup>2</sup> )	POTENCIA (kW)	SUMA POTENCIA (kW)	I (Amp.)	LONG. (km.)	Z (ohm/km)	CAIDA DE TENSION (%)	SUMA CAIDA DE TENSION (%)	PERDIDA DE POTENCIA (kW)	PERDIDA DE POTENCIA (%)	SUMA PERDIDA DE POTENCIA (%)
1	25.0	0	284	16.397	0.000	1.049	1.000	1.000	0.2221	0.0782	0.2852
2	25.0	0	284	16.397	0.661	1.049	0.197	1.197	0.2221	0.0782	0.2070
3(P-9)	25.0	80	204	11.778	0.623	1.049	0.133	1.330	0.1146	0.0562	0.1068
4(P-10)	25.0	64	124	7.159	0.400	1.049	0.052	1.382	0.0423	0.0341	0.0507
5(P-11)	25.0	60	60	3.464	0.713	1.049	0.045	1.427	0.0099	0.0165	0.0165
6(P-12)	25.0	80	80	4.619	0.689	1.049	0.058	1.255	0.0176	0.0220	0.0220
1	35.0	0	980	56.580	0.000	0.812	1.000	1.000	2.6440	0.2698	1.6628
2	35.0	0	980	56.580	1.184	0.812	0.942	1.942	2.6440	0.2698	1.3930
3	35.0	0	852	49.190	1.118	0.812	0.773	2.716	1.9985	0.2346	1.0880
4	35.0	128	792	45.726	0.594	0.812	0.382	3.098	1.7269	0.2180	0.8369
5	25.0	80	436	25.172	0.431	1.049	0.197	3.295	0.5233	0.1200	0.4306
6	25.0	0	356	20.554	1.598	1.049	0.597	3.891	0.3489	0.0980	0.3105
COLCA)	25.0	20	228	13.164	1.051	1.049	0.251	4.143	0.1431	0.0628	0.1773
8	25.0	0	208	12.009	0.437	1.049	0.095	4.238	0.1191	0.0573	0.1145
9	25.0	128	128	7.390	0.238	1.049	0.032	4.270	0.0451	0.0352	0.0352
10(RES.)	25.0	128	128	7.390	0.614	1.049	0.082	2.025	0.0451	0.0352	0.0352
11(CASA)	25.0	60	60	3.464	0.625	1.049	0.039	2.755	0.0099	0.0165	0.0165
12.1	25.0	0	228	13.164	1.025	1.049	0.245	3.343	0.1431	0.0628	0.1883
12.2	25.0	0	188	10.854	0.645	1.049	0.127	3.470	0.0973	0.0518	0.1145
13(P-15)	25.0	128	128	7.390	0.862	1.049	0.116	3.586	0.0451	0.0352	0.0352
14(P-8)	25.0	40	40	2.309	0.100	1.049	0.004	3.347	0.0044	0.0110	0.0110
15.1(P-14)	25.0	20	60	3.464	0.399	1.049	0.025	3.495	0.0099	0.0165	0.0275
15.2(P-P)	25.0	40	40	2.309	1.405	1.049	0.059	3.554	0.0044	0.0110	0.0110
16(P-1A)	25.0	128	128	7.390	0.320	1.049	0.043	3.934	0.0451	0.0352	0.0352
17(P-2)	25.0	80	80	4.619	0.537	1.049	0.045	4.283	0.0176	0.0220	0.0220

## CALCULO DE CAIDA DE TENSION PREDIO SOL-SOL

**OBRA** : ELECTRIFICACION DEL PREDIO SOL SOL (SOCIEDAD AGRICOLA SATURNO S.A.)  
**DIRECCION DE OBRA** : LINEA PRIMARIA DE 22.9 kV (a mediados del 2 000)  
**DISTRITO** : CHULUCANAS  
**PROVINCIA** : MORROPON  
**DEPARTAMENTO** : PIURA

P U N t o	S Cu (mm <sup>2</sup> )	POTENCIA (kW)	SUMA POTENCIA (kW)	I (Amp.)	LONG. (km.)	Z (ohm/km)	CAIDA DE TENSION (%)	SUMA CAIDA DE TENSION (%)	PERDIDA DE POTENCIA (kW)	PERDIDA DE POTENCIA (%)	SUMA PERDIDA DE POTENCIA (%)
1	25.0	0	284	7.160	0.000	1.049	1.000	1.000	0.0423	0.0149	0.0544
2	25.0	0	284	7.160	0.661	1.049	0.038	1.038	0.0423	0.0149	0.0395
3(P-9)	25.0	80	204	5.143	0.623	1.049	0.025	1.063	0.0218	0.0107	0.0204
(P-10)	25.0	64	124	3.126	0.400	1.049	0.010	1.073	0.0081	0.0065	0.0097
(P-11)	25.0	60	60	1.513	0.713	1.049	0.009	1.081	0.0019	0.0031	0.0031
(P-12)	25.0	80	80	2.017	0.689	1.049	0.011	1.049	0.0034	0.0042	0.0042
1	35.0	0	980	24.708	0.000	0.812	1.000	1.000	0.5042	0.0514	0.3171
2	35.0	0	980	24.708	1.184	0.812	0.180	1.180	0.5042	0.0514	0.2656
3	35.0	0	852	21.480	1.118	0.812	0.147	1.327	0.3811	0.0447	0.2075
4	35.0	128	792	19.968	0.594	0.812	0.073	1.400	0.3293	0.0416	0.1596
5	25.0	80	436	10.992	0.431	1.049	0.038	1.438	0.0998	0.0229	0.0821
6	25.0	0	356	8.975	1.598	1.049	0.114	1.551	0.0665	0.0187	0.0592
COLCA)	25.0	20	228	5.748	1.051	1.049	0.048	1.599	0.0273	0.0120	0.0338
8	25.0	0	208	5.244	0.437	1.049	0.018	1.617	0.0227	0.0109	0.0218
9	25.0	128	128	3.227	0.238	1.049	0.006	1.624	0.0086	0.0067	0.0067
(RES.)	25.0	128	128	3.227	0.614	1.049	0.016	1.195	0.0086	0.0067	0.0067
CASA)	25.0	60	60	1.513	0.625	1.049	0.007	1.335	0.0019	0.0031	0.0031
4.1	25.0	0	228	5.748	1.025	1.049	0.047	1.447	0.0273	0.0120	0.0359
4.2	25.0	0	188	4.740	0.645	1.049	0.024	1.471	0.0186	0.0099	0.0218
(P-15)	25.0	128	128	3.227	0.862	1.049	0.022	1.493	0.0086	0.0067	0.0067
(P-8)	25.0	40	40	1.008	0.100	1.049	0.001	1.448	0.0008	0.0021	0.0021
(P-14)	25.0	20	60	1.513	0.399	1.049	0.005	1.476	0.0019	0.0031	0.0052
2(P-P)	25.0	40	40	1.008	1.405	1.049	0.011	1.487	0.0008	0.0021	0.0021
(P-1A)	25.0	128	128	3.227	0.320	1.049	0.008	1.560	0.0086	0.0067	0.0067
(P-2)	25.0	80	80	2.017	0.537	1.049	0.009	1.626	0.0034	0.0042	0.0042

Diagrama unifilar ver en la hoja adjunta.

#### 4.5.1.4 Resultados

Los resultados se muestran en la hoja adjunta.

#### 4.5.1.5 Conclusión

De acuerdo con los resultados podemos ver que la caída de tensión en las subestaciones o diferentes cargas es inferior a lo estipulado en el CNE Tomo IV.

### 4.5.2 CALCULO DEL AISLADOR

#### 4.5.2.1 Fórmula usada para el cálculo del aislador

De acuerdo a lo establecido en el C.N.E. hallaremos el valor mínimo de tensión disruptiva bajo lluvia a frecuencia industrial que debe tener el aislador seleccionado para lo cual calculamos:

##### 4.5.2.1.1 Factor de corrección por temperatura

$$F_t = (273 + t)/313 \quad t = 45^\circ \text{ Temp. Max.}$$

$$F_t = 1.016$$

##### 4.5.2.1.2 Factor de corrección por altura

$$F_h = 1 + 1.25 (H - 1000) \times 10^{-4}$$

$$H = 120 \text{ m.s.n.m.}$$

$$F_h = 1$$

El valor de la tensión disruptiva bajo lluvia del aislador no será menor que:

$$kV_d = 2.1 \times (kV_{nom} \times F_h \times F_t + 5)$$

$$kV_{nom} = 22.9 \text{ kV}$$

$$kV_d = 59.36 \text{ kV}$$

El aislador seleccionado será el tipo PIN clase ANSI 56-3 que posee 80 kV y 125 kV de tensión disruptiva bajo lluvia y en seco respectivamente, a frecuencia industrial.

##### 4.5.2.1.3 Línea de fuga

Siendo la zona agrícola de poca altitud sobre el nivel del mar, de ambiente no contaminado pero con el uso frecuente de insecticidas, adoptaremos una

longitud de fuga específica de 18 mm/kV, luego la línea de fuga requerida del aislador será:

$$L_f = kV_{nom.} \times F_h \times F_t \times 18 \text{ mm/kV}$$

$$22.9 \text{ kV} \times 1 \times 1.016 \times 18 \text{ mm/kV}$$

$$L_f = 418.7952 \text{ mm}$$

Los aisladores tipo PIN clase ANSI 56-2 y 56-3 cumplen estos requerimientos, pero para darle mayor confiabilidad al sistema se elegirá el aislador PIN 56-3 por tener mayor longitud de fuga.

$$L_f = 533 \text{ mm. (21 pulgadas)}$$

Igualmente los aisladores de suspensión a usar serán en cadena de dos aisladores, clase ANSI 52-3, que tienen una tensión disruptiva de 50 kV y 80 kV bajo lluvia y en seco respectivamente, y una línea de fuga de 292 mm. (11.5 pulgadas).

#### 4.5.2.2 Características de los Aisladores Seleccionados

Las características eléctricas y mecánicas de los aisladores seleccionados se muestran en los cuadros A y B.

#### CUADRO A :

Característica del aislador de suspensión:

- Clase ANSI	52-3
- Material	Porcelana
- Tipo	Standard
- Tipo de ensamble	Bola-Casquillo (Ball & Socket)
- Longitud de línea de fuga	292 mm. (11.5 pulg.)
- Dimensiones:	
. Espaciamiento	146 mm. (5.75 pulg.)
. Diámetro	254 mm. (10 pulg.)
- Carga de Ruptura Electromecánica	8000 kg. (15000 lb.)
- Peso	6.30 kg. (11.8 lb.)
- Tensión mínima de descarga en seco a 60 Hz.	80 kV
- Tensión mínima de descarga bajo lluvia a 60 Hz.	50 kV
- Tensión de perforación a 60 Hz.	110 kV
- Tensión de descarga para una onda de impulso positiva	125 kV
- Tensión de descarga para una onda de impulso negativa	130 kV

## **CUADRO B :**

Característica de los aisladores tipo pin espiga:

- Clase ANSI	56-3
- Material	Porcelana
- Tipo	Espiga
- Diámetro	266 mm. (10.5 pulg.)
- Longitud de línea de fuga	533 mm. (21.0 pulg.)
- Resistencia en voladizo o capacidad de contrapeso	1600 kg.
- Peso	6.90 kg.
- Tensión mínima de descarga en seco a 60 Hz	125 kV
- Tensión mínima de descarga bajo lluvia a 60 Hz	80 kV
- Tensión de perforación, 60 Hz	165 kV
- Tensión de descarga para una onda de impulso positiva	200 kV
- Tensión de descarga para una onda de impulso negativa	265 kV

## 4.6 PERDIDAS DE POTENCIA Y ENERGIA POR EFECTO JOULE

Las pérdidas de potencia y energía se calculan utilizando las siguientes fórmulas:

a) Pérdidas de potencia en circuitos trifásicos:

$$P_J = \frac{P^2 (r_l) L}{1\,000 V_L^2 (\cos^2 \phi)}, \text{ en kW}$$

b) Pérdidas anuales de energía activa:

$$E_J = 8\,760 (P_J) \cdot (F_P), \text{ en kWh}$$

$$F_P = 0.15 F_C + 0.85 F_C^2 \quad (\text{Ver nota})$$

Donde :

P	:	Demanda de potencia, en kW
r <sub>l</sub>	:	Resistencia del conductor a la temperatura de operación, en Ohm/km
L	:	Longitud del circuito o tramo del circuito, en km
V <sub>L</sub>	:	Tensión entre fase, en kV
φ	:	Angulo de factor de potencia
F <sub>P</sub>	:	Factor de pérdidas
F <sub>C</sub>	:	Factor de carga

Nota : Como se conoce el diagrama de carga anual y su proyección, el factor de carga y el factor de pérdidas se obtuvo a partir de tales diagramas.

## 4.7 DETERMINACION DEL NIVEL DE AISLAMIENTO DE LINEAS PRIMARIAS

### 4.7.1 Criterios para la Selección del Nivel del Aislamiento

Los criterios que se tomaron en cuenta para la selección del aislamiento son los siguientes :

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

En el Cuadro N° 1 se muestran los niveles de aislamiento que se aplican a las líneas, redes primarias en condiciones standard :

CUADRO N° 1

Tensión nominal entre fase (kV)	Tensión máxima entre fases (kV)	Tensión de sostenimiento a la onda 1.2/50 entre fases y fase a tierra (kVp)	Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial entre fases y fase-tierra (kV)
22.9 / 13.2	25 / 14.5	125	50
22.9	25	125	50

### 4.7.2 Factor de corrección por altitud

Los niveles de aislamiento consignado en el Cuadro 1 son validas para condiciones atmosféricas estándares, es decir, para  $1013 \times 10^5$  N/m<sup>2</sup> y 20°C.

Según las recomendaciones de la Norma IEC 71-1, para instalaciones situadas a altitudes superiores a 1 000 m.s.n.m., la tensión máxima de servicio deberá ser multiplicada por un factor de corrección igual a :

$$F_C = 1 + 1.25 (h - 1\ 000) \times 10^{-4}$$

Donde :

h : Altitud sobre el nivel del mar, en m

### 4.7.3 Contaminación Ambiental

Se verifico el adecuado comportamiento del aislamiento frente a la contaminación ambiental. Para ello, se toma como base las recomendaciones de la Norma IEC 815 "GUIDE FOR THE SELECTION OF INSULATORS IN RESPECT OF POLLUTED CONDITIONS"

Se ha definido los siguientes cuatro (04) niveles de contaminación :

- Ligero
- medio
- pesado
- muy pesado

La tabla I de la Norma IEC 815, consignado en el Anexo A, describe de forma aproximada los medios ambientes típicos de cada nivel de contaminación.

A cada nivel de contaminación descrito en la Tabla I, corresponde una línea de fuga específica mínima, en mm por kV (fase a fase), relativa a la máxima tensión de servicio.

La Tabla II de la Norma IEC 815 muestra los niveles de contaminación y las distancias de fuga específica que deben aplicarse.

La mínima longitud de fuga de un aislador rígido (tipo pin) o cadena de aisladores conectado entre fase y tierra, se determina de acuerdo al nivel de contaminación del lugar, usando la siguiente relación :

$$\text{Mínima longitud de fuga} = \text{mínima longitud de fuga específica (Tabla II)} \times \text{máxima tensión de servicios entre fases.}$$

La verificación de la longitud de la línea de fuga se hará en todos los casos. En ambientes limpios deberá considerarse, al menos, la contaminación correspondiente al grado ligero (light)

#### 4.7.4 Tensiones de Sostenimiento y Líneas de Fuga de los Aisladores de uso normalizado en Líneas y Redes Primarias

En el Cuadro N° 2 se consignan las tensiones de sostenimiento a frecuencia industrial y a impulso atmosférico, así como las líneas de fuga de los aisladores tipo PIN y cadenas de aisladores cuyo uso está normalizado.

**CUADRO N° 2**

NIVELES DE AISLAMIENTO	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-2	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-3	CADENA DE 2 AISLADORES CLASE 52-3	CADENA DE 3 AISLADORES CLASE 52-3
Tensión de sostenimiento a la orden de impulso 1.2/50 kVp	168	192	245	341
Tensión de sostenimiento a frecuencia industrial (kV)	110	125	155	215
Línea de fuga total (mm)	432	533	584	876

## 4.8 DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTORES AEREOS POR CAPACIDAD TERMICA FRENTE A LOS CORTOCIRCUITOS

### 4.8.1 OBJETIVO

Estos cálculos tienen por objeto verificar la capacidad de los conductores aéreos de cobre de soportar por tiempos muy breves el calor generado por los cortocircuitos.

El proceso de calentamiento por corriente de cortocircuito se considera de corta duración debido a los cortos tiempos de operación de los dispositivos de protección. En estas condiciones se pueden aceptar que durante el tiempo de duración del cortocircuito, no existe disipación de calor, es decir, todo el calor producido se traduce en calentamiento.

### 4.8.2 METODOLOGIA DE CALCULO

El método propuesto es el recomendado por la norma Alemana VDE103.

En la determinación de los efectos térmicos producidos por los cortocircuitos, se parte del valor medio térmicamente efectivo de la corriente de cortocircuito  $M_i$ , que se define como el valor eficaz de una corriente ideal (puede considerarse continua) que en el tiempo de  $t$  segundo ganaría el mismo calentamiento que la corriente de cortocircuito (componente alterna más unidireccional) durante el tiempo total de eliminación de la falla.

La VDE103 establece que :

$$M_i = I_{cco} \sqrt{(m + n) t}$$

Tratándose de recierres rápidos seguidos, el valor eficaz equivalente en :

$$I_m = \sqrt{I_{m1}^2 + I_{m2}^2 + \dots + I_{mi}^2}$$

Donde :

- $I'_{cco}$  : Corriente eficaz inicial de cortocircuito
- $m$  : Influencia de la componente unidireccional a través del factor  $N$  del gráfico mostrado en la fig. 8.1
- $n$  : Influencia de la disminución de  $I'_{cco}$ , según el gráfico mostrado en la figura
- $t$  : Tiempo real de eliminación de la falla en .

La temperatura máxima en conductores de cobre, durante el cortocircuito, y sometidos a esfuerzos de tracción mayores a  $9.8 \text{ N/mm}^2$ , no debe sobre pasar de  $160^\circ\text{C}$ .

Para la determinación de la densidad máxima de corriente puede asumirse una temperatura inicial de  $40^\circ\text{C}$ .

Con las temperaturas inicial y máxima indicadas y su gráfico de la VDE103, se determinan las densidades máximas de corriente que podrán alcanzarse. Luego la acción del conductor se obtendrá dividiendo el valor de  $I_m$  calculado entre la densidad de corriente hallada.

### 4.8.3 CALCULO TIPICO

Se asumen los siguientes datos :

Potencia de cortocircuito en el finito de falla	:	200 MVA
Tensión mínima de la red	:	22,9 kV.
Tiempo de eliminación de la falla	:	0,2 s
Relación R/X (N)	:	0,3
Relación $I''_{cco}/I_{ccp}$ (Í subtrastura/I permanente)	:	2,0

$$I''_{cco} = 200 / (\sqrt{3} \times 22.9) = 5.05 \text{ kA}$$

Para  $N = 0.3$  de los gráficos se determina  $m = 0$ ,  $n = 0.85$

Luego :

$$I_m = 5,05 \sqrt{(0 + 0.85) (0.2)}$$

$$I_m = 2,08 \text{ kA}$$

Para una temperatura final de  $160^\circ$  el inicial de  $40^\circ$ , la densidad máxima admisible es  $91 \text{ A/mm}^2$ , por tanto, la sección mínima de conductor cobre que satisface esta exigencia es  $22,86 \text{ mm}^2$ , o sea  $25 \text{ mm}^2$ .

**V. METRADO Y  
PRESUPUESTO**

# METRADO Y PRESUPUESTO TOTAL

**OBRA** : LINEAS Y REDES PRIMARIAS  
**LOCALIDAD** : PREDIO SOL-SOL  
**DISTRITO** : CHULUCANAS  
**PROVINCIA** : MORROPON  
**TITULO** : METRADO Y PRESUPUESTO

**FECHA:** septiembre-98  
**I USA \$** S/, 3,05

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>I</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
<b>1</b>	<b>POSTES Y CRUCETAS</b>				
1.01	Poste de C.A.C. 12/300/150/330	U	91.00	144.19	13,121.29
1.02	Poste de C.A.C. 12/400/160/340	U	32.00	177.36	5,675.52
1.03	Poste de C.A.C. 13/300/150/330	U	63.00	158.08	9,959.04
1.04	Cruceta de C.A.V. tipo Z/2,0/300	U	131.00	29.70	3,890.70
1.05	Cruceta asimétrica de C.A.V. 1,50 m. de longitud	U	4.00	22.50	90.00
1.06	Cruceta de madera de 102 x 102 x 2400 mm.	U	4.00	20.00	80.00
1.07	Palomilla de C.A.V. de 2,2m. Bipartido	U	16.00	31.50	504.00
1.08	Plataforma de C.A.V. de 2,2 m.	U	16.00	74.70	1,195.20
1.09	Plataforma de C.A.V. de 1,10m.	U	1.00	38.00	38.00
	Sub-Total 1.0				34,553.75
<b>2</b>	<b>AISLADORES Y ACCESORIOS</b>				
2.01	Aislador tipo SUSPENSION clase ANSI 52-3	U	720.00	17.00	12,240.00
2.02	Aislador tipo PIN clase ANSI 56-3	U	432.00	10.40	4,492.80
2.03	Espiga para cruceta forjada de 350 mm. de long.	U	280.00	3.26	911.68
2.04	Espiga de Ao.Go. para cabeza de poste 510 mm. Long. para PIN 56-3	U	152.00	4.29	652.08
2.05	Perno doble armado de A°G°, 16 mm. de diámetro x 510 mm. de long. con 4 tuercas	U	8.00	2.31	18.48
2.06	Arandela cuadrada plana de A°G°, 57x57x5 mm., 18 mm. diámetro de agujero	U	216.00	0.20	42.72
2.07	Perno maquinado de Ao.Go. 16mmx 305 mm. Long. 152 mm maquinado c/ tuerca y contratuerca	U	167.00	1.23	205.74
2.08	Arandela cuadrada curva de Ao.Go. 57x57x5 mm. 18 mm diámetro de agujero	U	384.00	0.21	80.26
2.09	Adaptador largo de Ao.Go. Tipo casquillo ojo	U	360.00	6.82	2,455.20
2.10	Adaptador de Ao.Go. Tipo anillo bola	U	360.00	3.52	1,267.20
2.11	Grillete de Ao.Go.	U	360.00	3.19	1,148.40
2.12	Grapa de anclaje tipo pistola con 2 pernos	U	294.00	9.79	2,878.26
2.13	Grapa de ángulo de Fo.Go. con 2 pernos	U	66.00	9.79	646.14
2.14	Varilla preformada simple 25 mm²	U	432.00	4.07	1,758.24
2.15	Cinta plana de armar	m.	360.00	0.47	170.28
2.16	Alambre de Amarre	m.	864.00	0.24	207.36
2.17	Perno ojo de Ao.Go. 16 mm x 305 mm long, 152 mm. Maquinado con tuerca y cta.	U	261.00	1.87	488.07
2.18	Tuerca ojo de Ao.Go. Forjada de 16 mm x 80 mm x 38 mm para perno de 16 mm	U	147.00	1.65	242.55
2.19	Conector doble via	U	390.00	0.88	343.20
2.20	Tubo de Fo.Go. de 2" x 3 m.	U	16.00	23.10	369.60
2.21	Cinta band - it incluye hebillas de fijación	Jgo.	48.00	0.20	9.60
	Sub-Total 2.0				30,627.91
<b>3.0</b>	<b>CONDUCTORES ELECTRICOS</b>				
3.01	Conductor de Cobre desnudo duro 25 mm²	m.	50,858.31	0.66	33,680.92
3.02	Conductor NYY 3x1 x 70 mm²	m.	70.00	10.50	735.00
3.03	Conductor NYY 3x1 x 120 mm²	m.	90.00	17.50	1,574.98
	Sub-Total 3.0				35,990.89
<b>4.0</b>	<b>RETENIDAS</b>				
4.01	Aislador de porcelana de tracción clase 54-3	U	80.00	2.70	216.00
4.02	Abrazadera de F°G° de 2"x1/4"x155mm. 3pernos	U	80.00	4.37	349.60
4.03	Cable de acero galvanizado de 3/8" , 7 hilos	m.	1,200.00	0.66	792.00
4.04	Guardacabo tipo U para cable de acero galv. De 3/8"	U	160.00	0.18	28.80
4.05	Varilla de anclaje de Fo.Go de 5/8" x 8"	U	80.00	7.04	563.20
4.06	Grapa paralela de Fo.Go. 3 pernos x 6"	U	320.00	2.31	739.20
4.07	Arandela cuadrada de Fo.Go. De 4"x4"x1/4"x 11/16	U	80.00	0.79	63.20
4.08	Guardacable de plancha de Fo.Go. De 1/32"	U	80.00	6.38	510.40
4.09	Alambra galvanizado N° 10	m.	960.00	0.13	124.80
4.10	Braquete de tubo de Fo.Go. De 2" de diam.c/abraz.tipo partido	U	0.00	0.00	0.00
4.11	Bloque de concreto 0.50x0.50x0.20 m.	U	80.00	6.05	484.00
	Sub-Total 4.0				3,871.20

## METRADO Y PRESUPUESTO TOTAL

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS				FECHA: septiembre-98	
LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL				1 USA \$ S/, 3,05	
DISTRITO : CHULUCANAS					
PROVINCIA : MORROPON					
TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO					
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>5</b>	<b><u>PUESTA A TIERRA</u></b>				
5.01	Varilla cooperweld 5/8" diam. X 8'	U	36.00	10.23	368.28
5.02	Conductor de cobre desnudo de 25 mm <sup>2</sup>	m.	540.00	0.67	361.80
5.03	Conector de cobre tipo AB para varilla de 5/8"	U	36.00	1.21	43.56
5.04	Conector de bronce tipo grapa paralela 25 mm <sup>2</sup>	U	36.00	0.88	31.68
5.05	Sales de tratamiento químico de puesta de a tierra (thorget)	Cjto.	36.00	12.00	432.00
5.06	Caja de registro para puesta a tierra	U	36.00	14.30	514.80
	Sub-Total 5.0				<b>1,752.12</b>
<b>6</b>	<b><u>EQUIPOS DE PROTECCION Y SUB-ESTACION DE DISTRIBUCION</u></b>				
6.01	Trafomx 22.9-10/0,22 kV. - 100/5 A	U	1.00	3,385.00	3,385.00
6.02	Equipo de Medición electronico multifuncion Delta cerrado 220 V. 5 A. inc.protección alta y baja	U	1.00	1,200.00	1,200.00
6.03	Transformador trifasico ONAN 25 kVA 22.9-10/0.46-0.23 kV 1000 m.s.n.m	U	2.00	1,850.00	3,700.00
6.04	Transformador trifasico ONAN 50 kVA 22.9-10/0.46-0.23 kV 1000 m.s.n.m.	U	3.00	1,990.00	5,970.00
6.05	Transformador trifasico ONAN 75 kVA 22.9-10/0.46-0.23 kV 1000m.s.n.m.	U	2.00	2,370.00	4,740.00
6.06	Transformador trifasico ONAN 100 kVA 22.9-10/0.46-0.23 kV 1000 m.s.n.m.	U	3.00	2,840.00	8,520.00
6.07	Transformador trifasico ONAN 160 kVA 22.9-10/0.44 kV m.s.n.m.	U	6.00	3,740.00	22,440.00
6.08	Pararrayo tipo autovalvula clase distribución 27 KV-10 KA-125 kv BIL	U	48.00	100.00	4,800.00
6.09	Seccionador fusible tipo CUT OUT 27 kV, 100 Amp. - 150 KV BIL	U	63.00	140.00	8,820.00
6.1	Fusible tipo K chicote - 5 Amp	U	15.00	3.00	45.00
6.11	Fusible tipo K chicote - 10 Amp	U	33.00	3.00	99.00
6.12	Fusible tipo K chicote - 30 Amp	U	15.00	3.00	45.00
6.13	Tablero de Distribucion (ver especificaciones técnicas)	U	16.00	700.00	11,200.00
	Sub-Total 6.0				<b>63,764.00</b>
	<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>170,559.87</b>
<b>II</b>	<b><u>MONTAJE DE MATERIALES</u></b>				
<b>1.00</b>	<b><u>OBRAS PRELIMINARES</u></b>				
1.01	Trazo y Replanteo	km	16.46	96.71	1,591.81
1.02	Despeje de arboles 4 m. Cada lado de la red	Km	3.00	104.79	314.37
1.03	Ingenieria de detalle de la Red	Ob	1.00	1,147.54	1,147.54
	Sub Total 1.00				<b>3,053.72</b>
<b>2.00</b>	<b><u>INSTALACION DE POSTES</u></b>				
2.01	Excavación para Cimentación de Estructuras de 12 y 13 m.	Hoyo	186.00	10.32	1,919.32
2.02	Instalación de poste C.A.C. 12 m.(Inc.traslado, izado y cimentación)	Cjto	123.00	72.64	8,934.87
2.03	Instalación de poste C.A.C. 13 m.(Inc.traslado, izado y cimentación)	Cjto	63.00	81.52	5,135.49
	Sub Total 2.00				<b>15,989.67</b>
<b>3.00</b>	<b><u>ARMADOS</u></b>				
3.01	Estructura tipo A-1	Cjto	91.00	21.30	1,938.59
3.02	Estructura tipo A-5	Cjto	8.00	25.53	204.23
3.03	Estructura tipo A-7	Cjto	7.00	26.85	187.95
3.04	Estructura tipo A-7S	Cjto	4.00	31.57	126.28
3.05	Estructura tipo A-17	Cjto	21.00	23.81	500.04
3.06	Estructura tipo A-19	Cjto	22.00	17.86	392.89
3.07	Estructura tipo A-2M	Cjto	1.00	53.93	53.93
3.08	Estructura de Interconexion P30 - ENOSA	Cjto	1.00	22.24	22.24
	Sub Total 3.00				<b>3,426.14</b>
<b>4.00</b>	<b><u>MONTAJE DE CONDUCTORES</u></b>				
4.01	Conductor Desnudo de Cobre de 25 mm <sup>2</sup>	m	50,858.31	0.20	10,420.76
	Sub Total 4.00				<b>10,420.76</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO TOTAL

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL DISTRITO : CHULUCANAS PROVINCIA : MORROPON TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO	FECHA: septiembre-98 I USA \$ S/, 3,05				
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
5.00	<b><u>MONTAJE DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA</u></b>				
5.01	Sistema de Puesta a tierra	CJTO	36.00	31.84	1,146.15
5.02	Retenida tipo simple	CJTO	80.00	32.70	2,615.69
	Sub Total 5.00				3,761.84
6.00	<b><u>MONTAJE DE SUBESTACIONES Y EQUIPO DE PROTECCION</u></b>				
6.01	Instalación de Transformador de 25 KVA	Cjto	2.00	76.22	152.45
6.02	Instalación de Transformador de 50 KVA	Cjto	3.00	93.81	281.44
6.03	Instalación de Transformador de 75 KVA	Cjto	2.00	140.72	281.44
6.04	Instalación de Transformador de 100 KVA	Cjto	3.00	193.49	580.46
6.05	Instalación de Transformador de 160 KVA	Cjto	6.00	274.82	1,648.89
	Sub Total 6.00				2,944.68
7.00	<b><u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u></b>				
7.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	GLB	1.00	393.44	393.44
	Sub Total 7.00				393.44
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO				39,990.25
III	TRANSPORTE DE MATERIALES (5% DE SUMINISTRO)				8,527.99
	<b><u>RESUMEN RED PRIMARIA.</u></b>				
	I.- SUMINISTRO MATERIALES				170,559.87
	II. MONTAJE				39,990.25
	III. TRANSPORTE				8,527.99
	COSTO DIRECTO				219,078.12
	IV. GASTOS GENERALES (10 %)				21,907.81
	V. UTILIDAD (5 %)				10,953.91
	SUB-TOTAL				251,939.84
	IGV (18 %)				45,349.17
	TOTAL GENERAL, USA \$				297,289.01

## MÉTRADO Y PRESUPUESTO I ETAPA

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS					
LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL					
DISTRITO : CHULUCANAS		FECHA: Septiembre-98			
PROVINCIA : MORROPON		1 USA \$ S/. 3.05			
TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO					
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>I</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
<b>1</b>	<b>POSTES Y CRUCETAS</b>				
1,01	Poste de C.A.C. 12/300/150/330	U	15,00	144,19	2.162,85
1,02	Poste de C.A.C. 12/400/160/340	U	8,00	177,36	1.418,88
1,03	Poste de C.A.C. 13/300/150/330	U	11,00	158,08	1.738,88
1,04	Cruceta de C.A.V. tipo Z/2,0/300	U	24,00	29,70	712,80
1,05	Cruceta asimétrica de C.A.V. 1,50 m. de longitud	U	1,00	22,50	22,50
1,06	Cruceta de madera de 102 x 102 x 2400 mm.	U	4,00	20,00	80,00
1,07	Palomilla de C.A.V. de 2,2m. Bipartido	U	4,00	31,50	126,00
1,08	Plataforma de C.A.V. de 2,2 m.	U	4,00	74,70	298,80
1,09	Plataforma de C.A.V. de 1,10m.	U	1,00	38,00	38,00
	Sub-Total 1.0				6.598,71
<b>2</b>	<b> AISLADORES Y ACCESORIOS</b>				
2,01	Aislador tipo SUSPENSION clase ANSI 52-3	U	144,00	17,00	2.448,00
2,02	Aislador tipo PIN clase ANSI 56-3	U	86,00	10,40	894,40
2,03	Espiga para cruceta forjada de 350 mm. de long.	U	56,00	3,26	182,34
2,04	Espiga de Ao.Go. para cabeza de poste 510 mm. Long. para PIN 56-3	U	30,00	4,29	128,70
2,05	Perno doble armado de A°G°, 16 mm. de diámetro x 510 mm. de long. con 4 tuercas	U	8,00	2,31	18,48
2,06	Arandela cuadrada plana de A°G°, 57x57x5 mm., 18 mm. diámetro de agujero	U	72,00	0,20	14,26
2,07	Perno maquinado de Ao.Go. 16mmx 305 mm. Long. 152 mm maquinado c/ tuerca y contratuerca	U	33,00	1,23	40,66
2,08	Arandela cuadrada curva de Ao.Go. 57x57x5 mm. 18 mm diámetro de agujero	U	68,00	0,21	14,21
2,09	Adaptador largo de Ao.Go. Tipo casquillo ojo	U	72,00	6,82	491,04
2,10	Adaptador de Ao.Go. Tipo anillo bola	U	72,00	3,52	253,44
2,11	Grillete de Ao.Go.	U	72,00	3,19	229,68
2,12	Grapa de anclaje tipo pistola con 2 pernos	U	66,00	9,79	646,14
2,13	Grapa de angulo de Fo.Go. con 2 pernos	U	6,00	9,79	58,74
2,14	Varilla preformada simple 25 mm²	U	86,00	4,07	350,02
2,15	Cinta plana de armar	m.	72,00	0,47	34,06
2,16	Alambre de Amarre	m.	172,00	0,24	41,28
2,17	Perno ojo de Ao.Go. 16 mm x 305 mm long, 152 mm. Maquinado con tuerca y ctca.	U	48,00	1,87	89,76
2,18	Tuerca ojo de Ao.Go. Forjada de 16 mm x 80 mm x 38 mm para perno de 16 mm.	U	36,00	1,65	59,40
2,19	Conector doble via	U	93,00	0,88	81,84
2,20	Tubo de Fo.Go. de 2" x 3 m.	U	4,00	23,10	92,40
2,21	Cinta band - It incluye hebillas de fijación	Jgo.	12,00	0,20	2,40
	Sub-Total 2.0				6.171,24
<b>3.0</b>	<b>CONDUCTORES ELECTRICOS</b>				
3,01	Conductor de Cobre desnudo duro 25 mm²	m.	10.122,84	0,66	6.703,85
3,02	Conductor NYY 3x1 x 70 mm²	m.	20,00	10,50	210,00
3,03	Conductor NYY 3x1 x 120 mm²	m.	20,00	17,50	350,00
	Sub-Total 3.0				7.263,85
<b>4.0</b>	<b>RETENIDAS</b>				
4,01	Aislador de porcelana de tracción clase 54-3	U	11,00	2,70	29,70
4,02	Abrazadera de F°G° de 2"x1/4"x155mm.3pernos	U	11,00	4,37	48,07
4,03	Cable de acero galvanizado de 3/8", 7 hilos	m.	165,00	0,66	108,90
4,04	Guardacabo tipo U para cable de acero galv. De 3/8"	U	22,00	0,18	3,96
4,05	Varilla de anclaje de Fo.Go de 5/8" x 8'	U	11,00	7,04	77,44
4,06	Grapa paralela de Fo.Go. 3 pernos x 6"	U	44,00	2,31	101,64
4,07	Arandela cuadrada de Fo.Go. De 4"x4"x1/4"x 11/16	U	11,00	0,79	8,69
4,08	Guardacable de plancha de Fo.Go. De 1/32"	U	11,00	6,38	70,18
4,09	Alambre galvanizado N° 10	m.	132,00	0,13	17,16
4,10	Braquete de tubo de Fo.Go. De 2" de diam.c/abraz.tipo partido	U	0,00	0,00	0,00
4,11	Bloque de concreto 0.50x0.50x0.20 m.	U	11,00	6,05	66,55
	Sub-Total 4.0				532,29

## METRADO Y PRESUPUESTO I ETAPA

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS					
LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL					
DISTRITO : CHULUCANAS		FECHA: Septiembre-98			
PROVINCIA : MORROPON		1 USA \$ S/. 3.05			
TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO					
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>5</b>	<b><u>PUESTA A TIERRA</u></b>				
5.01	Varilla cooperweld 5/8" diam. X 8'	U	9.00	10.23	92.07
5.02	Conductor de cobre desnudo de 25 mm <sup>2</sup>	m.	135.00	0.67	90.45
5.03	Conector de cobre tipo AB para varilla de 5/8"	U	9.00	1.21	10.89
5.04	Conector de bronce tipo grapa paralela 25 mm <sup>2</sup>	U	9.00	0.88	7.92
5.05	Sales de tratamiento quimico de puesta de a tierra (thorgel)	Cjto.	9.00	12.00	108.00
5.06	Caja de registro para puesta a tierra	U	9.00	14.30	128.70
	Sub-Total 5.0				<b>438.03</b>
<b>6</b>	<b><u>EQUIPOS DE PROTECCION Y SUB-ESTACION DE DISTRIBUCION</u></b>				
6.01	Trafomix 22.9-10/0.22 kv. - 100/ 5 A	U	1.00	3.385.00	3.385.00
6.02	Equipo de Medición electronico multifuncion Delta cerrado 220 V. 5 A. inc.protección alta y baja	U	1.00	1.200.00	1.200.00
6.03	Transformador trifasico ONAN 25 kVA 22.9-10/0.46-0.23 kv 1000 m.s.n.m.	U	0.00	1.850.00	0.00
6.04	Transformador trifasico ONAN 50 kVA 22.9-10/0.46-0.23 kv 1000 m.s.n.m.	U	1.00	1.990.00	1.990.00
6.05	Transformador trifasico ONAN 75 kVA 22.9-10/0.46-0.23 kv 1000m.s.n.m.	U	1.00	2.370.00	2.370.00
6.06	Transformador trifasico ONAN 100 kVA 22.9-10/0.46-0.23 kv 1000 m.s.n.m.	U	1.00	2.840.00	2.840.00
6.07	Transformador trifasico ONAN 160 kVA 22.9-10/0.46-0.23- kv 1000 m.s.n.m.	U	1.00	3.740.00	3.740.00
6.08	Pararrayo tipo autovalvula clase distribución 27 kv-10 kA-125 kv BIL	U	12.00	100.00	1.200.00
6.09	Seccionador fusible tipo CUT OUT 27 kv, 100 Amp. - 150 kv BIL	U	18.00	140.00	2.520.00
6.1	Fusible tipo K chicote - 5 Amp	U	3.00	3.00	9.00
6.11	Fusible tipo K chicote - 10 Amp	U	9.00	3.00	27.00
6.12	Fusible tipo K chicote - 30 Amp	U	6.00	3.00	18.00
6.13	Tablero de Distribucion (ver especificaciones técnicas)	U	4.00	700.00	2.800.00
	Sub-Total 6.0				<b>19.299.00</b>
	<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>40.303.11</b>
<b>11</b>	<b><u>MONTAJE DE MATERIALES</u></b>				
<b>1.00</b>	<b><u>OBRAS PRELIMINARES</u></b>				
1.01	Trazo y Replanteo	km	3.28	96.71	316.83
1.02	Despeje de arboles 4 m. Cada lado de la red	Km	0.40	104.79	41.92
1.03	Ingenieria de detalle de la Red	Gb	0.25	1.147.54	286.89
	Sub Total 1.00				<b>645.64</b>
<b>2.00</b>	<b><u>INSTALACION DE POSTES</u></b>				
2.01	Excavación para Cimentación de Estructuras de 12 y 13 m.	Hoyo	34.00	10.32	350.84
2.02	Instalación de poste C.A.C. 12 m.(Inc.traslado,izado y cimentacion)	Cjto	23.00	72.64	1.670.75
2.03	Instalación de poste C.A.C. 13 m.(Inc.traslado,izado y cimentacion)	Cjto	11.00	81.52	896.67
	Sub Total 2.00				<b>2.918.26</b>
<b>3.00</b>	<b><u>ARMADOS</u></b>				
3.01	Estructura tipo A-1	Cjto	15.00	21.30	319.55
3.02	Estructura tipo A-5	Cjto	1.00	25.53	25.53
3.03	Estructura tipo A-7	Cjto	1.00	26.85	26.85
3.04	Estructura tipo A-7S	Cjto	1.00	31.57	31.57
3.05	Estructura tipo A-17	Cjto	5.00	23.81	119.06
3.06	Estructura tipo A-19	Cjto	2.00	17.86	35.72
3.07	Estructura tipo A-2M	Cjto	1.00	53.93	53.93
3.08	Estructura Seccionamiento P27-ENOSA	Cjto	1.00	22.24	22.24
	Sub Total 3.00				<b>634.44</b>
<b>4.00</b>	<b><u>MONTAJE DE CONDUCTORES</u></b>				
4.01	Conductor Desnudo de Cobre de 25 mm <sup>2</sup>	m	10.122.84	0.20	2.074.15
	Sub Total 4.00				<b>2.074.15</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO I ETAPA

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL DISTRITO : CHULUCANAS PROVINCIA : MORROPON TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO		FECHA: Septiembre-98 1 USA \$ S/. 3.05			
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
5.00	<b><u>MONTAJE DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA</u></b>				
5.01	Sistema de Puesta a tierra	CJTO	9.00	31.84	286,54
5.02	Retenida tipo simple	CJTO	11.00	32,70	359,66
	Sub Total 5.00				646,20
6.00	<b><u>MONTAJE DE SUBESTACIONES Y EQUIPO DE PROTECCION</u></b>				
6.01	Instalación de Transformador de 25 KVA	Cjto	0,00	76,22	0,00
6.02	Instalación de Transformador de 50 KVA	Cjto	1,00	93,81	93,81
6.03	Instalación de Transformador de 75 KVA	Cjto	1,00	140,72	140,72
6.04	Instalación de Transformador de 100 KVA	Cjto	1,00	193,49	193,49
6.05	Instalación de Transformador de 160 KVA	Cjto	1,00	274,82	274,82
	Sub Total 6.00				702,83
7.00	<b><u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u></b>				
7.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	GLB	0,25	393,44	98,36
	Sub Total 7.00				98,36
	<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>				<b>7.719,88</b>
III	TRANSPORTE DE MATERIALES (5% DE SUMINISTRO)				2.015,16
	<b><u>RESUMIEN RED PRIMARIA</u></b>				
	I.- SUMINISTRO MATERIALES				40.303,11
	II. MONTAJE				7.719,88
	III. TRANSPORTE				2.015,16
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>50.038,14</b>
	IV. GASTOS GENERALES (10 %)				5.003,81
	V. UTILIDAD (5 %)				2.501,91
	SUB-TOTAL				<b>57.543,86</b>
	IGV (18 %)				10.357,90
	TOTAL GENERAL USA S				<b>67.901,76</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO II ETAPA

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS					
LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL					
DISTRITO : CHULUCANAS		FECHA: Septiembre-98			
PROVINCIA : MORROPON		1 USA \$ S/. 3.05			
TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO					
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
	<b>1 POSTES Y CRUCETAS</b>				
1,01	Poste de C.A.C. 12/300/150/330	U	20,00	144,19	2.883,80
1,02	Poste de C.A.C. 12/400/160/340	U	6,00	177,36	1.064,16
1,03	Poste de C.A.C. 13/300/150/330	U	23,00	158,08	3.635,84
1,04	Cruceta de C.A.V. tipo Z/2,0/300	U	31,00	29,70	920,70
1,05	Cruceta asimetría de C.A.V. 1,50 m. de longitud	U	1,00	22,50	22,50
1,06	Cruceta de madera de 102 x 102 x 2400 mm.	U	0,00	20,00	0,00
1,07	Palomilla de C.A.V. de 2,2m. Bipartido	U	3,00	31,50	94,50
1,08	Plataforma de C.A.V. de 2,2 m.	U	3,00	74,70	224,10
1,09	Plataforma de C.A.V. de 1,10m.	U	0,00	38,00	0,00
	Sub-Total 1.0				<b>8.845,60</b>
<b>2</b>	<b> AISLADORES Y ACCESORIOS</b>				
2,01	Aislador tipo SUSPENSION clase ANSI 52-3	U	228,00	17,00	3.876,00
2,02	Aislador tipo PIN clase ANSI 56-3	U	94,00	10,40	977,60
2,03	Espiga para cruceta forjada de 350 mm. de long.	U	60,00	3,26	195,36
2,04	Espiga de Ao.Go. para cabeza de poste 510 mm. Long. para PIN 56-3	U	34,00	4,29	145,86
2,05	Perno doble armado de A°G°, 18 mm. de diámetro x 510 mm. de long. con 4 tuercas	U	0,00	2,31	0,00
2,06	Arandela cuadrada plana de A°G°, 57x57x5 mm., 18 mm. diámetro de agujero	U	36,00	0,20	7,13
2,07	Perno maquinado de Ao.Go. 16mmx305 mm. Long. 152 mm maquinado c/ tuerca y contratuerca	U	38,00	1,23	46,82
2,08	Arandela cuadrada curva de Ao.Go. 57x57x5 mm. 18 mm diámetro de agujero	U	138,00	0,21	28,84
2,09	Adaptador largo de Ao.Go. Tipo casquillo ojo	U	114,00	6,82	777,48
2,10	Adaptador de Ao.Go. Tipo anillo bola	U	114,00	3,52	401,28
2,11	Grillete de Ao.Go.	U	114,00	3,19	363,66
2,12	Grapa de anclaje tipo pistola con 2 pernos	U	81,00	9,79	792,99
2,13	Grapa de angulo de Fo.Go. con 2 pernos	U	33,00	9,79	323,07
2,14	Varilla preformada simple 25 mm²	U	94,00	4,07	382,58
2,15	Cinta plana de armar	m.	114,00	0,47	53,92
2,16	Alambre de Amarre	m.	188,00	0,24	45,12
2,17	Perno ojo de Ao.Go. 16 mm x 305 mm long, 152 mm. Maquinado con tuerca y ctca.	U	87,00	1,87	162,69
2,18	Tuerca ojo de Ao.Go. Forjada de 16 mm x 80 mm x 38 mm para perno de 16 mm.	U	36,00	1,65	59,40
2,19	Conector doble via	U	93,00	0,88	81,84
2,20	Tubo de Fo.Go. de 2" x 3 m.	U	3,00	23,10	69,30
2,21	Cinta band - it Incluye hebillas de fijación	Jgo.	9,00	0,20	1,80
	Sub-Total 2.0				<b>8.792,74</b>
<b>3.0</b>	<b> CONDUCTORES ELECTRICOS</b>				
3,01	Conductor de Cobre desnudo duro 25 mm²	m.	12.777,15	0,66	8.461,67
3,02	Conductor NYY 3x1 x 70 mm²	m.	10,00	10,50	105,00
3,03	Conductor NYY 3x1 x 120 mm²	m.	20,00	17,50	350,00
	Sub-Total 3.0				<b>8.916,66</b>
<b>4.0</b>	<b> RETENIDAS</b>				
4,01	Aislador de porcelana de tracción clase 54-3	U	23,00	2,70	62,10
4,02	Abrazadera de F°G° de 2"x1/4"x155mm.3pernos	U	23,00	4,37	100,51
4,03	Cable de acero galvanizado de 3/8" , 7 hilos	m.	345,00	0,66	227,70
4,04	Guardacabo tipo U para cable de acero galv. De 3/8"	U	46,00	0,18	8,28
4,05	Varilla de anclaje de Fo.Go de 5/8" x 8'	U	23,00	7,04	161,92
4,06	Grapa paralela de Fo.Go. 3 pernos x 6"	U	92,00	2,31	212,52
4,07	Arandela cuadrada de Fo.Go. De 4"x4"x1/4"x 11/16	U	23,00	0,79	18,17
4,08	Guardacable de plancha de Fo.Go. De 1/32"	U	23,00	6,38	146,74
4,09	Alambre galvanizado N° 10	m.	276,00	0,13	35,88
4,10	Braquete de tubo de Fo.Go. De 2" de diam.c/abraz.tipo partido	U	0,00	0,00	0,00
4,11	Bloque de concreto 0.50x0.50x0.20 m.	U	23,00	6,05	139,15
	Sub-Total 4.0				<b>1.112,97</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO II ETAPA

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS				FECHA: Septiembre-98	
LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL				1 USA \$ S/. 3,05	
DISTRITO : CHULUCANAS					
PROVINCIA : MORROPON					
TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO					
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>5</b>	<b><u>PUESTA A TIERRA</u></b>				
5.01	Varilla cooperweld 5/8" diam. X 8'	U	7,00	10,23	71,61
5.02	Conductor de cobre desnudo de 25 mm <sup>2</sup>	m.	105,00	0,67	70,35
5.03	Conector de cobre tipo AB para varilla de 5/8"	U	7,00	1,21	8,47
5.04	Conector de bronce tipo grapa paralela 25 mm <sup>2</sup>	U	7,00	0,88	6,16
5.05	Sales de tratamiento químico de puesta a tierra (thorgel)	Cjto.	7,00	12,00	84,00
5.06	Caja de registro para puesta a tierra	U	7,00	14,30	100,10
	Sub-Total 5.0				340,69
<b>6</b>	<b><u>EQUIPOS DE PROTECCION Y SUB-ESTACION DE DISTRIBUCION</u></b>				
6.01	Trafomix 22,9-10/0,22 kv. - 100/ 5 A	U	0,00	3.385,00	0,00
6.02	Equipo de Medición electrónico multifunción Delta cerrado 220 V. 5 A. Inc. protección alta y baja	U	0,00	1.200,00	0,00
6.03	Transformador trifásico ONAN 25 kVA 22.9-10/0.46-0,23 kv 1000 m.s.n.m.	U	0,00	1.850,00	0,00
6.04	Transformador trifásico ONAN 50 kVA 22.9-10/0.46-0,23 kv 1000 m.s.n.m.	U	0,00	1.990,00	0,00
6.05	Transformador trifásico ONAN 75 kVA 22.9-10/0.46-0,23 kv 1000m.s.n.m.	U	1,00	2.370,00	2.370,00
6.06	Transformador trifásico ONAN 100 kVA 22.9-10/0.46-0,23 kv 1000 m.s.n.m.	U	0,00	2.840,00	0,00
6.07	Transformador trifásico ONAN 160 kVA 22.9-10/0.46-0,23- kv 1000 m.s.n.m.	U	2,00	3.740,00	7.480,00
6.08	Pararrayo tipo autovalvula clase distribución 27 kv-10 kA-125 kv BIL	U	9,00	100,00	900,00
6.09	Seccionador fusible tipo CUT OUT 27 kv, 100 Amp. - 150 kv BIL	U	12,00	140,00	1.680,00
6.1	Fusible tipo K chicote - 5 Amp	U	0,00	3,00	0,00
6.11	Fusible tipo K chicote - 10 Amp	U	9,00	3,00	27,00
6.12	Fusible tipo K chicote - 30 Amp	U	3,00	3,00	9,00
6.13	Tablero de Distribucion (ver especificaciones técnicas)	U	3,00	700,00	2.100,00
	Sub-Total 6.0				12.466,00
	<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>40.474,66</b>
<b>II</b>	<b><u>MONTAJE DE MATERIALES</u></b>				
<b>1.00</b>	<b><u>OBRAS PRELIMINARES</u></b>				
1.01	Trazo y Replanteo	km	4,14	96,71	399,91
1.02	Despeje de arboles 4 m. Cada lado de la red	Km	2,00	104,79	209,58
1.03	Ingeniería de detalle de la Red	Gb	0,25	1.147,54	286,89
	Sub Total 1.00				896,38
<b>2.00</b>	<b><u>INSTALACION DE POSTES</u></b>				
2.01	Excavación para Cimentación de Estructuras de 12 y 13 m.	Hoyo	49,00	10,32	505,63
2.02	Instalación de poste C.A.C. 12 m.(Inc.traslado,izado y cimentacion)	Cjto	26,00	72,64	1.888,67
2.03	Instalación de poste C.A.C. 13 m.(Inc.traslado,izado y cimentacion)	Cjto	23,00	81,52	1.874,86
	Sub Total 2.00				4.269,16
<b>3.00</b>	<b><u>ARMADOS</u></b>				
3.01	Estructura tipo A-1	Cjto	20,00	21,30	426,06
3.02	Estructura tipo A-5	Cjto	3,00	25,53	76,59
3.03	Estructura tipo A-7	Cjto	2,00	26,85	53,70
3.04	Estructura tipo A-7S	Cjto	1,00	31,57	31,57
3.05	Estructura tipo A-17	Cjto	6,00	23,81	142,87
3.06	Estructura tipo A-19	Cjto	11,00	17,86	196,44
3.07	Estructura tipo A-2M	Cjto	0,00	53,93	0,00
3.08	Estructura Seccionamiento P27-ENOSA	Cjto	0,00	22,24	0,00
	Sub Total 3.00				927,23
<b>4.00</b>	<b><u>MONTAJE DE CONDUCTORES</u></b>				
4.01	Conductor Desnudo de Cobre de 25 mm <sup>2</sup>	m	12.777,15	0,20	2.618,01
	Sub Total 4.00				2.618,01

## METRADO Y PRESUPUESTO II ETAPA

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL DISTRITO : CHULUCANAS PROVINCIA : MORROPON TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO	FECHA: Septiembre-98 1 USA \$ S/. 3.05
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
5,00	<b>MONTAJE DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA</b>				
5,01	Sistema de Puesta a tierra	CJTO	7,00	31,84	222,86
5,02	Retenida tipo simple	CJTO	23,00	32,70	752,01
	Sub Total 5.00				974,87
6,00	<b>MONTAJE DE SUBESTACIONES Y EQUIPO DE PROTECCION</b>				
6,01	Instalación de Transformador de 25 KVA	Cjto	0,00	76,22	0,00
6,02	Instalación de Transformador de 50 KVA	Cjto	0,00	93,81	0,00
6,03	Instalación de Transformador de 75 KVA	Cjto	1,00	140,72	140,72
6,04	Instalación de Transformador de 100 KVA	Cjto	0,00	193,49	0,00
6,05	Instalación de Transformador de 160 KVA	Cjto	2,00	274,82	549,63
	Sub Total 6.00				690,35
7,00	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>				
7,01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	GLB	0,25	393,44	98,36
	Sub Total 7.00				98,36
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO				10.474,36
III	TRANSPORTE DE MATERIALES (5% DE SUMINISTRO)				2.023,73
	<b>RESUMEN RED PRIMARIA</b>				
	I- SUMINISTRO MATERIALES				40.474,66
	II. MONTAJE				10.474,36
	III. TRANSPORTE				2.023,73
	COSTO DIRECTO				52.972,76
	IV. GASTOS GENERALES (10 %)				5.297,28
	V. UTILIDAD (5 %)				2.648,64
	SUB-TOTAL				60.918,67
	IGV (18 %)				10.965,36
	TOTAL GENERAL USA \$				71.884,03

## METRADO Y PRESUPUESTO III ETAPA

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS					
LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL				FECHA: Septiembre-98	
DISTRITO : CHULUCANAS				1 USA \$ \$/ 3,05	
PROVINCIA : MORROPON					
TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO					
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>I</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
<b>1</b>	<b>POSTES Y CRUCETAS</b>				
1,01	Poste de C.A.C. 12/300/150/330	U	27,00	144,19	3.893,13
1,02	Poste de C.A.C. 12/400/160/340	U	10,00	177,36	1.773,60
1,03	Poste de C.A.C. 13/300/150/330	U	14,00	158,08	2.213,12
1,04	Cruceta de C.A.V. tipo Z/2,0/300	U	37,00	29,70	1.098,90
1,05	Cruceta asimetrca de C.A.V. 1,50 m. de longitud	U	1,00	22,50	22,50
1,06	Cruceta de madera de 102 x 102 x 2400 mm.	U	0,00	20,00	0,00
1,07	Palomilla de C.A.V. de 2,2m. Bipartido	U	5,00	31,50	157,50
1,08	Plataforma de C.A.V. de 2,2 m.	U	5,00	74,70	373,50
1,09	Plataforma de C.A.V. de 1,10m.	U	0,00	38,00	0,00
	Sub-Total 1.0				9.532,25
<b>2</b>	<b>AISLADORES Y ACCESORIOS</b>				
2,01	Aislador tipo SUSPENSION clase ANSI 52-3	U	174,00	17,00	2.958,00
2,02	Aislador tipo PIN clase ANSI 56-3	U	126,00	10,40	1.310,40
2,03	Espiga para cruceta forjada de 350 mm. de long.	U	82,00	3,26	266,99
2,04	Espiga de Ao.Go. para cabeza de poste 510 mm. Long. para PIN 56-3	U	44,00	4,29	188,76
2,05	Perno doble armado de A°G°, 16 mm. de diámetro x 510 mm. de long. con 4 tuercas	U	0,00	2,31	0,00
2,06	Arandela cuadrada plana de A°G°, 57x57x5 mm., 18 mm. diámetro de agujero	U	60,00	0,20	11,88
2,07	Perno maquinado de Ao.Go. 16mmx 305 mm. Long. 152 mm maquinado c/ tuerca y contratuerca	U	48,00	1,23	59,14
2,08	Arandela cuadrada curva de Ao.Go. 57x57x5 mm. 18 mm diametro de agujero	U	88,00	0,21	18,39
2,09	Adaptador largo de Ao.Go. Tipo casquillo ojo	U	87,00	6,82	593,34
2,10	Adaptador de Ao.Go. Tipo anillo bola	U	87,00	3,52	306,24
2,11	Grillete de Ao.Go.	U	87,00	3,19	277,53
2,12	Grapa de anclaje tipo pistola con 2 pernos	U	75,00	9,79	734,25
2,13	Grapa de angulo de Fo.Go. con 2 pernos	U	12,00	9,79	117,48
2,14	Varilla preformada simple 25 mm²	U	126,00	4,07	512,82
2,15	Cinta plana de armar	m.	87,00	0,47	41,15
2,16	Alambre de Amarre	m.	252,00	0,24	60,48
2,17	Perno ojo de Ao.Go. 16 mm x 305 mm long. 152 mm. Maquinado con tuerca y ctca.	U	63,00	1,87	117,81
2,18	Tuerca ojo de Ao.Go. Forjada de 16 mm x 80 mm x 38 mm para perno de 16 mm.	U	39,00	1,65	64,35
2,19	Conector doble via	U	108,00	0,88	95,04
2,20	Tubo de Fo.Go. de 2" x 3 m.	U	5,00	23,10	115,50
2,21	Cinta band - it incluye hebillas de fijación	Jgo.	15,00	0,20	3,00
	Sub-Total 2.0				7.852,55
<b>3.0</b>	<b>CONDUCTORES ELECTRICOS</b>				
3,01	Conductor de Cobre desnudo duro 25 mm²	m.	14.251,08	0,66	9.437,78
3,02	Conductor NYN 3x1 x 70 mm²	m.	10,00	10,50	105,00
3,03	Conductor NYN 3x1 x 120 mm²	m.	40,00	17,50	699,99
	Sub-Total 3.0				10.242,77
<b>4.0</b>	<b>RETENIDAS</b>				
4,01	Aislador de porcelana de tracción clase 54-3	U	23,00	2,70	62,10
4,02	Abrazadera de F°G° de 2"x1/4"x155mm.3pernos	U	23,00	4,37	100,51
4,03	Cable de acero galvanizado de 3/8" , 7 hilos	m.	345,00	0,66	227,70
4,04	Guardacabo tipo U para cable de acero galv. De 3/8"	U	46,00	0,18	8,28
4,05	Varilla de anclaje de Fo.Go de 5/8" x 8"	U	23,00	7,04	161,92
4,06	Grapa paralela de Fo.Go. 3 pernos x 6"	U	92,00	2,31	212,52
4,07	Arandela cuadrada de Fo.Go. De 4"x4"x1/4"x 11/16	U	23,00	0,79	18,17
4,08	Guardacable de plancha de Fo.Go. De 1/32"	U	23,00	6,38	146,74
4,09	Alambre galvanizado N° 10	m.	276,00	0,13	35,88
4,10	Braquete de tubo de Fo.Go. De 2" de diam.c/abraz.tipo partido	U	0,00	0,00	0,00
4,11	Bloque de concreto 0,50x0,50x0,20 m.	U	23,00	6,05	139,15
	Sub-Total 4.0				1.112,97

## METRADO Y PRESUPUESTO III ETAPA

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS		FECHA: Septiembre-98			
LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL		1 USA \$ S/ 3.05			
DISTRITO : CHULUCANAS					
PROVINCIA : MORROPON					
TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO					
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	PUNITARIO	TOTAL
<b>5 PUESTA A TIERRA</b>					
5,01	Varilla cooperweld 5/8" diam. X 8'	U	11,00	10,23	112,53
5,02	Conductor de cobre desnudo de 25 mm <sup>2</sup>	m.	165,00	0,67	110,55
5,03	Conector de cobre tipo AB para varilla de 5/8"	U	11,00	1,21	13,31
5,04	Conector de bronce tipo grapa paralela 25 mm <sup>2</sup>	U	11,00	0,88	9,68
5,05	Sales de tratamiento químico de puesta a tierra (thorgel)	Cjto.	11,00	12,00	132,00
5,06	Caja de registro para puesta a tierra	U	11,00	14,30	157,30
Sub-Total 5.0					<b>535,37</b>
<b>6 EQUIPOS DE PROTECCION Y SUB-ESTACION DE DISTRIBUCION</b>					
6,01	Trafomix 22,9-10/0,22 kV. - 100/ 5 A	U	0,00	3.385,00	0,00
6,02	Equipo de Medición electrónico multifuncion Dellà cerrado 220 V. 5 A. inc.protección alta y baja	U	0,00	1.200,00	0,00
6,03	Transformador trifasico ONAN 25 kVA 22,9-10/0,46-0,23 kV 1000 m.s.n.m.	U	1,00	1.850,00	1.850,00
6,04	Transformador trifasico ONAN 50 kVA 22,9-10/0,46-0,23 kV 1000 m.s.n.m.	U	0,00	1.990,00	0,00
6,05	Transformador trifasico ONAN 75 kVA 22,9-10/0,46-0,23 kV 1000m.s.n.m.	U	0,00	2.370,00	0,00
6,06	Transformador trifasico ONAN 100 kVA 22,9-10/0,46-0,23 kV 1000 m.s.n.m.	U	2,00	2.840,00	5.680,00
6,07	Transformador trifasico ONAN 160 kVA 22,9-10/0,46-0,23- kV 1000 m.s.n.m.	U	2,00	3.740,00	7.480,00
6,08	Pararrayo tipo autovalvula clase distribución 27 kV-10 kA-125 kv BIL	U	15,00	100,00	1.500,00
6,09	Seccionador fusible tipo CUT OUT 27 kV, 100 Amp. - 150 kv BIL	U	18,00	140,00	2.520,00
6,1	Fusible tipo K chicote - 5 Amp	U	3,00	3,00	9,00
6,11	Fusible tipo K chicote - 10 Amp	U	12,00	3,00	36,00
6,12	Fusible tipo K chicote - 30 Amp	U	3,00	3,00	9,00
6,13	Tablero de Distribución (ver especificaciones técnicas)	U	5,00	700,00	3.500,00
Sub-Total 6.0					<b>19.084,00</b>
<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>					<b>48.359,91</b>
<b>II MONTAJE DE MATERIALES</b>					
<b>1.00 OBRAS PRELIMINARES</b>					
1,01	Trazo y Replanteo	km	4,61	96,71	446,04
1,02	Despeje de arboles 4 m. Cada lado de la red	Km	0,40	104,79	41,92
1,03	Ingeniería de detalle de la Red	Gh	0,25	1.147,54	286,89
Sub Total 1.00					<b>774,84</b>
<b>2.00 INSTALACION DE POSTES</b>					
2,01	Excavación para Cimentación de Estructuras de 12 y 13 m.	Hoyo	51,00	10,32	526,26
2,02	Instalación de poste C.A.C. 12 m.(Inc.traslado,izado y cimentacion)	Cjto	37,00	72,64	2.687,72
2,03	Instalación de poste C.A.C. 13 m.(Inc.traslado,izado y cimentacion)	Cjto	14,00	81,52	1.141,22
Sub Total 2.00					<b>4.355,21</b>
<b>3.00 ÁRMADOS</b>					
3,01	Estructura tipo A-1	Cjto	27,00	21,30	575,19
3,02	Estructura tipo A-5	Cjto	2,00	25,53	51,06
3,03	Estructura tipo A-7	Cjto	2,00	26,85	53,70
3,04	Estructura tipo A-7S	Cjto	1,00	31,57	31,57
3,05	Estructura tipo A-17	Cjto	5,00	23,81	119,06
3,06	Estructura tipo A-19	Cjto	4,00	17,86	71,43
3,07	Estructura tipo A-2M	Cjto	0,00	53,93	0,00
3,08	Estructura Seccionamiento P27-ENOSA	Cjto	0,00	22,24	0,00
Sub Total 3.00					<b>902,00</b>
<b>4.00 MONTAJE DE CONDUCTORES</b>					
4,01	Conductor Desnudo de Cobre de 25 mm <sup>2</sup>	m	14.251,08	0,20	2.920,02
Sub Total 4.00					<b>2.920,02</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO III ETAPA

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL DISTRITO : CHULUCANAS PROVINCIA : MORROPON TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO	FECHA: Septiembre-98 1 USA \$ S/, 3,05				
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
5.00	<b>MONTAJE DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA</b>				
5.01	Sistema de Puesta a tierra	CJTO	11,00	31,84	350,21
5.02	Retenida tipo simple	CJTO	23,00	32,70	752,01
	Sub Total 5.00				1.102,22
6.00	<b>MONTAJE DE SUBESTACIONES Y EQUIPO DE PROTECCION</b>				
6.01	Instalación de Transformador de 25 KVA	Cjto	1,00	76,22	76,22
6.02	Instalación de Transformador de 50 KVA	Cjto	0,00	93,81	0,00
6.03	Instalación de Transformador de 75 KVA	Cjto	0,00	140,72	0,00
6.04	Instalación de Transformador de 100 KVA	Cjto	2,00	193,49	386,97
6.05	Instalación de Transformador de 160 KVA	Cjto	2,00	274,82	549,63
	Sub Total 6.00				1.012,83
7.00	<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>				
7.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	GLB	0,25	393,44	98,36
	Sub Total 7.00				98,36
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO				11.165,49
III	TRANSPORTE DE MATERIALES (5% DE SUMINISTRO)				2.418,00
	<b>RESUMEN RED PRIMARIA</b>				
	I- SUMINISTRO MATERIALES				48.359,91
	II. MONTAJE				11.165,49
	III. TRANSPORTE				2.418,00
	COSTO DIRECTO				61.943,39
	IV. GASTOS GENERALES (10 %)				6.194,34
	V. UTILIDAD (5 %)				3.097,17
	SUB-TOTAL				71.234,90
	IGV (18 %)				12.822,28
	TOTAL GENERAL USA \$				84.057,18

## METRADO Y PRESUPUESTO IV ETAPA

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS  
 LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL  
 DISTRITO : CHULUCANAS  
 PROVINCIA : MORROPON  
 TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO

FECHA: Septiembre-98  
 1 USA \$ S/ 3,05

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>I</b>	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				
<b>1</b>	<b>POSTES Y CRUCETAS</b>				
1,01	Poste de C.A.C. 12/300/150/330	U	29,00	144,19	4.181,51
1,02	Poste de C.A.C. 12/400/160/340	U	8,00	177,36	1.418,88
1,03	Poste de C.A.C. 13/300/150/330	U	15,00	158,08	2.371,20
1,04	Cruceta de C.A.V. tipo Z/2,0/300	U	39,00	29,70	1.158,30
1,05	Cruceta asimétrica de C.A.V. 1,50 m. de longitud	U	1,00	22,50	22,50
1,06	Cruceta de madera de 102 x 102 x 2400 mm.	U	0,00	20,00	0,00
1,07	Palomilla de C.A.V. de 2,2m. Bipartido	U	4,00	31,50	126,00
1,08	Plataforma de C.A.V. de 2,2 m.	U	4,00	74,70	298,80
1,09	Plataforma de C.A.V. de 1,10m.	U	0,00	38,00	0,00
	Sub-Total 1.0				9.577,19
<b>2</b>	<b>AISLADORES Y ACCESORIOS</b>				
2,01	Aislador tipo SUSPENSION clase ANSI 52-3	U	174,00	17,00	2.958,00
2,02	Aislador tipo PIN clase ANSI 56-3	U	126,00	10,40	1.310,40
2,03	Espiga para cruceta forjada de 350 mm. de long.	U	82,00	3,26	266,99
2,04	Espiga de Ao.Go. para cabeza de poste 510 mm. Long. para PIN 56-3	U	44,00	4,29	188,76
2,05	Perno doble armado de A°G°, 18 mm. de diámetro x 510 mm. de long. con 4 tuercas	U	0,00	2,31	0,00
2,06	Arandela cuadrada plana de A°G°, 57x57x5 mm., 18 mm. diámetro de agujero	U	48,00	0,20	9,50
2,07	Perno maquinado de Ao.Go. 16mmx 305 mm. Long. 152 mm maquinado c/ tuerca y contratuerca	U	48,00	1,23	59,14
2,08	Arandela cuadrada curva de Ao.Go. 57x57x5 mm. 18 mm diámetro de agujero	U	90,00	0,21	18,81
2,09	Adaptador largo de Ao.Go. Tipo casquillo ojo	U	87,00	6,82	593,34
2,10	Adaptador de Ao.Go. Tipo anillo bola	U	87,00	3,52	306,24
2,11	Grillete de Ao.Go.	U	87,00	3,19	277,53
2,12	Grapa de anclaje tipo pistola con 2 pernos	U	72,00	9,79	704,88
2,13	Grapa de angulo de Fo.Go. con 2 pernos	U	15,00	9,79	146,85
2,14	Varilla preformada simple 25 mm²	U	126,00	4,07	512,82
2,15	Cinta plana de armar	m.	87,00	0,47	41,15
2,16	Alambre de Amarre	m.	252,00	0,24	60,48
2,17	Perno ojo de Ao.Go. 18 mm x 305 mm long, 152 mm. Maquinado con fuerza y ctca.	U	63,00	1,87	117,81
2,18	Tuerca ojo de Ao.Go. Forjada de 16 mm x 80 mm x 38 mm para perno de 16 mm.	U	36,00	1,65	59,40
2,19	Conector doble via	U	96,00	0,88	84,48
2,20	Tubo de Fo.Go. de 2" x 3 m.	U	4,00	23,10	92,40
2,21	Cinta band - It Incluye hebillas de fijación	Jgo.	12,00	0,20	2,40
	Sub-Total 2.0				7.811,38
<b>3.0</b>	<b>CONDUCTORES ELECTRICOS</b>				
3,01	Conductor de Cobre desnudo duro 25 mm²	m.	13.707,24	0,66	9.077,62
3,02	Conductor NYY 3x1 x 70 mm²	m.	30,00	10,50	315,00
3,03	Conductor NYY 3x1 x 120 mm²	m.	10,00	17,50	175,00
	Sub-Total 3.0				9.567,62
<b>4.0</b>	<b>RETENIDAS</b>				
4,01	Aislador de porcelana de tracción clase 54-3	U	23,00	2,70	62,10
4,02	Abrazadera de F°G° de 2"x1/4"x155mm.3pernos	U	23,00	4,37	100,51
4,03	Cable de acero galvanizado de 3/8", 7 hilos	m.	345,00	0,66	227,70
4,04	Guardacabo tipo U para cable de acero galv. De 3/8"	U	46,00	0,18	8,28
4,05	Varilla de anclaje de Fo.Go de 5/8" x 8"	U	23,00	7,04	161,92
4,06	Grapa paralela de Fo.Go. 3 pernos x 6"	U	92,00	2,31	212,52
4,07	Arandela cuadrada de Fo.Go. De 4"x4"x1/4"x 11/16"	U	23,00	0,79	18,17
4,08	Guardacable de plancha de Fo.Go. De 1/32"	U	23,00	6,38	146,74
4,09	Alambre galvanizado N° 10	m.	276,00	0,13	35,88
4,10	Braquete de tubo de Fo.Go. De 2" de diam.c/abraz.tipo partido	U	0,00	0,00	0,00
4,11	Bloqué de concreto 0.50x0.50x0.20 m.	U	23,00	6,05	139,15
	Sub-Total 4.0				1.112,97

## METRADO Y PRESUPUESTO IV ETAPA

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS					
LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL					
DISTRITO : CHULUCANAS		FECHA: Septiembre-98			
PROVINCIA : MORROPON		1 USA \$ S/ 3.05			
TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO					
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
<b>5</b>	<b><u>PUESTA A TIERRA</u></b>				
5.01	Varilla cooperweld 5/8" diám. X 8'	U	9,00	10,23	92,07
5.02	Conductor de cobre desnudo de 25 mm <sup>2</sup>	m.	135,00	0,67	90,45
5.03	Conector de cobre tipo AB para varilla de 5/8"	U	9,00	1,21	10,89
5.04	Conector de bronce tipo grapa paralela 25 mm <sup>2</sup>	U	9,00	0,88	7,92
5.05	Sales de tratamiento químico de puesta a tierra (thorge)	Cjto.	9,00	12,00	108,00
5.06	Caja de registro para puesta a tierra	U	9,00	14,30	128,70
	Sub-Total 5.0				<b>438,03</b>
<b>6</b>	<b><u>EQUIPOS DE PROTECCION Y SUB-ESTACION DE DISTRIBUCION</u></b>				
6.01	Trafo mix 22.9-10/0.22 kv. - 100/ 5 A	U	0,00	3.385,00	0,00
6.02	Equipo de Medición electrónico multifunción Delta cerrado 220 V. 5 A. Inc.protección alta y baja	U	0,00	1.200,00	0,00
6.03	Transformador trifásico ONAN 25 kVA 22.9-10/0.46-0,23 kv 1000 m.s.n.m.	U	1,00	1.850,00	1.850,00
6.04	Transformador trifásico ONAN 50 kVA 22.9-10/0.46-0,23 kv 1000 m.s.n.m.	U	2,00	1.990,00	3.980,00
6.05	Transformador trifásico ONAN 75 kVA 22.9-10/0.46-0,23 kv 1000m.s.n.m.	U	0,00	2.370,00	0,00
6.06	Transformador trifásico ONAN 100 kVA 22.9-10/0.46-0,23 kv 1000 m.s.n.m.	U	0,00	2.840,00	0,00
6.07	Transformador trifásico ONAN 160 kVA 22.9-10/0.46-0,23- kv 1000 m.s.n.m.	U	1,00	3.740,00	3.740,00
6.08	Pararrayo tipo autoválvula clase distribución 27 kv-10 kA-125 kv BIL	U	12,00	100,00	1.200,00
6.09	Seccionador fusible tipo CUT OUT 27 kv. 100 Amp. - 150 kv BIL	U	15,00	140,00	2.100,00
6.1	Fusible tipo K chicote - 5 Amp	U	9,00	3,00	27,00
6.11	Fusible tipo K chicote - 10 Amp	U	3,00	3,00	9,00
6.12	Fusible tipo K chicote - 30 Amp	U	3,00	3,00	9,00
6.13	Tablero de Distribución (ver especificaciones técnicas)	U	4,00	700,00	2.800,00
	Sub-Total 6.0				<b>12.915,00</b>
	<b>TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES</b>				<b>41.422,19</b>
<b>II</b>	<b><u>MONTAJE DE MATERIALES</u></b>				
<b>1.00</b>	<b><u>OBRAS PRELIMINARES</u></b>				
1.01	Trazo y Replanteo	km	4,44	96,71	429,02
1.02	Despeje de arboles 4 m. Cada lado de la red	Km	0,20	104,79	20,96
1.03	Ingeniería de detalle de la Red	Gh	0,25	1.147,54	286,89
	Sub Total 1.00				<b>736,86</b>
<b>2.00</b>	<b><u>INSTALACION DE POSTES</u></b>				
2.01	Excavación para Cimentación de Estructuras de 12 y 13 m.	Hoyo	52,00	10,32	536,58
2.02	Instalación de poste C.A.C. 12 m.(Inc.traslado,izado y cimentacion)	Cjto	37,00	72,64	2.687,72
2.03	Instalación de poste C.A.C. 13 m.(Inc.traslado,izado y cimentacion)	Cjto	15,00	81,52	1.222,74
	Sub Total 2.00				<b>4.447,04</b>
<b>3.00</b>	<b><u>ARMADOS</u></b>				
3.01	Estructura tipo A-1	Cjto	29,00	21,30	617,79
3.02	Estructura tipo A-5	Cjto	2,00	25,53	51,06
3.03	Estructura tipo A-7	Cjto	2,00	26,85	53,70
3.04	Estructura tipo A-7S	Cjto	1,00	31,57	31,57
3.05	Estructura tipo A-17	Cjto	5,00	23,81	119,06
3.06	Estructura tipo A-19	Cjto	5,00	17,86	89,29
3.07	Estructura tipo A-2M	Cjto	0,00	53,93	0,00
3.08	Estructura Seccionamiento P27-ENOSA	Cjto	0,00	22,24	0,00
	Sub Total 3.00				<b>962,47</b>
<b>4.00</b>	<b><u>MONTAJE DE CONDUCTORES</u></b>				
4.01	Conductor Desnudo de Cobre de 25 mm <sup>2</sup>	m	13.707,24	0,20	2.808,58
	Sub Total 4.00				<b>2.808,58</b>

## METRADO Y PRESUPUESTO IV ETAPA

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL DISTRITO : CHULUCANAS PROVINCIA : MORROPON TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO	FECHA: Septiembre-98 1 USA \$ S/ 3.05				
ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADOS		COSTOS US \$	
		UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL
5.00	<b><u>MONTAJE DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA</u></b>				
5.01	Sistema de Puesta a tierra	CJTO	9,00	31,84	286,54
5.02	Retenida tipo simple	CJTO	23,00	32,70	752,01
	Sub Total 5.00				1.038,55
6.00	<b><u>MONTAJE DE SUBESTACIONES Y EQUIPO DE PROTECCION</u></b>				
6.01	Instalación de Transformador de 25 KVA	Cjto	1,00	76,22	76,22
6.02	Instalación de Transformador de 50 KVA	Cjto	2,00	93,81	187,63
6.03	Instalación de Transformador de 75 KVA	Cjto	0,00	140,72	0,00
6.04	Instalación de Transformador de 100 KVA	Cjto	0,00	193,49	0,00
6.05	Instalación de Transformador de 160 KVA	Cjto	1,00	274,82	274,82
	Sub Total 6.00				538,66
7.00	<b><u>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</u></b>				
7.01	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	GLB	0,25	393,44	98,36
	Sub Total 7.00				98,36
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO				10.630,53
III	TRANSPORTE DE MATERIALES (5% DE SUMINISTRO)				2.071,11
	<b><u>RESUMEN RED PRIMARIA</u></b>				
	I.- SUMINISTRO MATERIALES				41.422,19
	II. MONTAJE				10.630,53
	III. TRANSPORTE				2.071,11
	COSTO DIRECTO				54.123,83
	IV. GASTOS GENERALES (10 %)				5.412,38
	V. UTILIDAD (5 %)				2.706,19
	SUB-TOTAL				62.242,41
	IGV (18 %)				11.203,63
	TOTAL GENERAL USA \$				73.446,04

## INCIDENCIA DE MATERIALES

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS  
 LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL  
 DISTRITO : CHULUCANAS  
 PROVINCIA : MORROPON  
 TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO BASE SIN I.G.V. (US\$.)

251,939.84

ITEM	ELEMENTO REPRESENTATIVO	MONTO US \$	% INCIDENCIA ITEM	% INCIDENCIA PRESUPUESTO
<b>I</b>	<b><u>SUMINISTRO DE MATERIALES</u></b>	<b>170,559.87</b>		<b>67.70%</b>
1	POSTES Y CRUCETAS	34,553.75	20.26%	13.72%
2	AISLADORES Y ACCESORIOS	30,627.91	17.96%	12.16%
3	CONDUCTORES ELECTRICOS DE COBRE	35,990.89	21.10%	14.29%
4	RETENIDAS	3,871.20	2.27%	1.54%
5	PUESTA A TIERRA	1,752.12	1.03%	0.70%
6	SUBESTACIONES Y EQUIPO DE PROTECCION	63,764.00	37.39%	25.31%
<b>II</b>	<b><u>MONTAJE DE MATERIALES</u></b>	<b>39,990.25</b>		<b>15.87%</b>
1	OBRAS PRELIMINARES	3,053.72	7.64%	1.21%
2	INSTALACION DE POSTES	15,989.67	39.98%	6.35%
3	INSTALACION DE ARMADOS	3,426.14	8.57%	1.36%
4	INSTALACION DE CONDUCTORES	10,420.76	26.06%	4.14%
5	INSTALACION DE RETENIDAS Y PUESTA A TIERRA	3,761.84	9.41%	1.49%
6	INSTALACION DE SUBESTACIONES Y EQUIPOS DE PROTECCION	2,944.88	7.36%	1.17%
7	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	393.44	0.98%	0.16%
<b>III</b>	<b><u>TRANSPORTE</u></b>	<b>8,527.99</b>		<b>3.38%</b>
	TRANSPORTE	8,527.99	100.00%	3.38%
<b>IV</b>	<b><u>GASTOS GENERALES Y UTILIDADES</u></b>	<b>32,861.72</b>		<b>13.04%</b>
	GASTOS GENERALES	21,907.81	66.67%	8.70%
	UTILIDADES	10,953.91	33.33%	4.35%
<b>V</b>	<b><u>IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS</u></b>	<b>45,349.17</b>		<b>18.00%</b>
	I.G.V.	45,349.17	100.00%	18.00%
<b>TOTAL INCLUIDO I.G.V.</b>		<b>297,289.01</b>		<b>100%</b>

## FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE

OBRA : LINEAS Y REDES PRIMARIAS  
 LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL  
 DISTRITO : CHULUCANAS  
 PROVINCIA : MORROPON  
 TITULO : FORMULA POLINOMICA

T.C.(S./US\$) : 3.05  
 FECHA : septiembre-98

PRESUPUESTO BASE (US\$)

251,939.84

N°	ELEMENTO REPRESENTATIVO	INDICE UNIFICADO	SIMBOLO	MONTO US\$	INCIDENCIA MONOMIO %	COEFICIENTE INCIDENCIA
1	POSTES Y CRUCETAS	62	P	34,553.75	100.00%	0.137
2	FERRETERIA, AISLADORES, ACCESORIOS RETENIDAS, P. TIERRA	2	F	36,251.23	100.00%	0.144
3	SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION	48	T	63,764.00	63.92%	0.396
	CONDUCTORES DE COBRE	6	C	35,990.89	36.08%	
4	MONTAJE ELECTROMECHANICO	47	J	39,990.25	82.42%	0.193
	TRANSPORTE	32	T	8,527.99	17.58%	
5	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES	39	GU	32,861.72	100.00%	0.130

$$K = 0.137 \quad Pr/Po + 0.144 \quad Fr/Fo + 0.396 \quad TCr/TCo + 0.193 \quad JTr/JTo + 0.130 \quad Gur/Guo$$

**LINEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO : LÍNEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL**

**FECHA : SET. - 98**

**LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA**

**US / \$ : 3.05**

**PARTIDA: 1,01**

Trazo y Replanteo

UNIDAD : km

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 2.00 km/día

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>					194.08	
A Topografo	1 hh	4.0000	12.47	49.88		47
B Nivelador	1 hh	4.0000	8.57	34.28		47
C Ayudante	4 hh	16.0000	6.87	109.92		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>					81.53	
A Equipo topografico	1.00 hc	4.0000	15.00	60.00		
B. Camioneta simple	0.25 hm	1.0000	21.53	21.53		
<b>3.- MATERIALES</b>					19.37	
A Pintura esmalte sintético	gln	0.2500	47.14	11.79		54
B Estacas	unid	10.0000	0.32	3.20		43
C Yeso 25 kg.	bls	0.5000	8.76	4.38		18
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>294.98</b>	
<b>USA \$</b>					<b>96.71</b>	

**PARTIDA: 1,02**

Despeje de arboles 4 m. Cada lndo de la red

UNIDAD : Km

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 1.50

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>					132.77	
A Operario	0.5 hh	2.6667	8.57	22.85		
B Peon	3 hh	16.0000	6.87	109.92		
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>					177.47	
A DESGASTE DE HERRAMIENTAS	5% m.o	0.0500	132.77	6.64		
B Camioneta doble traccion	1.00 hm	5.3333	32.03	170.83		
<b>3.- MATERIALES</b>					9.38	
A Cal hidratada en bolsa 30 kg.	Bls	1.5000	6.25	9.38		
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>319.61</b>	
<b>USA \$</b>					<b>104.79</b>	

**LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO : LINEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL**

**FECHA : SET. - 98**

**LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA**

**US / \$ : 3.05**

**PARTIDA: 1,03**

Ingeniería de detalle de la Red

UNIDAD : Gb

ESPECIFICACIONES

RENDIM. :

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
1.- MANO DE OBRA					0.00	
2.- EQUIPOS. HERRAMIENTAS					0.00	
3.- MATERIALES A Materiales para Ingeniería de detalles	Glb	1.0000	3,500.00	3,500.00	3,500.00	39
				<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>	<b>3,500.00</b>	
				<b>USA \$</b>	<b>1147.54</b>	

**LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO : LINEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL**

**FECHA : SET. - 98**

**LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA**

**US / \$ : 3.05**

**PARTIDA: 2,01**

Excavación para Cimentación de Estructuras de 12 y 13 m.

UNIDAD :

Hoyo

ESPECIFICACIONES

RENDIM. :

4 hoyo/día

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>					29.97	
A Capataz	0.10 h.h	0.2000	12.47	2.49		47
B Operario	0.00 h.h	0.0000	8.57	0.00		47
C Peon	2.00 h.h	4.0000	6.87	27.48		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>					1.50	
A DESGASTE DE HERRAMIENTAS	5% m.o	0.0500	29.97	1.50		
<b>3.- MATERIALES</b>					0.00	
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>31.47</b>	
<b>USA \$</b>					<b>10.32</b>	

**PARTIDA: 2,02**

Instalación de poste C.A.C. 12 m.(Inc.traslado, izado y cimentacion)

UNIDAD :

Cjto

ESPECIFICACIONES

RENDIM. :

10 /día

Comprende, traslado izado y cimentación

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>					67.66	
A Capataz	1.00 h.h	0.8000	12.47	9.98		47
B Operario	2.00 h.h	1.6000	8.57	13.71		47
C Peon	8.00 h.h	6.4000	6.87	43.97		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>					87.30	
A Camion Grúa 130 H.P, 5 Ton.	1.00 h.m	0.8000	100.59	80.47		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.20 h.m	0.1600	21.53	3.44		48
C Desgaste de herramientas	5% m.o	0.0500	67.66	3.38		37
<b>3.- MATERIALES</b>					66.60	
A Cemento portland tipo I	bls	3.5000	14.50	50.75		
B Piedra mediana 6 "	m3	0.3000	27.00	8.10		
C Hormigon	m3	0.3000	25.00	7.50		
D Agua (Inc. Transporte)	m3	0.1000	2.50	0.25		
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>221.56</b>	
<b>USA \$</b>					<b>72.64</b>	

**LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO : LINEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL**

**FECHA : SET. - 98**

**LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA**

**US / \$ : 3.05**

**PARTIDA: 2,03**

Instalación de poste C.A.C. 13 m.(Inc.traslado,izado y cimentacion)

UNIDAD : Cjto

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 9 /dia

Comprende, traslado izado y cimentación

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>					75.17	
A Capataz	1.00 h.h	0.8889	12.47	11.08		47
B Operario	2.00 h.h	1.7778	8.57	15.24		47
C Peon	8.00 h.h	7.1111	6.87	48.85		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>					97.00	
A Camion Grua 130 HP, 5 Ton.	1.00 h.m	0.8889	100.59	89.41		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.20 h.m	0.1778	21.53	3.83		48
C Desgaste de herramientas	5% m.o	0.0500	75.17	3.76		37
<b>3.- MATERIALES</b>					76.45	
A Cemento portland tipo I	bls	4.0000	14.50	58.00		
B Piedra mediana 6 "	m3	0.3500	27.00	9.45		
C Hormigon	m3	0.3500	25.00	8.75		
D Agua (Inc. Transporte)	m3	0.1000	2.50	0.25		
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					248.62	
<b>USA \$</b>					81.52	

**LINEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO : LINEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL**

**FECHA : SET. - 98**

**LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA**

**US / \$ : 3.05**

**PARTIDA: 3,01**

Estructura tipo A-1

ESPECIFICACIONES

Instalación de Crucetas, ferreteria y Accesorios

UNIDAD : Cjto

RENDIM. : 6 /dia

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>						46.37
A Capataz	1.00 h.h	1.3333	12.47	16.63		47
B Operario	1.00 h.h	1.3333	8.57	11.43		47
C Peon	2.00 h.h	2.6667	6.87	18.32		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>						18.60
A Camion Grua 130 HP, 5 Ton.	0.10 h.m	0.1333	100.59	13.41		49
B Camioneta PICK-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.10 h.m	0.1333	21.53	2.87		48
C Desgaste de herramientas	5% m.o	0.0500	46.37	2.32		37
<b>3.- MATERIALES</b>						0.00
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>64.97</b>	
<b>USA \$</b>					<b>21.30</b>	

**PARTIDA: 3,02**

Estructura tipo A-5

ESPECIFICACIONES

Instalación de crucetas, ferreteria y Accesorios

UNIDAD : Cjto

RENDIM. : 6 /dia

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>						58.65
A Capataz	0.50 h.h	0.6667	12.47	8.31		47
B Operario	2.00 h.h	2.6667	8.57	22.85		47
C Peon	3.00 h.h	4.0000	6.87	27.48		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>						19.22
A Camion Grua 130 HP, 5 Ton.	0.10 h.m	0.1333	100.59	13.41		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.10 h.m	0.1333	21.53	2.87		48
C Desgaste de herramientas	5% m.o	0.0500	58.65	2.93		37
<b>3.- MATERIALES</b>						0.00
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>77.86</b>	
<b>USA \$</b>					<b>25.53</b>	

## LINEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : LINEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL

FECHA : SET. - 98

LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA

US / \$ : 3.05

**PARTIDA: 3,03**

Estructura tipo A-7

UNIDAD : Cjto

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 5 /dia

Instalación de crucetas ferreteria y accesorios

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>						59.38
A Capataz	0.50 h.h	0.8000	12.47	9.98		47
B Operario	2.00 h.h	3.2000	8.57	27.42		47
C Peon	2.00 h.h	3.2000	6.87	21.98		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>						22.51
A Camion Grua 130 HP, 5 Ton.	0.10 h.m	0.1600	100.59	16.09		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.10 h.m	0.1600	21.53	3.44		48
C Desgaste de herramientas	5% m.o	0.0500	59.38	2.97		37
<b>3.- MATERIALES</b>						0.00
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					81.89	
<b>USA \$</b>					26.85	

**PARTIDA: 3,04**

Estructura tipo A-7S

UNIDAD : Cjto

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 5 /dia

Instalación de cruceta ,aisladores y Accesorios

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>						73.10
A Capataz	0.50 h.h	0.8000	12.47	9.98		47
B Operario	3.00 h.h	4.8000	8.57	41.14		47
C Peon	2.00 h.h	3.2000	6.87	21.98		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>						23.19
A Camion Grua 130 HP, 5 Ton.	0.10 h.m	0.1600	100.59	16.09		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.10 h.m	0.1600	21.53	3.44		48
C Desgaste de herramientas	5% m.o	0.0500	73.10	3.65		37
<b>3.- MATERIALES</b>						0.00
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					96.29	
<b>USA \$</b>					31.57	

## LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : LINEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL

FECHA : SET. - 98

LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA

US / \$ : 3.05

#### PARTIDA: 3,05

Estructura tipo A-17

UNIDAD : Cjto

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 6 /día

Instalación de cruceta ,aisladores y Accesorios

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>						53.66
A Capataz	0.20 h.h	0.2667	12.47	3.33		47
B Operario	2.00 h.h	2.6667	8.57	22.85		47
C Peon	3.00 h.h	4.0000	6.87	27.48		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>						18.97
A Camion Grúa 130 HP, 5 Ton.	0.10 h.m	0.1333	100.59	13.41		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0.75	0.10 h.m	0.1333	21.53	2.87		48
C Desgaste de herramientas	5% m.o	0.0500	53.66	2.68		37
<b>3.- MATERIALES</b>						0.00
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>72.62</b>	
<b>USA \$</b>					<b>23.81</b>	

#### PARTIDA: 3,06

Estructura tipo A-19

UNIDAD : Cjto

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 8 /día

Instalación de cruceta ,aisladores y Accesorios

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>						40.24
A Capataz	0.20 h.h	0.2000	12.47	2.49		47
B Operario	2.00 h.h	2.0000	8.57	17.14		47
C Peon	3.00 h.h	3.0000	6.87	20.61		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>						14.22
A Camion Grúa 130 HP, 5 Ton.	0.10 h.m	0.1000	100.59	10.06		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0.75	0.10 h.m	0.1000	21.53	2.15		48
C Desgaste de herramientas	5% m.o	0.0500	40.24	2.01		37
<b>3.- MATERIALES</b>						0.00
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>54.47</b>	
<b>USA \$</b>					<b>17.86</b>	

**LINEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO : LINEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL**

**FECHA : SET. - 98**

**LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA**

**US / \$ : 3.05**

**PARTIDA: 3,07**

Estructura tipo A-2M

UNIDAD : Cjto

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 2 /dia

Instalación crucetas,aisladores y Accesorios

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>					148.46	
A Capataz	0.50 h.h	2.0000	12.47	24.94		47
B Operario	2.00 h.h	8.0000	8.57	68.56		47
C Peon	2.00 h.h	8.0000	6.87	54.96		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>					16.04	
A Camion Grúa 130 HP, 5 Ton.	h.m	0.0000	100.59	0.00		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.10 h.m	0.4000	21.53	8.61		48
C Desgaste de herramientas	5% m.o	0.0500	148.46	7.42		37
<b>3.- MATERIALES</b>					0.00	
				<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>	164.50	
				<b>USA \$</b>	53.93	

**PARTIDA: 3,08**

Estructura de Interconexion P30 - ENOSA

UNIDAD : Cjto

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 4 /dia

Instalación de crucetas aisladores y ferreteria

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>					60.49	
A Capataz	0.50 h.h	1.0000	12.47	12.47		47
B Operario	2.00 h.h	4.0000	8.57	34.28		47
C Peon	1.00 h.h	2.0000	6.87	13.74		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>					7.33	
A Camion Grúa 130 HP, 5 Ton.	h.m	0.0000	100.59	0.00		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.10 h.m	0.2000	21.53	4.31		48
C Desgaste de herramientas	5% m.o	0.0500	60.49	3.02		37
<b>3.- MATERIALES</b>					0.00	
				<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>	67.82	
				<b>USA \$</b>	22.24	

**LINEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO : LINEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL**

**FECHA : SET. - 98**

**LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA**

**US / S : 3.05**

**PARTIDA: 4.01**

Conductor Desnudo de Cobre de 25 mm<sup>2</sup>

UNIDAD : m

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 1300 m/dia

Suministro, Tendido y Pruebas de Acuerdo a planos y Espec. Técnicas

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>					0.50	
A Capataz	1.00 h.h	0.0062	12.47	0.08		47
B Operario	3.00 h.h	0.0185	8.57	0.16		47
C Oficial	2.00 h.h	0.0123	7.70	0.09		47
D Peon	4.00 h.h	0.0246	6.87	0.17		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>					0.13	
A Set de tendido	1.00 h.m	0.0062	15.00	0.09		49
B Maquina empalmadora	1.00 h.m	0.0062	5.50	0.03		48
<b>3.- MATERIALES</b>					0.00	
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					0.62	
<b>USA \$</b>					0.20	

## LINEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : LINEA PRIMARIA PRÉDIO SOL-SOL

FECHA : SET. - 98

LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA

US / \$ : 3.05

#### PARTIDA: 5,01

Sistema de Puesta a tierra

ESPECIFICACIONES

Excavación e Instalación de Acuerdo a planos y Espec. Técnicas

UNIDAD : CJTO

RENDIM. : 4 /día

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>						
A Capataz	0.20 h.h	0.4000	12.47	4.99	92.48	47
B Operario	1.00 h.h	2.0000	8.57	17.14		47
C Oficial	1.00 h.h	2.0000	7.70	15.39		47
D Peon	4.00 h.h	8.0000	6.87	54.96		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>						
A Desgaste de Herramientas	h.m	0.0500	92.48	4.62	4.62	37
<b>3.- MATERIALES</b>						
					0.00	
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>97.10</b>	
<b>USA \$</b>					<b>31.84</b>	

#### PARTIDA: 5,02

Retenida tipo simple

ESPECIFICACIONES

Excavación e Instalación de Acuerdo a planos y Espec. Técnicas

UNIDAD : CJTO

RENDIM. : 4 /día

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>						
A Capataz	0.30 h.h	0.6000	12.47	7.48	94.97	47
B Operario	1.00 h.h	2.0000	8.57	17.14		47
C Oficial	1.00 h.h	2.0000	7.70	15.39		47
D Peon	4.00 h.h	8.0000	6.87	54.96		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>						
A Desgaste de Herramientas	5% h.m	0.0500	94.97	4.75	4.75	37
<b>3.- MATERIALES</b>						
					0.00	
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>99.72</b>	
<b>USA \$</b>					<b>32.70</b>	

**LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO : LÍNEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL**

**FECHA : SET. - 98**

**LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA**

**US / \$ : 3.05**

**PARTIDA: 6,01**

Instalación de Transformador de 25 KVA

UNIDAD : Cjto

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 3 /dia

Instalación de Transformador,seccionamiento,proteccion,tablero de distribución, loza de concreto, palomilla, aisladores y ferreteria.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>					156.65	
A Capataz	1.00 h.h	2.6667	12.47	33.25		47
B Operario	2.00 h.h	5.3333	8.57	45.71		47
C Oficial	2.00 h.h	5.3333	7.70	41.05		47
C Peon	2.00 h.h	5.3333	6.87	36.64		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>					75.83	
A Camion Grua 130 HP, 5 Ton.	0.20 h.m	0.5333	100.59	53.65		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.25 h.m	0.6667	21.53	14.35		48
C Desgaste de herramientas	m.o	0.0500	156.65	7.83		37
<b>3.- MATERIALES</b>					0.00	
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>232.48</b>	
<b>USA \$</b>					<b>76.22</b>	

**PARTIDA: 6,02**

Instalación de Transformador de 50 KVA

UNIDAD : Cjto

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 3 /dia

Instalación de Transformador,seccionamiento,proteccion,tablero de distribución, loza de concreto, palomilla, aisladores y ferreteria.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>					156.65	
A Capataz	1.00 h.h	2.6667	12.47	33.25		47
B Operario	2.00 h.h	5.3333	8.57	45.71		47
C Oficial	2.00 h.h	5.3333	7.70	41.05		47
C Peon	2.00 h.h	5.3333	6.87	36.64		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>					129.48	
A Camion Grua 130 HP, 5 Ton.	0.40 h.m	1.0667	100.59	107.30		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.25 h.m	0.6667	21.53	14.35		48
C Desgaste de herramientas	m.o	0.0500	156.65	7.83		37
<b>3.- MATERIALES</b>					0.00	
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>286.13</b>	
<b>USA \$</b>					<b>93.81</b>	

## LINEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV

### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : LINEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL

FECHA : SET. - 98

LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA

US / \$ : 3.05

**PARTIDA: 6,03**

Instalación de Transformador de 75 KVA

UNIDAD : Cjto

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 2 /dia

Instalación de Transformador,seccionamiento,proteccion,tablero de distribución, loza de concreto, palomilla, aisladores y ferreteria.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>						234.97
A Capataz	1.00 h.h	4.0000	12.47	49.88		47
B Operario	2.00 h.h	8.0000	8.57	68.56		47
C Oficial	2.00 h.h	8.0000	7.70	61.57		47
C Peon	2.00 h.h	8.0000	6.87	54.96		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>						194.22
A Camion Grua 130 HP, 5 Ton.	0.40 h.m	1.6000	100.59	160.94		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.25 h.m	1.0000	21.53	21.53		48
C Desgaste de herramientas	m.o	0.0500	234.97	11.75		37
<b>3.- MATERIALES</b>						0.00
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					429.19	
<b>USA \$</b>					<b>140.72</b>	

**PARTIDA: 6,04**

Instalación de Transformador de 100 KVA

UNIDAD : Cjto

ESPECIFICACIONES

RENDIM. : 2 /din

Instalación de Transformador,seccionamiento,proteccion,tablero de distribución, loza de concreto, palomilla, aisladores y ferreteria.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>						234.97
A Capataz	1.00 h.h	4.0000	12.47	49.88		47
B Operario	2.00 h.h	8.0000	8.57	68.56		47
C Oficial	2.00 h.h	8.0000	7.70	61.57		47
C Peon	2.00 h.h	8.0000	6.87	54.96		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>						355.17
A Camion Grua 130 HP, 5 Ton.	0.80 h.m	3.2000	100.59	321.89		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.25 h.m	1.0000	21.53	21.53		48
C Desgaste de herramientas	m.o	0.0500	234.97	11.75		37
<b>3.- MATERIALES</b>						0.00
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					590.14	
<b>USA \$</b>					<b>193.49</b>	

**LINEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**PROYECTO : LINEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL**

**FECHA : SET. - 98**

**LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA**

**US / \$ : 3.05**

**PARTIDA: 6,05**

Instalación de Transformador de 160 KVA

UNIDAD : Cjto  
RENDIM. : 1 /dia

**ESPECIFICACIONES**

Instalación de Transformador, seccionamiento, proteccion, tablero de distribución, loza de concreto, palomilla, aisladores y ferreteria.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
<b>1.- MANO DE OBRA</b>					401.38	
A Capataz	1.00 h.h	8.0000	12.47	99.76		47
B Operario	1.00 h.h	8.0000	8.57	68.56		47
C Oficial	2.00 h.h	16.0000	7.70	123.14		47
C Peon	2.00 h.h	16.0000	6.87	109.92		47
<b>2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS</b>					436.81	
A Camion Grun 130 HP, 5 Ton.	0.50 h.m	4.0000	100.59	402.36		49
B Camioneta PIC-UP 4x2 C.Doble, 90 HP, 0,75	0.20 h.m	1.6000	21.53	34.45		48
C Desgaste de herramientas	m.o	0.0000	401.38	0.00		37
<b>3.- MATERIALES</b>					0.00	
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					<b>838.19</b>	
<b>USA \$</b>					<b>274.82</b>	

## LINEAS Y REDES PRIMARIAS 22,9 kV

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : LINEA PRIMARIA PREDIO SOL-SOL

FECHA : SET. - 98

LOCALIDAD : CHULUCANAS - MORROPON - PIURA

US / \$ : 3.05

**PARTIDA: 7,01**

PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO

ESPECIFICACIONES

UNIDAD :

GLB

Incluye pruebas electricas y de aislamiento para la puesta en servicio de la red primaria

RENDIM. :

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PREC/UNID	PARCIAL	TOTAL	INDICE
1.- MANO DE OBRA						
2.- EQUIPOS, HERRAMIENTAS						
3.- MATERIALES Equipos y materiales necesarios para las pruebas	GLB	1.0000	1,200.00	1,200.00	1,200.00	
<b>COSTO DIRECTO S/ :</b>					1,200.00	
<b>USA \$</b>					<b>393.44</b>	

**VI. CRONOGRAMA  
VALORIZADO**

OBRA : LINEAS PRIMARIAS Y REDES SECUNDARIAS  
 LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL  
 DISTRITO : CHULUCANAS  
 PROVINCIA : MORROPON  
 TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO

N°	PARTIDA	MES:1				MES:2				MES:3				MES:4				TOTAL
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>																	192,366.65
	Postes, Crucetas		14,490.22				21,735.34											36,225.56
	Materiales R.P. Y R.S.		18,335.93				15,002.13											33,338.05
	Conductores		18,456.53				34,276.41											52,732.93
	Retenidas y Puesta a Tierra		2,207.14				4,098.97											6,306.10
	Equipos de Protección y Transformadores		15,941.00				31,882.00				15,941.00							63,764.00
2	<b>TRANSPORTE</b>		3,471.54				5,349.74				797.05							9,618.33
3	<b>MONTAJE</b>																	42,579.46
	Obras Preliminares		2,379.62				793.21											3,172.83
	Instalación de Postes de concreto		3,390.05				10,170.16				3,390.05							16,950.27
	Montaje de armados						2,594.04				1,111.73							3,705.77
	Montaje de Retenidas y Puesta a Tierra						1,780.23				2,670.34							4,450.57
	Tendido de Conductores						1,644.29				7,673.33				1,644.29			10,961.90
	Instalacion de Subestaciones										1,472.34				1,472.34			2,944.68
	Pruebas y Puesta en Servicio														393.44			393.44
4	<b>COSTO DIRECTO</b>		78,672.03				129,326.50				33,055.85				3,510.07			244,564.44
5	<b>GASTOS GENERALES</b>		7,867.20				12,932.65				3,305.59				351.01			24,456.44
6	<b>UTILIDADES</b>		3,933.60				6,466.33				1,652.79				175.50			12,228.22
7	<b>COSTO TOTAL</b>		90,472.83				148,725.48				38,014.23				4,036.58			281,249.11
8	<b>I.G.V.(18%)</b>		16,285.11				26,770.59				6,842.56				726.58			50,624.84
9	<b>TOTAL</b>		106,757.94				175,496.06				44,856.79				4,763.16			331,873.95



**CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA  
II ETAPA**

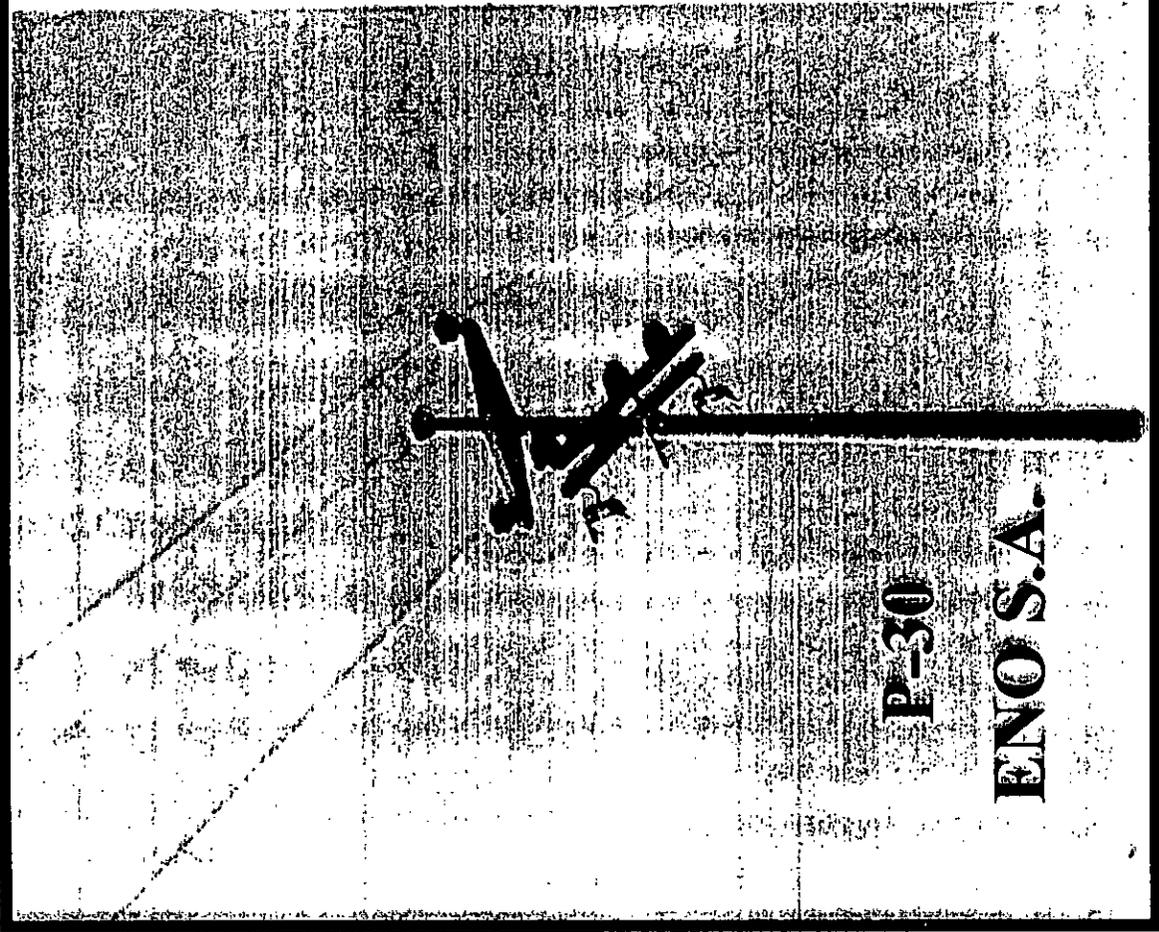
OBRA : LINEAS PRIMARIAS Y REDES SECUNDARIAS  
 LOCALIDAD : PREDIO SOL-SOL  
 DISTRITO : CHULUCANAS  
 PROVINCIA : MORROPON  
 DEPARTAMENTO : PIURA  
 TITULO : METRADO Y PRESUPUESTO

N°	PARTIDA	MES 01				MES 02				MES 03				TOTAL (S)
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	<b>TRANSPORTE</b>	2,137.84												2,137.84
2	<b>MONTAJE ELECTROMECHANICO</b>													10,729.84
	Obras Preliminares	908.13												908.13
	Instalación de Postes de concreto	4,363.94												4,363.94
	Montaje de armados	954.82												954.82
	Montaje de Retenidas y Puesta a Tierra	1,042.83												1,042.83
	Tendido de Conductores	1,780.94				890.47								2,671.41
	Instalacion de Subestaciones	345.18				345.18								690.35
	Pruebas y Puesta en Servicio					98.36								98.36
3	<b>GASTOS GENERALES</b>	3,708.30				1,854.15								5,562.45
4	<b>UTILIDADES</b>	1,854.15				927.07								2,781.22
5	<b>COSTO TOTAL</b>	17,096.13				4,115.23								21,211.36
6	<b>I.G.V.(18%)</b>	3,077.30				740.74								3,818.04
7	<b>TOTAL (\$)</b>	20,173.43				4,855.97								25,029.40



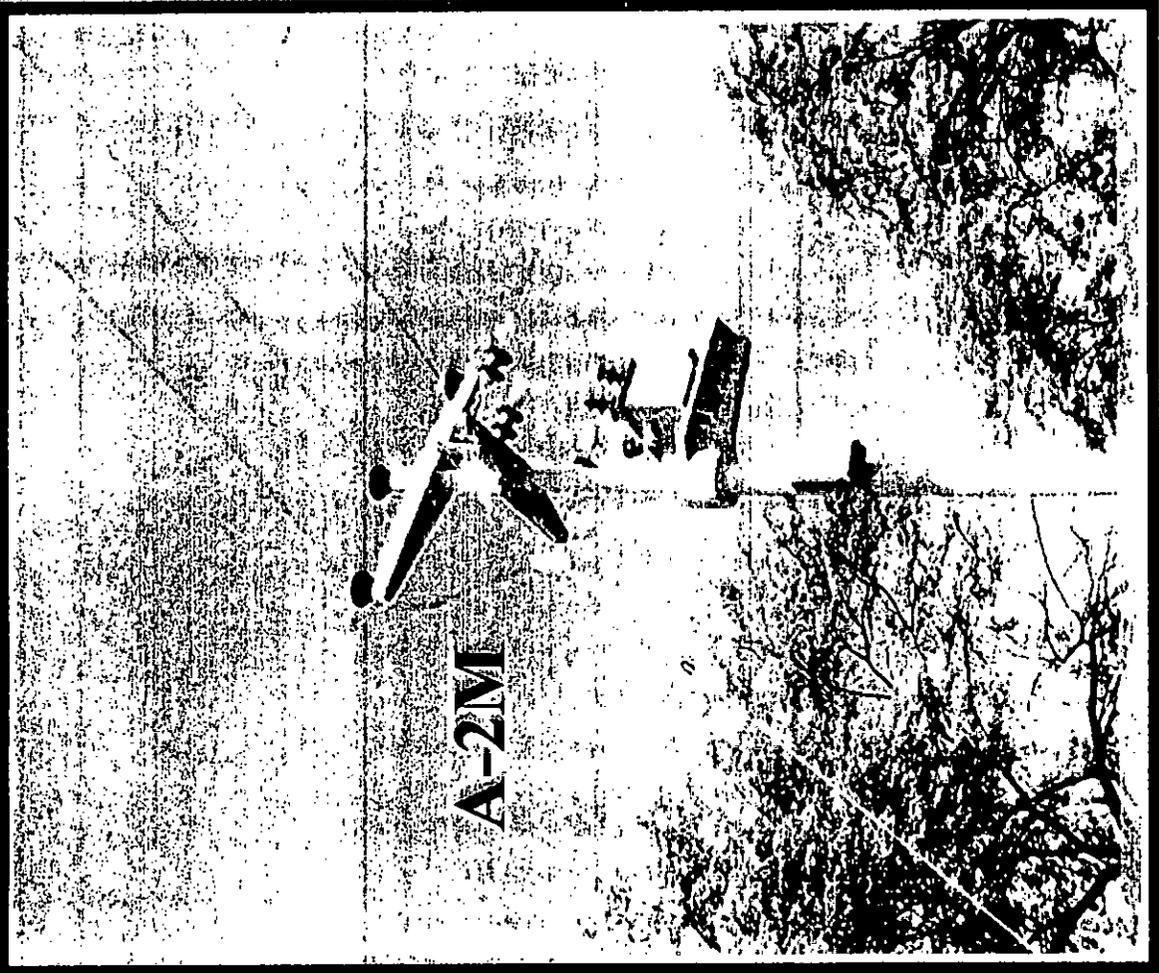


**VII. DETALLE DE  
ARMADOS**



**P-30**

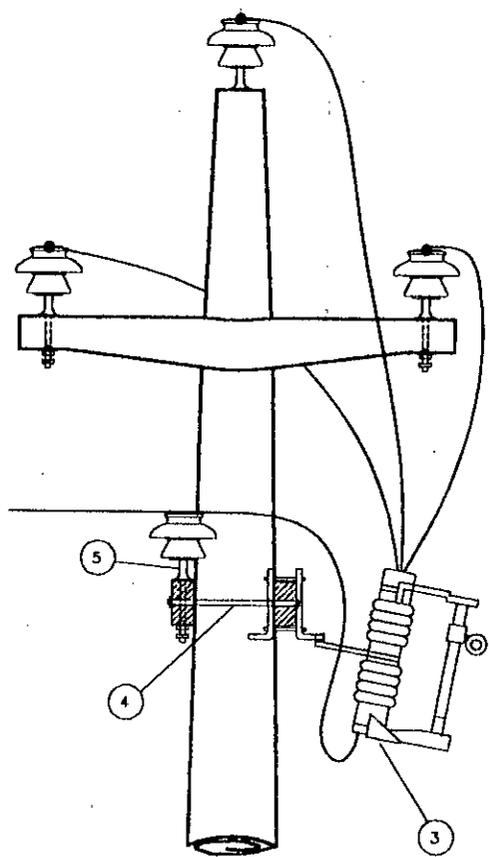
**ENO S.A.**



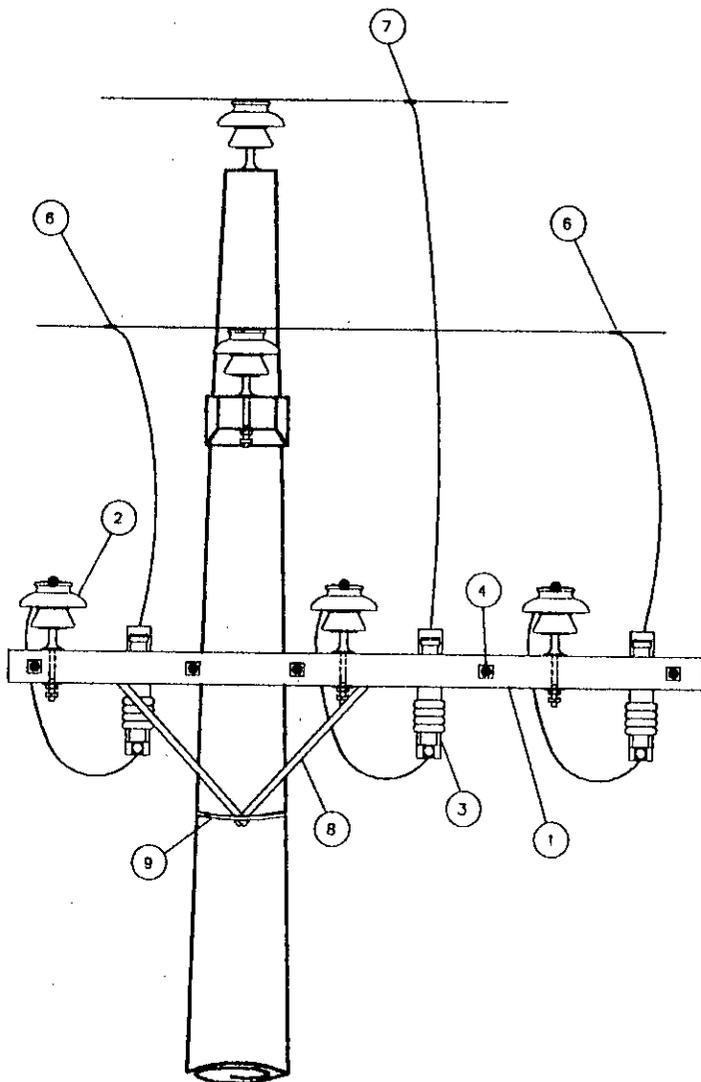
**A-2M**

**PTO. DE ALIMENTACION**

**PTO. DE MEDICION**



VISTA LATERAL

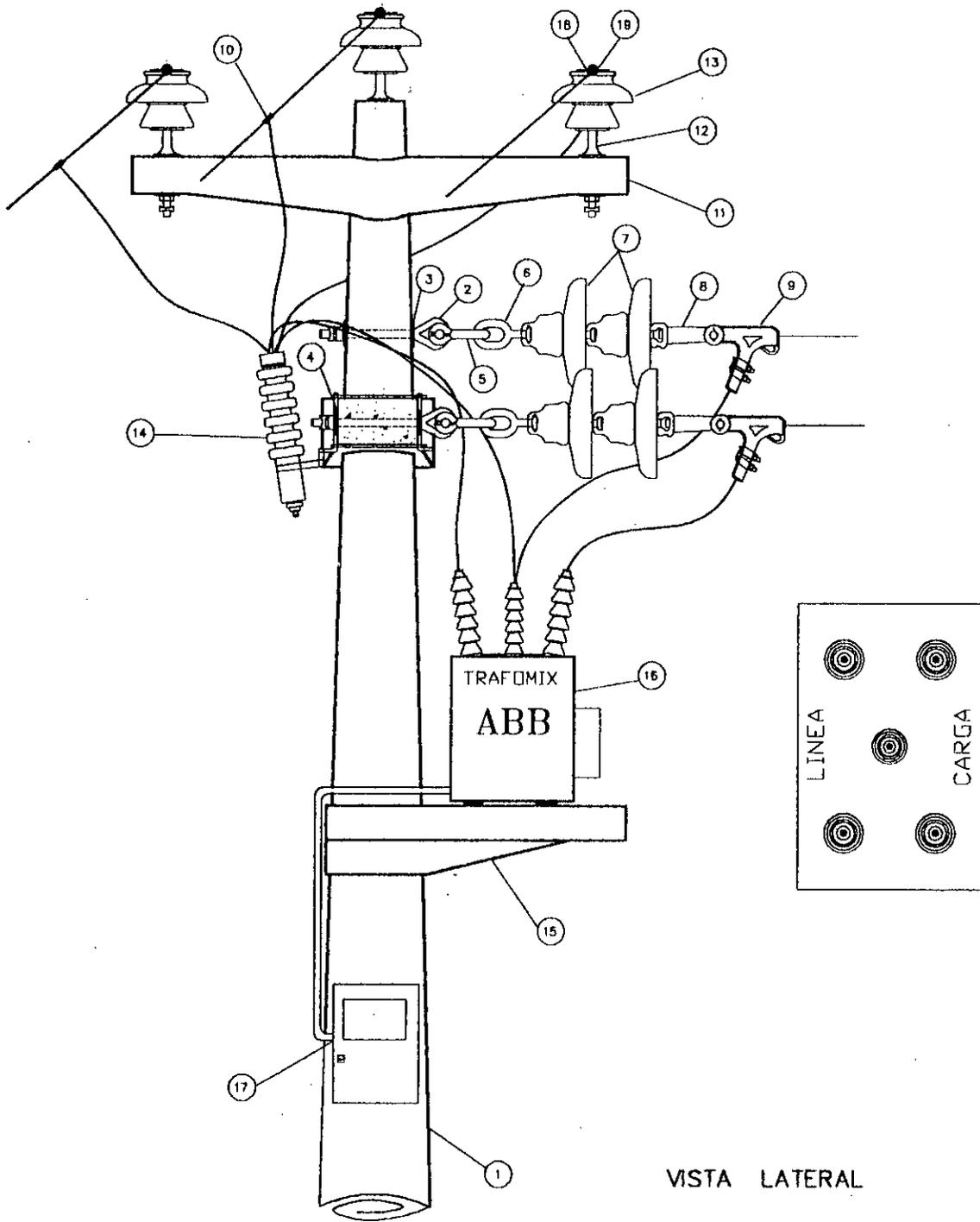


VISTA FRONTAL

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
9		CINTA BANDIT CON HEBILLA DE FIJACION	
8		PLATINA PARA SOPORTE DE CRUCETA	2 m.
7		CONECTOR BIMETALICO (ALUMINIO-COBRE) DE 35 mm <sup>2</sup>	2
6		CONECTOR DE DOBLE VIA, SEGUN REQUERIMIENTO	1
5		ESPIGA PARA CRUCETA DE A*G*, 19 mm. Ø x 356 mm. LONG.	2
4		PERNO DOBLE ARMADO DE A*G*, 16 mm. Ø x 510 mm. LONG. CON 4 TUERCAS	3
3		SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT	5
2		AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	3
1		CRUCETA DE MADERA TRATADA DE 102 x 102 SECCION, 1800 mm. LONGITUD	3
			2

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

DIB. : C. HUANCA	APROB. :	PUNTO DE ALIMENTACION ARMADO DE ALINEAMIENTO DE ENOSA P-30	LOC. : PREDIO SOL-SOL	LAMINA N° :  01
DIS. : C. HUANCA	V. B. :		DIST. : CHULUCANAS	
REV. :	SIST. : 22.9 kV		PROV. : MORROPUN	
FEC. : SET.-98	ESC. : S/E		DEP. : PIURA	

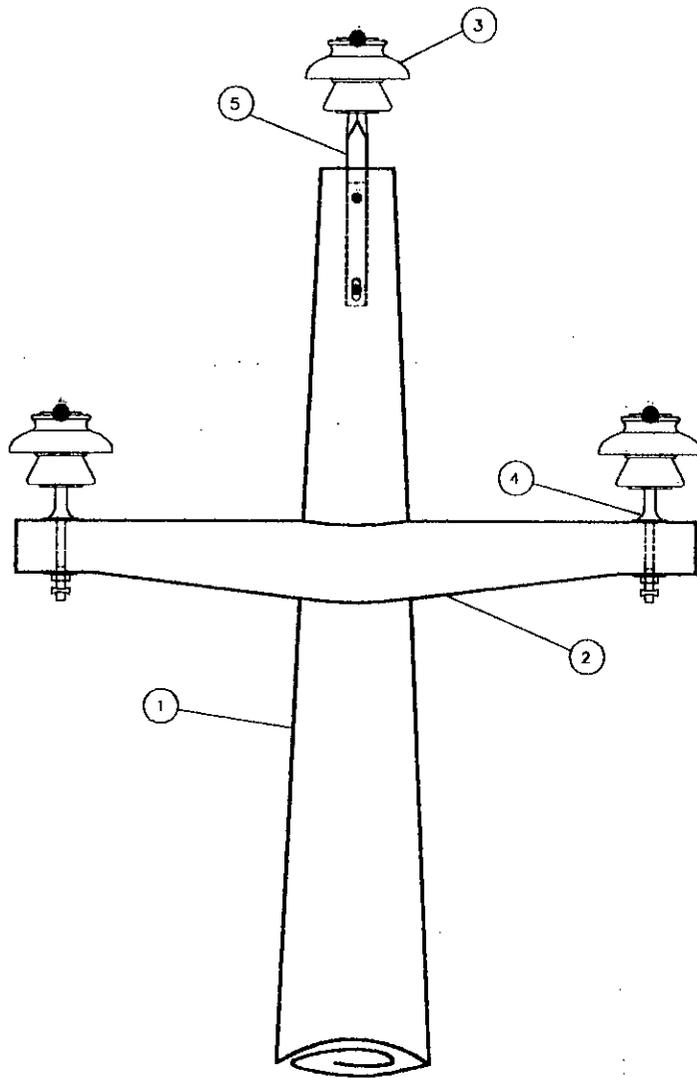


VISTA LATERAL

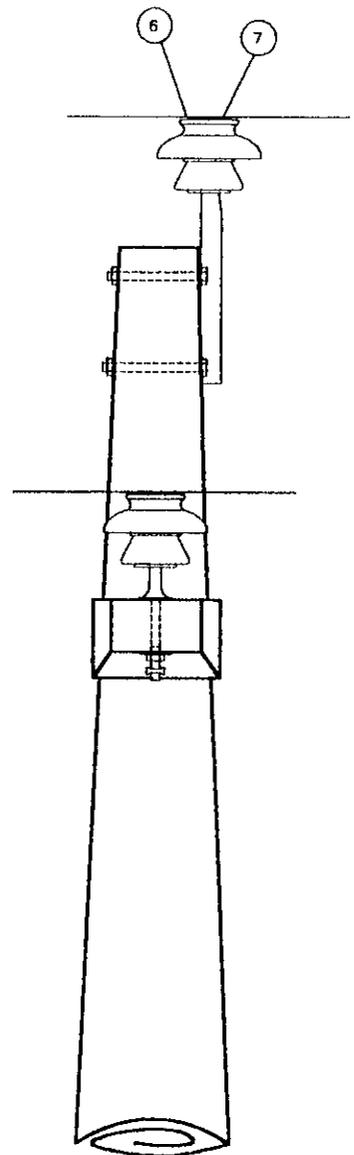
10	CONECTOR DOBLE VIA SEGUN REQUERIMIENTO	3					
9	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA CON 2 PERNOS	3		19	VARILLA PREFORMADA	3	
8	ADAPTADOR LARGO DE A'G' TIPO CASQUILLO-DJAL	3		18	ALAMBRE DE AMARRE	6 m.	
7	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	6		17	EQUIPO DE MEDICION ELECTRONICO	1	
6	ADAPTADOR DE A'G' TIPO ANILLO-BOLA	3		16	TRANSFORMADOR DE TENSION Y CORRIENTE - TRAFOMIX	1	
5	GRILLETE DE A'G'	3		15	PLATAFORMA DE C.A.V. DE 1.10 m.	1	
4	ARANDELA CUADRADA DE A'G' 57x57x5 mm, 18 mm. Ø AGUJERO	4		14	PARARRAYOS TIPO AUTDVALVULA	3	
3	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G' 57x57x5 mm, 18 mm. Ø AGUJ.	2		13	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	3	
2	PERNO DJO DE A'G', 16 mm. Ø x 255 mm. LONG. 152 mm. MAQ. T/CT	3		12	ESPIGA PARA CRUCETA DE A'G', 16 mm. Ø x 510 mm. LONG.	3	
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 13/300/160/340	1		11	CRUCETA DE C.A.V. DE 1.50 m. DE LONG. Z/1.50/300	2	
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.	CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

DIB. : C. HUANCA	APROB. :	ESTRUCTURA DE MEDICION A LA INTEMPERIE TRAFOMIX 10.00-22.90/0.22kV TIPO A-2M	LOC. : PREDIO SOL-SOL	LAMINA N° : 02
DIS. : C. HUANCA	V'B' :		DIST. : CHULUCANAS	
REV. :	SIST. : 22.9 kV		PROV. : MORROPON	
FEC. : SET.-98	ESC. : S/E		DEP. : PIURA	



VISTA FRONTAL

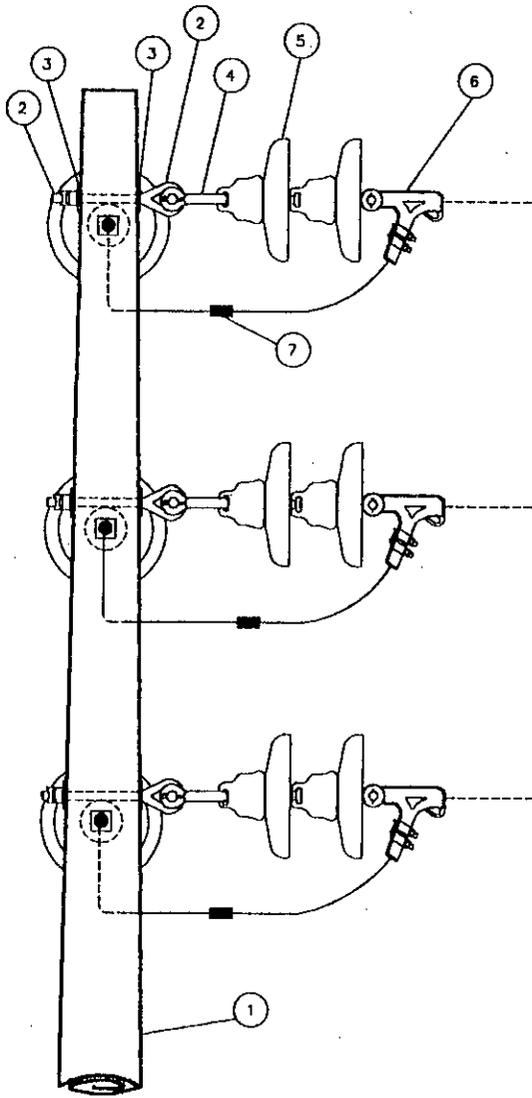


VISTA LATERAL

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
	7	ALAMBRE DE AMARRE	6 m.
	6	VARILLA PREFORMADA SIMPLE	3
	5	ESPIGA PARA CABEZA DE POSTE DE A°G°, 47 mm. x 508 mm. LONG.	1
	4	ESPIGA PARA CRUCETA DE A°G°, 19 mm. Ø x 356 mm. LONG.	2
	3	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	3
	2	CRUCETA DE C.A. DE 1.50 m. DE LONG. Z/1.5/300	1
	1	POSTE DE CONCRETO ARMADO Y CENTRIFUGADO DE 12/300/160/340	1
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.

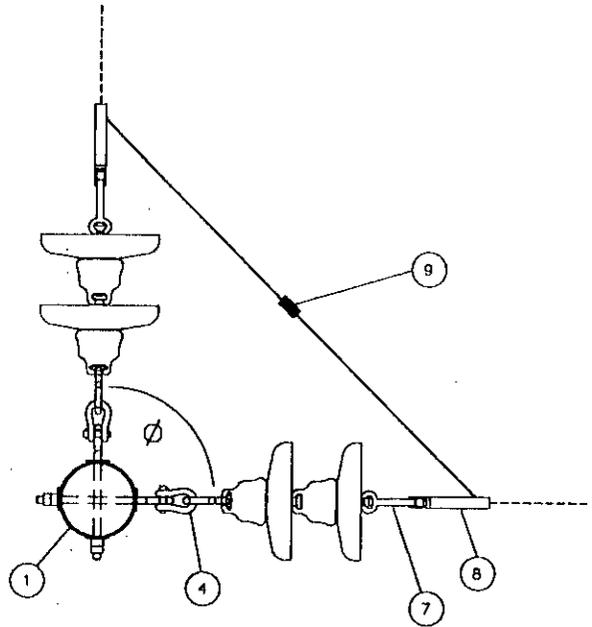
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

DIB. : C. HUANCA	APROB. :	SOPORTE SUSPENSION 0° - 5°, TRIFASICO /SIN NEUTRO TIPO A-1	LOC. : PREDIO SOL-SOL	LAMINA N° :  03
DIS. : C. HUANCA	V°B° :		DIST. : CHULUCANAS	
REV. :	SIST. : 22.9 kV		PROV. : MORROPON	
PEC. : SET.-98	ESC. : S/E		DEP. : PIURA	



VISTA FRONTAL

60° < Ø < 90°

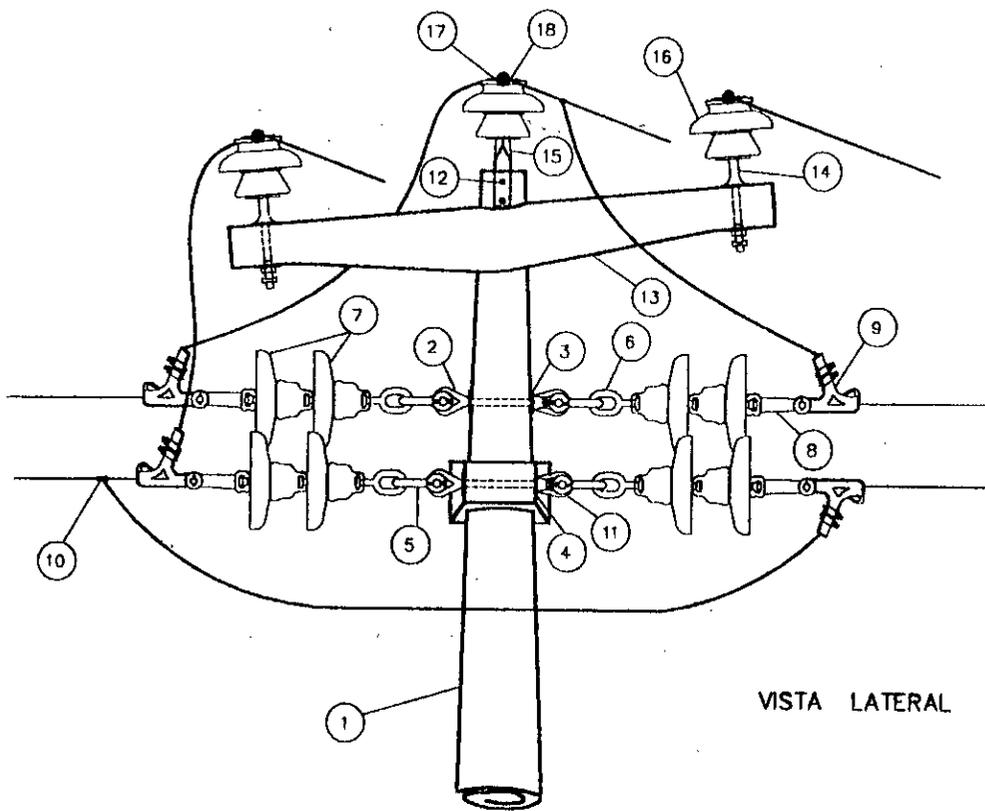


VISTA DE PLANTA

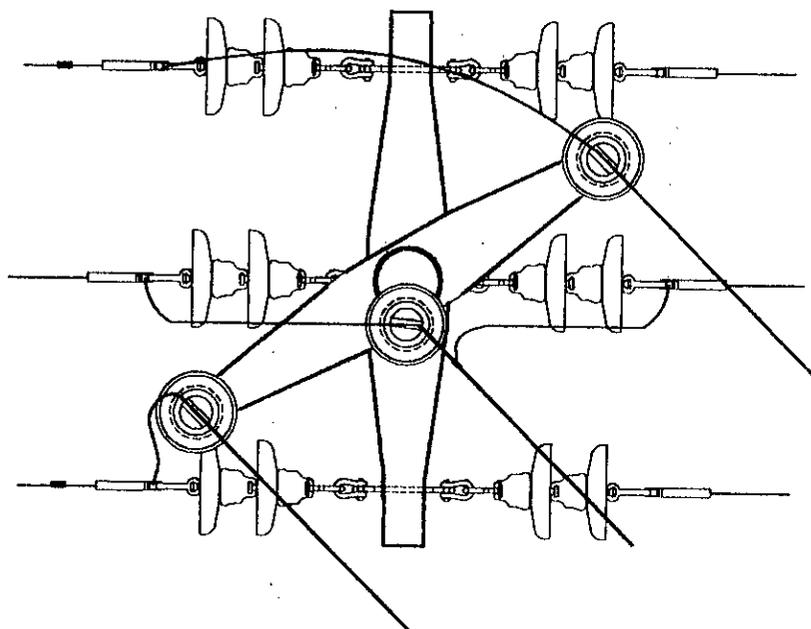
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
9		CONECTOR DOBLE VIA SEGUN REQUERIMIENTO	3
8		GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA CON 2 PERNOS	6
7		ADAPTADOR LARGO DE A°G° TIPO CASQUILLO-OJAL	6
6		AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	12
5		ADAPTADOR DE A°G° TIPO ANILLO-BOLA	6
4		GRILLETE DE A°G°	6
3		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G° 57x57x5 mm., 18 mm. Ø DE AGUJERO	12
2		PERNO OJO DE A°G°, 16 mm. Ø x 305 mm. LONG. 152 mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	6
1		POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 12/300/160/340	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

DIB. : C. HUANCA	APROB. :	SOPORTE DE ANGULO 60 °A 90°, TRIFASICO /SIN NEUTRO TIPO A-5	LOC. : PREDIO SOL-SOL	LAMINA N° :  04
DIS. : C. HUANCA	V°B° :		DIST. : CHULUCANAS	
REV. :	SIST. : 22.9 kV		PROV. : MORROPON	
EC. : SET.-98	ESC. : S/E		DEP. : PIURA	



VISTA LATERAL

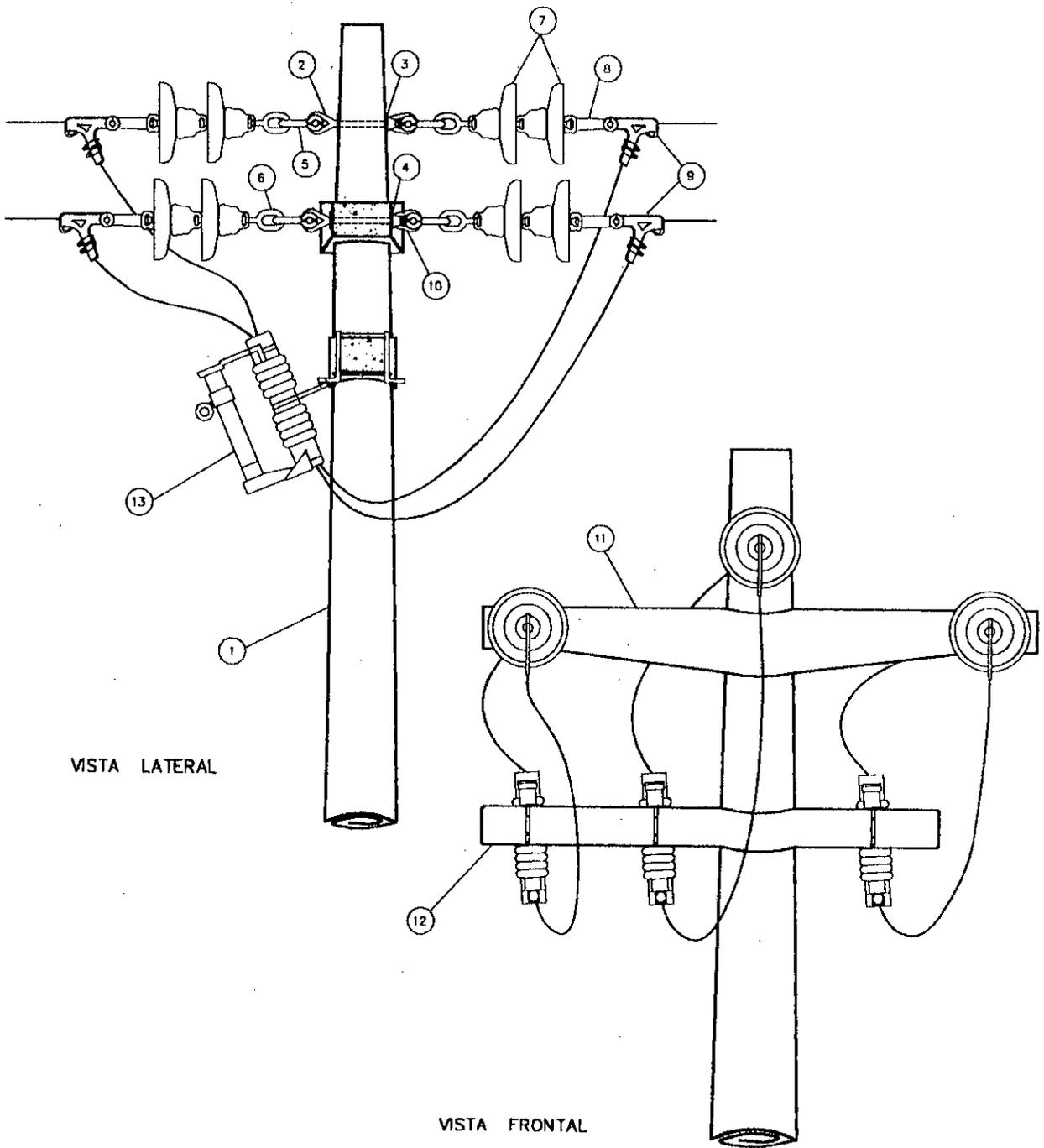


VISTA DE PLANTA

9	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA CON 2 PERNOS	6					
8	ADAPTADOR LARGO DE A'G' TIPO CASQUILLO-DJAL	6		18	VARILLA PREFORMADA	3	
7	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	12		17	ALAMBRE DE AMARRE	6 m.	
6	ADAPTADOR DE A'G' TIPO ANILLO-BOLA	6		16	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	3	
5	GRILLETE DE A'G'	6		15	ESPIGA PARA CABEZA DE POSTE DE A'G', 47 mm. x 510 mm. LONG.	1	
4	ARANDELA CUADRADA DE A'G' 57x57x5 mm., 18 mm. Ø AGUJERO	4		14	ESPIGA PARA CRUCETA DE A'G', 16 mm. Ø x 510 mm. LONG.	3	
3	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G' 57x37x3 mm., 18 mm. Ø AGUJ.	2		13	CRUCETA DE C.A.V. DE 2/2.8/300	2	
2	PERNO OJO DE A'G', 16 mm. Ø x 255 mm. LONG. 152 mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	3		12	PERNO MAG. A'G' DE LONG. 152 mm. CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2	
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 13/300/160/340	1		11	TUERCA OJAL PARA PERNO OJO DE A'G', 16 mm. Ø	3	
				10	CONECTOR DOBLE VIA SEGUN REQUERIMIENTO	6	
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.	CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

IIB. : C. HUANCA IIS. : C. HUANCA IEV. : EC. : SET.-98	APROB. : V°B° : SIST. : 22.9 kV ESC. : S/E	SOPORTE DE DERIVACION, TRIFASICO /SIN NEUTRO TIPO A-7	LOC. : PREDIO SOL-SOL DIST. : CHULUCANAS PROV. : MORROPON DEP. : PIURA	LAMINA N° : 05
-----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	-------------------



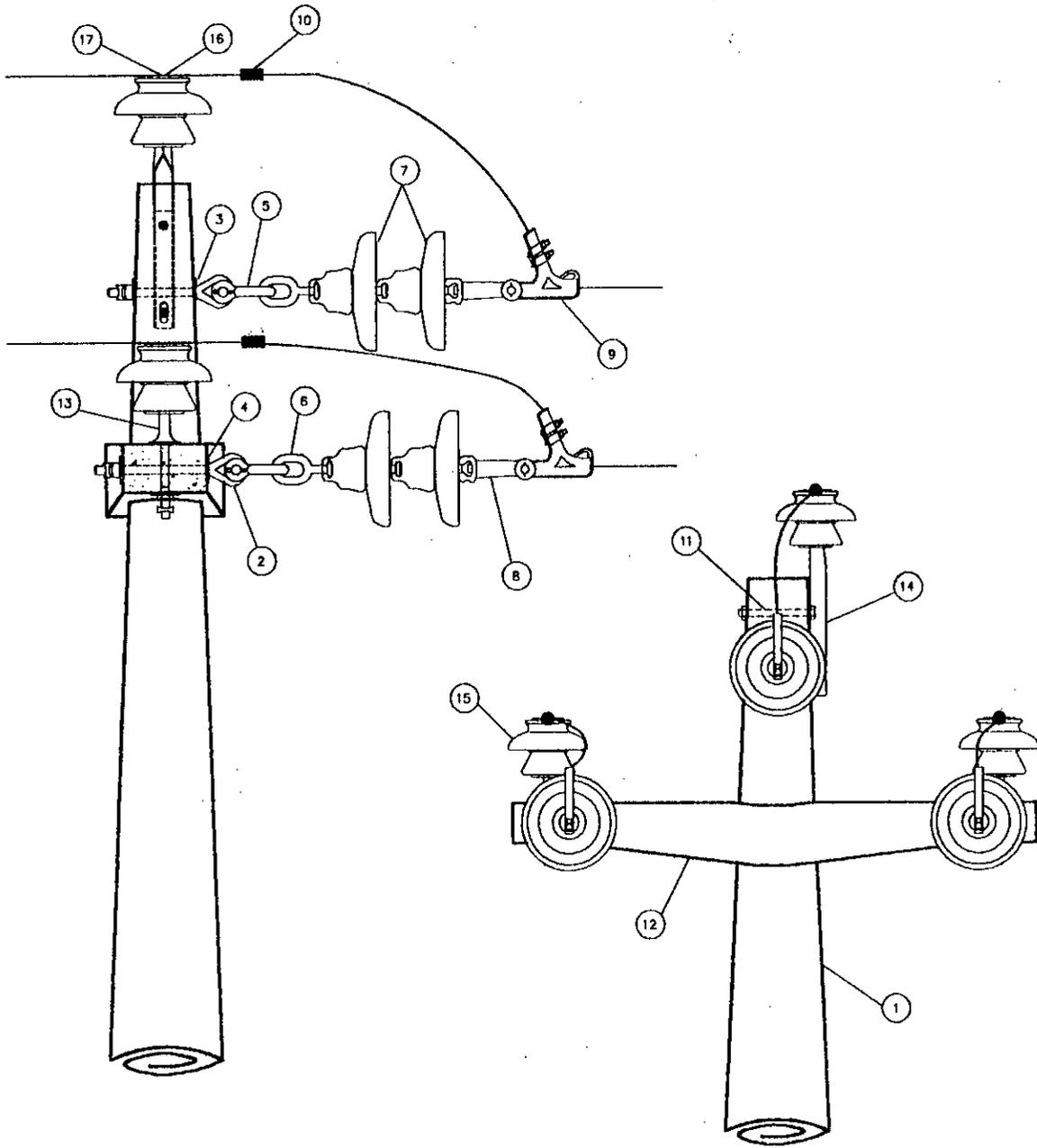
VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.	CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
6		ADAPTADOR DE A" G" TIPO ANILLO-BOLA	6	13		SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT OUT	3
5		GRILLETE DE A" G"	6	12		CRUCETA ASIMETRICA DE C.A.V. DE 2/1.5/300	1
4		ARANDELA CUADRADA DE A" G" 57x57x5 mm, 18 mm. Ø AGUJERO	4	11		CRUCETA SIMETRICA DE C.A.V. DE 2/1.5/300	1
3		ARANDELA CUADRADA CURVA DE A" G" 57x57x5 mm, 18 mm. Ø AGUJ.	2	10		TUERCA OJAL PARA PERNO OJJO DE A" G", 16 mm. Ø	3
2		PERNO OJJO DE A" G", 16 mm. Ø x 255 mm. LONG. 152 mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	3	9		GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA CON 2 PERNOS	6
1		POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 12/300/160/340	1	8		ADAPTADOR LARGO DE A" G" TIPO CASQUILLO-OJAL	6
				7		AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	12

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

DIB. : C. HUANCA	APROB. :	SOPORTE DE SECCIONAMIENTO, TRIFASICO /SIN NEUTRO TIPO A-7S	LOC. : PREDIO SOL-SOL	LAMINA N° : 06
DIS. : C. HUANCA	V°B° :		DIST. : CHULUCANAS	
REV. :	SIST. : 22.9 kv		PROV. : MORROPON	
FEC. : SET.-98	ESC. : S/E		DEP. : PIURA	



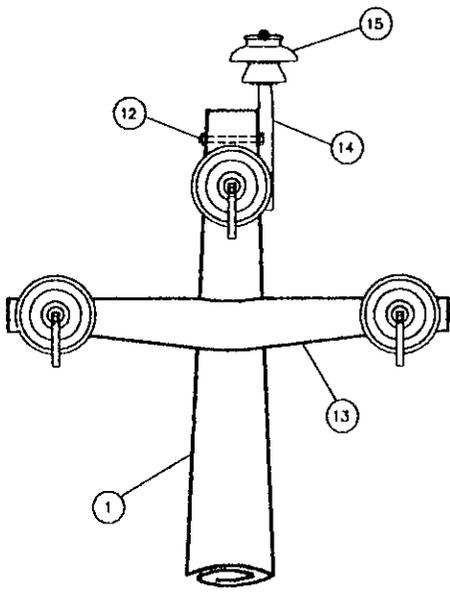
VISTA LATERAL

VISTA FRONTAL

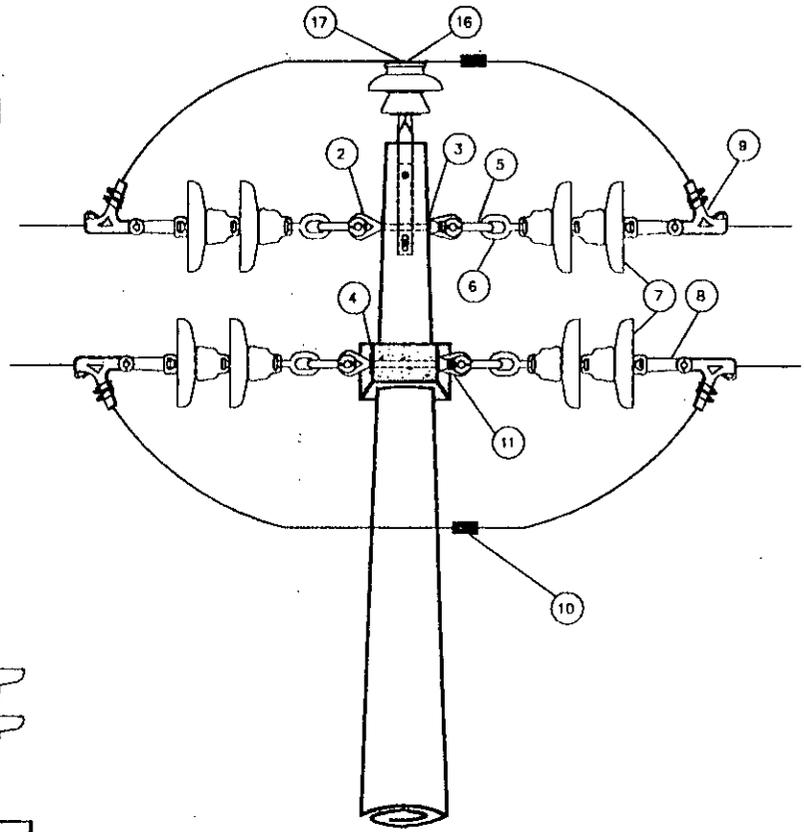
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.	CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
	8	ADAPTADOR LARGO DE A"G TIPO CASQUILLO-OJAL	3	17	VARILLA PREFORMADA		3
	7	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	6	16	ALAMBRE DE AMARRE		6 m.
	6	ADAPTADOR DE A"G TIPO ANILLO-BOLA	3	15	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3		3
	5	GRIILLETE DE A"G	3	14	ESPIGA PARA CABEZA DE POSTE DE A"G, 47 mm. x 308 mm. LONG.		1
	4	ARANDELA CUADRADA DE A"G 57x57x5 mm., 18 mm. # AGUJERO	4	13	ESPIGA PARA CRUCETA DE A"G, 16 mm. # x 510 mm. LONG.		2
	3	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A"G 57x57x5 mm., 18 mm. # AGUJ.	2	12	CRUCETA DE C.A.V. DE 1.50 m. DE LONG. Z/1.50/300		1
	2	PERNO OJO DE A"G, 16 mm. # x 255 mm. LONG. 152 mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	3	11	PERNO MAQ. A"G DE LONG. 152 mm. CON TUERCA Y CONTRATUERCA		2
	1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 12/300/160/340	1	10	CONECTOR DOBLE VIA SEGUN REQUERIMIENTO		3
				9	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA CON 2 PERNOS		3

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

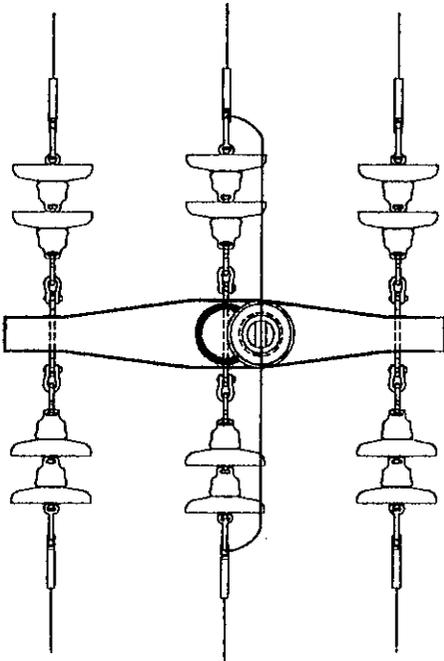
DIB. : C. HUANCA	APROB. : "V" B"	SOPORTE INICIO DE TRAMO CON ANCLAJE, TRIFASICO /SIN NEUTRO TIPO A-15	LOC. : PREDIO SOL-SOL	LAMINA N° :  07
DIS. : C. HUANCA	SIST. : 22.9 kV		DIST. : CHULUCANAS	
REV. :	ESC. : S/E		PROV. : MORROPON	
FEC. : SET.-98			DEP. : PIURA	



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

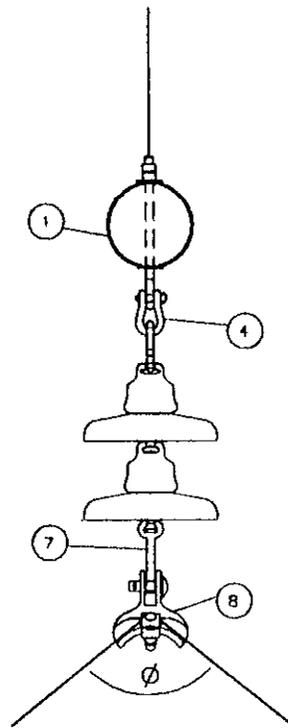
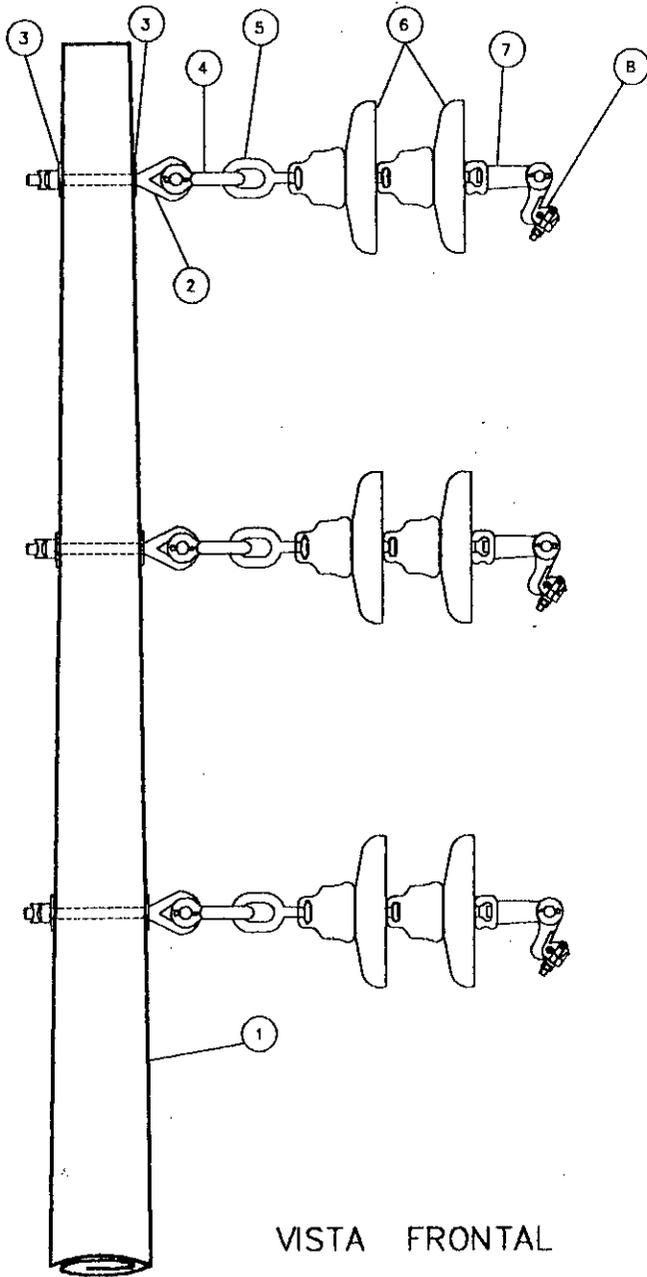


VISTA DE PLANTA

8	ADAPTADOR LARGO DE A°G° TIPO CASQUILLO-DJAL	6	17	VARILLA PREFORMADA	1		
7	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	12	16	ALAMBRE DE AMARRE	2 n.		
6	ADAPTADOR DE A°G° TIPO ANILLO-BOLA	6	15	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE ANSI 56-3	1		
5	GRILLETE DE A°G°	6	14	ESPIGA PARA CABEZA DE POSTE DE A°G°, 47 mm. x 508 mm. LONG.	1		
4	ARANDELA CUADRADA DE A°G° 57x57x5 mm., 18 mm. Ø AGUJERO	4	13	CRUCETA DE C.A.V. DE 150 mm. DE LONG. 2/150/300	1		
3	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G° 57x57x5 mm., 18 mm. Ø AGUJ.	2	12	PERNO MAG. A°G° DE LONG. 152 mm. CON TUERCA Y CONTRATUERCA	2		
2	PERNO DJO DE A°G°, 16 mm. Ø x 255 mm. LONG. 152 mm. MAGNINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	3	11	TUERCA DJO PARA PERNO DJO DE A°G°, 16 mm. Ø	3		
1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 12/300/160/340	1	10	CONECTOR DOBLE VJA SEGUN REQUERIMIENTO	3		
			9	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA CON 2 PERNOS	6		
CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.	CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

DIB. : C. HUANCA D.S. : C. HUANCA REV. : E.C. : SET.-98	APROB. : V°B° : SIST. : 22.9 kV ESC. : S/E	SOPORTE DE RETENCION O ANCLAJE, TRIFASICO /SIN NEUTRO TIPO A-17	LOC. : PREDIO SDL-SDL DIST. : CHULUCANAS PROV. : MORROPON DEP. : PIURA	LAMINA N° : 08
------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	-------------------



$30^\circ < \phi < 60^\circ$

VISTA DE PLANTA

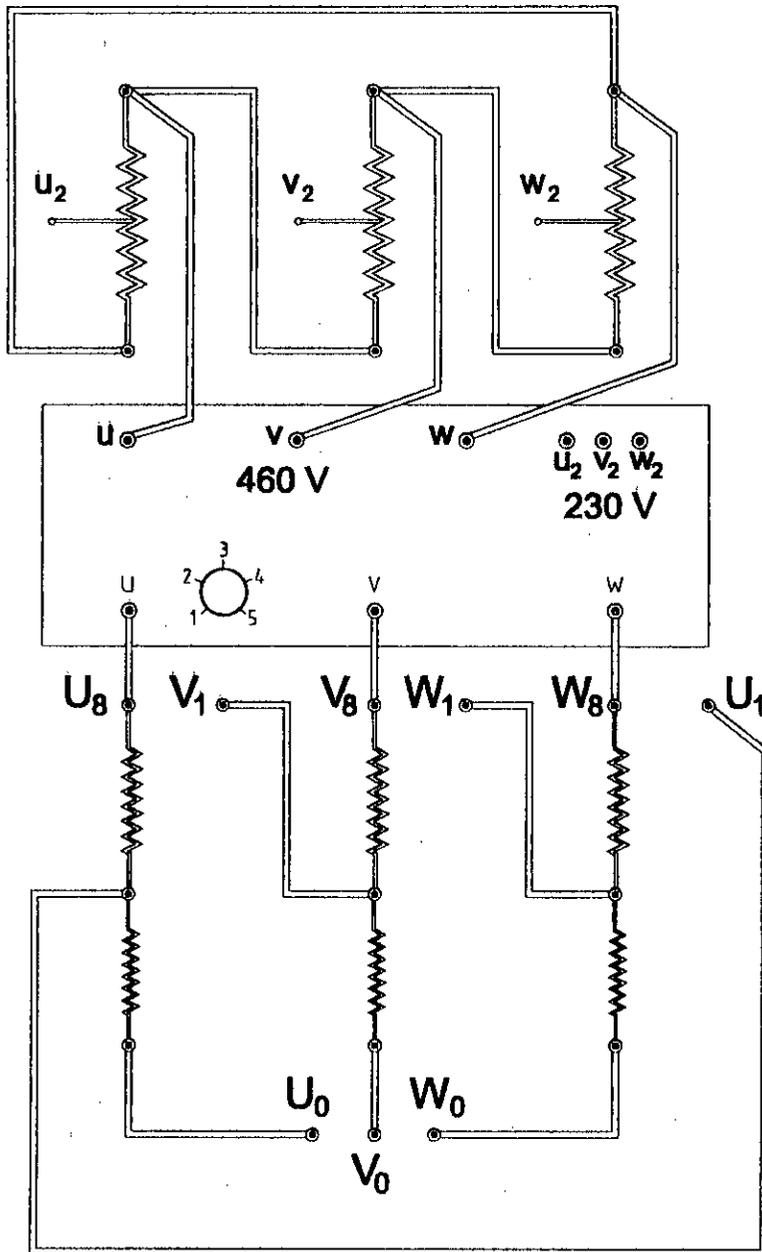
VISTA FRONTAL

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION	CANT.
	8	GRAPA DE SOPORTE DE ANGULO	3
	7	ADAPTADOR LARGO DE A°G° TIPO CASQUILLO-OJAL	3
	6	AISLADOR DE PORCELANA TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	6
	5	ADAPTADOR DE A°G° TIPO ANILLO-BOLA	3
	4	GRILLETE DE A°G°	3
	3	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A°G° 57x57x3 mm., 18 mm. Ø AGUJERO	6
	2	PERNO OJO DE A°G°, 16 mm. Ø x 255 mm. LONG. 152 mm. MAQUINADO CON TUERCA Y CONTRATUERCA	3
	1	POSTE DE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO DE 12/300/160/340	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

DIB. : C. HUANCA	APROB. :	SOPORTE DE ANGULO 30° A 60°, TRIFASICO /SIN NEUTRO TIPO A-19	LOC. : PREDIO SOL-SOL	LAMINA N° : 09
DIS. : C. HUANCA	V°B° :		DIST. : CHULUCANAS	
REV. :	SIST. : 22.9 kV		PROV. : MORROPON	
FEC. : SET.-98	ESC. : S/E		DEP. : PIURA	





**ALTA TENSION**

<b>10 kV (Delta)</b>	<b>22.9 kV (Estrella)</b>
<b><math>U_8 - V_1</math> <math>V_8 - W_1</math> <math>W_8 - U_1</math></b>	<b><math>U_0 - V_0 - W_0</math></b>
(3 PUENTES)	(2 PUENTES)

CONEXION DE LOS TRANSFORMADORES 3 $\phi$

10.00–22.90 / 0.44–0.22 kV

# REDES SECUNDARIAS

0.44-0.22 kV

Junio 2000

## **I. MEMORIA DESCRIPTIVA**

# MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1 INTRODUCCION

El Proyecto comprende el Estudio a Nivel Definitivo de las Redes Secundarias en 440 Voltios para la electrificación de los Pozos de bombeo del Predio Agrícola Sol-Sol pertenecientes a la Empresa Sociedad Agrícola Saturno S.A.

## 1.2 GENERALIDADES

### 1.2.1 Ubicación

El predio Sol-Sol se encuentra ubicado :

Distrito	: Chulucanas
Provincia	: Morropón
Departamento	: Piura
Región	: Grau

### 1.2.2 Vías de Acceso

El acceso al proyecto es desde la ciudad de Piura, mediante una carretera asfaltada que se une con Chulucanas, con una distancia de 60 Km.

Luego, desde la ciudad de Chulucanas se puede acceder al Predio Agrícola Sol-Sol a través de la única vía principal que es la carretera afirmada, Chulucanas – Paccha, ubicándose el predio aprox. a 10 kms. de distancia de la primera y a espaldas del Caserío Sol-Sol.

### 1.2.3 Suministro de Energía

El suministro de energía eléctrica se hará desde la estructura P-30 de la Línea Primaria en 22.9 kV, CHULUCANAS-PACCHA de propiedad de la Empresa Concesionaria ELECTRO NOR OESTE S.A. y que actualmente opera con un nivel de tensión en 10,0 kV debido que la Ciudad de Chulucanas esta energizada con este nivel de tensión, se prevé que en el año 2 000 se estará energizando esta línea en 22,90 kV.

## 1.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO.

### 1.3.1 BASES DE CALCULO

El Proyecto se elaboró tomando como referencia lo siguiente:

- Código Nacional de Electricidad.
- Normas de la D.G.E./ M.E.M
- Normas de la Comisión Electrotecnia Internacional.
- Normas ITINTEC.

- Normas de Electro Nor Oeste S.A.
- Normas y Recomendaciones Internacionales.

### 1.3.2 CARACTERISTICAS PRINCIPALES

#### REDES SECUNDARIAS :

- Tensión nominal : 440 V.- 220 V
- Sistema : Trifásico
- Numero de ternas : 01
- Longitud total : 1.853 km
- Conductor : Autoportado de Cobre Tipo CAI-S.
- Sección : 10 mm<sup>2</sup> y 35 mm<sup>2</sup>.
- Soportes : Postes C.A.C. de 8/200, 8/300 m.
- Ferretería : F°G° en caliente.

## 1.4 CALCULO ELECTRICO

### 1.4.1 REDES SECUNDARIAS

La resistencia eléctrica de los conductores será calculada para una temperatura de 45°C. El cálculo de la regulación de tensión y la pérdida de potencia se basó en los diagramas de cargas, considerándose como aceptable una máxima caída de tensión del 5%, con un factor de potencia de 0,9 y un porcentaje de pérdidas de potencia inferior al 3%.

### 1.4.2 SELECCIÓN DEL CONDUCTOR

La selección del conductor se estableció teniendo en cuenta lo siguiente:

- La caída de tensión admisible de acuerdo al Código Nacional de Electricidad.
- Una adecuada capacidad de transporte para no exceder el límite de pérdida de potencia.
- Las cargas mecánicas a que estará sometido el conductor, considerando los factores de seguridad, de acuerdo a las diferentes condiciones o hipótesis de trabajo y según las normas estipuladas para estas condiciones.
- Las distancias mínimas de separación entre conductores, y de conductor a masa, normadas por el Código Nacional de Electricidad.
- Asimismo se ha tomado en cuenta para la selección, el nivel de contaminación que estará sometida la zona como consecuencia de la utilización de fertilizantes.

**II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
DE SUMINISTRO**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA SUMINISTROS DE  
MATERIALES Y EQUIPOS  
REDES SECUNDARIAS**

- ETS-RSA-01** POSTES DE CONCRETO ARMADO
- ETS-RSA-02** CONDUCTORES AUTOPORTANTES DE COBRE
- ETS-RSA-03** ACCESORIOS DE LOS CABLES AUTOPORTANTES
- ETS-RSA-04** CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN PARA RETENIDAS
- ETS-RSA-05** ACCESORIOS METALICOS PARA POSTES, AISLADORES Y RETENIDAS
- ETS-RSA-06** MATERIAL PARA PUESTA A TIERRA

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-RSA-01

## POSTES DE CONCRETO ARMADO

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para el suministro, tratamiento, pruebas y entrega de postes de concreto armado que se utilizarán en redes secundarias.

### 2.0 Normas Aplicables

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

ITINTEC 339-027 Postes de concreto armado para Líneas Aéreas

### 3.0 Condiciones Ambientales

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

- Altitud sobre el nivel del mar : entre 0 y 2000 m.
- Humedad relativa : 70 a 95 %
- Temperatura ambiente : 10° a 40 °C
- Contaminación ambiental : moderada

### 4.0 Características Técnicas

#### 4.1 Postes

Los postes de concreto armado serán centrifugados y de forma troncocónica. El acabado exterior deberá ser homogéneo libre de fisuras, cangrajas y escoriaciones.

Tendrán las siguientes características

- Longitud (m)	8	8
- Carga de trabajo a 0.10 m. de las cabeza (N)	2000	3000
- Diámetro en la cabeza (mm)	120	150
- Diámetro en la base (mm)	240	255

La relación de la carga de rotura (a 0.10 m debajo de la cabeza) y la carga de trabajo será igual o mayor a 2.

Los postes deberán llevar impresa con caracteres legibles e indelebles y en lugar visible, cuando estén instalados, la información siguiente :

- Marca o nombre del fabricante.
- Designación del poste :  $l/c/d/D$  ; donde :

$l$  : longitud en m  
 $c$  : carga de trabajo en N con coeficiente de seguridad 2.  
 $d$  : diámetro de la cabeza en mm.  
 $D$  : diámetro de la base, en mm.

- Fecha de fabricación

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

## 5.0 Pruebas

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas indicadas en las normas consignadas en el numeral 2.0 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-RSA-02

## CONDUCTORES AUTOPORTANTES DE COBRE

### 1.0 Alcance

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

### 2.0 Normas aplicables

Los conductores autoportantes de cobre, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación.

NF C 33-209

ITINTEC 370.051

IEC 228, para los conductores de cobre temple suave (conductores de fase)

Norma técnica de portante como CAI-S (ASTM A 475-95)

Zinc-Coated Steel Wire Stand.

En la denominación siguiente:

**CAI:** Para sistemas de distribución con neutro corrido como en el caso 380/220 V; en los cuales el neutro sirve de portante.

**CAI-S:** Para sistemas sin neutro corrido o trifásico puro 220/440 V (materia del presente estudio); en los que el portante es un cable de acero.

### 3.0 Condiciones ambientales

El conductor de cobre se instalará en zonas con las siguientes condiciones ambientales:

- Altitud sobre el nivel del mar : entre 0 y 2 000 m
- Humedad relativa : entre 70 y 95%
- Temperatura ambiente : 10° y 40°C
- Contaminación ambiental : moderada

### 4.0 Descripción del material

#### 4.1 Conductor de fase

Los cables VOLTALENE-A, son conjuntos formados por la reunión de 2 ó 3 conductores fase en torno a un elemento de sustentación. Eventualmente, pueden estar provistos de uno o más conductores adicionales.

Todos los conductores de fase y los conductores adicionales son cuerdas de cobre recocido (temple suave) y aislados con polietileno reticulado.

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

#### 4.2 Conductor Portante

El elemento de sustentación mecánica de los cables VOLTALENE-A tipo CAI-S esta constituido por un cable de acero aislado con aislamiento de polietileno reticulado.

#### 4.3 Características constructivas

Los conductores de fase (de servicio particular y alumbrado público) se enrollarán helicoidalmente en torno al conductor portante de acero. Tendrán las siguientes características:

TIPO DE CABLE	ESPESOR AISLANTE (mm)		DIMENSIONES DEL PORTANTE	SECCION DEL PORTANTE (mm <sup>2</sup> )	DIAMETRO NOMINAL EXTERIOR (mm)	PESO TOTAL (kg/m)
	FASE	NEUTRO PORTANTE				
CAI-S 3x10	1,2	0,8	7xØ0,90 mm	4,45	14,0	0,380
CAI-S 3x10+2x6	1,2	0,8	7xØ0,90 mm		14,0	0,520
CAI-S 3x16	1,2	0,8	7xØ0,90 mm	4,45	15,5	0,555
CAI-S 3x16+2x6	1,2	0,8	7xØ0,90 mm		15,5	0,695
CAI-S 3x25	1,4	0,8	7xØ1,20 mm	7,92	19,0	0,875
CAI-S 3x25+2x6	1,4	0,8	7xØ1,20 mm		19,0	1,015
CAI-S 3x35	1,6	0,8	7xØ1,20 mm	7,92	21,0	1,175
CAI-S 3x35+2x6	1,6	0,8	7xØ1,20 mm		21,0	1,315
CAI-S 3x50	1,6	0,8	7xØ2,03 mm	22,66	25,5	1,635
CAI-S 3x50+2x6	1,6	0,8	7xØ2,03 mm		25,5	1,795

#### 5.0 Pruebas

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las Normas IEC han sido realizadas, y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

## 6.0 Embalaje

El conductor será entregado en carretes de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con listones, también de madera, para proteger el conductor de cualquier daño.

Todos los componentes de madera de los carretes deberán ser manufacturados de madera suave, seca, sana, libre de defectos y capaz de permanecer en prolongado almacenamiento sin deteriorarse.

La cubierta protectora con listones de madera será colocados solamente después que hayan sido tomadas las muestras para las pruebas pertinentes.

Cada carrete de embalaje será marcado con la siguiente información :

- Nombre del propietario
- Nombre o marca del fabricante
- Número de identificación del carrete
- Tipo y formación del conductor
- Sección nominal, en mm<sup>2</sup>
- Longitud del conductor en el carrete, en m
- Masa neta y total, en kg
- Fecha de fabricación
- Fecha indicativa del sentido de desenrollado

El costo del embalaje será cotizado por el proveedor y los carretes no serán devueltos.

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-RSA-03

## ACCESORIOS DE LOS CABLES AUTOPORTANTES

### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones requeridas para la fabricación pruebas y entrega de los accesorios para conductores autoportantes.

### 2.0 Normas aplicables

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

ASTM A153 ZINC COATING (HOT DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE.

ASTM A7 FORGED STEEL

ASTM B 230 HARD DRAWN C-H 99 FOR ELECTRICAL PURPOSES

### 3.0 Descripción del Material

#### 3.1 Grapa de Suspensión Lineal-Angular

Será fabricado de acero forjado y galvanizado en caliente resistente a la corrosión. Tendrá las siguientes características :

- Resistencia a la Tracción : 15 kN
- Resistencia al deslizamiento : 1 kN
- Rango de diámetro para el conductor portante : 4-8mm

La grapa de suspensión lineal-angular se utilizará para la sujeción del cable portante de acero.

#### 3.2 Grapa de Anclaje o Doble Vía

La grapa doble vía será de acero forjado y galvanizado en caliente, estará adecuado para la sujeción del cable portante. Compuesto por dos placas y sostenidas por dos pernos. Tendrá las siguientes características:

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

#### 3.3 Conector Bimetálico Tipo Cuña

Los conectores estarán conformados por un cuerpo en forma de "C" y una "cuña" cuya configuración debe ser adecuada para ejercer un efecto de resorte.

Se utilizará pasta antioxidante para garantizar una buena conexión.

El material del conector será adecuado para utilizarse con conductores de cobre y aluminio.

Los rangos de los conductores principal y de derivación se indican en los metrados.

Estos conectores se utilizarán para efectuar derivaciones y uniones en “cuellos muertos” no sujetos a plena tensión mecánica del conductor.

### **3.4 Caja de Derivación y Acometida**

Será fabricada de plancha de acero laminada en frío, de 1.5 mm. Tendrá acabado con pintura base de cromato de zinc epóxica y acabado de esmalte epóxica gris.

Previamente a la aplicación de las pinturas se aplicará un proceso de capado o arenado.

La caja de derivación y acometida contendrá los siguientes elementos :

#### **3.4.1 Interruptor termomagnético**

Será trifásico de la potencia indicada en los planos para alimentar a cada pozo.

#### **3.4.2 Cable de Conexión para Caja de Derivación**

Estarán conformados por 2 ó 3 conductores centrales de cobre recocido de 50 mm<sup>2</sup> aislados con cloruro de polivinilo (PVC), cubierta extruida de material termoplástico penetrante, color negro que reúna a los 2 ó 3 conductores

### **4.0 Pruebas**

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las Normas del numeral 2.0 han sido realizadas, y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

### **5.0 Embalaje**

Los accesorios descritos serán cuidadosamente embalados en cajas de madera de dimensiones adecuadas. Cada caja deberá tener impresa la siguiente información:

- Nombre del propietario
- Nombre del fabricante
- Tipo de material y cantidad
- Masa neta y total

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-RSA-04

## CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN

### PARA RETENIDAS

#### 1.0 Alcance

Estas especificaciones cubren las condiciones requeridas para la fabricación, pruebas y entrega del cable de acero para retenidas que se utilizarán en redes secundarias.

#### 2.0 Normas aplicables

El cable de acero, materia de la presente especificación, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente a la fecha de la convocatoria de la licitación :

- ASTM A 475 STANDARD SPECIFICATION FOR ZINC-COATED STEEL WIRE STRAND.
- ASTM A 153 STANDARD SPECIFICATION FOR ZINC-COATING (HOT-DIP) ON IRON AND STEEL HARDWARE.

#### 3.0 Característica Técnicas del Cable

El cable para retenidas será de acero galvanizado, grado SIEMENS-MARTIN.

Tendrá las siguientes características :

- Diámetro : 10 mm ó 3/8 pulg.
- Número de alambres : 7
- Sentido del cableado : izquierdo
- Diámetro de cada alambre : 3.05 mm
- Carga rotura mínima : 31 kN

El galvanizado que se aplique a cada alambre corresponderá a la clase B según la Norma ASTM A475, es decir, a un recubrimiento de 519  $g/m^2$ .

#### 4.0 Pruebas

El proveedor presentará al propietario seis (06) copias certificadas de los documentos que demuestren que las pruebas señaladas en las Normas ASTM A 475 y A 153 han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con esta especificación y la oferta del postor.

El costo de efectuar tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor.

## 5.0 Embalaje

El cable será entregado en carretes de madera de suficiente robustez para soportar cualquier tipo de transporte y debidamente cerrado con listones, también, de madera, para proteger el cable de acero de cualquier daño.

La superficie interna del carrete se protegerá con pintura bituminosa.

El cable, luego de enrollarse en el carrete, será envuelto en todo el ancho del carrete con una capa protectora de papel impermeable alrededor y en contacto con toda su superficie.

El papel impermeable externo y la cubierta protectora con listones de madera serán colocados solamente después que hayan sido tomadas las muestras para las pruebas pertinentes.

Cada carrete de embalaje será marcado con la siguiente información :

- Nombre del propietario
- Marca o nombre del fabricante
- Número de identificación del carrete
- Tipo, diámetro y número de alambres del cable
- Longitud del cable en el carrete, en m
- Masas neta y total en kg
- Fecha de fabricación
- Flecha indicativa del sentido de desenrollado

El costo del embalaje será cotizado por el proveedor y los carretes no serán devueltos.

# ESPECIFICACION TECNICA ETS-RSA-05

## ACCESORIOS METÁLICOS PARA POSTES, AISLADORES Y RETENIDAS

### 1.0 Alcances

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de accesorios metálicos para postes, aisladores y retenidas que se utilizarán en redes secundarias.

### 2.0 Normas aplicables

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

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

### 3.0 Descripción de los materiales

#### 3.1 Perno con gancho

Serán de acero forjado y galvanizado en caliente. Tendrá 16 mm  $\phi$  y 330 mm de longitud. La carga mínima de rotura a la tracción será de 8 kN.

El suministro incluirá una arandela fija y otra móvil, así como una tuerca y una contratuerca.