

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



## **MONTAJE ELECTROMECAÁNICO EN UNA ELECTRIFICACIÓN RURAL**

### **INFORME DE SUFICIENCIA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

### **INGENIERO ELÉCTRICISTA**

**PRESENTADO POR:**

OSCAR TOLEDO VEGA

**PROMOCIÓN  
2004- I**

**LIMA – PERÚ  
2010**

# **MONTAJE ELECTROMECAÁNICO EN UNA ELECTRIFICACIÓN RURAL**

Agradezco a mis padres por la educación y el apoyo brindado durante mi carrera.

## SUMARIO

El presente informe trata de la ejecución del montaje electromecánico en una electrificación rural del distrito de Laredo ubicada en la Sierra de Trujillo, donde el objetivo principal es de brindar a 30 localidades que conforman el PSE Laredo I Etapa, una electrificación permanente, segura y confiable conforme va aumentando la demanda de energía en años posteriores, además de garantizar las distancias mínimas de seguridad de acuerdo a las normas establecidas para la seguridad de las personas, las instalaciones y el medio ambiente.

El alcance de este montaje electromecánico ejecutado comprende en:

- El sub-sistema de distribución primaria (Líneas y redes Primarias)
- El sub-sistema de distribución secundaria (redes secundarias)
- Las instalaciones de alumbrado público
- Las conexiones domiciliarias

Conforme va desarrollando económica y socialmente las zonas rurales del país, y debido al incremento en la demanda de energía eléctrica, para ello es necesario y primordial realizar remodelaciones e implementar instalaciones nuevas en el sistema de distribución rural (líneas y redes primarias) para no tener limitación en el suministro eléctrico de las localidades conforme va aumentando la demanda.

## ÍNDICE

PRÓLOGO	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO EJECUTADO</b>	
1.1 Ubicación, Clima y Descripción del Terreno	2
1.1.1. Ubicación	2
1.1.2. Características Climatológicas	2
1.1.3. Descripción del Terreno	2
1.1.4. Vías de Acceso	3
1.2 Procedencia de la Energía o Fuente de Suministro	3
1.3 Proyección de la Demanda de Potencia y Energía	3
1.3.1. Localidades Beneficiadas y Calificación Eléctrica	3
1.3.2. Demanda de Potencia y Energía Máxima	5
1.4 Alcances del Proyecto Ejecutado	5
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO DE MATERIALES Y MONTAJE</b>	
2.1 Descripción de las Instalaciones del Proyecto	8
2.1.1 Líneas Primarias	8
2.1.2 Redes Primarias	8
2.1.3 Subestaciones de Distribución	9
2.1.4 Redes Secundarias	10
2.1.5 Sistemas de Puesta a Tierra	13
2.1.6 Retenidas y Anclajes	14
2.2 Cumplimiento con las Distancias Mínimas de Seguridad (DMS) y con la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)	15
2.2.1 Distancias Mínimas de Seguridad (DMS)	15
2.2.2 Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)	16
2.3 Normas Aplicables	19
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METRADO Y PRESUPUESTO</b>	

3.1	Control de Avance de Obra	21
3.1.1	Curva "s"	21
3.1.2	Comparativo entre la Curva "s" Real e Ideal del Proyecto Ejecutado	22
3.2	Metrado y Presupuesto en el Suministro de Materiales y Montaje	22
3.2.1	Comparativo entre el Presupuesto Contractual y el Conformado a Obra	22
3.2.2	Metrado en el Suministro y Montaje del Proyecto Ejecutado	28

## **CAPÍTULO IV**

### **CÁLCULOS JUSTIFICATORIOS**

4.1	Aspectos Generales	38
4.1.1	Cálculo de Máxima Demanda	38
4.2	Aspectos de Diseño Eléctrico	43
4.2.1	Características Eléctricas del Sistema	43
4.2.2	Cálculo de Caída de Tensión	45
4.2.3	Cálculo de Aislamiento	47
4.2.4	Cálculo de la Resistividad del Terreno	49
4.3	Aspectos de Diseño Mecánico	50
4.3.1	Parámetros de Diseño Mecánico Estructural Utilizados en la Obra	50
4.3.2	Cálculo Mecánico del Conductor	51
4.3.3	Cálculo Mecánico de Estructuras	53
4.3.4	Cálculo de Cimentación de Postes y Retenidas	53

	CONCLUSIONES	55
--	--------------	----

ANEXO A:	DETERMINACION DE NÚMERO DE LUMINARIAS	58
----------	---------------------------------------	----

ANEXO B:	PARAMETROS DE CONDUCTORES Y FACTORES DE CAIDA DE TENSIÓN	59
----------	--	----

ANEXO C:	PARAMETROS Y FACTORES DE CAÍDA DE TENSIÓN DE LOS CABLES AUTOPORTANTES	61
----------	--	----

ANEXO D:	NIVELES BÁSICOS DE AISLAMIENTO NORMALIZADOS DE REDES DE DISTRIBUCIÓN	62
----------	---	----

ANEXO E:	RECOMENDACIONES PARA DISTANCIA DE FUGA EN AISLADORES DE PORCELANA PARA AMBIENTES CONTAMINADOS (NORMA IEC 815)	63
----------	--	----

ANEXO F:	FORMULACIONES PARA EL CAMBIO DE ESTADO DEL CONDUCTOR	64
----------	--	----

ANEXO G:	CÁLCULO DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS	66
----------	---------------------------------------	----

ANEXO H:	CÁLCULO DE BLOQUE D ELA RETENIDA PARA POSTES DE CONCRETO EN LÍNEAS Y REDES PRIMARIAS PARA LA CARGA MÁXIMA APLICADA	68
ANEXO I:	PRUEBAS DE AISLAMIENTO Y CONTINUIDAD EN MEDIA TENSIÓN	70
ANEXO J:	DIAGRAMA UNIFILAR DEL PROYECTO EJECUTADO	73
ANEXO K:	PLANOS DE LOS ARMADOS EN LAS ESTRUCTURAS	75
BIBLIOGRAFÍA		85

## PRÓLOGO

El presente trabajo es un informe de la experiencia adquirida en campo en la cual se resumen los conocimientos adquiridos durante la ejecución del Montaje Electromecánico en la Electrificación Rural; Caso PSE Laredo I Etapa ubicada en la sierra de Trujillo, la cual me motiva señalar los criterios técnicos y económicos adoptados en obra, logrando así una buena performance cumpliendo con las Normas Técnica de Calidad del Servicio Eléctrico y, obteniendo un mejor y mayor beneficio para la población con el presupuesto inicial.

Un problema frecuente en la ejecución de proyectos de electrificación es el presupuesto y el plazo de culminación en la que muchas veces se entrega la obra fuera del plazo contractual originando un costo por el concepto de penalidades hacia la contratista ejecutora. Es por ello que en este informe también se hace un análisis en el control de avance de obra, teniendo en cuenta que con una adecuada planificación se puede cumplir con el plazo contractual, que en este caso es de 6 meses. Así mismo se indica los diversos inconvenientes que se tuvo durante dicha ejecución en la cual se detallará en líneas posteriores.

La ejecución y puesta en servicio de la electrificación del PSE Laredo I Etapa se realizó siguiendo los lineamientos indicados en las Normas de Electrificación Rural del Ministerio de Energía y Minas teniendo en cuenta la seguridad y el medio ambiente.

## **CAPÍTULO I**

### **MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO EJECUTADO**

#### **1.1 Ubicación, Clima y Descripción del Terreno**

##### **1.1.1 Ubicación**

El área de influencia del proyecto ejecutado PSE Laredo I Etapa se ubica a lo largo del valle de Santa Catalina, entre las coordenadas UTM E 795241 - N 91015487 y E 795248 - N 91025874:

Unidad de Negocio	Trujillo
Distritos	Laredo, Simbal y Poroto
Provincia	Trujillo
Departamento	La Libertad

##### **1.1.2 Características Climatológicas**

Típico de un clima de valle, considerando que el área del proyecto se desarrolló a lo largo del valle de Santa Catalina, ubicada en la parte este de la ciudad de Trujillo camino hacia la ciudad de Otuzco. El clima en la zona del proyecto ejecutado, es muy agradable con sol radiante durante todo el año, con una temperatura promedio de 18,6°C, con una máxima de 35,8°C y una mínima de 15,4°C. La velocidad del viento no supera en promedio los 70 km/h.

##### **1.1.3 Descripción del Terreno**

Terreno poco accidentado, con carreteras principales de alto tránsito y carreteras secundarias afirmadas, caminos de cañaverales y trochas, algunos caminos formados por necesidad pública.

De acuerdo a la información de las municipalidades, los indicadores del catastro de la zona rural es negativa ya que gran parte de las vías de acceso colindan con los cañaverales de la Cooperativa Azucarera de Laredo.

El área del proyecto ejecutado se ejecutó a una altitud que varía entre los 80 y 500 msnm, a la vez bañada por las aguas del río Moche con parcelas agrícolas a ambos lados del río. Dicha área está constituida en su gran mayoría por el 70% en terrenos de cultivo de caña de azúcar, característicos de la zona de valle, así como también un 5% de los terrenos son arenosas y rocosas, en la cual se ubican la gran mayoría de las líneas primarias.

#### 1.1.4 Vías de Acceso

De acuerdo a la Tabla N° 1.1, para las localidades de Santo Domingo, Santa Victoria, San Pachusco, Conache Bajo y Alto, derivan de la carretera principal Trujillo – Otuzco.

Para las localidades como Cerro Blanco, Quirihuac, Ciudad de Dios, Santa Rosa Alta, San Borja, CATUAY, Cruz Blanca, La Constancia, Menocucho y Pedregal, que se encuentran ubicadas en la margen derecha del Río Moche, paralela a la carretera asfaltada Trujillo – Otuzco.

Puente Fierro, La Carbonera, El Castillo, Santa Catalina, Jesús Maria, Las Cocas el acceso es por vía de carreteras afirmadas que derivan de la carretera principal (Ingreso por Puente Fierro) Trujillo-Otuzco.

Para las localidades Mochal, Mochalito y Dos de Mayo, el acceso es por la derivación Cruce Shiraz - Poroto (ingreso por el Puente Poroto) por vía de trochas carrozables.

### 1.2 Procedencia de la Energía o Fuente de Suministro

La fuente de suministro eléctrico del PSE Laredo I Etapa es la subestación Porvenir, ubicado en la ciudad de Trujillo. Antes de la ejecución del proyecto se verificó que de la subestación deriva una línea primaria trifásica de 22.9 kV (configuración triangular AAAC 120mm<sup>2</sup>) que sale de la SET Porvenir la cual se encuentra interconectada al SEIN.

Las características de la SET elevadora son:

- Potencia 3 MVA-ONAN
- Relación de Transformación 10 / 22,9 kV
- Sistema Trifásico, 60Hz

Las características de la Línea Primaria denominada Alimentador TP son:

- Tensión 22,9 kV
- Sistema Trifásico; 60Hz
- Configuración del conductor Triangular
- Longitud de la línea 21.6 Km
- Conductor AAAC 120mm<sup>2</sup>
- Postes Concreto armado centrifugado de 13m
- Aisladores tipo Pin ANSI 56-3, porcelana
- Aisladores tipo suspensión ANSI 52-3, porcelana y polimérico

### 1.3 Proyección de la Demanda de Potencia y Energía

#### 1.3.1 Localidades Beneficiadas y Calificación Eléctrica

La Ejecución del PSE Laredo I Etapa benefició a 30 localidades que pertenecen al departamento de la Libertad, Provincia de Trujillo, distritos de Laredo, Simbal y Poroto del

**Tabla N° 1.1** Características de las localidades beneficiadas

Ítem	Localidad	Distrito	Categoría	Población	N° Abonados	Calificación Eléctrica (watts)	Sistema	Alcances del Proyecto		Observaciones
								Redes Secundarias	Líneas y Redes Primarias	
1	Lomas De Conache	Laredo	Caserío	192	42	500	380/220	SI	SI	
2	Conache	Laredo	Caserío	480	112	500	380/220	SI	SI	
3	Conache Alto	Laredo	(*)	168	36	500	380/220	SI	SI	
4	Conache Bajo	Laredo	(*)	144	82	500	380/220	SI	SI	
5	Pampas de San Juan	Laredo	(*)	92	45	500	380/220	SI	SI	
6	Santa Victoria - Paredon	Laredo	Anexo	272	65	500	380/220	SI	SI	
7	San Pachusco	Laredo	PP.JJ.	300	72	500	380/220	SI	NO	RP Existente Definitiva
8	Santo Domingo	Laredo	Caserío	610	164	500	380/220	SI	SI	
9	Cerro Blanco	Laredo	Caserío	480	89	600	380/220	SI	SI	
10	Puente de Fierro	Laredo	Caserío	256	68	600	380/220	SI	SI	
11	La Carbonera	Laredo	(*)	88	22	500	380/220	SI	SI	
12	El Castillo	Laredo	(*)	148	38	500	380/220	SI	SI	
13	Santa Catalina	Laredo	(*)	64	17	500	380/220	SI	SI	
14	Quirihuac	Laredo	Caserío	545	105	600	380/220	SI	NO	RP Existente Definitiva
15	Ciudad de Dios	Laredo	PP.JJ.	400	65	500	380/220	SI	SI	
16	Santa Rosa	Laredo	Caserío	315	61	600	380/220	SI	SI	
17	Jesus Maria	Laredo	Caserío	380	64	500	380/220	SI	SI	
18	San Borja	Laredo	(*)	128	66	500	380/220	SI	SI	
19	Menocucho	Laredo	Caserío	852	210	600	380/220	SI	SI	
20	Cathuay	Laredo	(*)	220	93	500	380/220	SI	SI	
21	Pedregal	Simbal	Caserío	380	125	600	380/220	SI	SI	
22	Cumbray	Simbal	Anexo	240	53	500	380/220	SI	NO	RP Existente Definitiva
23	Cholocal	Simbal	Anexo	152	29	500	380/220	SI	NO	RP Existente Definitiva
24	La Constancia	Simbal	Anexo	200	41	500	380/220	SI	SI	
25	Cruz Blanca	Simbal	Anexo	475	91	500	380/220	SI	SI	
26	Mochal	Poroto	Caserío	200	-	(**)	440/220	NO	SI	RS Existente Definitiva
27	Mochadito	Poroto	Anexo	90	15	500	380/220	SI	SI	
28	Canseco	Poroto	Anexo	160	-	(**)	440/220	NO	SI	RS Existente Definitiva
29	Dos de Mayo	Poroto	Anexo	104	27	500	380/220	SI	SI	
30	Las Cocas	Laredo	Caserío	260	-	(**)	440/220	NO	SI	RS Existente Definitiva
<b>TOTAL</b>				<b>8 395</b>	<b>1 897</b>			<b>27</b>	<b>26</b>	

valle de Santa Catalina (ver Tabla N° 1.1), situadas en las márgenes de la carretera principal a la ciudad de Otuzco.

De acuerdo a los lineamientos de las normas DGE / RD031-2003-EM y RD-018-2003-EM, se ha considerado la calificación eléctrica de 500 watts por lote y de 600 watts por lote para aquellas localidades cerca de la carretera principal Laredo - Otuzco (Tabla N° 1.1).

### 1.3.2 Demanda de Potencia y Energía Máxima

El resumen de la proyección de la máxima demanda (kW) y energía total (MWh-año) se muestra en la Tabla N° 1.2 y Tabla N° 1.3 respectivamente:

**Tabla N° 1.2** Resumen de la Proyección de la Máxima Demanda de Potencia (kW)

N°	Descripción	2006	2013	2020	2025
1	Localidades del Proyecto	569	701	832	1 038
2	Localidades (servicio definitivo)	207	264	313	403
3	Cargas Especiales	305	335	347	350
<b>Total Horas Punta (kW)</b>		<b>776</b>	<b>965</b>	<b>1 145</b>	<b>1 441</b>
<b>Total Horas Fuera de Punta (kW)</b>		<b>446</b>	<b>543</b>	<b>637</b>	<b>768</b>

**Tabla N° 1.3** Resumen de la Proyección de la Energía Total (MWh-año)

N°	Descripción	2006	2013	2020	2025
1	Localidades del Proyecto	1 247	1 693	2 220	2 988
2	Localidades (servicio definitivo)	524	719	930	1 287
3	Cargas Especiales	770	855	893	911
<b>TOTAL P.S.E (MWh-Año)</b>		<b>2 541</b>	<b>3 267</b>	<b>4 043</b>	<b>5 186</b>

La potencia instalada de la Subestación Elevadora El Porvenir es de 3,0 MVA de la cual deriva una línea troncal en 22.9 kV con conductor de aleación de aluminio AAAC de 120 mm<sup>2</sup>. La capacidad máxima de suministro de esta subestación fuente es de 2,50 MW, y la máxima demanda de potencia para el proyecto ejecutado según el mercado eléctrico es de 1,40 MW al año final de la proyección (20 años), por consiguiente la máxima demanda del PSE Laredo está garantizada.

### 1.4 Alcances del Proyecto Ejecutado

El proyecto PSE Laredo I Etapa está conformado por las siguientes instalaciones:

- Líneas Primarias en 22.9kV con longitud total de 16.53 km (Tabla N° 1.4)
- Redes Primarias en 22.9kV con longitud total de 15.20 km (Tabla N° 1.5)
- Redes Secundarias en 380/220 V y 440/220 V con longitud total de 63.02Km
- Alumbrado Público con 197 puntos de iluminación
- Conexiones Domiciliarias con 1 897 usuarios

**Tabla N° 1.4** Tipo de conductores y longitudes de las Líneas Primarias

Ítem	Designación	Punto de Diseño (N° de Estructura)	Coordenadas UTM		Conductor	Distancia (km)	Observaciones
			Este	Norte			
1	LP 3Ø Santo Domingo – Conache	61129	726093	9104099	3Ø - 3X35mm2 AAAC	5.270	Deriv. de LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
2	LP 3Ø Ciudad de Dios	80610	736809	9109234	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.911	Deriv. de LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
3	LP 3Ø Jesús María	80634	737942	9111286	3Ø - 3X35mm2 AAAC	1.931	Deriv. de LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
4	LP 3Ø Pedregal Mochal	88665	739487	9114158	3Ø - 3X35mm2 AAAC	4.417	Deriv. de LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
5	LP 3Ø Dos de Mayo	E-11	740958	9113830	3Ø - 3X35mm2 AAAC	1.105	Deriv. de LP 3Ø proyectada Pedregal-Mochal
6	LP 3Ø Mochalito	E-36	743669	9113679	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.637	Deriv. de LP 3Ø proyectada Pedregal-Mochal
7	LP 2Ø Las Cocas	80594	737438	9110397	3Ø - 3X35mm2 AAAC	2.264	Deriv. de LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
TOTAL (km)						16.534	

**Tabla N° 1.5 Tipo de conductores y distancias de las Redes Primarias**

Item	Designación	Conductor	Distancia (km)	Observaciones (derivaciones)
1	RP 3Ø Lomas de Conache	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.374	De LP 3Ø proyectada Santo Domingo-Conache
2	RP 3Ø Conache	3Ø - 3X35mm2 AAAC	1.031	De RP 3Ø proyectada Conache Alto
3	RP 3Ø Conache Alto	3Ø - 3X35mm2 AAAC	2.528	De RP 3Ø Proyectada Lomas de Conache
4	RP 3Ø Pampas de San Juan	3Ø - 3X35mm2 AAAC		Pertenece a la RP de Conache Alto
5	RP 3Ø Conache Bajo	3Ø - 3X35mm2 AAAC	2.483	De RP 3Ø proyectada Conache
6	RP 3Ø Santa Victoria - Paredon SE-01	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.210	De LP 3Ø proyectado Santo Domingo-Conache
	RP 3Ø Santa Victoria - Paredon SE-02	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.005	De LP 3Ø proyectado Santo Domingo-Conache
7	RP 3Ø San Pahuco(Existente Definitiva)	3Ø - 3X35mm2 AAAC		De LP 3Ø proyectado Santo Domingo-Conache
8	RP 3Ø Santo Domingo	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.510	De LP 3Ø proyectado Santo Domingo-Conache
9	RP 3Ø Cerro Blanco	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.974	De LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
10	RP 3Ø Puente de Fierro	3Ø - 3X35mm2 AAAC	2.855	De LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
11	RP 3Ø Carbonera (*)	3Ø - 3X35mm2 AAAC		Pertenece a la RP de Puente de Fierro
12	RP 3Ø Santa Catalina (*)	3Ø - 3X35mm2 AAAC		Pertenece a la RP de Puente de Fierro
13	RP 3Ø Castillo (*)	3Ø - 3X35mm2 AAAC		Pertenece a la RP de Puente de Fierro
14	RP 3Ø Quirihuauc (Existente Definitiva)	3Ø - 3X35mm2 AAAC		De LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
15	RP 3Ø Ciudad de Dios	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.175	De LP 3Ø proyectado Ciudad de Dios
16	RP 3Ø Santa Rosa	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.015	De LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
17	RP 3Ø Jesús María	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.015	De LP 3Ø proyectado Jesús María
18	RP 3Ø San Borja	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.960	De LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
19	RP 3Ø Menocucho SE -01	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.005	De LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
	RP 3Ø Menocucho SE -02	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.103	De LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
20	RP 3Ø Cathuay	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.294	De LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
21	RP 3Ø Pedregal SE-01	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.008	De LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
	RP 3Ø Pedregal SE-02	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.010	De LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
22	RP 3Ø Cumbray (Existente Definitiva)	3Ø - 3X35mm2 AAAC		De LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
23	RP 3Ø Cholocal (Existente Definitiva)	3Ø - 3X35mm2 AAAC		De LP 3Ø existente SE El Porvenir-Simbal
24	RP 3Ø La Constancia	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.380	De LP 3Ø proyectado Pedregal-Mochal
25	RP 3Ø Cruz Blanca SED-01	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.14	De LP 3Ø ejecutado Pedregal-Mochal
	RP 3Ø Cruz Blanca SED-02	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.335	De LP 3Ø ejecutado Pedregal-Mochal
26	RP 2Ø Mochal	2Ø - 2X35mm2 AAAC	1.766	De LP 3Ø proyectado Pedregal-Mochal
27	RP 2Ø Canseco (*)	2Ø - 2X35mm2 AAAC		Pertenece a la RP de Mochal
28	RP 3Ø Mochalito	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.005	De LP 3Ø proyectado Mochalito
29	RP 3Ø Dos de Mayo	3Ø - 3X35mm2 AAAC	0.005	De LP 3Ø proyectado Dos de Mayo
30	RP 2Ø Las Cocas SE-01	2Ø - 2X35mm2 AAAC	0.005	De LP 2Ø proyectado La s Cocas
	RP 2Ø Las Cocas SE-02	2Ø - 2X35mm2 AAAC	0.005	De LP 2Ø proyectado La s Cocas
	RP 2Ø Las Cocas SE-03	2Ø - 2X35mm2 AAAC	0.005	De LP 2Ø proyectado La s Cocas
TOTAL (km)			<b>15,20</b>	

## CAPÍTULO II

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SUMINISTRO DE MATERIALES Y MONTAJE

De acuerdo a los lineamientos de las normas DGE/RD020-2003-EM y RD021-2003-EM se detalla las especificaciones técnicas de materiales utilizados y los criterios adoptados para su montaje en las instalaciones eléctricas del PSE Laredo I Etapa según:

#### 2.1 Descripción de las Instalaciones del Proyecto

##### 2.1.1 Líneas Primarias

Postes	: C.A.C. 13/300.
Crucetas	: C.A.V. de 2,0 m de longitud
Ménsula	: C.A.V. de 1,0 m de longitud
Cruceta Asimétrica	: C.A.V. de 1,5 m de longitud
Aisladores	: Porcelana Tipo Pin 56-4 y Polimérico Tipo Suspensión 52-3
Conductor	: Aleación de Aluminio AAAC de 35 mm <sup>2</sup>
Retenidas	: Simple con cable de acero galvanizado de 3/8"φ
Puesta a tierra	: Platina Cu de 60mm x 0.6mm espesor c/caja de registro
Equipo de Protecc.	: Seccionador Fusible tipo Cut-Out

##### 2.1.2 Redes Primarias

Postes	: C.A.C. 13/300
Ménsula	: C.A.V. de 1,0 y 0,8 m de longitud
Media Loza	: C.A.V. de 1,1 m de longitud
Cruceta Asimétrica	: C.A.V. de 1,5 m de longitud
Aisladores	: Porcelana Tipo Pin 56-4 y Polimérico Tipo Suspensión 52-3
Conductor	: Aleación de Aluminio AAAC de 35 mm <sup>2</sup>
Retenidas	: Simple con cable de acero galvanizado de 3/8"φ.
Puesta a tierra	: Platina Cu de 60mm x 0.6mm espesor c/caja de registro Varilla y conductor tipo copperweld (c/protector antirrobo)
Equipo de Protecc.	: Seccionador Fusible tipo Cut-Out

## **Criterios técnicos durante el montaje electromecánico**

Teniendo en cuenta los lineamientos indicados en el Código Nacional de Electricidad Suministros 2001 (con referencia a las distancias mínimas de seguridad), la norma DGE/RD020-2003-EM y los sembríos de caña de azúcar (actividad frecuente de quema de caña), se adoptaron algunos criterios técnicos durante la instalación:

Se escogió una poligonal con el menor número de ángulos, evitando los fuertes ángulos de desvío topográficos.

Se desarrolló el trazo de la línea en forma adyacente a las carreteras, aprovechando accesos existentes como trochas comunales; y respetando los derechos de vía en las carreteras, además del desvío por zonas arqueológicas que se encuentren en la zona del proyecto.

Se ejecutó las Líneas y Redes Primarias tratando en lo posible de no afectar la propiedad privada, la flora y fauna disminuyendo así el impacto ambiental en la zona del proyecto.

Los circuitos van ubicados en un solo frente de calle, y tratándose de un esquema radial, caso general, los circuitos de la red primaria parten del punto de alimentación y se distribuyen a las diferentes subestaciones sin retornar al origen.

Con la finalidad de cumplir con las distancias mínimas de seguridad en la ruta de las líneas y redes primarias, se utilizaron como material adicional brazos extensores (perfiles U de F°G°), ya que no era parte del suministro contractual.

Los aisladores del tipo pin se instalaron en estructuras de alineamiento y ángulos de desvío topográfico moderados y los aisladores poliméricos de suspensión en estructuras terminales, de retención y ángulos de desvío importantes.

Se instalaron los seccionadores fusibles al inicio de cada ramal; esto permitirá aislar el circuito principal (troncal). En caso de ocurrencia de fallas en los ramales el circuito principal quedará aislado por la apertura del seccionador.

### **2.1.3 Subestaciones de Distribución**

Postes	: C.A.C. 13/400
Ménsula	: C.A.V. de 1,0 y 0,8 m de longitud
Media Loza	: C.A.V. de 1,1 m de longitud
Cruceta Asimétrica	: C.A.V. de 1,5 m de longitud
Aisladores	: Porcelana Tipo PIN 56-4 y Polimérico Tipo Suspensión 52-3
Conductor	: Aleación de Aluminio AAAC de 35 mm <sup>2</sup>

Puesta a tierra	: Platina Cu de 60mm x 0.6mm espesor Varilla y conductor tipo copperweld (c/protector antirrobo) Incluye caja de concreto armado para registro
Transformador	: 3Ø de 15, 25, 37.5 y 50 kVA, y 2 Ø de 15, 25, y 50 kVA.
Tablero	: Fibra de vidrio Metálico tipo D

Para las redes primarias se proyectó implementar 33 transformadores trifásicos 3Ø 22,9/0,38/0,22 kV y 6 transformadores bifásicos 2Ø 22,9/0,44/0,22 kV, tal como se muestra en la Tabla N° 2.1.

Los transformadores existentes considerados en buen estado, son las que se encuentran en las localidades de San Pachusco, Quirihuac, Cumbray y Cholocal por lo cual no fueron considerados en el metrado y presupuesto descritos en el replanteo. Las potencias de estos transformadores se muestran en la Tabla N° 2.2)

### **Criterios técnicos durante el montaje electromecánico**

Con referencia a los lineamientos de la norma DGE/RD021-2003-EM:

Para la ubicación de las subestaciones, estas se instalaron en áreas muertas, tales como un terreno ubicado entre dos viviendas. El esquema de distribución es radial los conductores salen de la Subestación y nunca retorna a ella, siempre se aleja.

Las subestaciones se instalaron a una distancia no menor de 50 metros de toda entidad publica como escuelas, iglesias, etc.

Con la finalidad de proteger a los transformadores de las sobretensiones, el pararrayos se ubicó lo mas cerca posible y con el terminal a tierra conectada al tanque del transformador, a la vez conectada a los terminales neutros de ambos niveles de tensión dicho equipo

#### **2.1.4 Redes Secundarias**

##### **a) Redes del Servicio Particular**

Tipo	: Aéreo
Nivel de tensión	: Trifásico 380/220V de 04 conductores (03 fase + 01 neutro) Bifásico 440/220V de 03 conductores (02 fase + 01 neutro) con múltiples puestas a tierra
Longitud	: 61.60 km
Vano promedio	: 40 m al lado de las carreteras principales 45 m en calles y avenidas rurales
Conductor	:Cable Autoportante de Aleación Aluminio CAAI-S (conformado por 03 conductores de fase, 01 de Alumbrado

**Tabla N° 2.1 Subestaciones de Distribución Instaladas**

Ítem	Localidad	SE 22,9/0,46/0,24 kV 2Ø			SE 22,9/0,4/0,24 kV 3Ø				
		15kVA	25kVA	50kVA	15kVA	25kVA	37.5kVA	50kVA	75kVA
1	Lomas De Conache					1			
2	Conache							1	
3	Conache Alto				1				
4	Conache Bajo				1		1		
5	Pampas de San Juan					1			
6	Santa Victoria – Paredon				1	1			
7	San Pachusco(Existente Definitiva)								
8	Santo Domingo					1		1	
9	Cerro Blanco				1	1			
10	Puente de Fierro						1		
11	La Carbonera				1				
12	El Castillo				1				
13	Santa Catalina				1				
14	Quirihuac (Existente Definitiva)								
15	Ciudad de Dios						1		
16	Santa Rosa						1		
17	Jesus Maria				3				
18	San Borja				2				
19	Menocucho							2	
20	Cathuay							1	
21	Pedregal					1	1		
22	Cumbray (Existente Definitiva)								
23	Cholocal (Existente Definitiva)								
24	La Constancia					1			
25	Cruz Blanca					2			
26	Mochal			2					
27	Canseco		1						
28	Mochalito				1				
29	Dos de Mayo				1				
30	Las Cocas	3							
TOTAL		3	1	2	14	9	5	5	0

**Tabla N° 2.2 Transformadores existentes**

Ítem	Localidad	SE Trifásico 3Ø (EXISTENTE)
1	San Pachusco (Existente Definitiva)	50 kVA
2	Quirihuac (Existente Definitiva)	100 kVA
3	Cumbray (Existente Definitiva)	37,5 kVA
4	Cholocal (Existente Definitiva)	25 kVA

	Público y 01 para el neutro, cableados alrededor del cable portante de A°G° quien cumple la función mecánica)
Postes	: Concreto Armado Centrifugado de 8/200 kg (para alineamiento) y 8/300 kg (para ángulo y fin de línea)

### **Criterios técnicos durante el montaje electromecánico**

En principio, los postes se alinearon en forma paralela a la línea de fachada de las viviendas. El eje del poste está ubicado a 0,30 m perpendicularmente al borde de la vereda de concreto.

Están conectadas a tierra con neutro corrido para dar estabilidad al sistema.

Ningún poste se ubicó a menos de un metro de cualquier esquina, no permitiéndose por ningún motivo la instalación en la propia esquina.

Los circuitos van ubicados en un solo frente de la calle, y tratándose de un esquema radial, caso general, los circuitos de la red secundaria parten de la subestación y se alejan sin retornar a ella.

### **b) Conexiones Domiciliarias**

Tipo	: Aéreo
Cantidad	: 1 897 conexiones domiciliarias
Nivel de tensión	: Monofásico en 220 V, (1 conductor fase + 1 neutro)
Derivación	: Caja hermética de derivación con gel (hasta 3 acometidas) Caja derivación de policarbonato de 6 y 9 salidas (utilizadas para derivaciones mayor a 3 acometidas)
Conductor	: Cable Autoportante de Cu (para derivaciones desde la red) Cable concéntrico de 2x4 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de PVC
Vano máximo	: 30 m
Medidor	: Monofásico Electrónico Caja metálica porta medidor
Accesorios	: Tubo de F°G°, muretes de concreto (para acometidas de difícil acceso), templadores.

### **Criterios técnicos durante el montaje electromecánico**

Con referencia a las normas DGE-MEM para la instalación de las conexiones domiciliarias se ha tenido en consideración las siguientes premisas:

Para aquellas derivaciones de acometidas menores de tres salidas, estas han sido conectadas directamente a la red mediante caja de derivación (01 salida) hermética con gel, esto con la finalidad de evitar hurto de energía y menor presupuesto.

Para aquellas acometidas mayores de tres, se instalaron cajas de derivación de 6 y 9 salidas según corresponda el número de acometidas

El vano máximo establecido para las conexiones domiciliarias es de 30 m.

Para aquellas acometidas de difícil acceso se instalaron muretes de concreto.

### c) Alumbrado Público

Tipo	: Aéreo
Nivel de tensión	: Monofásico en 220 V, (01 conductor fase + 01 neutro)
Conductor	: Cable de Cu extraflexible tipo NLT 2x2.5mm <sup>2</sup>
Equipo Iluminación	: Luminaria Hermética para Lámpara de Sodio de 70W Lámpara de vapor de sodio de 70 W
Soporte	: Pastoral de tubo de F°G° de 1,5 m de avance
Control	: Desde la subestación mediante fotocélula y circuito independiente

Con referencia a la norma DGE/RD017-2003-EM la distribución de las luminarias se ha hecho cerca de las subestaciones de distribución.

#### 2.1.5 Sistema de Puesta a Tierra

Tipo	: Espiral y Varilla (el empleo de estos dos tipos de tierra dependieron de la constitución del terreno)
Valores	: Neutro a tierra menor de 6 $\Omega$ .
Ubicación	: Cada 150-200 m de recorrido de la red, en las SED's, en los puntos de derivación y en las últimas estructuras de la red
Materiales	: Conductor tipo copperweld de sección 35mm <sup>2</sup> Varilla tipo copperweld con protector antirrobo ó Platina de cobre de 60mm x 0.6mm de espesor Accesorios de conexión
Pozo	: 1,0m $\phi$ x 3,0m de profundidad Caja registro de concreto de 0.55x0.55x0.45m Ubicado a una distancia horizontal del poste de 1.50 m
Suelo	: Artificial (Oxidos Metálicos):

#### Criterios técnicos durante el montaje electromecánico

Los criterios adoptados en obra para la instalación del sistema de puesta a tierra y sus valores fueron considerados de acuerdo a los lineamientos de las normas DGE/RD018-2003-EM, DGE/RD031-2003-EM, DGE/RD020-2003-EM y la Sección 3 del CNE Suministro 2001, el cual se señala:

Los criterios adoptados para el dimensionamiento del sistema de puestas a tierra en líneas, redes primarias y secundarias, se debe principalmente a la seguridad de las personas (presencia de tensiones de toque y de paso), a la operación del sistema y a la facilidad para el recorrido a tierra de las corrientes de fuga producidas en las redes.

En las estructuras de líneas y redes ubicadas en la zona costera, debido a la ausencia de descargas atmosféricas y por consiguiente pequeñas magnitudes de las corrientes de fuga, se instalaron sistema de puesta a tierra tipo anillo (formada por cable tipo copperweld) alrededor en la base del poste. En las estructuras de seccionamiento y en subestaciones de distribución se instalaron necesariamente electrodos verticales para alcanzar el valor deseado

En las subestaciones de distribución se instalaron 2 puestas a tierra, uno para los accesorios de media tensión y el otro para la red de baja tensión. Los valores de puesta a tierra de manera independiente no superó los 25 ohmios.

El valor equivalente de todas las puestas a tierra del conductor neutro, sin incluir las puestas a tierra de la subestación de distribución, ni del usuario, tienen un valor máximo de 6  $\Omega$  para el sistema 380/220V, y de 10  $\Omega$  para el sistema 440/220V.

En la red secundaria el neutro del sistema 380/220V fué puesto a tierra para una mayor estabilidad en el sistema, instaladas en interválos no mayor de 150 m, según las recomendaciones dadas en la norma DGE-MEM antes indicadas..

### 2.1.6 Retenidas y Anclajes

Tipo	: Inclínada, Vertical (el empleo de estos dos tipos depende de los cálculos y el espacio en campo) y Tipo Y (Estructuras Terminales con brazos extensores)
Ubicación	: Estructuras de Angulo (con desviaciones mayores a 3°) Estructuras Terminales, Retención y donde se requiera de acuerdo a los cálculos.
Materiales	: Cable de acero grado SIEMENS-MARTIN de 3/8" $\phi$ , 7 hilos Varilla de anclaje de A°G de 16 mm $\phi$ x 2,40m (en LP y RP) Varilla de anclaje de A°G de 16 mm $\phi$ x 1,80m (en RS) Canaleta guardacable de F°G° de 1/16" x 2,40m Bloque de concreto de 0,40 x 0,40 x 0,15 m3 (en LP y RP) Bloque de concreto de 0,50 x 0,50 x 0,15 m3 (en RS) Contrapunta de F°G° (en caso de tipo vertical) Aislador tracción y accesorios

## **Criterios técnicos durante el montaje electromecánico**

Con referencia a la norma DGE/RD031-2003-EM para las retenidas y anclajes:

Estas se instalan con la finalidad de compensar las cargas mecánicas que las estructuras no puedan soportar. El ángulo que forma el cable de retenida con el eje del poste no son menores de 30°.

Los cálculos mecánicos de las estructuras y las retenidas se han efectuado considerando este ángulo mínimo. Valores menores producirán mayores cargas en las retenidas y transmitirán mayor carga de compresión al poste.

Todas las partes metálicas ferrosas excepto aquellas de acero inoxidable, con la finalidad de protegerlos contra la corrosión fueron galvanizadas en caliente según norma ASTM A 153, debiendo tener un espesor mínimo de 100 um. El galvanizado tuvo una textura lisa y se efectuó después de cualquier trabajo de maquinado. La preparación del material para el galvanizado y el proceso mismo del galvanizado no afectaron las propiedades mecánicas de las piezas trabajadas..

## **2.2 Cumplimiento con las Distancias Mínimas de Seguridad (DMS) y con la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)**

### **2.2.1 Distancias Mínimas de Seguridad (DMS)**

Las distancias mínimas de seguridad que se indican a continuación se refieren a las condiciones establecidas en el CNE Suministro 2001 y los lineamientos de la Norma DGE/RD018-2003-EM según:

#### **a) Distancia de Seguridad Horizontal (Dh)**

Entre conductores en los apoyos : 0,70

Entre conductores en un mismo circuito a mitad de vano

Distancia de seguridad horizontal (mm) =  $7,6 \text{ mm} * \text{kV} + 0.65 \sqrt{f}$

Donde kV es la máxima tensión de operación de la línea y

f es la flecha del conductor a temperatura máxima prevista.

Distancia a edificaciones y otras construcciones : 2,5m

Entre ejes de la línea y carretera interprovincial en zonas no urbanas : 25m

Entre ejes de la línea y carretera con poco tráfico en zonas no urbanas : 15m

#### **b) Distancia de Seguridad Vertical (Dv)**

Entre conductores en los apoyos : 1,00

A la superficie del terreno (sólo para tensiones de 22,9kV)

En lugares accesibles solo a peatones	: 5,0m
En laderas no accesibles a vehículos y personas	: 3,0m
En lugares con circulación de maquinaria agrícola	: 6,0m
A lo largo de calles y caminos en la zona urbana	: 6,0m
En cruce de calles, avenidas y vías férreas	: 7,0m
Entre conductores de un mismo circuito a mitad de vano	
Para vanos hasta 100m	: 0,7m
Para vanos entre 101m y 350m	: 1,0m
Para vanos entre 350m y 600m	: 1,2m
Para vanos mayores a 600m	: 2,0m
Entre conductores de diferentes circuitos	
Entre conductor de 22.9kV y otra de menor tensión	:1,0m
Entre conductores de tensión de 22,9kV	:1,2m
Distancia radial entre el conductor y antenas	:3,0m

## 2.2.2 Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)

De acuerdo a la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos dada en el DS N° 020-97-EM, los niveles mínimos de la calidad deben estar dentro de las tolerancias permitidas en dicha norma. Los aspectos evaluados para el presente informe es la Calidad de Producto (Tensión, Frecuencia, Perturbaciones), Calidad de Suministro (Interrupciones) y Calidad de Alumbrado Público (Deficiencias en el alumbrado).

### a) Variación de Caída de Tensión

La caída máxima de tensión entre la subestación de distribución y el extremo terminal más alejado de la red no deberá exceder el 7,5 % del valor nominal de la tensión, según la Norma Técnica de Calidad de Servicio Eléctrico(NTCSE) para zonas urbanas rurales, el cual los valores calculados serán:

Para sistema 380/220 V : Máxima caída tensión 26,6 V

Para sistema 440/220 V : Máxima caída tensión 30,8 V

En el presente informe se realizaron los cálculos de caída de tensión para el año inicial y final de la proyección de la demanda a 20 años, de los que se puede determinar una máxima caída de tensión con respecto a su valor nominal del 2,0% (año 2007) y 3,5%(año 2025) respectivamente en el extremo mas alejado de la línea y red primaria.

Dichos cálculos se visualizan en la Tabla N° 2.3 y en la Tabla N° 2.4. y cabe señalar que todas las derivaciones que comprende el PSE Laredo I Etapa fueron calculadas con conductor de calibre mínimo (35 mm<sup>2</sup>).

**Tabla N° 2.3** Cálculo de caída de Tensión para año inicial 2 007 de la proyección de la demanda

Nodo	Descripción	Longitud km	Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	R 40°C (Ohn/km)	K	Caída de Tensión (%)	Suma Caída de Tensión (%)	Tensión (kV)	% Caída de Tensión respecto a Vn	Pérdidas (kW)
1	<b>S.E El Porvenir 10/22,9 kV</b>							22.90	0.0%	
4	Derivación Conache-Santo Domingo	1.84	35	1.036	2.470E-04	0.417	0.611	22.76	0.6%	3.812
6	Puente de Fierro	0.30	35	1.036	2.470E-04	0.052	1.248	22.61	1.2%	0.370
7	Derivación Cerro Blanco	0.06	35	1.036	2.470E-04	0.010	1.257	22.61	1.3%	0.065
11	Derivación Quirihuac	0.72	35	1.036	2.470E-04	0.100	1.448	22.57	1.4%	0.574
13	Derivación Las Cocas	0.20	35	1.036	2.470E-04	0.025	1.484	22.56	1.5%	0.136
15	CP. Ciudad de Dios	0.72	35	1.036	2.470E-04	0.078	1.580	22.54	1.6%	0.346
18	CP. Jesús Maria	0.10	35	1.036	2.470E-04	0.010	1.671	22.52	1.7%	0.038
20	CP. Menocucho SE-01 SE 02	1.76	35	1.036	2.470E-04	0.152	1.826	22.48	1.8%	0.547
22	CP. Cathuay	1.11	35	1.036	2.470E-04	0.067	1.902	22.46	1.9%	0.170
23	Derivación La Constancia-Mochalito	0.67	35	1.036	2.470E-04	0.038	1.940	22.46	1.9%	0.088
24	Derivación Pedregal SE-01SE-02	0.23	35	1.036	2.470E-04	0.008	1.948	22.45	1.9%	0.012
25	Derivación Cumbray	0.85	35	1.036	2.470E-04	0.025	1.972	22.45	2.0%	0.029
26	Cholocal	1.49	35	1.036	2.470E-04	0.036	2.008	22.44	2.0%	0.036

**Tabla N° 2.4** Cálculo de caída de Tensión para año final 2 025 de la proyección de demanda

Nodo	Descripción	Longitud km	Sección Nominal (mm <sup>2</sup> )	R 40°C (Ohn/km)	K	Caída de Tensión (%)	Suma Caída de Tensión (%)	Tensión (kV)	% Caída de Tensión respecto a Vn	Pérdidas (kW)
1	<b>S.E El Porvenir 10/22,9 kV</b>							22.90	0.0%	
4	Derivación Conache-Santo Domingo	1.84	35	1.036	2.470E-04	0.707	1.036	22.66	1.0%	11.067
6	Puente de Fierro	0.30	35	1.036	2.470E-04	0.090	2.124	22.41	2.1%	1.120
7	Derivación Cerro Blanco	0.06	35	1.036	2.470E-04	0.017	2.141	22.41	2.1%	0.195
11	Derivación Quirihuac	0.72	35	1.036	2.470E-04	0.179	2.475	22.33	2.5%	1.852
13	Derivación Las Cocas	0.20	35	1.036	2.470E-04	0.045	2.538	22.32	2.5%	0.438
15	CP. Ciudad de Dios	0.72	35	1.036	2.470E-04	0.137	2.708	22.28	2.7%	1.098
18	CP. Jesús María	0.10	35	1.036	2.470E-04	0.017	2.868	22.24	2.9%	0.121
20	CP. Menocucho SE-01 SE 02	1.76	35	1.036	2.470E-04	0.268	3.142	22.18	3.1%	1.737
22	CP. Cathuay	1.11	35	1.036	2.470E-04	0.122	3.278	22.15	3.3%	0.574
23	Derivación La Constancia-Mochalito	0.67	35	1.036	2.470E-04	0.068	3.346	22.13	3.3%	0.300
24	Derivación Pedregal SE-01SE-02	0.23	35	1.036	2.470E-04	0.015	3.362	22.13	3.4%	0.042
25	Derivación Cumbray	0.85	35	1.036	2.470E-04	0.046	3.408	22.12	3.4%	0.106
26	Cholocal	1.49	35	1.036	2.470E-04	0.068	3.476	22.10	3.5%	0.133

### **b) Perturbaciones**

En el área del proyecto ejecutado por ser una zona rural con comercio principal azucarera, no se han identificado grandes cargas que puedan generar perturbaciones en la red (como Flickers o Tensiones Armónicas), por lo que las redes del sistema no serán afectadas.

### **c) Interrupciones de Energía**

De acuerdo a la configuración de las redes en el proyecto ejecutado, para minimizar las interrupciones durante mantenimiento y/o maniobras programadas se han instalado equipos de seccionamiento en las redes primarias y en puntos estratégicos. Así mismo para los grandes centros poblados en donde el suministro eléctrico debiera ser continua se ubicaron puntos de transferencia de carga entre ellas el cual fueron ubicados en zonas estratégicas. Esto permitirá alimentar alternativamente en caso de ocurrencia de fallas o mantenimiento en uno de los circuitos, ser alimentados por otro o viceversa

### **d) Alumbrado Público**

El desarrollo del proyecto ejecutado PSE Laredo I Etapa por ubicarse en una zona rural, el revestimiento de las calles y/o avenidas son de tierra el cual influyen bastante en la eficiencia para la iluminancia de los equipos instalados. Por lo que se ha utilizado equipos de vapor de sodio de 70 watts instalados a una altura de 8m del nivel del piso, obteniéndose en promedio un valor de iluminancia media de 4 lux, valor recomendada por la norma técnica DGE-016-T-2/1996

## **2.3 Normas Aplicables**

Los criterios empleados durante el diseño, el suministro de materiales y la ejecución del montaje electromecánico de las Líneas, Redes y Conexiones Domiciliarias se rigen principalmente por las normas legales, técnicas y las normas internas del concesionario.

Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 y su Reglamento

Código Nacional de Electricidad Suministro 2001 (CNE)

Normas de la Dirección General de Electricidad (DGE) del MEM

DGE/RD017-2003-EM “Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales”

DGE/RD018-2003-EM “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”

DGE/RD031-2003-EM “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Secundarias con Conductores Autoportantes para Electrificación Rural”

DGE/RD020-2003-EM “Especificaciones Técnicas de Montaje de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”

“Especificaciones Técnicas para el Suministro de Materiales y Equipos de Redes Secundarias para Electrificación Rural”

DGE/RD021-2003-EM “Especificaciones Técnicas de Montaje Electromecánico de Subestaciones para Electrificación Rural”

DGE/RD023-2003-EM “Especificaciones Técnicas de Soportes Normalizados para Líneas y Redes Secundarias para Electrificación Rural”

DGE/RD024-2003-EM “Especificaciones Técnicas de Soportes Normalizados para Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”

Normas del Ex Instituto de Investigación Tecnológica, Industrial y de Normas Técnicas – ITINTEC

Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE)

Norma Interna de las Empresas Concesionarias

Norma Técnica Peruana NTP 339.027

Normas Internacionales NEMA, ANSI, ASTM y IEC

## **CAPÍTULO III**

### **METRADO Y PRESUPUESTO**

#### **3.1 Control de Avance de Obra**

La rentabilidad de un proyecto depende bastante del tiempo empleado en su ejecución total, ya que lo ideal es culminar dentro del plazo contractual sin ampliaciones, debido a que los gastos generales (como pago de profesionales, infraestructura, transporte, etc) no son reconocidos por el concesionario fuera del plazo contractual. Motivo por el cual se ha realizado un seguimiento durante el tiempo de ejecución de la obra reflejadas mediante las valorizaciones de cada mes y el control de avance de obra mediante la curva "s".

##### **3.1.1 Curva "s"**

La curva "s" son representaciones gráficas de los costos u horas hombre acumulados trazados en relación del tiempo, el cual es utilizada para darse una idea del avance de obra con respecto al plazo contractual del mismo. El nombre de la curva proviene de la forma en "s" producida en cualquier proyecto que comienza despacio, se acelera y disminuye al final (más uniforme al principio y al final, y más pronunciada en el medio).

El objetivo de la representación gráfica mediante la curva "s" es de visualizar el avance real de la obra con respecto a lo programado (curva con referencia a las condiciones contractuales) en donde lo ideal es que estas curvas coincidan en todo su recorrido.

La diferencia positiva entre la curva programada y la curva real representa el monto (para nuestro proyecto en U.S.\$) que se está dejando de percibir en una determinada valorización, esto debido posiblemente a retraso en obra, retraso en la fabricación de materiales, falta de recursos, actividades incompletas, etc. Caso contrario el monto representada por la diferencia negativa corresponde a una mayor valorización de lo programado, ya sea por aumento de recursos (personal, maquinarias y equipos) en la obra, actividades adicionales, etc.

Conforme se va ejecutando el montaje electromecánico de la obra, el monto del presupuesto conforme a obra (presupuesto final) usualmente puede estar por debajo o por encima del presupuesto contractual (presupuesto de contrato), reflejándose esta diferencia en la curva "s" en los puntos finales de las dos curvas la cual no coinciden, lo ideal es que el presupuesto conforme a obra sea la misma que la contractual.

La diferencia entre los presupuestos es probable que sea por recorte o aumento de actividades por parte del concesionario, recorte o aumento de usuarios finales, actividades adicionales, etc.

### **3.1.2 Comparativo entre la Curva “s” Real e Ideal del Proyecto Ejecutado**

A continuación se detalla la importancia de culminar la ejecución de un proyecto antes del plazo contractual, para ello se menciona dos casos para el control de avance de obra mediante las curvas “s”:

#### **a) Caso I: curva “s” real del proyecto ejecutado**

Debido a las obras simultáneas que ejecutaba la empresa contratista en su momento, se presentaron diversos inconvenientes como obras en ejecución simultánea, falta de profesionales, falta de subcontratista con personal calificado, proveedores con producción saturada, etc.

La ejecución del presente proyecto empezó dos meses después del inicio contractual de la obra por lo que se tuvo que tomar medidas para realizarlo en cuatro meses restante, para ello se agilizó el replanteo de ingeniería, suministro de materiales y la ejecución del montaje lográndose culminar dentro del plazo contractual y obteniendo un gasto adicional en aumento de recursos disminuyendo el margen de utilidad para la empresa.

En la Tabla N° 3.1 se muestra el cronograma valorizado versus el ejecutado de la obra y en la Fig. 3.1 su respectiva curva “s” en la cual se detalla las valorizaciones acumuladas y el porcentaje de avance acumulado por mes.

#### **b) Caso II: curva “s” ideal del proyecto ejecutado**

Para este caso ideal de acuerdo a la Tabla N° 3.2 las actividades empiezan a gestionarse desde el primer día de iniciado el plazo contractual (entrega de terreno en la obra) para ser culminada en el mes de Junio (cuatro meses), se puede observar que la curva “s” para este caso se encuentra ligeramente sobre la curva programada el cual significa que se está valorizando mas de lo programado en respuesta del aumento de recursos, ver Fig. 3.2.

## **3.2 Metrado y Presupuesto en el Suministro de Materiales y Montaje**

### **3.2.1 Comparativo entre el Presupuesto Contractual y el Conforme a Obra**

El proyecto ejecutado de Electrificación Rural PSE Laredo I Etapa, fué financiado por el Fondo Nacional de Electrificación Rural (FONER) por intermedio de la concesionaria HIDRANDINA, el cual se designó como presupuesto contractual de U.S. \$ 1 802.383 (sin IGV) para el beneficio de 30 localidades ubicadas en el distrito de Laredo que comprende en 1 897 nuevos usuarios (en total 8 395 pobladores).

**Tabla II 3.3 Resumen General del Presupuesto Obra Laredo**

PROYECTO : PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO LAREDO I ETAPA  
 UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

DESCRIPCION	Línea Primaria		Red Primaria		Red Secundana		Conexiones Domiciliarias		Total General	Total General	
	Contractual	Conforme a obra	Contractual	Conforme a Obra	Contractual	Conforme a Obra	Contractual	Conforme a Obra	Contractual	Conforme a Obra	
Resumen General											
1.0 Suministro de Materiales	104,731.01	92,343.11	343,685.03	332,389.10	410,990.48	392,231.84	97,975.00	128,241.37	957,381.52	943,205.42	
2.0 Montaje Electromecánico Redes	77,948.79	69,412.22	116,168.91	115,633.96	271,325.78	256,670.55			465,443.48	441,716.73	
3.0 Montaje Electromecánico Conex. Domiciliaria							47,012.92	62,348.83	47,012.92	62,348.83	
4.0 Transporte	6,283.88	5,540.59	20,621.10	19,943.34	24,683.44	23,556.83	5,878.50	7,574.48	57,465.90	56,615.24	
5.0 Gastos Generales Directos	15,128.75	13,393.99	38,449.02	37,448.04	56,611.50	53,845.74	12,069.04	15,692.82	122,258.31	120,380.60	
Gastos Generales Indirectos	3,782.19	3,348.50	9,609.38	9,359.21	14,152.88	13,461.44	3,017.28	3,923.20	30,561.71	30,092.36	
Utilidades	15,128.75	13,393.99	38,449.02	37,448.04	56,611.50	53,845.74	12,069.04	15,692.82	122,258.31	120,380.60	
<b>TOTAL GENERAL US\$ (sin IGV)</b>	<b>223,003.35</b>	<b>197,432.40</b>	<b>566,982.46</b>	<b>552,221.70</b>	<b>834,375.58</b>	<b>793,612.14</b>	<b>178,021.76</b>	<b>231,473.52</b>	<b>1,802,383.15</b>	<b>1,774,739.78</b>	
									<b>INCIDENCIA (%)</b>	<b>100.00%</b>	<b>98.47%</b>

**Tabla N° 3.1 Cronograma Real Valorizado vs Ejecutado**  
**OBRAS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL PARA EL PSE LAREDO I ETAPA**

**INICIO DE OBRA: 06/02/2008      FIN DE OBRA: 04/08/2008**

**COMPARACION DE CRONOGRAMA VALORIZADO VS EJECUTADO**

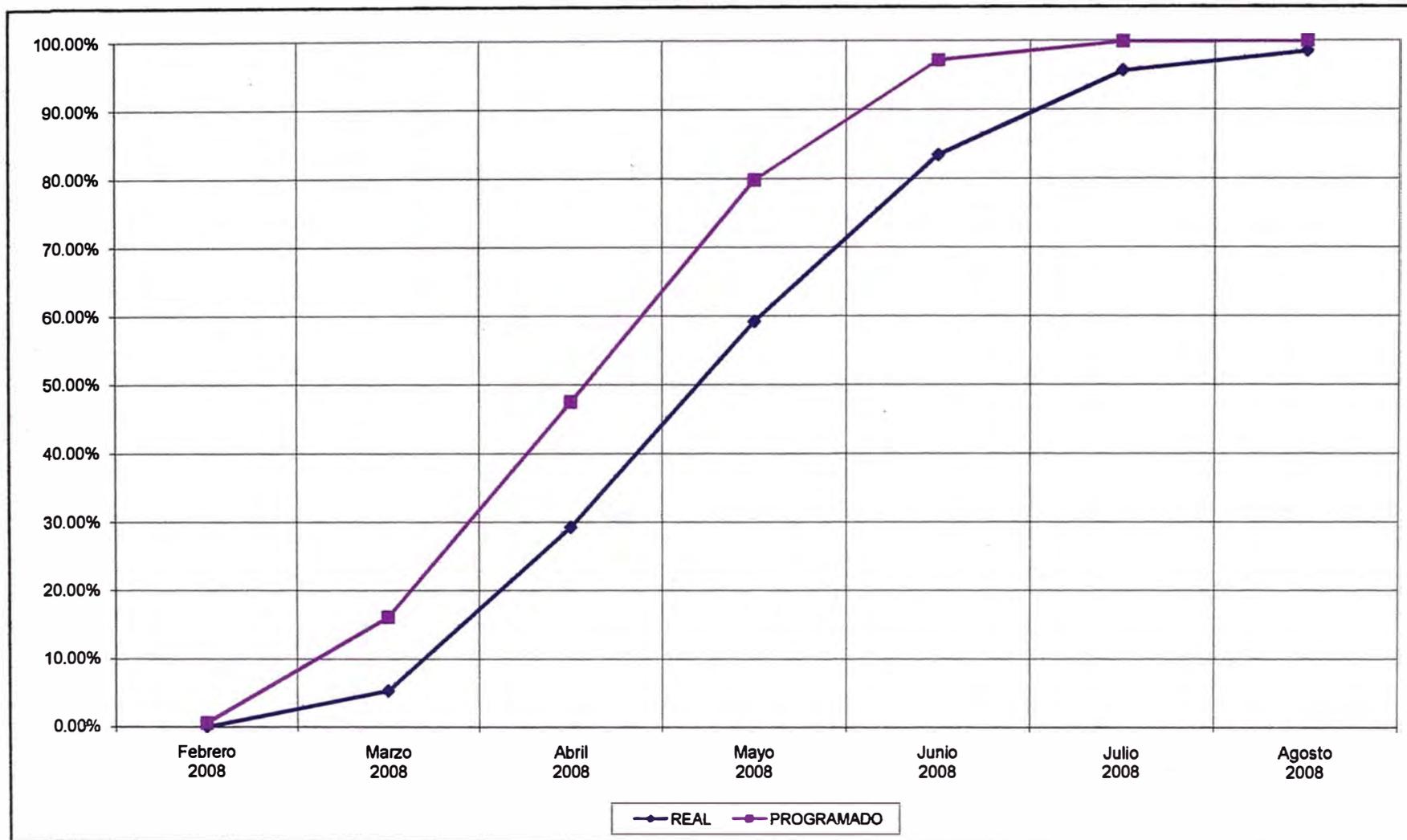
			MONTO USD \$	Febrero 2008	Marzo 2008	Abril 2008	Mayo 2008	Junio 2008	Julio 2008	Agosto 2008	TOTAL USD \$
1	LINEAS PRIMARIAS	Prog	188,963.66	5,451.62	43,355.88	65,636.79	39,421.60	35,097.76			188,963.66
		Real			10,151.45	57,302.53	54,259.65	35,972.58	13,655.12		171,341.33
2	REDES PRIMARIAS	Prog	480,475.04	3,568.38	65,300.95	140,585.09	210,137.20	60,883.42			480,475.04
		Real			25,346.91	87,454.72	127,027.85	138,563.59	89,576.48		467,969.55
3	REDES SECUNDARIAS	Prog	706,999.70		128,530.33	263,581.55	197,655.99	92,911.80	24,320.03		706,999.70
		Real			10,817.10	170,196.03	242,978.81	162,208.73	80,552.00	5,755.00	672,507.67
4	CONEXIONES DOMICILIARIAS	Prog	150,866.42			9,561.77	45,424.73	77,410.42	16,118.84	2,350.65	150,866.42
		Real			24,913.61	46,773.61	33,023.35	33,991.66	8,138.00	3,789.00	199,960.10
	COSTO DIRECTO	Prog	1,527,304.82	9,020.00	237,187.16	479,365.20	492,639.52	266,303.40	40,438.87	2,350.65	1,527,304.82
		Real			71,229.07	361,726.89	457,289.66	370,736.56	191,921.60	9,544.00	1,511,778.65
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD	Prog	275,078.33	1,624.37	42,720.87	86,338.20	88,714.67	47,953.41	7,303.70	423.11	275,078.33
		Real			24,716.86	69,150.50	82,365.18	66,770.36	33,860.24	1,718.84	271,587.17
	AVANCE MENSUAL	Prog	1,802,383.15	10,644.37	279,908.03	565,703.40	581,354.19	314,256.81	47,742.57	2,773.76	1,802,383.15
		Real			95,945.93	430,877.39	539,654.84	437,506.92	225,781.84	11,262.84	1,774,739.78
	AVANCE ACUMULADO	Prog	1,802,383.15	10,644.37	290,552.40	856,255.80	1,437,609.99	1,751,866.80	1,799,609.37	1,802,383.13	1,802,383.15
		Real			95,945.93	526,823.32	1,066,478.16	1,503,985.08	1,729,766.92	1,774,739.78	1,774,739.78
	PORCENTAJE DE AVANCE	Prog		0.59%	16.12%	47.51%	79.76%	97.20%	99.85%	100.00%	
		Real			5.32%	29.23%	59.17%	83.44%	95.63%	98.47%	

## OBRAS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL PARA EL PSE LAREDO I ETAPA

INICIO DE OBRA: 06/02/2008

FIN DE OBRA: 04/08/2008

### COMPARACION DE CRONOGRAMA VALORIZADO VS EJECUTADO



# REF		Febrero 2008	Marzo 2008	Abril 2008	Mayo 2008	Junio 2008	Julio 2008	Agosto 2008
AVANCE ACUMULADO US\$	Programado	10,644.37	290,552.40	856,255.80	1,437,609.99	1,751,866.80	1,799,609.37	1,802,383.13
	Ejecutado	-	95,945.93	526,823.32	1,066,478.16	1,503,985.08	1,729,766.92	1,774,739.78
% DE AVANCE ACUMULADO	Programado	0.59%	18.12%	47.51%	79.76%	97.20%	99.85%	100.00%
	Ejecutado	-	5.32%	29.23%	58.17%	83.44%	95.63%	98.47%

**Fig.3.1 Curva "s" Resumen del Proyecto Ejecutado Ideal**

**Tabla N° 3.2 Cronograma Ideal Valorizado vs Ejecutado**  
**OBRAS DE ELECTRIFICACIÓN RURAL PARA EL PSE LAREDO I ETAPA**

**INICIO DE OBRA: 06/02/2008      FIN DE OBRA: 04/08/2008**

**COMPARACION DE CRONOGRAMA VALORIZADO VS EJECUTADO**

		MONTO USD \$	Febrero 2008	Marzo 2008	Abril 2008	Mayo 2008	Junio 2008	Julio 2008	Agosto 2008	TOTAL USD \$	
1	LINEAS PRIMARIAS	Prog	188,963.66	5,451.62	43,355.88	65,636.79	39,421.60	35,097.76		188,963.66	
		Real		5,388.59	50,265.03	64,771.06	36,252.52	14,664.12		171,341.32	
2	REDES PRIMARIAS	Prog	480,475.04	3,568.38	65,300.95	140,585.09	210,137.20	60,883.42		480,475.04	
		Real			81,175.32	189,808.92	155,369.31	41,616.00		467,969.55	
3	REDES SECUNDARIAS	Prog	706,999.70		128,530.33	263,581.55	197,655.99	92,911.80	24,320.03	706,999.70	
		Real			181,013.13	220,827.25	186,360.28	84,307.00		672,507.66	
4	CONEXIONES DOMICILIARIAS	Prog	150,866.42			9,561.77	45,424.73	77,410.42	16,118.84	2,350.65	150,866.42
		Real			24,913.61	57,765.37	41,161.35	22,999.91			196,171.11
	COSTO DIRECTO	Prog	1,527,304.82	9,020.00	237,187.16	479,365.20	492,639.52	266,303.40	40,438.87	2,350.65	1,527,304.82
		Real		5,388.59	337,367.09	533,172.60	419,143.46	163,587.03			1,507,989.64
	GASTOS GENERALES Y UTILIDAD	Prog	275,078.33	1,624.37	42,720.87	88,338.20	88,714.67	47,953.41	7,303.70	423.11	275,078.33
		Real			21,718.86	91,524.69	78,988.34	26,941.58	17,160.00	9,378.00	271,587.00
	AVANCE MENSUAL	Prog	1,802,383.15	10,644.37	279,908.03	565,703.40	581,354.19	314,256.81	47,742.57	2,773.76	1,802,383.15
		Real		5,388.59	359,083.95	624,697.29	498,131.80	191,528.61	17,160.00	9,378.00	1,774,739.78
	AVANCE ACUMULADO	Prog	1,802,383.15	10,844.37	290,552.40	856,255.80	1,437,609.99	1,751,866.80	1,799,609.37	1,802,383.13	1,802,383.15
		Real		5,388.59	364,472.54	989,169.83	1,487,301.63	1,774,739.78	1,774,739.78	1,774,730.78	1,774,739.78
	PORCENTAJE DE AVANCE	Prog		0.59%	16.12%	47.51%	79.76%	97.20%	99.85%	100.00%	
		Real		0.30%	20.22%	54.88%	82.52%	98.47%	98.47%	98.47%	

Finalizado la ejecución del montaje electromecánico del PSE se obtuvo como presupuesto conforme a obra un gasto total de U.S. \$ 1 774.739 (sin IGV), el cual representa el 98,47% del presupuesto contractual. Esta diferencia en el presupuesto se refleja en la curva "s" en el punto final de la curva la cual se encuentra debajo de lo programado (100%). En la Tabla N° 3.3 se muestra el resumen general del presupuesto conforme a obra ejecutada comparada con el presupuesto contractual.

### **3.2.2 Metrado en el Suministro y Montaje del Proyecto Ejecutado**

El metrado del replanteo de ingeniería del proyecto ejecutado fué variando conforme se iba ejecutando la obra el cual conlleva a menores y mayores metrados de las partidas contractuales (ya sea por recorte en la cantidad de usuarios finales o por ampliación en las redes), a partidas adicionales para el suministro de materiales y montaje (caso de la instalación de bastidores extensores de fierro galvanizado con la finalidad de cumplir con las distancias mínimas de seguridad). Estas variaciones hicieron que el presupuesto final conforme a obra llegue a ser el 98,47% del presupuesto contractual (ver Tabla N° 3.3).

El porcentaje de incidencia de los mayores y menores metrados de las partidas de suministro de materiales y montaje electromecánico en el presupuesto, se detalla en los cuadros de suministro y montaje electromecánico según la tablas:

Tabla N° 3.4 Cuadro de Suministro: LINEAS PRIMARIAS

Tabla N° 3.5 Cuadro de Montaje Electromecánico : LINEAS PRIMARIAS

Tabla N° 3.6 Cuadro de Suministro : REDES PRIMARIAS

Tabla N° 3.7 Cuadro de Montaje Electromecánico : REDES PRIMARIAS

Tabla N° 3.8 Cuadro de Suministro : REDES SECUNDARIAS

Tabla N° 3.9 Cuadro de Montaje Electromecánico : REDES SECUNDARIAS

Tabla N° 3.10 Cuadro de Suministro: CONEXIONES DOMICILIARIAS

Tabla N° 3.11 Cuadro de Montaje Electromecánico : CONEXIONES DOMICILIARIAS

A continuación se describen algunas recomendaciones e inconvenientes en los materiales utilizados en la obra

Uno de los factores importantes en la ejecución de un proyecto es el suministro de materiales y su transporte puesto en obra ya que dichas actividades representan en este proyecto el 60% del presupuesto total. Debido a la gran demanda de materiales para obras de electrificación en todo el país, los proveedores de materiales críticos como postes de concreto, conductores, transformadores y tableros de fibra de vidrio tenían una carga de producción saturada el cual tenían plazos de entrega altos, por lo que ayudó en el retraso de la obra. Este retraso en el plazo de entrega de materiales obligó a aumentar recursos de personal en la obra para su instalación con la finalidad de culminar dentro del plazo contractual

**PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO			
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL				UNITARIO	TOTAL			
	<b>SUMINISTRO DE MATERIALES</b>															
<b>10.000</b>	<b>POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO ARMADO</b>															
10.117	POSTE C.A.C. 13/300Kg, 165/360mm Ø	u	119.00	239.54	28,505.26	116.00	23954	27,786.64	97%		239.54		3.00	239.54	718.62	
10.118	POSTE C.A.C. 13/400Kg, 165/360mm Ø	u	4.00	284.10	1,136.40	12.00	284.10	3,409.20	300%	8.00	284.10	2,272.80		284.10		
10.203	CRUCETA C.A.V. DE Z/2.00m, 300Kg TRABAJO TRANSVERSAL	u	57.00	27.85	1,587.45	73.00	27.85	2,033.05	128%	16.00	27.85	445.60		27.85		
10.204	CRUCETA C.A.V. DE ZA/1.50m, 0.90Kg, 250Kg	u	7.00	19.50	136.50	8.00	19.50	156.00	114%	1.00	19.50	19.50		19.50		
10.302	M.ENSULA C.A.V. M/0.80m, 250Kg	u	17.00	13.46	228.82	3.00	13.46	40.38	18%		13.46		14.00	13.46	188.44	
10.303	MENSULA C.A.V. M/1.00m, 250Kg	u	102.00	12.87	1,312.74	68.00	12.87	875.16	87%		12.87		34.00	12.87	437.58	
10.702	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO 0.50 x 0.50 x 0.20m	Pza	78.00	6.68	521.04	63.00	6.68	420.84	81%		6.68		15.00	6.68	100.20	
	<b>SUB TOTAL 10,000</b>				<b>33,428.21</b>			<b>34,721.27</b>				<b>2,737.90</b>			<b>1,444.84</b>	
<b>11.000</b>	<b>POSTES DE MADERA TRATADA</b>															
11.310	CRUCETA MADERA NACIONAL TRATADA DE 3 3/4" x 4 3/4" x 1.50m, PRESERVACION VACIO-PRESION, PRESERVADOR HUIDROSOLUBLE CCA-C	u	2.00	55.71	111.42		55.71				55.71		2.00	55.71	111.42	
11.311	CRUCETA MADERA NACIONAL TRATADA DE 3 3/4" x 4 3/4" x 0.60m, PRESERVACION VACIO-PRESION, PRESERVADOR HUIDROSOLUBLE CCA-C	u	2.00	44.57	89.14		44.57				44.57		2.00	44.57	89.14	
	<b>SUB TOTAL 11,000</b>				<b>200.56</b>										<b>200.56</b>	
<b>20.000</b>	<b>AISLADORES</b>															
20.104	AISLADOR PORCELANA TIPO PIN CLASE ANSI 56-4, 46 KV, LONGITUD DE FUGA=686mm	u	29500	22.28	6,572.60	253.00	22.28	5,636.84	86%		22.28		42.00	22.28	935.76	
20.602	AISLADOR TRACCION CLASE ANSI 54-2, PARA M.T. (RETENIDAS)	u	78.00	3.01	234.78	63.00	3.01	189.63	81%		3.01		15.00	3.01	45.15	
20.803	AISLADOR POLIMERICO PARA SUSPENSION 35 KV, CON HERRAJES DE FoGo, LONGITUD DE FUGA 1116mm	u	258.00	18.35	4,734.30	261.00	18.35	4,789.35	101%	3.00	18.35	55.05		18.35		
	<b>SUB TOTAL 20,000</b>				<b>11,541.68</b>			<b>10,615.82</b>				<b>55.05</b>			<b>980.91</b>	
<b>30.000</b>	<b>CONDUCTORES</b>															
30.403	CONDUCTOR AAAC 35mm 2, 7 HILOS,	m	51,937.00	0.60	31,162.20	42,799.14	0.60	25,679.49	82%		0.60		9,137.86	0.60	5,482.71	
	<b>SUB TOTAL 30,000</b>				<b>31,162.20</b>			<b>25,679.49</b>							<b>5,482.71</b>	
<b>50.000</b>	<b>FERRETERIA DE POSTES Y CRUCETAS</b>															
50.201	PERNO OJO 5/8"Ø, 8" LONGITUD, INCL TUERCA ARANDELA Y CONTRATUERCA, CARGA DE ROTURA MINIMA 56KN	Pza	1000	2.12	2120	74.00	2.12	156.88	740%	64.00	2.12	135.68		2.12		
50.202	PERNO OJO 5/8"Ø, 10" LONGITUD, INCL TUERCA ARANDELA Y CONTRATUERCA, CARGA DE ROTURA MINIMA 56KN	Pza	5.00	2.28	11.40		2.28				2.28		5.00	2.28	11.40	
50.203	PERNO OJO 5/8"Ø, 12" LONGITUD INCL TUERCA ARANDELA Y CONTRATUERCA, CARGA DE ROTURA MINIMA 56KN	Pza	228.00	2.51	572.28	154.00	2.51	386.54	68%		2.51		74.00	2.51	185.74	
50.233	PERNO MAQUINADO AoGo 5/8"Ø, 10" DE LONGITUD, INCL TUERCA Y CONTRATUERCA	Pza	114.00	1.50	171.00	130.00	1.50	195.00	114%	16.00	1.50	24.00		1.50		
50.244	PERNO DOBLE ARMADO AoGo 5/8"Ø, 20" LONGITUD, INCL 4 TUERCAS	Pza	194.00	3.01	583.94	152.00	3.01	457.52	78%		3.01		42.00	3.01	126.42	
50.511	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA ALUMINIO P CONDUCTOR 25-35 mm2, 2 PERNOS	Pza	177.00	6.13	1,085.01	234.00	6.13	1,434.42	132%	57.00	6.13	349.41		6.13		
50.551	GRAPAS DE ANGULO AG, P CONDUCTOR DE 16-120mm2	Pza	81.00	12.81	1,037.61	36.00	12.81	461.16	44%		12.81		45.00	12.81	57.645	
50.603	VARILLA DE ARMAR SIMPLE DE AL-AL, P CONDUCTOR DE 35mm 2	u	309.00	2.17	670.53	237.00	2.17	514.29	77%		2.17		72.00	2.17	156.24	
50.701	TUERCA OJO AoGo 16mm(5/8")Ø	u	15.00	1.62	24.30	38.00	1.62	61.56	253%	23.00	1.62	37.26		1.62		
50.723	ARANDELA CUADRADA PLANA AoGo 21/4"x21/4"x3/16", HUECO 11/16"Ø	u	469.00	0.29	136.01	140.00	0.29	40.60	30%		0.29		329.00	0.29	95.41	

**PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO				
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL			UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL		
50 730	ARANDELA CUADRADA CURVADA AoGo 21/4"x21/4"x3/16", HUECO 11/16"Ø	u	62500	0.30	187.50	876.00	0.30	262.80	140%	251.00	0.30	75.30		0.30			
50 804	ESPIGA RECTA AoGo DE 3/4"Ø, 14" DE LONGITUD, CABEZA Pb 1 3/8"Ø DE ROSCA, 2" LONGITUD DE ROSCA	Pza	238.00	4.29	1,021.02	18800	4.29	806.52	79%		4.29		50.00	4.29	214.50		
50 805	ESPIGA RECTA AoGo VERTICE POSTE CABEZA Pb, 20" LONGITUD, 1 3/8" DIAMETRO DE ROSCA, 2" LONGITUD DE ROSCA.	Pza	57.00	6.35	361.95	6500	6.35	412.75	114%	8.00	6.35	50.80		6.35			
50 985	ALAMBRE DE AMARRE ALUMINIO 6mm2	m	719.50	0.33	237.44	632.50	0.33	208.73	88%		0.33		87.00	0.33	28.71		
	<b>SUB TOTAL 50,000</b>				6,121.19			5,398.77				672.45			1,394.87		
<b>60.000</b>	<b>RETENIDAS</b>																
60 102	PERNO ANGULAR A"G", 5/8"Ø, 10" LONGITUD, INCL 2 TUERCAS, 2 ARANDELAS	Pza	78.00	2.23	17394	63.00	2.23	140.49	81%		2.23		1500	2.23	33.45		
60 103	CABLE AoGo 3/8"Ø, 7 HILOS, ESFUERZO DE ROTURA 4850 KG	m	860.00	0.82	70520	793.00	0.82	65026	92%		0.82		67.00	0.82	54.94		
60 106	AMARRE PREFORMADO AoGo P/ CABLE DE 3/8"Ø	u	312.00	1.89	589.68	252.00	1.89	476.28	81%		1.89		6000	1.89	11340		
60 110	VARILLA DE ANCL CON GUARDACABO AoGo, 5/8"Ø, 2.40m(8') LONGITUD, CA TUERC Y ARAND	Pza	78.00	8.58	66924	63.00	8.58	54054	81%		8.58		15.00	8.58	12870		
60 111	GUARDACABLE FoGo, 1.6mm(1/16")ESPESOR, 2400mm DE LONGITUD	Pza	78.00	8.58	66924	63.00	8.58	540.54	81%		8.58		1500	8.58	128.70		
60 112	ARANDELA CUADRADA AoGo, 4"x4" DE LADO, 1/4" ESP, HUECO 13/16"Ø	u	78.00	1.11	86.58	63.00	1.11	69.93	81%		1.11		15.00	1.11	16.65		
60 115	JUEGO DE CONTRAPUNTA AoGo DE 2"Ø, 1.20m DE LONGITUD, INCL ABRAZADERA F"G"	Pza	14.00	2228	31192	10.00	2228	22280	71%		22.28		4.00	22.28	89.12		
	<b>SUB TOTAL 60,000</b>				3,205.80			2,640.84							564.96		
<b>70.000</b>	<b>PUESTA A TIERRA</b>																
70 104	PLANCHA DOBLADA DE COBRE TIPO "J", 3mm DE ESPESOR	u	545.00	2.34	1,275.30	43300	2.34	1,013.22	79%		2.34		112.00	2.34	26208		
70 105	CONECTOR DE COBRE TIPO PERNO PARTIDO P' COND 25mm2	u	114.00	1.39	158.46	13000	1.39	180.70	114%	1600	1.39	22.24		1.39			
70 108	ALAMBRE COPPERWELD CALIBRE 25mm2(3N 8AWG), NUMERO DE HILOS=3	m	3,069.50	3.90	11,971.05	2,458.00	3.90	9,586.20	80%		3.90		611.50	3.90	2,384.85		
70 110	PLATINA CU ELECTROLITICO DE 60 mm x 0.60 mm DE ESPESOR	m	64.00	37.88	2,424.32		37.88				37.88		64.00	37.88	2,424.32		
	<b>SUB TOTAL 70,000</b>				15,829.13			10,780.12				22.24			5,071.25		
<b>100.000</b>	<b>SECCIONADORES PARARRAYOS, TERMINACIONES Y ACCESORIOS</b>																
100 107	SECCIONADOR CUT-OUT 27/38KV, 150KV BIL, 100 A, 10 KA CAPACIDAD DE RUPTURA, LONG DE LINE DE FUGA MINIMA =465mm, 1000msnm	Pza	21.00	122.55	2,573.55	2000	122.55	2,451.00	95%		122.55		1.00	122.55	122.55		
100 561	CONECTOR DE DERIVACION CUÑA, TIPO AMPAC 35/35 mm2 (Al/Al y Al/Cu)	u	135.00	3.90	526.50		3.90				3.90		135.00	3.90	526.50		
100 713	MANGUITO DE REPARACION ALUMINIO A COMPRESION SECCION 35mm²	u	1000	4.57	45.70		4.57				4.57		10.00	4.57	45.70		
100 721	MANGUITO DE EMPALME ALUMINIO A COMPRESION SECCION 35mm²	u	1000	3.79	37.90		3.79				3.79		1000	3.79	37.90		
	<b>SUB TOTAL 100,000</b>				3,183.65			2,451.00							732.65		
<b>140.000</b>	<b>FUSIBLES DE EXPULSION</b>																
140 123	FUSIBLE DE EXPULSION TIPO K, 27 KV, 10 KA DE 3 A	Pza	21.00	2.79	58.59	2000	2.79	55.80	95%		2.79		1.00	2.79	2.79		
	<b>SUB TOTAL 140,000</b>				58.59			55.80							2.79		
<b>TOTAL SUMINISTRO</b>			US\$			<b>104,731.01</b>	US\$			<b>92,343.11</b>	US\$			<b>3,487.64</b>	US\$		<b>15,875.54</b>

**PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD**

ITEM	ESPECIFICACIONES	UND	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO			
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL				UNITARIO	TOTAL			
1	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>															
110	GESTION DE SERVIDUMBRE, INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO, PRESENTACION DE INFORMACION DIGITALIZADA DEL EXPEDIENTE (CD)	Glb	1 00	6,702.29	6,702.29	1 00	6,702.29	6,702.29	100%		6,702.29			6,702.29		
	<b>SUB TOTAL 110</b>				6,702.29			6,702.29								
2	<b>MONTAJE ELECTROMECANICO REDES</b>															
210	<b>POSTES, ESTRUCTURAS, CRUCETAS, DUCTOS Y PASTORALES DE C.A.C.</b>															
21108	IZAJE POSTE C.A.C. 13/300 KG COMPRENDE IZADO, COLOCACION DE POSTES C.A.C., LIMPIEZA, SOLADO COMPACT, CIMENTACION PARA BASE DE 1.6 x 1 x 1m, RESANE DE VEREDA, APLICACION DE SELLADOR DE CONCRETO (INCL. CEMENTO, SELLADOR DE CONCRETO, AGUA, PIEDRA, HORMIGON)	Pza	11900	103.95	12,370.05	116 00	10395	12,058.20	97%		103.95		3 00	103.95	311.85	
21109	IZAJE POSTE C.A.C. 13/400 KG COMPRENDE IZADO, COLOCACION DE POSTES C.A.C., LIMPIEZA, SOLADO COMPACT, CIMENTACION PARA BASE DE 1.6 x 1 x 1m, RESANE DE VEREDA, APLICACION DE SELLADOR DE CONCRETO (INCL. CEMENTO, SELLADOR DE CONCRETO, AGUA, PIEDRA, HORMIGON)		4 00	103.95	415.80	12 00	103.95	1,247.40	300%	8 00	10395	83160		10395		
21304	MONTAJE CRUCETA C.A.V. DE 2.00m A POSTE, COMPRENDE FRAGUADO, ALINEAMIENTO, APLICACION DE SELLADOR DE CONCRETO (INCL. SUMINISTRO SELLADOR DE CONCRETO, AGUA, ARENA, CEMENTO)	Pza	57 00	20.14	1,147.98	73 00	20.14	1,470.22	128%	16 00	20.14	322.24		20.14		
21305	MONTAJE CRUCETA C.A.V. DE 1.50m (asimetrica) A POSTE, COMPRENDE FRAGUADO, ALINEAMIENTO, APLICACION DE SELLADOR DE CONCRETO (INCL. SUMINISTRO SELLADOR DE CONCRETO, AGUA, ARENA, CEMENTO)	Pza	7 00	20.14	140.98	8 00	20.14	161.12	114%	1 00	20.14	20.14		20.14		
21401	MONTAJE DE MENSULA C.A.V. DE 0.6-1.0m AL POSTE, COMPRENDE FRAGUADO, ALINEAMIENTO, APLICACION DE SELLADOR DE CONCRETO (INCL. SUM. SELLADOR DE CONCRETO, AGUA, ARENA, CEMENTO)	Pza	11900	15.26	1,815.94	71 00	15.26	1,083.46	60%		1526		48.00	1526	732.48	
	<b>SUB TOTAL 210</b>				15,890.75			16,020.40				1,173.98			1,044.33	
220	<b>POSTES, CRUCETAS Y PASTORALES MADERA TRATADA</b>															
22201	MONTAJE CRUCETA DE MADERA DE 3 3/4"x4 3/4"x1.50m, INCL. ACCESORIOS DE SUJECION (PERNOS)	u	2 00	14.94	29.88		14.94				14.94		2 00	14.94	29.88	
	<b>SUB TOTAL 220</b>				29.88										29.88	
230	<b>AISLADORES</b>															
23001	MONTAJE AISLADOR TIPO PIN (PORCELANA), INCL. MONTAJE DE ACCESORIO (ESPIGA)	Cjfo	29500	4.51	1,330.45	25300	4.51	1,141.03	86%		4.51		42 00	4.51	189.42	
23004	MONTAJE AISLADOR POLIMERICO, INCL. MONTAJE DE ACCESORIOS (PERNO OJO)	Cjfo	258 00	5.50	1,419.00	261 00	5.50	1,435.50	101%	3 00	5.50	16.50		5.50		
	<b>SUB TOTAL 230</b>				2,749.45			2,576.53				16.50			189.42	

**PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD**

ITEM	ESPECIFICACIONES	UND	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO				
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)		
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL				UNITARIO	TOTAL				
<b>240</b>	<b>RETENIDAS</b>																
24001	MONTAJE RETENIDA SIMPLE INCLUYE EXCAVACIÓN DE ZANJA 0.9 x 0.8 x 2.4, ARMADO DE LA RETENIDA, COMPACTACIÓN, RETIRO DEL DESMONTE, ROTURA, RESANE DE VEREDA (INCL. SUM. CEMENTO, AGREGADOS, PINTURA ASFALTICA, PIEDRA MEDIANA)	C/fo	64.00	53.25	3,408.00	53.00	53.25	2,822.25	83%	53.25		11.00	53.25	585.75			
24002	MONTAJE RETENIDA CONTRAPUNTA COMPRENDE EXCAVACIÓN DE ZANJA 0.9 x 0.8 x 2.4, ARMADO DE LA RETENIDA, COMPACTACIÓN, RETIRO DEL DESMONTE, ROTURA Y RESANE DE VEREDA (INCL. SUM. CEMENTO, AGREGADOS, PINTURA ASFALTICA, PIEDRA MEDIANA)	C/fo	14.00	53.25	745.50	10.00	53.25	532.50	71%	53.25		4.00	53.25	213.00			
	<b>SUB TOTAL 240</b>				<b>4,153.50</b>			<b>3,354.75</b>								<b>798.75</b>	
<b>250</b>	<b>PUESTA A TIERRA</b>																
25002	PUESTA A TIERRA SIMPLE TIPO ANILLO M.T. COMPRENDE EXCAVACION, ROTURA, RESANE DE VEREDA, ARMADO DE PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, RETIRO DE DESMONTE, (INCL. SUM. CONECTORES PARARED TIPO PERNO PARTIDO, CEMENTO, AGREGADO, TUBO PVC 3/4")	C/fo	123.00	68.77	8,458.71	12000	68.77	8,252.40	98%	68.77		3.00	68.77	206.31			
25009	PUESTA A TIERRA BASADO EN OXIDOS METALICOS, TIPO CINTA VERTICAL CU PARA M.T (0-250 ohm-m), COMPRENDE EXCAVACION, ARMADO DE PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, RETIRO DE DESMONTE, RESANE DE VEREDA, INCL. SUMINISTRO CAJA DE REGISTRO, SUELO ARTIFICIAL (OXIDOS M)	C/fo	7.00	189.79	1,328.53		189.79			189.79		7.00	189.79	1,328.53			
	<b>SUB TOTAL 250</b>				<b>9,787.24</b>			<b>8,252.40</b>								<b>1,534.84</b>	
<b>280</b>	<b>SECCIONADORES</b>																
28001	INSTALACION DE SECCIONADOR CUT-OUT DE 27 KV, 150 KV BIL Y FUSIBLES TIPO CHICOTE A POSTE, CONEXIONADO A RED, INCLUYE SUMINISTRO DE CINTA AUTOFUNDENTE Y VINILICA	Pza	2.100	11.84	248.64	20.00	11.84	236.80	95%	11.84		1.00	11.84	11.84			
	<b>SUB TOTAL 280</b>				<b>248.64</b>			<b>236.80</b>								<b>11.84</b>	
<b>290</b>	<b>CONDUCTORES</b>																
29801	INSTALACION DE CONDUCTOR DE ALUMINIO AAAC DE 35 mm2, COMPRENDE TENDIDO DEL CONDUCTOR, TEMPLADO, CALIBRACION DE LA FLECHA Y AMARRE DEL CONDUCTOR AL AISLADOR	m	51,930	0.49	25,445.70	42,799.14	0.49	20,971.61	82%	0.49		9,130.86	0.49	4,474.12			
	<b>SUB TOTAL 290</b>				<b>25,445.70</b>			<b>20,971.61</b>						<b>4,474.12</b>			
<b>330</b>	<b>EXCAVACIONES PARA POSTES, RESANES Y CONSTRUCCION DE MURETE</b>																
331.07	EXCAVACION DE HOYO DE 1.60 x 1.00 x 1.00m, PARA POSTE CAC 13m MT INCLUYE ROTURA, RESANE DE VEREDA, SUMINISTRO DE CEMENTO Y AGREGADO	u	123.00	23.82	2,929.86	128.00	23.82	3,048.96	104%	5.00	23.82	119.10	23.82				
332.03	TRAZO Y REPLANTEO DE LINEA PRIMARIA, INCLUYE FUACIONES DE EJES, ESTACIONES DE IZAJE DE POSTES, DETERMINACION DE ARMADOS Y POSTES A DESMANTELARSE	Km	17.32	578.03	10,011.48	14.27	578.03	8,248.48	82%	578.03		3.05	578.03	1,763.00			
	<b>SUB TOTAL 330</b>				<b>12,941.34</b>			<b>11,297.44</b>				<b>119.10</b>		<b>1,763.00</b>			
<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO LINEA PRIMARIA</b>				US\$	<b>77,948.79</b>		US\$	<b>77,660.71</b>		US\$	<b>1,309.58</b>		US\$	<b>9,846.18</b>			

PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO			
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL				UNITARIO	TOTAL			
	SUMINISTRO DE MATERIALES															
10.000	<u>POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO ARMADO</u>															
10117	POSTE C A C 13/300Kg, 165/360mmØ	u	176.00	239.54	42,159.04	171.00	239.54	40,961.34	97%		239.54		5.00	239.54	1,197.70	
10118	POSTE C A C 13/400Kg 165/360mmØ	u	32.00	284.10	9,091.20	33.00	284.10	9,375.30	103%	1.00	284.10	284.10		284.10		
10203	CRUCETA C A V Z/2.00m, 300Kg	u	18.00	27.85	501.30	37.00	27.85	1,030.45	206%	19.00	27.85	529.15		27.85		
10204	CRUCETA C A V ZA/1 50m, 0.90Kg, 250Kg	u	9.00	19.50	175.50	14.00	19.50	273.00	156%	5.00	19.50	97.50		19.50		
10301	MENSULA C A V M/0.60m, 250Kg	u	32.00	10.53	336.96	29.00	10.53	305.37	91%		1053		3.00	10.53	31.59	
10302	MENSULA C A V M/0.80m, 250Kg	u	56.00	13.46	753.76	39.00	13.46	524.94	70%		13.46		17.00	13.46	228.82	
10303	MENSULA C A V M/1.00m, 250Kg	u	398.00	12.87	5,122.26	358.00	12.87	4,607.46	90%		12.87		40.00	12.87	514.80	
10404	MEDIA LOZA C A V 1 10/750 INCL (2) PLATINAS PERNOS DE FoGo	u	38.00	38.49	1,462.62	39.00	38.49	1,501.11	103%	1.00	38.49	38.49		38.49		
10405	PALOMILLA C A V 1 50m, 100Kg	u	38.00	44.57	1,693.66	39.00	44.57	1,738.23	103%	1.00	44.57	44.57		44.57		
10702	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO 0.50 x 0.50 x 0.20m	Pza	111.00	6.68	741.48	106.00	6.68	708.08	95%		6.68		5.00	6.68	33.40	
	<b>SUB TOTAL 10,000</b>				<b>62,037.78</b>			<b>61,025.28</b>				<b>993.81</b>			<b>2,006.31</b>	
20.000	<u>AISLADORES</u>															
20104	AISLADOR PORCELANA TIPO PIN CLASE ANSI 56-4, 46 KV, LONGITUD DE FUGA= 686mm	u	545.00	22.28	12,142.60	502.00	22.28	11,184.56	92%		22.28		43.00	22.28	958.04	
20602	AISLADOR TRACCION CLASE ANSI 54-2 (RETENIDAS mt)	u	111.00	3.01	334.11	106.00	3.01	319.06	95%		3.01		5.00	3.01	15.05	
20803	AISLADOR POLIMERICO PJ SUSPENSION 35 KV, HERRAJES DE FoGo, LONGITUD DE FUGA 1116mm	u	338.00	18.35	6,202.30	395.00	18.35	7,248.25	117%	57.00	18.35	1,045.95		18.35		
	<b>SUB TOTAL 20,000</b>				<b>18,679.01</b>			<b>18,751.87</b>				<b>1,045.95</b>			<b>973.09</b>	
30.000	<u>CONDUCTORES</u>															
30403	CONDUCTOR AAAC 35mm², 7 HILOS	m	47,175.00	0.60	28,305.00	46,031.78	0.60	27,619.07	98%		0.60		1,143.22	0.60	685.93	
	<b>SUB TOTAL 30,000</b>				<b>28,305.00</b>			<b>27,619.07</b>							<b>685.93</b>	
40.000	<u>CABLES</u>															
40729	CABLE NYY, 1 KV, 3x1x35+1x16mm², AISLAMIENTO CUBIERTA PVC	m	189.00	15.49	2,927.61	189.00	15.49	2,927.61	100%		15.49			15.49		
40730	CABLE NYY, 1 KV, 3x1x50+1x25mm², AISLAMIENTO CUBIERTA PVC	m	49.00	22.40	1,097.60	35.00	22.40	784.00	71%		22.40		14.00	22.40	313.60	
40731	CABLE NYY, 1 KV, 3x1x70+1x50mm², AISLAMIENTO Y CUBIERTA PVC	m	35.00	31.51	1,102.85	49.00	31.51	1,543.99	140%	14.00	31.51	441.14		31.51		
	<b>SUB TOTAL 40,000</b>				<b>5,128.06</b>			<b>5,255.60</b>				<b>441.14</b>			<b>313.60</b>	



PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO		
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL			UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL
<b>70.000</b>	<b><u>PUESTA A TIERRA</u></b>														
70 101	VARILLA COPPERWELD 16mm(5/8")Ø, 2.40m LONGITUD, 254 mu ESPESOR MINIMO CAPA COBRE	Pza	28 00	12 03	336 84	87 00	12 03	1,046 61	311%	59 00	12 03	709 77		12 03	
70 104	PLANCHA DOBLADA COBRE TIPO "J", 3mm ESPESOR	u	893 00	2 34	2,089 62	932 00	2 34	2,180 88	104%	39 00	2 34	91 26		2 34	
70 105	CONECTOR COBRE TIPO PERNO PARTIDO PARA COND. 25mm2	u	302 00	1 39	419 78	403 00	1 39	560 17	133%	101 00	1 39	140 39		1 39	
70 108	ALAMBRE COPPERWELD CALIBRE 25mm2(3N 8AWG), NUMERO DE HILOS=3	m	4 738 50	3 90	18,460 15	4,227 00	3 90	16,485 30	89%		3 90		511 50	3 90	1 994 85
70 110	PLATINA COBRE ELECTROLITICO, 60 mm x 0.60 mm ESPESOR	m	192 00	37 88	7,272 96		37 88				37 88		192 00	37 88	7,272 96
70 111	PROTECTOR ANTIRROBO, 10" DIAMETRO, 3/16" ESPESOR, 5/8" DIAMETRO AGUJERO	u	28 00	7 58	212 24	87 00	7 58	659 46	311%	59 00	7 58	447 22		7 58	
	<b>SUB TOTAL 70,000</b>				<b>28,811.59</b>			<b>20,932.42</b>				<b>1,388.64</b>			<b>9,267.81</b>
<b>80.000</b>	<b><u>TRANSFORMADOR TRIFASICO 06 AISLADORES B.T (H.1000 msnm)</u></b>														
80 301	TRANSFORMADOR TRIFASICO, 06 AISLADORES B T (H.1000 msnm) 15 KVA. ONAN, 22.9±2x2.5%/0.40-0.23 KV, 60 HZ. Dyn5, NORMA NTP 370 002-IEC 60076	Pza	14 00	2,573 63	36,030 82	14 00	2,573 63	36,030 82	100%		2,573 63			2,573 63	
80 302	TRANSFORMADOR TRIFASICO, 06 AISLADORES B T (H.1000 msnm) 25 KVA. ONAN, 22.9±2x2.5%/0.40-0.23 KV, 60 HZ. Dyn5, NORMA NTP 370 002-IEC 60076	Pza	9 00	2,941 29	26,471 61	9 00	2,941 29	26,471 61	100%		2,941 29			2,941 29	
80 303	TRANSFORMADOR TRIFASICO, 06 AISLADORES B T (H.1000 msnm) 37.5 KVA. ONAN, 22.9±2x2.5%/0.40-0.23 KV, 60 HZ. Dyn5, NORMA NTP 370 002-IEC 60076	Pza	5 00	3,186 40	15,932 00	5 00	3,186 40	15,932 00	100%		3,186 40			3,186 40	
80 304	TRANSFORMADOR TRIFASICO, 06 AISLADORES B T (H.1000 msnm) 50 KVA. ONAN, 22.9±2x2.5%/0.40-0.23 KV, 60 HZ. Dyn5, NORMA NTP 370 002-IEC 60076	Pza	5 00	3,576 34	17,881 70	5 00	3,576 34	17,881 70	100%		3,576 34			3,576 34	
<b>86.000</b>	<b><u>TRANSFORMADORES MONOFASICO FASE A FASE M.T (H.1000 msnm)</u></b>														
86 401	TRANSFORMADOR MONOFASICO, 03 AISLADORES B T (H.1000 msnm) 15 KVA. ONAN, 22.9±2x2.5%/0.46-0.23 KV, 60 HZ. NORMA NTP 370 002-IEC 60076	Pza	3 00	1,537 49	4,612 47	3 00	1,537 49	4,612 47	100%		1,537 49			1,537 49	
86 402	TRANSFORMADOR MONOFASICO, 03 AISLADORES B T (H.1000 msnm) 25 KVA. ONAN, 22.9±2x2.5%/0.46-0.23 KV, 60 HZ. NORMA NTP 370 002-IEC 60076	Pza	1 00	1,838 31	1,838 31	1 00	1,838 31	1,838 31	100%		1,838 31			1,838 31	
86 403	TRANSFORMADOR MONOFASICO, 03 AISLADORES B T (H.1000 msnm) 50 KVA. ONAN, 22.9±2x2.5%/0.46-0.23 KV, 60 HZ. NORMA NTP 370 002-IEC 60076	Pza	2 00	2,473 36	4,946 72	2 00	2,473 36	4,946 72	100%		2,473 36			2,473 36	
	<b>SUB TOTAL 80,000</b>				<b>107,713.63</b>			<b>107,713.63</b>							
<b>90.000</b>	<b><u>TABLEROS DE DISTRIBUCION</u></b>														
90 101	TABLERO DISTRIBUCION TIPO "TD1", TRIFASICO 3Ø/2Ø - 220 V (TRANSF. 37.5 KVA), FIBRA DE VIDRIO 800X900X250mm, 3 mm ESPESOR, EQUIPAMIENTO SEGUN ESPECIFICACIONES TECNICIAS Y PLANO DE TABLEROS	C/te	5 00	946 53	4,732 65	5 00	946 53	4,732 65	100%		946 53			946 53	
90 102	TABLERO DISTRIBUCION TIPO "TD2", TRIFASICO 3Ø/2Ø - 220 V (TRANSF. 50 KVA), FIBRA DE VIDRIO 1000X900X250mm, 3 mm ESPESOR, EQUIPAMIENTO SEGUN ESPECIFICACIONES TECNICIAS Y PLANO DE TABLEROS	C/te	5 00	1,086 95	5,434 75	5 00	1,086 95	5,434 75	100%		1,086 95			1,086 95	

PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO		
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL			UNITARIO	TOTAL			
90 106	TABLERO DISTRIBUCION TIPO "TD1", TRIFASICO 380/220 - 220 V (TRANSF 15 KVA), FIBRA DE VIDRIO, 8000X3000X250mm, 3 mm ESPESOR, EQUIPAMIENTO SEGUN ESPECIFICACIONES TECNCIAS Y PLANO DE TABLEROS	Cjto	14 00	946 53	13.251 42	14 00	946 53	13.251 42	100%		946 53			946 53	
90 109	TABLERO DISTRIBUCION TIPO "TD1", TRIFASICO 380/220 - 220 V (TRANSF 25 KVA), FIBRA DE VIDRIO, 8000X3000X250mm, 3 mm ESPESOR, EQUIPAMIENTO SEGUN ESPECIFICACIONES TECNCIAS Y PLANO DE TABLEROS	Cjto	9 00	817 42	7.356 78	9 00	817 42	7.356 78	100%		817 42			817 42	
90 110	TABLERO DISTRIBUCION TIPO TD4, MONOFASICO 440/220 V (TRANSF 15 KVA), FIBRA DE VIDRIO, 8000X3000X250mm, 3 mm ESPESOR, EQUIPAMIENTO SEGUN ESPECIFICACIONES TECNCIAS Y PLANO DE TABLEROS	Cjto	3 00	817 42	2.452 26	3 00	817 42	2.452 26	100%		817 42			817 42	
90 111	TABLERO DISTRIBUCION TIPO TD4, MONOFASICO 440/220 V (TRAFOS 25 KVA), FIBRA DE VIDRIO, 8000X3000X250mm, 3 mm ESPESOR, EQUIPAMIENTO SEGUN ESPECIFICACIONES TECNCIAS Y PLANO DE TABLEROS	Cjto	1 00	817 42	817 42	1 00	817 42	817 42	100%		817 42			817 42	
90 112	TABLERO DISTRIBUCION TIPO TD4, MONOFASICO 440/220 V (TRAFOS 50 KVA) FIBRA DE VIDRIO, 8000X3000X250mm, 3 mm ESPESOR, EQUIPAMIENTO SEGUN ESPECIFICACIONES TECNCIAS Y PLANO DE TABLEROS	Cjto	2 00	892 79	1.785 58	2 00	892 79	1.785 58	100%		892 79			892 79	
	<b>SUB TOTAL 90,000</b>				<b>35,830.86</b>			<b>35,830.86</b>							
<b>100.000</b>	<b>SECCIONADORES PARARRAYOS, TERMINACIONES Y ACCESORIOS</b>														
100 107	SECCIONADOR CUT-OUT 27/38KV, 150KV BIL, 100 A, 10 KA CAPACIDAD DE RUPTURA, LONG LINE DE FUGA MINIMA =465mm, 1000mm	Pza	135 00	122 55	16.544 25	135 00	122 55	16.544 25	100%		122 55			122 55	
100 561	CONECTOR DERIVACION CUÑA TIPO AMPAC 36/35 mm2 (Al/AJ y Al/Cu)	u	298 00	3 90	1.162 20		3 90				3 90	298 00	3 90	1.162 20	
100 713	MANGUITO REPARACION A COMPRESION ALUMINIO, SECCION 35mm²	u	4 00	4 57	18 28		4 57				4 57	4 00	4 57	18 28	
100 721	MANGUITO EMPALME ALUMINIO A COMPRESION, SECCION 35mm²	u	4 00	3 79	15 16		3 79				3 79	4 00	3 79	15 16	
	<b>SUB TOTAL 100,000</b>				<b>17,739.89</b>			<b>16,544.25</b>							<b>1,195.64</b>
<b>110.000</b>	<b>EQUIPOS DE MEDICION Y ACCESORIOS</b>														
110 209	MED ELECTRON 3Ø 4 H, C1 1, 5(20)A Med Indirecta	Pza	33 00	557 06	18.382 98	33 00	557 06	18.382 98	100%		557 06			557 06	
110 210	MED ELECTRON 3Ø 4 H C1 1, Med Directa, Vn =3 X220/380 V, NORMA IEC 62052-11/IEC 62053-21/ISO 9001, IP>=51, POLARIDAD DEL SISTEMA POSITIVO, PANTALLA CRISTAL LIQUIDO LCD	Pza	33 00	102 50	3.382 50	33 00	102 50	3.382 50	100%		102 50			102 50	
110 211	MED ELECTRON 3Ø, 3 H, C1 1, 220V, 5(20)A, MED INDIRECTA	Pza	6 00	445 65	2.673 90	6 00	445 65	2.673 90	100%		445 65			445 65	
110 212	MEDIDOR ELECTRONICO 1Ø, C1, 2H, 220V, 10-40A, CONEX DIRECTA, MATERIAL DE LA TAPA POLICARBONATO U OTRO DE CARACTER SUPERIOR, TAPA CON ENPAQUETADURA DE NEOPRENE, MAXIMO 18 MESES DE ANTIGUEDAD, IP>= 51, NORMAS IEC 62052-11/IEC 62053-21/IEC 61358/ISO 9001	Pza	6 00	23 40	140 40	6 00	23 40	140 40	100%		23 40			23 40	
	<b>SUB TOTAL 110,000</b>				<b>24,579.78</b>			<b>24,579.78</b>							
<b>140.000</b>	<b>FUSIBLES DE EXPULSION</b>														
140 123	FUSIBLE DE EXPUSION TIPO K, 27 KV, 10 KA, 3 A	Pza	129 00	2 79	359 91	135 00	2 79	376 65	105%	6 00	2 79	167 4	2 79		
	<b>SUB TOTAL 140,000</b>				<b>359.91</b>			<b>376.65</b>				<b>16.74</b>			
<b>TOTAL SUMINISTRO</b>			US\$		<b>343,685.03</b>	US\$		<b>332,389.10</b>		US\$		<b>5,142.73</b>	US\$		<b>16,438.66</b>

**PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD**

ITEM	ESPECIFICACIONES	UND	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO			
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL				UNITARIO	TOTAL			
2	MONTAJE ELECTROMECHANICO REDES															
210	<b>POSTES, ESTRUCTURAS, CRUCETAS, DUCTOS Y PASTORALES DE C.A.C.</b>															
211.08	IZAJE POSTE C.A.C 13/300 KG., COMPRENDE IZADO, COLOCACION POSTES C.A.C, LIMPIEZA, SOLADO, COMPACT, CIMENTACION PARA BASE 1.6 X 1 X 1m, RESANE VEREDA. APLICACION SELLADOR CONCRETO (INCL. SUMINISTRO CEMENTO, SELLADOR DE CONCRETO, AGUA, PIEDRA, HORMIGON.	Pza	176.00	103.06	18,138.56	171.00	103.06	17,623.26	97%	103.06		5.00	103.06	515.30		
211.09	IZAJE POSTE C.A.C 13/400 KG., COMPRENDE IZADO, COLOCACION POSTES C.A.C, LIMPIEZA, SOLADO, COMPACT, CIMENTACION PARA BASE 1.6 X 1 X 1m, RESANE VEREDA. APLICACION SELLADOR DE CONCRETO (INCL. CEMENTO, SELLADOR DE CONCRETO, AGUA, PIEDRA, HORMIGON, ARENA)	Pza	32.00	103.06	3,297.92		103.06			103.06		32.00	103.06	3,297.92		
212.02	IZADO ESTRUCTURA MONOPOSTE (13/400 KG), COMPRENDE IZADO, LIMPIEZA, NIVELACION, SOLADO, COMPACTACION, CIMENTACION, PARA BASE 1.60x1.0x1.0m, RETIRO DESMONTE, RESANE VEREDA. INST. CRUCETAS, PALOMILLAS, BASE PARA TRANSF. APLICACION SELLADOR CONCRETO (INCL. C	Pza	32.00	203.13	6,500.16	33.00	203.13	6,703.29	103%	1.00	203.13	203.13		203.13		
213.04	MONTAJE CRUCETA C.A.V 2.00m A POSTE, COMPRENDE FRAGUADO, ALINEAMIENTO, APLICACION SELLADOR DE CONCRETO, INCL. SELLADOR DE CONCRETO, AGUA, ARENA, CEMENTO	Pza	18.00	19.42	349.56	25.00	19.42	485.50	139%	7.00	19.42	135.94		19.42		
213.05	MONTAJE CRUCETA C.A.V 1.50m (asimétrica) A POSTE, COMPRENDE FRAGUADO, ALINEAMIENTO, APLICACION SELLADOR DE CONCRETO, INCL. SELLADOR DE CONCRETO, AGUA, ARENA, CEMENTO	Pza	9.00	19.42	174.78	11.00	19.42	213.62	122%	2.00	19.42	38.84		19.42		
214.01	MONTAJE MENSULA C.A.V 0.6-1.0m A POSTE, COMPRENDE FRAGUADO, ALINEAMIENTO, APLICACION SELLADOR DE CONCRETO INCL. SUMINISTRO SELLADOR DE CONCRETO, AGUA, ARENA, CEMENTO	Pza	486.00	15.460	7,513.56	343.00	15.460	5,302.78	71%		15.460		143.00	15.460	2,210.78	
	<b>SUB TOTAL 210</b>				<b>35,974.54</b>			<b>30,328.45</b>				<b>377.91</b>			<b>6,024.00</b>	
230	<b>AISLADORES</b>															
230.01	MONTAJE AISLADOR TIPO PIN INCL. MONTAJE ACCESORIO(ESPIGA)	Cjto	545.00	4.36	2,376.20	502.00	4.36	2,188.72	82%		4.36		43.00	4.36	187.48	
230.04	MONTAJE AISLADOR POLIMERICO, INCL. MONTAJE ACCESORIOS (PERNO OJO)	Cjto	338.00	5.50	1,859.00	395.00	5.50	2,172.50	117%	57.00	5.50	313.50		5.50		
	<b>SUB TOTAL 230</b>				<b>4,235.20</b>			<b>4,361.22</b>				<b>313.50</b>			<b>187.48</b>	
240	<b>RETENIDAS</b>															
240.01	MONTAJE RETENIDA SIMPLE INCLUYE EXCAVACION ZANJA 0.9 x 0.8 x 2.4m, ARMADO RETENIDA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, ROTURA, RESANE VEREDA (INCL. SUMINISTRO CEMENTO, AGREGADOS, PINTURA ASFALTICA, PIEDRA MEDIANA)	Cjto	77.00	49.56	3,816.12	83.00	49.56	4,113.48	108%	6.00	49.56	297.36		49.56		
240.02	MONTAJE RETENIDA CONTRAPUNTA INCLUYE EXCAVACION ZANJA 0.9 x 0.8 x 2.4m, ARMADO RETENIDA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, ROTURA, RESANE VEREDA (INCL. SUMINISTRO CEMENTO, AGREGADOS, PINTURA ASFALTICA, PIEDRA MEDIANA)	Cjto	34.00	49.56	1,685.04	23.00	49.56	1,139.88	68%		49.56		11.00	49.56	545.16	
	<b>SUB TOTAL 240</b>				<b>5,501.16</b>			<b>5,253.36</b>				<b>297.36</b>			<b>545.16</b>	

**PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD**

ITEM	ESPECIFICACIONES	UND	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO			
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL				UNITARIO	TOTAL			
<b>250</b>	<b><u>PUESTA A TIERRA</u></b>															
250 02	PUESTA TIERRA SIMPLE TIPO ANILLO PARA M.T, COMPRENDE EXCAVACION, ROTURA, RESANE VEREDA, ARMADO PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, (INCL SUM CONECTORES PARA RED, TIPO PERNO PARTIDO, CEMENTO, AGREGADO, TUBO PVC 3/4")	Cjto	167 00	63 91	10.672 97	162 00	63 91	10.353 42	97%		63 91		5 00	63 91	3 1955	
250 05	PUESTA TIERRA BASADO EN OXIDOS METALICOS, TIPO VARILLA PARA M.T (0-250 ohm-m), COMPRENDE EXCAVACION, ARMADO PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, RESANE VEREDA, SUMINISTRO CAJA REGISTRO, SUELO ARTIFICIAL (OXIDOS METALICOS), CONECTORES TIPO	Cjto	25 00	192 59	4.814 75	87 00	192 59	16.755 33	348%	62 00	192 59	11.940 58		192 59		
250 06	PUESTA A TIERRA BASADO EN OXIDOS METALICOS, TIPO VARILLA PARA M.T (250-500 ohm-m), COMPRENDE EXCAVACION, ARMADO PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, RESANE VEREDA, SUMINISTRO CAJA DE REGISTRO, SUELO ARTIFICIAL (OXIDOS METALICOS), CONECTORE	Cjto	3 00	213 15	639 45		213 15				213 15		3 00	213 15	639 45	
250 09	PUESTA A TIERRA BASADO EN OXIDOS METALICOS, TIPO CINTA VERTICAL CU PARA M.T (0-250 ohm-m), COMPRENDE EXCAVACION, ARMADO PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, RESANE VEREDA, SUMINISTRO CAJA DE REGISTRO, SUELO ARTIFICIAL (OXIDOS METALICOS), CON	Cjto	19 00	189 79	3.606 01		189 79				189 79		19 00	189 79	3.606 01	
250 10	PUESTA A TIERRA BASADO EN OXIDOS METALICOS, TIPO CINTA VERTICAL CU PARA M.T (250-500 ohm-m), COMPRENDE EXCAVACION, ARMADO PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, RESANE VEREDA, SUMINISTRO CAJA DE REGISTRO, SUELO ARTIFICIAL (OXIDOS METALICOS),	Cjto	1 00	214 04	214 04		214 04				214 04		1 00	214 04	214 04	
	<b>SUB TOTAL 250</b>				<b>19.947 22</b>			<b>27.108 75</b>				<b>11.940 58</b>			<b>4.779 05</b>	
<b>260</b>	<b><u>TRANSFORMADORES</u></b>															
261 01	MONTAJE TRANSFORMADOR TRIFASICO 25 KVA COMPRENDE INSTALACIÓN TRANSFORMADOR, CONEXIONADO A CUT-OUT, SUMINISTRO TERMINALES COMPRESION, CINTA AUTOFUNDENTE Y VINILICA, ELEMENTOS DE SUJECCION TRAF0-MEDIA LOZA (UÑAS)	Pza	9 00	117 96	1.061 64	9 00	117 96	1.061 64	100%		117 96			117 96		
261 02	MONTAJE TRANSFORMADOR TRIFASICO 37 5 - 75 00 KVA COMPRENDE INSTALACIÓN TRANSFORMADOR, CONEXIONADO A CUT-OUT, SUMINISTRO TERMINALES COMPRESION, CINTA AUTOFUNDENTE Y VINILICA, ELEMENTOS DE SUJECCION TRAF0-MEDIA LOZA (UÑAS)	Pza	10 00	117 96	1.179 60	10 00	117 96	1.179 60	100%		117 96			117 96		
261 04	MONTAJE TRANSFORMADOR TRIFASICO 15 KVA COMPRENDE INSTALACIÓN TRANSFORMADOR, CONEXIONADO A CUT-OUT, SUMINISTRO TERMINALES COMPRESION, CINTA AUTOFUNDENTE Y VINILICA, ELEMENTOS DE SUJECCION TRAF0-MEDIA LOZA (UÑAS)	Pza	14 00	117 96	1.651 44	14 00	117 96	1.651 44	100%		117 96			117 96		
262 01	MONTAJE TRANSFORMADOR MONOFASICO 15 KVA COMPRENDE INSTALACIÓN TRANSFORMADOR, CONEXIONADO A CUT-OUT, SUMINISTRO TERMINALES COMPRESION, CINTA AUTOFUNDENTE Y VINILICA, ELEMENTOS DE SUJECCION TRAF0-MEDIA LOZA (UÑAS)	Pza	3 00	117 96	353 88	3 00	117 96	353 88	100%		117 96			117 96		
262 02	MONTAJE TRANSFORMADOR MONOFASICO 25 - 50 KVA COMPRENDE INSTALACIÓN TRANSFORMADOR, CONEXIONADO A CUT-OUT, SUMINISTRO TERMINALES COMPRESION, CINTA AUTOFUNDENTE Y VINILICA, ELEMENTOS DE SUJECCION TRAF0-MEDIA LOZA (UÑAS)	Pza	3 00	117 96	353 88	3 00	117 96	353 88	100%		117 96			117 96		
	<b>SUB TOTAL 260</b>				<b>4.600 44</b>			<b>4.600 44</b>								
<b>270</b>	<b><u>TABLERO DE DISTRIBUCION</u></b>															
270 01	MONTAJE TABLERO DISTRIBUCION TRIFASICO EN POSTE 13m , COMPRENDE CONEXIONADO CIRCUITOS DE SALIDA -BORNES BT DE TRANSF INCL SUMINISTRO TERMINALES, CINTA AUTOFUNDENTE, VINILICA Y EPR	Cjto	3 300	123 65	4.080 45	33 00	123 65	4.080 45	100%		123 65			123 65		
270 02	MONTAJE TABLERO DISTRIBUCION MONOFASICO EN POSTE 13m COMPRENDE CONEXIONADO CIRCUITO DE SALIDA - BORNES BT DE TRANSF INCL SUMINISTRO DE TERMINALES, CINTA AUTOFUNDENTE, VINILICA Y EPR	Cjto	6 00	123 65	741 90	6 00	123 65	741 90	100%		123 65			123 65		
	<b>SUB TOTAL 270</b>				<b>4.822 35</b>			<b>4.822 35</b>								

**PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD**

ITEM	ESPECIFICACIONES	UND	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO			
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL
<b>280</b>	<b>SECCIONADORES</b>															
280.01	INSTALACION SECCIONADOR CUT-OUT, 27 KV, 150 KV BIL Y FUSIBLES TIPO CHICOTE A POSTE, CONEXIONADO A RED, INCLUYE SUMINISTRO DE CINTA AUTOFUNDENTE Y VINILICA	Pza	141.00	11.84	1.669.44	135.00	11.84	1.598.40	96%		11.84		6.00	11.84	71.04	
	<b>SUB TOTAL 280</b>				<b>1,669.44</b>			<b>1,598.40</b>							<b>71.04</b>	
<b>290</b>	<b>CONDUCTORES</b>															
298.01	INSTALACION CONDUCTOR ALUMINIO AAAC 35 mm2, COMPRENDE TENDIDO CONDUCTOR, TEMPLADO, CALIBRACION FLECHA, AMARRE CONDUCTOR A AISLADOR	m	48,638.00	0.49	23,832.62	46,031.78	0.49	22,555.57	95%		0.49		2,606.22	0.49	1,277.05	
	<b>SUB TOTAL 290</b>				<b>23,832.62</b>			<b>22,555.57</b>							<b>1,277.05</b>	
<b>300</b>	<b>EQUIPOS DE MEDICION</b>															
3000.1	INSTALACION MEDIDOR TOTALIZADOR ENERGIA ACTIVA 3Ø (SP), 380/220 V, 5A, INCL COLOCACION DE CABLE FLEXIBLE 4 x 4 mm2 A TABLERO DE DISTRIBUCION	Cjfo	33.00	13.69	451.77	33.00	13.69	451.77	100%		13.69			13.69		
300.02	INSTALACION MEDIDOR ENERGIA ACTIVA 3Ø (AP), 15(120)A, 380/220 V, INCL COLOCACION DE CABLE THW 6 mm2 A TABLERO DE DISTRIB	Cjfo	33.00	13.69	451.77	33.00	13.69	451.77	100%		13.69			13.69		
300.04	INSTALACION MEDIDOR ENERGIA ACTIVA 1Ø (AP), 10(40)A, 440/220 V, INCL COLOCACION CABLE THW 6 mm2 A TABLERO DE DISTRIB	Cjfo	6.00	13.69	82.14	6.00	13.69	82.14	100%		13.69			13.69		
300.05	INSTALACION MEDIDOR TOTALIZADOR ENERGIA ACTIVA 3Ø, 220 V, 5(20)A, INCL COLOCACION DE CABLE FLEXIBLE 4 x 4 mm2 A TABLERO DE DISTRIBUCION	Cjfo	6.00	13.69	82.14	6.00	13.69	82.14	100%		13.69			13.69		
	<b>SUB TOTAL 300</b>				<b>1,067.82</b>			<b>1,067.82</b>								
<b>330</b>	<b>EXCAVACIONES PARA POSTES, RESANES Y CONSTRUCCION DE MURETE</b>															
331.07	EXCAVACION HOYO 1.60 x 1.00 x 1.00m PARA POSTE CAC 13m MT INCLUYE ROTURA, RESANE DE VEREDA, SUMINISTRO DE CEMENTO, AGREGADO	u	208.00	25.85	5,376.80	204.00	25.85	5,273.40	98%		25.85		4.00	25.85	103.40	
332.03	TRAZO Y REPLANTEO RED PRIMARIA, INCLUYE FIJACION DE EJES, ESTACIONES DE IZAJE DE POSTES, DETERMINACION DE ARMADOS, POSTES A DESMANTELARSE,	Km	16.86	542.19	9,141.32	15.98	542.19	8,664.20	95%		542.19		0.88	542.19	477.13	
	<b>SUB TOTAL 330</b>				<b>14,518.12</b>			<b>13,937.60</b>							<b>580.53</b>	
<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO RED PRIMARIA</b>				US\$	<b>116,168.91</b>			<b>115,633.96</b>			US\$	<b>12,929.35</b>		US\$	<b>13,464.31</b>	

**Tabla N° 3.8 Cuadro de Suministro : REDES SECUNDARIAS**  
**PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA**  
**TRUJILLO - LA LIBERTAD**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO		
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL			UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL
	SUMINISTRO DE MATERIALES														
<b>10.000</b>	<b>POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO ARMADO</b>														
10 104	POSTE C A C 8/200Kg, 120/240mmØ	u	664 00	77 99	51,785 36	713 00	77 99	55,606 87	107%	49 00	77 99	3,821 51		77 99	
10 105	POSTE C A C 8/300Kg, 120/240Ø	u	667 00	96 33	64,252 11	745 00	96 33	71,765 85	112%	78 00	96 33	7,513 74		96 33	
10 701	BLOQUE CONCRETO ARMADO 0.40 x 0.40 x 0 15m	Pza	593 00	5 85	3,469 05	712 00	5 85	4,165 20	120%	119 00	5 85	696 15		5 85	
	<b>SUB TOTAL 10,000</b>				<b>119,506.52</b>			<b>131,537.92</b>				<b>12,031.40</b>			
<b>12.000</b>	<b>POSTES METALICOS Y ACCESORIOS</b>														
12 506	PASTORAL PARABOLICO F*G*, 1 5/1 10m, 1 5*Ø, 4mm ESPESOR	u	197 00	38 99	7,681 03	249 00	38 99	9,708 51	126%	52 00	38 99	2,027 48		38 99	
12 507	BASTIDOR EXTENSOR DE F*G* DE 2 1/2" x 2 1/2" x 3/16" PARA ALINEAMIENTO	u					47 00			56 00	47 00	2,632 00			
12 508	BASTIDOR EXTENSOR DE F*G* DE 2 1/2" x 2 1/2" x 3/16" PARA DOBLE ANCLAJE	u					49 50			56 00	49 50	2,772 00			
12 509	BASTIDOR EXTENSOR DE F*G* DE 2 1/2" x 2 1/2" x 3/16" PARA FIN DE LINEA	u					50 50			56 00	50 50	2,828 00			
	<b>SUB TOTAL 12,000</b>				<b>7,681.03</b>			<b>9,708.51</b>				<b>10,259.48</b>			
<b>20.000</b>	<b>AISLADORES</b>														
20 601	AISLADOR TRACCION CLASE ANSI 54-1,(RETENIDA BT)	u	593 00	3 01	1,784 93	715 00	3 01	2,152 15	121%	122 00	3 01	367 22		3 01	
	<b>SUB TOTAL 20,000</b>				<b>1,784.93</b>			<b>2,152.15</b>				<b>367.22</b>			
<b>30.000</b>	<b>CONDUCTORES</b>														
30 901	CORDON PORTATIL CU NLT 2x2 5 mm2, 50 HILOS, 500V	m	591 00	0 91	537 81	747 00	0 91	67 9 77	126%	156 00	0 91	141 96		0 91	
30 918	CONDUCTOR CU TIPO TW 10 mm2, CABLEADO, TEMPLE BLANDO, 600V	m	1,350 00	1 11	1,498 50		1 11				1 11		1,350 00	1 11	1,498 50
	<b>SUB TOTAL 30,000</b>				<b>2,036.31</b>			<b>679.77</b>				<b>141.96</b>			<b>1,498.50</b>
<b>40.000</b>	<b>CABLES</b>														
40 111	CABLE AUTOPORTANTE CU CAI-S 3x10+1x6 mm2, 0.6/1KV, AISLAMIENTO XLPE		376 50	4 72	1,777 08	31200	4 72	1,472 64	83%		4 72		64 50	4 72	304 44
40 309	CABLE AUTOPORTANTE ALUMINIO TIPO CAAI-S 3x16+1x16 mm2, 0 6/1KV, AISLAMIENTO XLPE	m	35,746 15	1 87	66,845 30	35,035 26	1 87	65,515 94	98%		1 87		710 89	1 87	1,329 36
40 310	CABLE AUTOPORTANTE ALUMINIO TIPO CAAI-S 3x16+2x16 mm2, 0 6/1KV, AISLAMIENTO XLPE	m	5,774 18	2 33	13,453 84	7,634 34	2 33	17,788 02	132%	1,860 16	2 33	4,334 18		2 33	

Tabla N° 3.8 Cuadro de Suministro : REDES SECUNDARIAS

PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO		
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL			UNITARIO	TOTAL			
40.311	CABLE AUTOPORTANTE ALUMINIO TIPO CAAI-S 3x25+1x16 mm2, 0.6/1KV, AISLAMIENTO XLPE	m	10,192.88	2.52	25,686.06	11,815.65	2.52	29,775.43	116%	1,622.77	2.52	4,089.37	2.52		
40.312	CABLE AUTOPORTANTE ALUMINIO TIPO CAAI-S 3x25+2x16 mm2, 0.6/1KV, AISLAMIENTO XLPE	m	3,001.42	2.75	8,253.91	3,870.06	2.75	10,642.67	129%	868.64	2.75	2,388.76	2.75		
40.313	CABLE AUTOPORTANTE ALUMINIO TIPO CAAI-S 3x35+1x16 mm2, 0.6/1KV, AISLAMIENTO XLPE	m	4,893.53	3.01	14,729.53	4,149.05	3.01	12,488.63	85%		3.01		744.48	3.01	
40.314	CABLE AUTOPORTANTE ALUMINIO TIPO CAAI-S 3x35+2x16 mm2, 0.6/1KV, AISLAMIENTO XLPE	m	1,998.20	3.34	6,673.99	2,404.95	3.34	8,032.52	120%	406.75	3.34	1,358.53	3.34		
	<b>SUB TOTAL 40,000</b>				<b>137,419.71</b>			<b>145,715.85</b>				<b>12,170.84</b>		<b>3,874.70</b>	
<b>50.000</b>	<b>FERRETERIA DE POSTES Y CRUCETAS</b>														
50.101	PERNO OJAL ABIERTO FeGo 5/8 Ø, 180 mmLONG, INCL TUERCA / ARANDELAS FUA Y MOVIL, MINIMA CARGA DE ROTURA 1200Kg	Pza	1,421.00	2.34	3,325.14	1,488.00	2.34	3,481.92	105%	67.00	2.34	156.78	2.34		
50.104	PERNO OJAL ABIERTO FeGo 5/8 Ø, 300 mmLONG, INCL TUERCA / ARANDELAS FLJA Y MOVIL, MINIMA CARGA DE ROTURA 1200Kg	Pza	428.00	3.01	1,288.28	263.00	3.01	791.63	61%		3.01		165.00	3.01	
507.11	GANCHO OJAL ROSCADO FeGo, 16mm(5/8")Ø, ROSCA 20mm LONGITUD	u	555.00	2.45	1,359.75	437.00	2.45	1,070.65	79%		2.45		118.00	2.45	
50.730	ARANDELA CUADRADA CURVADA AoGo 21/4"x21/4"x3/16", HUECO 11/16"Ø	u	1,645.00	0.29	477.05	1000.00	0.29	29.00	6%		0.29		1,545.00	0.29	
50.913	ABRAZADERA A"G" PARA PASTORAL, 125mmØ (POSTE), 1 1/2"Ø (PASTORAL), 3/16" ESPESOR (SIMPLE DOS CUERPOS)	Pza	394.00	3.79	1,493.26	4360.00	3.79	1,652.44	111%	42.00	3.79	159.18	3.79		
50.921	GRAPA DE ANCLAJE, PARA CABLE AUTOPORTANTE VIAS PARALELA A"G", 2 PERNOS, Ø ANCLAJE 2,7-6mm	Pza	1,464.00	2.51	3,674.64	1,505.00	2.51	3,777.55	103%	41.00	2.51	102.91	2.51		
50.932	GRAPA SUSPENSION, PARA CABLE AUTOPORTANTE SECC 25-35 mm2 ALECCACION DE ALUMINIO, ACABADO PLASTIFICADO	Pza	735.00	3.29	2,418.15	858.00	3.29	2,822.82	117%	123.00	3.29	404.67	3.29		
	<b>SUB TOTAL 50,000</b>				<b>14,036.27</b>			<b>13,626.01</b>				<b>823.54</b>		<b>1,233.80</b>	
<b>60.000</b>	<b>RETENIDAS</b>														
60.101	PERNO ANGULAR A"G* 5/8"Ø, 8" LONGITUD, 2 TUERCAS, 2 ARANDELAS	Pza	593.00	2.17	1,286.81	712.00	2.17	1,545.04	120%	119.00	2.17	258.23	2.17		
60.103	CABLE AoGo 3/8"Ø, 7 HILOS, ESFUERZO DE ROTURA 4850 KG	m	6,310.00	0.82	5,174.20	5,725.70	0.82	4,695.07	91%		0.82		584.30	0.82	
60.106	AMARRE PREFORMADO AoGo PARA CABLE 3/8"Ø	u	2,372.00	1.89	4,483.08	2,862.00	1.89	5,409.18	121%	490.00	1.89	926.10	1.89		
60.109	VARILLA ANCL CON GUARDACABO AoGo 5/8"Ø, 1.80m LONGITUD, C/ TUERC Y ARAND	Pza	593.00	6.41	3,801.13	712.00	6.41	4,563.92	120%	119.00	6.41	762.79	6.41		
60.111	GUARDACABLE FeGo ESPESOR 1.6mm(1/16"), LONGITUD 2400mm	Pza	593.00	8.58	5,087.94	712.00	8.58	6,108.96	120%	119.00	8.58	1,021.02	8.58		
60.112	ARANDELA CUADRADA AoGo, 4"x4" DE LADO, 1/4" ESP, Ø HUECO 13/16"	u	593.00	1.11	658.23	712.00	1.11	790.32	120%	119.00	1.11	132.09	1.11		
60.114	CONTRAPUNTA AoGo 2"Ø, 1.00m LONGITUD, ABRAZADERA F"G"	Pza	190.00	20.05	3,809.50	201.00	20.05	4,030.05	106%	11.00	20.05	220.55	20.05		
	<b>SUB TOTAL 60,000</b>				<b>24,300.89</b>			<b>27,142.54</b>				<b>3,320.78</b>		<b>479.13</b>	

Tabla N° 3.8 Cuadro de Suministro : REDES SECUNDARIAS

PROYECTO : PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO			
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL				UNITARIO	TOTAL			
70.000	<b>PUESTA A TIERRA</b>															
70 101	VARILLA COPPERWELD 16mm(5/8")Ø x 2 40m LONGITUD	Pza	18900	11 14	2,105 46	305.00	11 14	3,397 70	161%	116 00	11 14	1,292 24		11 14		
70 109	ALAMBRE COPPERWELD CALIBRE 16mm2(3N 10AWG), 3 HILOS	m	3,710.00	3 90	14 469 00	3,120.00	3 90	12 168 00	84%		3 90		59000	3 90	2,301 00	
70 110	PLATINA COBRE ELECTROLITICO, ESPESOR 60 mm x 0.60 mm.	m	1,440.00	37 88	54,547 20	56 00	37 88	2,121 28	4%		37 88		1,384 00	37 88	52,425 92	
70 111	PROTECTOR ANTIRROBO, 10" Ø, 3/16" ESPESOR, 5/8" DIAMETRO AGUJERO	u	18900	7 58	1,432 62	30500	7 58	2,311 90	161%	116 00	7 58	879 28		7 58		
	<b>SUB TOTAL 70,000</b>				<b>72,554.28</b>			<b>19,998.88</b>				<b>2,171.52</b>			<b>54,726.92</b>	
100.000	<b>SECCIONADORES PARARRAYOS, TERMINACIONES Y ACCESORIOS</b>															
100.632	CONECTOR BIMETALICO Al-Cu DOBLE VIA 16-70/4-25mm², UN PERNO	u	371 00	1 45	537 95	30500	1 45	442 25	82%		1 45		66 00	1 45	95 70	
	<b>SUB TOTAL 100,000</b>				<b>537.95</b>			<b>442.25</b>							<b>95.70</b>	
120.000	<b>LUMINARIA Y LAMPARAS</b>															
120 102	LUMINARIA PARA LAMPARA DE Na ALT PRES, DE 70 W,SIST OPTICO REFLEXIVO, CUBIERTA PROTEC ACRILICO/POLICARBONATO/VIDRIO TEMPLADO, INCL BALASTRO,IGNITOR PULSO SUPERPUESTO PARADA AUTOMATICA, CONDENSADOR 10uF, BASE Y FUSIBLES, PORTA LAMPARA ROSCA E-27, D	Cjto	19 700	59 05	11 632 85	19 900	59 05	11 750 95	101%	2 00	59 05	118 10		59 05		
120 202	LAMPARA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION 70 W, E-27, TUBULAR , 220V	Pza	197 00	5 57	1,097 29	199 00	5 57	1,108 43	101%	2 00	5 57	11 14		5 57		
	<b>SUB TOTAL 120,000</b>				<b>12,730.14</b>			<b>12,859.38</b>				<b>129.24</b>				
130.000	<b>CAJA DE DERIVACION, ALIMENTADORES DERIVADOS Y ACCESORIOS</b>															
130.202	CAJA HERMETICA DERIVACION, EMPALIME EN GEL, 600 V, TAMAÑO II, POLIMERO RETICULADO,CONDUCTOR 10-35/2 5-10mm2	Pza	643 00	7 91	5,086 13	2,194 00	7 91	17,354 54	341%	1,551 00	7 91	12,268 41		7 91		
130 310	CAJA DERIVACION POLICARBONATO O POLIMERICO, MODULAR INCLUYE BORNERAS AISLADAS, HERMETICAS, SELLADAS CON GEL (06 SALIDAS), 380/220V TRIFASICO	Cjto	231 00	52 92	12,224 52	204 00	52 92	10,795 68	88%		52 92		27 00	52 92	1,428 84	
130 311	CAJA DERIVACION POLICARBONATO O POLIMERICO, MODULAR INCLUIDO BORNERAS AISLADAS, HERMETICA Y SELLADA CON GEL (09 SALIDAS), 380/220V TRIFASICO	Cjto	20 00	54 59	1,091 80	4 00	54 59	218 36	20%		54 59		1600	54 59	873 44	
	<b>SUB TOTAL 130,000</b>				<b>18,402.45</b>			<b>28,368.58</b>				<b>12,268.41</b>			<b>2,302.28</b>	
	<b>TOTAL SUMINISTRO</b>		US\$		<b>410,990.48</b>	US\$		<b>392,231.84</b>		US\$		<b>53,684.39</b>	US\$		<b>64,211.03</b>	

**PROYECTO EJECUTADO: PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD**

ITEM	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO			
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL				UNITARIO	TOTAL			
<b>2</b>	<b>MONTAJE ELECTROMECANICO REDES</b>															
<b>210</b>	<b>POSTES, ESTRUCTURAS, CRUCETAS, DUCTOS Y PASTORALES DE C.A.C.</b>															
211.02	IZAJE POSTE C A C 8200 KG, COMPRENDE IZADO, COLOCACION POSTE C A C, LIMPIEZA, SOLADO COMPACT, CIMENTACION PARA BASE DE 1.1 X 0.65 X 0.65m, RESANE VEREDA, APLICACION SELLADOR DE CONCRETO (INCL. CEMENTO, SELLADOR DE CONCRETO, AGUA, PIEDRA, HORMIGON,	u	664.00	56.19	37,310.16	713.00	56.19	40,063.47	107%	49.00	56.19	2,753.31		56.19		
211.03	IZAJE POSTE C A C 8300 KG, COMPRENDE IZADO, COLOCACION POSTE C A C, LIMPIEZA, SOLADO COMPACT, CIMENTACION PARA BASE DE 1.1 X 0.65 X 0.65m, RESANE VEREDA, APLICACION SELLADOR DE CONCRETO (INCL. CEMENTO, SELLADOR DE CONCRETO, AGUA, PIEDRA, HORMIGON	u	667.00	56.19	37,478.73	746.00	56.19	41,917.74	112%	79.00	56.19	4,439.01		56.19		
217.01	MONTAJE PASTORAL FoGo, 1 1/2" Ø, 1.50x1.10m LONGITUD, EN POSTE 8/9/11/13m	u	197.00	9.44	1,859.68	249.00	9.44	2,350.56	126%	52.00	9.44	490.88		9.44		
	<b>SUB TOTAL 210</b>				<b>76,648.57</b>			<b>84,331.77</b>				<b>7,683.20</b>				
<b>240</b>	<b>RETENIDAS</b>															
240.03	MONTAJE RETENIDA SIMPLE INCLUYE EXCAVACION ZANJA 0.9 x 0.8 x 2.0m, ARMADO RETENIDA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, ROTURA, RESANE DE VEREDA (INCL. SUM. CEMENTO, AGREGADOS, PINTURA ASFALTICA, PIEDRA MEDIANA)	Cjto	403.00	49.58	19,980.74	511.00	49.58	25,335.38	127%	108.00	49.58	5,354.64		49.58		
240.04	MONTAJE RETENIDA CONTRAPUNTA, INCLUYE EXCAVACION ZANJA 0.9 x 0.8 x 2.0m, ARMADO RETENIDA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, ROTURA, RESANE DE VEREDA (INCL. SUM. CEMENTO, AGREGADOS, PINTURA ASFALTICA, PIEDRA MEDIANA)	Cjto	190.00	49.58	9,420.20	201.00	49.58	9,965.58	106%	11.00	49.58	545.38		49.58		
	<b>SUB TOTAL 240</b>				<b>29,400.94</b>			<b>35,300.96</b>				<b>5,900.02</b>				
<b>250</b>	<b>PUESTA A TIERRA</b>															
250.07	PUESTA A TIERRA BASADO EN OXIDOS METALICOS, TIPO VARILLA PARA B T (0-250 ohm-m), COMPRENDE EXCAVACION, ARMADO PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, RESANE VEREDA, SUMINISTRO CAJA DE REGISTRO, SUELO ARTIFICIAL (OXIDOS METALICOS), CONECTORES	Cjto	178.00	189.79	33,782.62	305.00	189.79	57,885.95	171%	127.00	189.79	24,103.33		189.79		
250.08	PUESTA A TIERRA BASADO EN OXIDOS METALICOS, TIPO VARILLA PARA B T (250-500 ohm-m), COMPRENDE EXCAVACION, ARMADO DE PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, RESANE VEREDA, SUMINISTRO CAJA DE REGISTRO, SUELO ARTIFICIAL (OXIDOS METALICOS), CONEC	Cjto	11.00	209.73	2,307.03		209.73				209.73		11.00	209.73	2,307.03	
250.11	PUESTA A TIERRA BASADO EN OXIDOS METALICOS, TIPO CINTA VERTICAL CU PARA B T (0-250 ohm-m), COMPRENDE EXCAVACION, ARMADO PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, RESANE VEREDA, SUMINISTRO CAJA DE REGISTRO, SUELO ARTIFICIAL (OXIDOS METALICOS), C	Cjto	174.00	192.24	33,449.76	7.00	192.24	1,345.68	4%		192.24		167.00	192.24	32,104.08	
250.12	PUESTA A TIERRA BASADO EN OXIDOS METALICOS, TIPO CINTA VERTICAL CU PARA B T (250-500 ohm-m), COMPRENDE EXCAVACION, ARMADO PUESTA A TIERRA, COMPACTACION, RETIRO DESMONTE, RESANE VEREDA, SUMINISTRO CAJA DE REGISTRO, SUELO ARTIFICIAL (OXIDOS METALICOS),	Cjto	8.00	210.98	1,687.84		210.98				210.98		8.00	210.98	1,687.84	
	<b>SUB TOTAL 250</b>				<b>71,227.25</b>			<b>59,231.63</b>				<b>24,103.33</b>			<b>36,098.95</b>	
<b>290</b>	<b>CONDUCTORES</b>															
293.07	INSTALACION CONDUCTOR TIPO CAI-S 35x16-1x16 mm2, COMPRENDE TENDIDO CONDUCTOR, TEMPLADO, CALIBRACION, FLECHADO Y FIJACION CONDUCTOR A GRAPAS DE SUSPENSION Y/O ANCLAJE	ml	35,746.15	0.41	14,655.92	35,035.26	0.41	14,364.46	98%		0.41		710.89	0.41	291.46	
293.08	INSTALACION CONDUCTOR TIPO CAI-S 35x16-2x16 mm2, COMPRENDE TENDIDO CONDUCTOR, TEMPLADO, CALIBRACION DE FLECHA, FIJACION CONDUCTOR A GRAPAS DE SUSPENSION Y/O ANCLAJE	ml	5,774.18	0.41	2,367.41	7,634.34	0.41	3,130.08	132%	1,860.16	0.41	762.67		0.41		
293.09	INSTALACION CONDUCTOR TIPO CAI-S 35x25-1x16 mm2, COMPRENDE TENDIDO CONDUCTOR, TEMPLADO, CALIBRACION DE FLECHA, FIJACION CONDUCTOR A GRAPAS DE SUSPENSION Y/O ANCLAJE	ml	10,192.88	0.48	4,892.58	11,815.65	0.48	5,671.51	116%	1,622.77	0.48	778.93		0.48		
293.10	INSTALACION CONDUCTOR CAI-S 35x25+2x16 mm2, COMPRENDE TENDIDO CONDUCTOR, TEMPLADO, CALIBRACION DE FLECHA, FIJACION CONDUCTOR A GRAPAS DE SUSPENSION Y/O ANCLAJE	ml	3,001.42	0.48	1,440.68	3,870.06	0.48	1,857.63	128%	868.64	0.48	416.95		0.48		

**PROYECTO EJECUTADO: PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD**

ITEM	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO			
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL				UNITARIO	TOTAL			
293.11	INSTALACION CONDUCTOR CAAI-S 35x35+1x16 mm2, COMPRENDE TENDIDO CONDUCTOR, TEMPLADO, CALIBRACION DE FLECHA, FIJACION CONDUCTOR A GRAPAS DE SUSPENSION Y/O ANCLAJE	ml	4,893.53	0.52	2,544.64	4,149.05	0.52	2,157.50	85%		0.52		744.48	0.52	387.13	
293.12	INSTALACION CONDUCTOR CAAI-S 35x35+2x16 mm2, COMPRENDE TENDIDO CONDUCTOR, TEMPLADO, CALIBRACION DE FLECHA, FIJACION CONDUCTOR A GRAPAS DE SUSPENSION Y/O ANCLAJE	ml	1,998.20	0.52	1,039.06	2,404.95	0.52	1,250.57	120%	406.75	0.52	211.51		0.52		
297.02	EMPALME CONDUCTOR CAAI-S / CAI-S DE 16mm2, INCLUYE SUMINISTRO CONECTOR TIPO COMPRESION O CUÑA, CINTA AUTO FUNDENTE TIPO EPR, VINILICA, CORREA PLASTICA DE AMARRE	Pza	83.00	8.39	696.37	584.00	8.39	4,899.76	704%	501.00	8.39	4,203.39		8.39		
297.03	EMPALME CONDUCTOR CAAI-S / CAI-S DE 25mm2, INCLUYE SUMINISTRO CONECTOR TIPO COMPRESION O CUÑA, CINTA AUTO FUNDENTE TIPO EPR, VINILICA, CORREA PLASTICA DE AMARRE	Pza	493.00	9.29	4,579.97	200.00	9.29	1,858.00	41%		9.29		293.00	9.29	2,721.97	
297.04	EMPALME CONDUCTOR CAAI-S / CAI-S DE 35mm2, INCLUYE SUMINISTRO CONECTOR TIPO COMPRESION O CUÑA, CINTA AUTO FUNDENTE TIPO EPR, VINILICA, CORREA PLASTICA DE AMARRE	Pza	2,332.00	9.80	22,853.60	153.00	9.80	1,499.40	7%		9.80		2,179.00	9.80	21,354.20	
	<b>SUB TOTAL 290</b>				<b>55,070.23</b>			<b>36,688.91</b>				<b>6,373.45</b>			<b>24,754.76</b>	
<b>310</b>	<b>LUMINARIAS</b>															
310.02	MONTAJE LUMINARIA 70 W Na, COMPRENDE INSTALACION ARTEFACTO, LAMPARA PORTAFUSIBLE CONEXIONADO A RED, INCL SUMINISTRO CONECTORES, MANTA TERMOCONTRAIBLE, SOLDADO DE LUMINARIA A PASTORAL	Pza	197.00	15.51	3,055.47	249.00	15.51	3,861.99	126%	52.00	15.51	806.52		15.51		
	<b>SUB TOTAL 310</b>				<b>3,055.47</b>			<b>3,861.99</b>				<b>806.52</b>				
<b>320</b>	<b>FERRETERIA</b>															
320.01	INSTALACION GRAPA SUSPENSION A POSTE CON ACCESORIOS DE FIJACION	u	735.00	2.42	1,778.70	858.00	2.42	2,076.36	117%	123.00	2.42	297.66		2.42		
320.03	INSTALACION GRAPA VIAS PARALELAS 2 PERNOS PARA ANCLAJE Y ACCESORIOS DE FIJACION EN POSTE	u	1,464.00	3.03	4,435.92	1,505.00	3.03	4,560.15	103%	41.00	3.03	124.23		3.03		
320.04	INSTALACION PORTALINEA UNIPOLAR CON ACCESORIOS DE FIJACION AL POSTE	u	673.00	3.03	2,039.19	593.00	3.03	1,796.79	88%		3.03		800.00	3.03	2424.00	
	<b>SUB TOTAL 320</b>				<b>8,253.81</b>			<b>8,433.30</b>				<b>421.89</b>			<b>2424.00</b>	
<b>330</b>	<b>EXCAVACIONES PARA POSTES, RESANES Y CONSTRUCCION DE MURETE</b>															
331.02	EXCAVACION HOYO 1.10x0.65x0.65m (POSTE DE C.A.C DE 8m), COMPRENDE ROTURA, RESANE VEREDA INCL SUMINISTRO CEMENTO Y AGREGADO	u	1,331.00	15.81	21,043.11	1,459.00	15.81	23,066.79	110%	128.00	15.81	2,023.68		15.81		
	<b>SUB TOTAL 330</b>				<b>21,043.11</b>			<b>23,066.79</b>				<b>2,023.68</b>				
<b>340</b>	<b>BARRAS DE DERIVACION Y ACCESORIOS</b>															
340.02	INST CAJA DE DERIVACION 6 SALIDAS DE POLICARBONATO MODULAR COMPRENDE CONEX A RED AISLADOS CON MANTA TERMOCONTRAIBLE XLP, INCL SUMINISTRO 4 CONECTORES DE COMPRESION TIPO CUÑA AJ/AJ/CU, MANTA TERMOCONTRAIBLE XLP Y MATERIAL CONSUMIBLE (GAS)	Cjfo	231.00	26.40	6,098.40	214.00	26.40	5,649.60	93%		26.40		17.00	26.40	4488.00	
340.03	INST DE CAJA DE DERIVACION 9 SALIDAS DE POLICARBONATO MODULAR COMPRENDE CONEX A RED AISLADOS CON MANTA TERMOCONTRAIBLE XLP, INCL SUMINISTRO DE 4 CONECTORES DE COMPRESION TIPO CUÑA AJ/AJ/CU, MANTA TERMOCONTRAIBLE XLP Y MATERIAL CONSUMIBLE (GAS)	Cjfo	20.00	26.40	528.00	4.00	26.40	105.60	20%		26.40		16.00	26.40	4224.00	
	<b>SUB TOTAL 340</b>				<b>6,626.40</b>			<b>5,755.20</b>							<b>871.20</b>	
<b>TOTAL MONTAJE ELECTROMECANICO RED SECUNDARIA</b>					<b>US\$ 271,325.78</b>			<b>US\$ 256,670.55</b>				<b>US\$ 47,312.09</b>			<b>US\$ 61,967.31</b>	

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO		
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL			UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL
	SUMINISTRO DE MATERIALES														
40.000	<u>CABLES</u>														
40 602	CABLE CONCENTRICO CU TEMPLE BLANDO 2x4 mm2, NUMERO DE HILOS 20, 0 G/1 0KV	m	26,467 80	1 11	29,379 26	37,271 00	1 11	41,370 81	141%	10,803 20	1 11	11,991 55		1 11	
	<b>SUB TOTAL 40,000</b>				<b>29,379.26</b>			<b>41,370.81</b>				<b>11,991.55</b>			
50.000	<u>FERRETERIA DE POSTES Y CRUCETAS</u>														
50 942	FLEJE ACERO INOXIDABLE (CINTA BAND IT), 3/4"x30 m, ESPESOR 0 8mm	Roll	44 44	33 42	1,485 18	17 94	33 42	599 55	40%		33 42		26 50	33 42	885 63
50 952	HEBILLA ACERO INOXIDABLE P/ FLEJE DE ACERO 3/4"	u	1,903 00	0 42	799 26	959 00	0 42	402 78	50%		0 42		944 00	0 42	396 48
50 961	PORTALINEA VERTICAL SIMPLE F"G" PARA AISLADOR 53-1, ESPESOR HORQUILLA 5mm, ANCHO HORQUILLA 38mm	Pza	673 00	1 11	747 03	593 00	1 11	658 23	88%		1 11		80 00	1 11	88 80
50 963	TEMPLADOR A"G", CARGA DE TRABAJO 250Kg, DIAMETRO DE CUÑA 18x100x7 5mm, DIMENSION CASCO 31x90x22mm	Pza	2,846 00	0 51	1,451 46	2,838 00	0 51	1,447 38	100%		0 51		8 00	0 51	4 08
50 964	ARMELLA TIRAFON A"G", CARGA DE ROTURA 250Kg, 1/4" Ø, LONGITUD 2"	u	1,423 00	0 51	725 73	1,897 00	0 51	967 47	133%	474 00	0 51	241 74		0 51	
50 965	SEÑALIZADOR DE ACOMETIDA x 250und, MATERIAL POLIMERO TERMOCONTRAIBLE O SIMILAR	u	5 70	119 77	682 69	7 28	119 77	871 93	128%	1 58	119 77	189 24		119 77	
50 971	TUBO PVC SAP 3/4" Ø x 1,50 m	u	1,245 00	0 84	1,045 80	6 00	0 84	5 04	0.5%		0 84		1,239 00	0 84	1,040 76
	<b>SUB TOTAL 50,000</b>				<b>6,937.15</b>			<b>4,952.38</b>				<b>430.98</b>			<b>2,415.75</b>
110.000	<u>EQUIPOS DE MEDICION Y ACCESORIOS</u>														
110 212	MEDIDOR ELECTRONICO 1Ø,C1.2H.220V,10-40A, CONEX DIRECTA, MATERIAL DE LA TAPA POLICARBONATO U OTRO DE CARÁCTER SUPERIORES, TAPA CON ENPAQUETADURA DE NEOPRENE, MAXIMO 18 MESES DE ANTIGUEDAD, IP>= 51, NORMAS IEC 62052-11/IEC 62053-21/IEC 61358/SO 9001	Pza	1,423 00	23 40	33,298 20	1,897 00	23 40	44,389 80	133%	474 00	23 40	11,091 60		23 40	
110 303	CAJA PORTAMEDIDOR MONOFASICO FIERRO LAMINADO EN FRIO, DIMENS 180x120x320mm, ESPESOR CAJA/TAPA 0 9mm/ 2mm PINTURA ANTICORROSIVOESMALTE EPOXICA, BASE POLIURETANO INCL SUMINISTRO DE RIEL DE 35mm SEGUN DIN 50022, TABLERO DE MADERA ISHPINGO, MOHENA O S1	Pza	1,423 00	11 14	15,852 22	1,897 00	11 14	21,132 58	133%	474 00	11 14	5,280 36		11 14	
110 405	PRECINTO SEGURIDAD DOBLE ANCLA TRANSPARENTE POLIPROPILENO EXEL 1	Pza	4,269 00	1 11	4,738 59	3,638 00	1 11	4,038 18	85%		1 11		631 00	1 11	700 41
	<b>SUB TOTAL 110,000</b>				<b>53,889.01</b>			<b>69,560.56</b>				<b>16,371.96</b>			<b>700.41</b>
160.000	<u>INTERRUPTORES</u>														
160 205	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO MODULAR DOS POLOS CURVA "C" 500 V, 25A, 6KA, Vn 220V, Vmáx 500V NORMA IEC 60898	Pza	1,423 00	5 46	7,769 58	1,897 00	5 46	10,357 62	133%	474 00	5 46	2,588 04		5 46	
	<b>SUB TOTAL 160,000</b>				<b>7,769.58</b>			<b>10,357.62</b>				<b>2,588.04</b>			
<b>TOTAL SUMINISTRO</b>					<b>US\$ 97,975 00</b>			<b>US\$ 128,241.37</b>				<b>US\$ 31,382.53</b>			<b>US\$ 3,116.16</b>

Tabla N° 3.11 Cuadro de Montaje Electromecánico : CONEXIONES DOMICILIARIAS

PROYECTO EJECUTADO: PSE LAREDO I ETAPA  
TRUJILLO - LA LIBERTAD

ITEM	ESPECIFICACIONES	UNIDAD	PRESUPUESTO CONTRACTUAL			PRESUPUESTO CONFORME A OBRA			INCIDENCIA %	MAYOR METRADO			MENOR METRADO				
			TOTAL	COSTO (Dolares)		TOTAL	COSTO (Dolares)			TOTAL	UNITARIO	COSTO (Dolares)		TOTAL	UNITARIO	COSTO (Dolares)	
				UNITARIO	TOTAL		UNITARIO	TOTAL				UNITARIO	TOTAL				
4	MONTAJE ELECTROMECANICO CONEX. DOMICILIARIA																
410	CAJAS PORTAMEDIDORES																
410.01	COLOC CAJA PORTAMEDIDOR 1 Ø COMPRENDE PICADO, RESANE PARED, SUMINISTRO MONTAJE BASTON FoGo 3/4"Ø, 1.5m LONGITUD, INSTALACION INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO INCL SUMINISTRO : CEMENTO, AGREGADOS, MATERIAL MENUDO(TUBO PVC, CABLE THW)	Cjto	1,423.00	14.96	21,288.08	1,897.00	14.96	28,379.12	133%	474.00	14.96	7,091.04		14.96			
	SUB TOTAL 410				21,288.08			28,379.12				7,091.04					
420	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS																
420.03	INST ACOMETIDA DOMICILIARIA AEREA SIMPLE DE RED CON EMPALME DERIVACION EN GEL (02) A CAJA PORTAMEDIDOR, INCL SUMIN CONECTOR TIPO CUÑA BIMETALICO (02), CORREA PLASTICA NYLON, MATERIAL MENUDO (CINTA EPR, VINILICA)	Cjto	457.00	13.99	6,393.43	807.00	13.99	11,289.93	177%	350.00	13.99	4,896.50		13.99			
420.04	INST ACOMETIDA DOMICILIARIA AEREA SIMPLE DE RED CON EMPALME DERIVACION EN GEL (02) A CAJA PORTAMEDIDOR, CON CRUCE DE CALLE, INCL SUMIN CONECTOR TIPO CUÑA BIMETALICO (02), LISTON DE MADERA, CORREA PLASTICA NYLON, CEMENTO Y MAT. AGREGADOS, MATERIAL MENU	Cjto	215.00	20.99	4,512.85	286.00	20.99	6,003.14	133%	71.00	20.99	1,490.29		20.99			
420.05	INST ACOMETIDA DOMICILIARIA CONEXIÓN CAJA DE DERIVACION CAJA PORTAMEDIDOR Y ACCESORIOS FIJACION E INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DENTRO VIVIENEDA, INCL SUMIN CONECTOR DE COMPRESION(CONEXIÓN CAJA DERIVACION) CINTA AUTOFUNDENTE EPR, CINTA AISLANTE, CORREA P	Cjto	478.00	11.84	5,659.52	613.00	11.84	7,257.92	128%	135.00	11.84	1,598.40		11.84			
420.06	INST ACOMETIDA DOMICILIARIA CONEXIÓN CAJA DE DERIVACION CAJA PORTAMEDIDOR CON CRUCE DE CALLE Y ACCESORIOS DE FIJACION E INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DENTRO DE VIVIENEDA, INCL. SUMIN CONECTOR DE COMPRESION(CONEXIÓN CAJA DERIVACION) CINTA AUTOFUNDENTE EPR,	Cjto	273.00	16.14	4,406.22	191.00	16.14	3,082.74	70%		16.14		82.00	16.14	1,323.48		
	SUB TOTAL 420				20,972.02			27,633.73				7,985.19				1,323.48	
430	MEDIDORES																
430.01	INST MEDIDOR MONOFASICO Y/O TRIFASICO EN CAJA PORTAMEDIDOR, INCL. SUMINISTRO MATERIAL MENUDO(CINTA EPR Y VINILICA)	Cjto	1,423.00	3.34	4,752.82	1,897.00	3.34	6,335.98	133%	474.00	3.34	1,583.16		3.34			
	SUB TOTAL 430				4,752.82			6,335.98				1,583.16					
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECANICO CONEX. DOMICILIARIA			USS	97,975.00		USS	126,241.37			USS	31,382.53		USS		3,116.16	

En las instalaciones del proyecto ejecutado hubieron redes existentes de las cuales derivan redes particulares para el usuario final. Con la finalidad de evitar cortes programados (a la vez dejar de percibir ingresos por la energía no vendida durante su duración) para la instalación de subestaciones en estas redes existentes, se recomendó al concesionario para posteriores proyectos incluir partidas para la instalación de subestaciones en caliente utilizando unidades de líneas energizadas, con este procedimiento para la empresa contratista se lograría obtener disponibilidad de personal para otras actividades y así disminuir el tiempo de ejecución.

En las especificaciones técnicas de suministro de materiales y montaje para la instalación de las subestaciones, el conductor de bajada en la derivación hacia los seccionadores cut out y a la vez a los aisladores bushing, contractualmente especifica que se debe realizar con conductor de aluminio, pero debido al efecto galvánico en los terminales y conectores bimetálicos se recomendó al concesionario incluir en las partidas de posteriores proyectos la instalación de conductor de cobre, ya que la zona presenta un alto porcentaje de humedad

Debido a que el alcance de la obra se desarrolló a una altitud menor de los 1000msnm, los aisladores bushing de MT para los transformadores trifásicos como mínimo requería una longitud de fuga 685mm. El proveedor suministra los transformadores con aisladores bushing de porcelana de cuatro campanas obteniendo una longitud de fuga total de 630mm el cual se verificó en obra con el catálogo del mismo por lo que se tomó la decisión de instalar provisionalmente los 32 transformadores y como levantamiento de observaciones realizar el cambio en fábrica del aislador bushing de cinco campanas superando la línea de fuga solicitada. Con este inconveniente en el transformador se generó un costo adicional de S/ 40 000.

## **CAPÍTULO IV**

### **CÁLCULOS JUSTIFICATORIOS**

Los cálculos justificatorios de replanteo de ingeniería se basan en los criterios y recomendaciones dadas en las normas DGE-MEM el cual obedecen a tolerancias permitidas por las normas de calidad y seguridad en el suministro de energía eléctrica. Para los cálculos se consideraron criterios técnicos eléctricos y mecánicos.

#### **4.1 Aspectos Generales**

##### **4.1.1 Cálculo de Máxima Demanda**

###### **a) Cargas de Servicio Particular**

Tomando como referencia la norma DGE/RD-031-2003-EM, la calificación eléctrica de las viviendas unifamiliares para las 27 localidades de las 30 que integran el “El PSE Laredo I Etapa”, se muestra en la Tabla N° 4.1.

###### **b) Cargas de Uso General**

En el área geográfico del proyecto se ha encontrado una variedad de cargas especiales, como restaurantes, villas turísticas, aldeas infantiles, iglesias, locales comunales, postas médicas, etc. La calificación eléctrica para las cargas especiales ha sido definida en función a su uso y que va desde 0.8 a 2 kW por carga, ver Tabla N° 4.2.

###### **c) Cargas de Alumbrado Público**

Las lámparas de alumbrado y sus cargas son controladas desde la subestación mediante un interruptor horario y circuito independiente, dicha lámpara tiene un consumo total de 81.6 watts (70W de potencia nominal y 11,6W son pérdidas entre sus accesorios)

Debido a la configuración dispersa y la falta de delimitación de cada localidad se ha tomado en consideración hacer el cálculo del número de luminarias por subestaciones de acuerdo a los procedimientos de la norma vigente DGE/ RS-17-2003-EM, dicho procedimiento se detalla en el Anexo A.

Así mismo en la Tabla N° 4.3 se detalla el resultado de la cantidad de puntos de iluminación por subestación en cada localidad que conforma el PSE Laredo I Etapa.

###### **d) Resumen de la Máxima Demanda para cada Localidad**

A continuación se presenta un resumen de la máxima demanda en kW (Abonados Domésticos, Cargas de Uso General y Alumbrado Público) por subestación y para cada localidad que conforma el PSE Laredo I Etapa, ver Tabla N° 4.4.

**Tabla N° 4.1 Calificación y Sistema Eléctrico de las Localidades**

<b>Item</b>	<b>Localidad</b>	<b>Distrito</b>	<b>Calificación Eléctrica (watts)</b>	<b>Sistema</b>
1	Lomas De Conache	Laredo	500	380/220
2	Conache	Laredo	500	380/220
3	Conache Alto	Laredo	500	380/220
4	Conache Bajo	Laredo	500	380/220
5	Pampas de San Juan	Laredo	500	380/220
6	Santa Victoria – Paredon	Laredo	500	380/220
7	San Pachusco	Laredo	500	380/220
8	Santo Domingo	Laredo	500	380/220
9	Cerro Blanco	Laredo	600	380/220
10	Puente de Fierro	Laredo	600	380/220
11	La Carbonera	Laredo	500	380/220
12	El Castillo	Laredo	500	380/220
13	Santa Catalina	Laredo	500	380/220
14	Quirihuac	Laredo	600	380/220
15	Ciudad de Dios	Laredo	500	380/220
16	Santa Rosa	Laredo	600	380/220
17	Jesus Maria	Laredo	500	380/220
18	San Borja	Laredo	500	380/220
19	Menocucho	Laredo	600	380/220
20	Cathuay	Laredo	500	380/220
21	Pedregal	Simbal	600	380/220
22	Cumbray	Simbal	500	380/220
23	Cholocal	Simbal	500	380/220
24	La Constancia	Simbal	500	380/220
25	Cruz Blanca	Simbal	500	380/220
26	Mochal	Poroto	(**)	440/220
27	Mochadito	Poroto	500	380/220
28	Canseco	Poroto	(**)	440/220
29	Dos de Mayo	Poroto	500	380/220
30	Las Cocas	Laredo	(**)	440/220



**Tabla N° 4.3** Resultado de la cantidad de puntos de iluminación

Item	Localidad	N° SE	Determinación del N° de Luminarias					
			N° de Usuarios	KALP	CMAP (kWh)	PPL (W)	PI	Ptos. Ilumin.
1	Lomas de Conache	SE-01	42	3.3	139	81	4.75	4
2	Conache	SE-01	112	3.3	370	81	12.67	12
3	Conache Alto	SE-01	36	3.3	119	81	4.07	4
4	Conache Bajo	SE-01	59	3.3	195	81	6.68	6
		SE-02	23	3.3	76	81	2.6	2
5	Pampas de San Juan	SE-01	45	3.3	149	81	5.09	5
6	Santa Victoria - Paredon	SE-01	21	3.3	69	81	2.38	2
		SE-02	44	3.3	145	81	5.02	5
7	San Pachusco	SE-01	72	3.3	238	81	8.15	8
8	Santo Domingo	SE-01	120	3.3	396	81	13.58	13
		SE-02	44	3.3	145	81	4.98	4
9	Cerro Blanco	SE-01	35	3.3	116	81	3.96	3
		SE-02	54	3.3	178	81	6.11	6
10	Puente de Fierro	SE-01	68	3.3	224	81	7.7	7
11	La Carbonera	SE-01	22	3.3	73	81	2.49	2
12	El Castillo	SE-01	38	3.3	125	81	4.3	4
13	Santa Catalina	SE-01	17	3.3	56	81	1.92	1
14	Quirhuac	SE-01	105	3.3	347	81	11.88	11
15	Ciudad de Dios	SE-01	65	3.3	215	81	7.36	7
16	Santa Rosa	SE-01	61	3.3	201	81	6.9	6
17	Jesús Maria	SE-01	23	3.3	76	81	2.6	2
		SE-02	19	3.3	63	81	2.15	2
		SE-03	22	3.3	73	81	2.49	2
18	San Borja	SE-01	30	3.3	99	81	3.4	3
		SE-02	36	3.3	119	81	4.07	4
19	Menocucho	SE-01	124	3.3	409	81	14.03	14
		SE-02	86	3.3	284	81	9.73	9
20	Cathuay	SE-01	93	3.3	307	81	10.52	10
21	Pedregal	SE-01	76	3.3	251	81	8.6	8
		SE-02	49	3.3	162	81	5.55	5
22	Cumbray	SE-01	53	3.3	175	81	6	6
23	Cholocal	SE-01	29	3.3	96	81	3.28	3
24	La constancia	SE-01	41	3.3	135	81	4.64	4
25	Cruz Blanca	SE-01	48	3.3	158	81	5.43	5
		SE-02	43	3.3	142	81	4.87	4
26	Mochalito	SE-01	15	3.3	50	81	1.7	1
27	Dos de Mayo	SE-01	27	3.3	89	81	3.06	3
Numero de Luminarias								197

**Tabla N° 4.4 Consumo de Máxima Demanda por Localidades**

Item	Localidad	N° SE	Abonados Domésticos		N° Cargas Especiales		Luminarias		Total Máxima Demanda (kW)
			Cant.	Potencia (kW)	Cant.	Potencia (kW)	Cant.	Potencia (kW)	
1	Lomas de Conache	SE-01	41	10.25	1	0.8	4	0.324	11.374
2	Conache	SE-01	110	27.50	2	2.0	12	0.972	30.472
3	Conache Alto	SE-01	36	9.00			4	0.324	9.324
4	Conache Bajo	SE-01	55	13.75	4	3.9	6	0.486	18.136
		SE-02	22	5.50	1	1.5	2	0.162	7.162
5	Pampas de San Juan	SE-01	45	11.25			5	0.405	11.655
6	Sta Victoria – Paredon	SE-01	21	5.25			2	0.162	5.412
		SE-02	41	10.25	3	2.4	5	0.405	13.055
7	San Pachusco	SE-01	70	17.50	2	1.6	8	0.648	19.748
8	Sto Domingo	SE-01	114	28.50	6	5.0	13	1.053	34.553
		SE-02	43	10.75	1	0.8	4	0.324	11.874
9	Cerro Blanco	SE-01	34	10.20	1	0.8	3	0.243	11.243
		SE-02	51	15.30	3	2.6	6	0.486	18.386
10	Puente de Fierro	SE-01	64	19.20	4	3.4	7	0.567	23.167
11	Carbonera	SE-01	19	4.75	3	2.6	2	0.162	7.512
12	El Castillo	SE-01	37	9.25	1	0.8	4	0.324	10.374
13	Santa Catalina	SE-01	16	4.00	1	0.8	1	0.081	4.881
14	Quirihuac	SE-01	89	26.70	16	15.0	11	0.891	42.591
15	Ciudad de Dios	SE-01	62	15.50	3	2.6	7	0.567	18.667
16	Santa Rosa	SE-01	57	17.10	4	6.6	6	0.486	24.186
17	Jesús María	SE-01	21	5.25	2	2.0	2	0.162	7.412
		SE-02	19	4.75			2	0.162	4.912
		SE-03	22	5.50			2	0.162	5.662
18	San Borja	SE-01	30	7.50	4	3.6	3	0.243	11.343
		SE-02	32	8.00			4	0.324	8.324
19	Menocucho	SE-01	120	36.00	4	3.4	14	1.134	40.534
		SE-02	78	23.40	8	9.6	9	0.729	33.729
20	Katuay	SE-01	87	21.75	6	4.8	10	0.810	27.360
21	Pedregal	SE-01	72	21.60	4	3.9	8	0.648	26.148
		SE-02	45	13.50	4	3.4	5	0.405	17.305
22	Cumbray	SE-01	49	12.25	4	3.9	6	0.486	16.636
23	Cholocal	SE-01	27	6.75	2	4.0	3	0.243	10.993
24	La Constancia	SE-01	39	9.75	2	2.3	4	0.324	12.374
25	Cruz Blanca	SE-01	43	10.75	5	4.2	5	0.405	15.355
		SE-02	41	10.25	2	1.6	4	0.324	12.174
26	Mochalito	SE-01	15	3.75			1	0.081	3.831
27	Dos de Mayo	SE-01	26	6.50	1	0.8	3	0.243	7.543
TOTAL			1793	478.75	104	100.7	197	15.957	595.407

## 4.2 Aspectos de Diseño Eléctrico

### 4.2.1 Características Eléctricas del Sistema

Para efectos del diseño eléctrico se tomó en cuenta las siguientes características:

#### a) Líneas y redes primarias

Tensión Nominal de la Red	:22,9 kV
Tensión Máxima de Servicio	:25,0 kV
Frecuencia Nominal	:60 Hz
Factor de Potencia	:0,95 (atraso)
Conexión del Neutro	:Efectivamente puesto a tierra

#### b) Redes secundarias

Tensión Nominal de la Red	: Trifásico 380/220V Bifásico 440/220V
Frecuencia Nominal	:60 Hz
Factor de Potencia	:0,95 (atraso) 1,00 carga alumbrado público
Conexión del Neutro	:Efectivamente puesto a tierra

#### c) Parámetros eléctricos y características del conductor

##### Resistencia Eléctrica

Con referencia a la norma DGE/RD018-2003-EM y considerando la temperatura de trabajo del conductor, se tiene la formulación para la resistencia según fórmula 4.1.

$$R_2 = R_1(1 + \alpha(t_2 - t_1)) \quad (4.1)$$

Donde:

$R_2$	Resistencia final a 40°C (Ohm/km)
$R_1$	Resistencia en cc a 20°C (Ohm /km)
$\alpha$	Coefficiente de dilatación térmica a 20°C
$t_1, t_2$	Temperatura inicial (20°C) y de operación conductor (40°C)

##### Reactancia Inductiva

Para calcular la reactancia inductiva para conductor de 7 hilos se tiene:

Para sistemas trifásicos

$$X_L = 377(0,5 + 4,6 \text{ Log } \frac{DMG}{(r)}) \times 10^{-4} \quad (4.2)$$

Donde:

$X_L$	Reactancia Inductiva ( $\Omega/\text{km}$ )
DMG	Distancia media geométrica (m) con $DMG = \sqrt[3]{D_1 \times D_2 \times D_3}$
	D1, D2, D3, distancia entre fases (DMG aprox. 1,2m)
r	Radio del conductor (m)

Para sistemas monofásicos con retorno total por tierra

$$X_{Lt} = 0,1746 \log \frac{DMG}{RMG} \quad (4.3)$$

Donde:

$X_{Lt}$	Reactancia Inductiva con retorno por tierra ( $\Omega/\text{km}$ )
DMG	Distancia Media Geométrica (m)
Ds	Radio Medio Geométrico (m)

#### d) Determinación de la sección mínima del conductor

Para determinar la sección mínima del conductor que se utilizó en las líneas y redes primarias del proyecto ejecutado, se han considerado los siguientes aspectos:

Corrientes de cortocircuito

Esfuerzos mecánicos

Capacidad Térmica del Conductor

Caída de Tensión.

Los dos primeros factores han sido determinantes en la definición de la mínima sección del conductor que se ha utilizado en el proyecto ejecutado. Se utilizó conductor de aleación de aluminio tipo AAAC – 6201 por ser este un material que presenta un excelente comportamiento mecánico y una adecuada capacidad de transporte de energía, para la zona en la que se utilizó.

Para determinar la capacidad de corriente del conductor y las temperaturas de operación para diferentes potencias de transmisión se ha utilizado el concepto del balance térmico según la ecuación siguiente:

$$W_c + W_r = W_j + W_i \quad (4.4)$$

Donde:

$W_c$	Energía disipada por convección
$W_r$	Energía disipada por radiación
$W_j$	Energía absorbida por efecto joule
$W_i$	Energía absorbida por insolación

El cálculo de la capacidad térmica del conductor se desarrolla mediante el programa de cómputo de la norma IEEE “Cálculo de las Relaciones Corriente – Temperatura de Conductores Aéreos Desnudos”

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores y lo recomendado en las normas DGE, se define las características de dicho conductor el cual se indica en la Tabla N° 4.5, teniéndose como conductor a utilizar para las líneas y redes AAAC de 35 mm<sup>2</sup>

**Tabla N° 4.5** Características del conductor seleccionado

Nombre	Material	Sección mm <sup>2</sup>	Diámetro mm	Coefficiente de Dilatación 1/°C	Peso unitario kg/m	Esfuerzo de Rotura (N/mm <sup>2</sup> )	Modulo de Elasticidad kg/ mm <sup>2</sup>	N° de hilos
Aa 35mm <sup>2</sup>	Aleación de Aluminio	35	7,5	0,000023	0,094	295,8	6200	7

#### 4.2.2 Cálculo de Caída de Tensión

De acuerdo a lo indicado en la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE), la máxima variación en la caída de tensión que puede tener un usuario en una zona urbano – rural (Obra Laredo) es de + - 7,5% con respecto a su valor nominal.

Así mismo de acuerdo a los lineamientos de la norma DGE/RD018-2003-EM “Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”, se tiene en consideración para el cálculo de caída de tensión los siguientes parámetros.

#### Factores de Simultaneidad

Según la regla 017.D. del CNE Suministro 2001, se deberán considerar factores de simultaneidad para las máximas demanda en las localidades y las cargas especiales.

- Factor de simultaneidad entre M.D. localidades : 0,9
- Factor de simultaneidad de servicios particulares : 0,5
- Factor de simultaneidad entre cargas especiales : 0,4
- Factor de simultaneidad de Alumbrado Público : 1,0

#### Cálculos de Pérdidas de Potencia por Efecto Joule ( $\Delta P$ )

Las pérdidas de potencia en las redes de distribución son calculadas considerando el criterio del efecto Joule, cuyos cálculos en un circuito trifásico está de acuerdo a la formulación N° 4.5:

$$\Delta P = \frac{P^2 \times (R) \times L}{1000 \times V_L^2 \times (\cos^2 \phi)} \quad (kW) \quad (4.5)$$

Donde:

- L : Longitud del tramo de línea (km).  
 P : Potencia (kW).  
 R : Resistencia de operación del conductor ( $\Omega/\text{km}$ )  
 $\text{Cos}\varnothing$  : Factor de potencia ( $\text{fp} = 0,95$ )  
 $V_L$  : Tensión entre fases (kV)

Para el cálculo de pérdidas de potencia en sistemas monofásicos se utiliza la misma formulación N° 4.5 con la respectiva tensión de fase. Los valores de las pérdidas son menores a los permitidos en las normas vigentes, ver Tabla N° 2.3 y la Tabla N° 2.4.

### Ecuaciones para el cálculo de caída de tensión

- Para sistemas trifásicos

$$\Delta V\% = \frac{PL}{10V_L^2} (R + X_1 \text{tg}\varnothing) \quad (4.6)$$

$$\Delta V\% = K_1 PL \quad ; \quad (4.7)$$

$$K_1 = \frac{(R + X_1 \text{tg}\varnothing)}{10V_L^2} \quad (4.8)$$

Donde:

- L : Longitud del tramo de línea (km)  
 P : Potencia en (kVA)  
 R : Resistencia de operación del conductor en ( $\Omega/\text{km}$ )  
 $X_1$  : Reactancia Inductiva ( $\Omega/\text{km}$ )  
 $\varnothing$  : Ángulo de factor de potencia  
 $K_1$  : Factor de caída de tensión  
 $V_L$  : Tensión entre fases (kV)

- Para sistemas monofásicos con retorno total por tierra

$$\Delta V = K \times I \times L \times 10^{-3} \quad (4.9)$$

Donde :

I = Corriente que recorre el circuito, en Amperes

L = Longitud del tramo, en metros

K = Factor de caída de tensión

Para circuitos trifásicos  $K = \sqrt{3} (r_1 \text{cos}\varnothing + X_1 \text{Sen}\varnothing)$

Para circuitos monofásicos  $K = 2 (r^2 \cos \theta + X^2 \text{Sen } \theta)$

En los Anexos B y C se visualiza los valores calculados de los parámetros eléctricos y factores de caída de tensión para los diversos calibres de conductores desnudos y cables autoportantes existentes y proyectados para el PSE Laredo I Etapa (según valores indicados en la norma DGE/RD018-2003-EM "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural").

De acuerdo a lo indicado en el capítulo II del presente informe, en la Tabla N° 2.3 y la Tabla N° 2.4 se realizó el cálculo de la caída de tensión para el año inicial y final de la proyección de la demanda (20 años), comprobándose que la máxima variación de la caída de tensión es de 3.5% con respecto a su valor nominal, el cual no supera los valores permitidos en  $\pm 7.5\%$ , es decir, el resultado fué satisfactorio.

#### 4.2.3 Cálculo de Aislamiento

Para el aislamiento seleccionado de las líneas y redes en 22.9 kV, se utilizaron los lineamientos establecidos en la Sección 27 del CNE Suministro 2001 y los criterios indicados en el ítem 8 de la Norma DGE/RD018-2003-EM "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural", que recomienda: los criterios que se deben tener en cuenta para la selección del aislamiento:

Sobretensiones Atmosféricas

Sobretensiones a frecuencia industrial en seco

Contaminación Ambiental

##### a) Determinación del aislamiento para sobretensiones

Según la Norma DGE, los Niveles Básicos de Aislamiento Normalizado para las Redes de Distribución es la que se indica en el Anexo D, de donde los niveles de aislamiento para el nivel de tensión de 22.9kV es la que se indica en la Tabla N° 4.6.

**Tabla N° 4.6** Tensiones de sostenimiento para el nivel de 22.9 kV

<b>TENSIONES DE SOSTENIMIENTO</b>		
Tensión nominal de línea entre fases	kV	22,9/13,2
Tensión máxima entre fases.	kV	25/14,5
Tensión de sostenimiento al impulso a 1 000 msnm	kV	125
Tensión de sostenimiento a 60Hz a 1 000msnm	kV	50

##### b) Determinación del aislamiento por contaminación ambiental

La Norma IEC 815 "Recomendaciones para distancia de fuga en aisladores de porcelana para ambientes contaminados" describe de forma aproximada el nivel de contaminación según los distintos ambientes típicos y asigna el aislamiento adecuado.

La norma de referencia considera los 04 niveles de contaminación, los mismos que se muestran en el Anexo E.

De acuerdo a las características de la zona se ha seleccionado un nivel de contaminación alto, debido a la continua actividad de quema de cañas de azúcar (zona azucarera) correspondiéndole una línea de fuga mínima de 25 mm/kV.

#### c) Factor de corrección por altitud

Según las recomendaciones de la Norma IEC 71-1, para las instalaciones situadas a altitudes superiores a los 1000 msnm, la tensión máxima de servicio deberá ser multiplicada por un factor de corrección debido a la altura. Esto quiere decir que para nuestro proyecto que se encuentra entre los niveles de altitud de 80 y 500 msnm, a los valores de tensión no se debe aplicar dicho factor.

#### d) Distancia Mínima de Fuga

La mínima longitud de fuga de un aislador rígido (tipo PIN) o cadena de aisladores conectado entre fase y tierra se determinará de acuerdo al nivel de contaminación del lugar, usando la siguiente ecuación:

$$\text{Mínima Longitud Fuga} = (\text{Mínima longitud fuga diseño}) \times (\text{Máxima tensión de servicio entre fases corregida})$$

En la Tabla N° 4.7 se obtiene la distancia de fuga total en mm.

**Tabla N° 4.7** Mínima Distancia de Fuga Total requerida

DISTANCIA DE FUGA		
Distancia de fuga de diseño	mm/kV	25
Tensión máxima corregida	kV	25
Distancia de fuga total	mm	625

#### e) Selección de Aisladores

De acuerdo a los cálculos obtenidos en la Tabla N° 4.6 y la Tabla N° 4.7, se requiere que el aislamiento de la línea supere como mínimo a los valores calculados teniendo en cuenta los aisladores comerciales en el mercado, ver Tabla N° 4.8.

**Tabla N° 4.8** Aisladores seleccionados

Requerimientos	Valores Calculados	Aisladores	
		Pin 56-4	Polimericos 52-3
Longitud de línea de fuga L (mm)	625	685	650
Aislamiento necesario por sobretensiones a frecuencia industrial (kV)	50	140	160
Aislamiento necesario por sobretensiones de impulso (kV)	125	225	250

Por lo que se concluye en la selección del aislador de porcelana tipo Pin ANSI 56-4 y aislador polimérico tipo suspensión ANSI 52-3, para las líneas y redes primarias.

#### 4.2.4 Cálculo de la Resistividad del Terreno

El factor más importante de la resistencia a tierra no es el electrodo en sí, sino la resistividad del suelo mismo, por ello es requisito conocerla para calcular y diseñar la puesta a tierra de sistemas. Se define la resistividad de terreno como el grado de oposición que presenta un terreno a la circulación de corriente eléctrica. Esta puede verse significativamente afectada por varios factores como la humedad, temperatura, tipo de suelo, compactación del terreno o disolución de minerales. Como se verá, pese a que el suelo está compuesto en general por minerales que pueden considerarse aislantes, factores como, por ejemplo, la humedad del terreno hacen que se observe en él una condición conductora.

Para el proyecto ejecutado la temperatura ambiente en el momento en que se realizaron las mediciones de la resistividad fué de 34°C, así también la metodología utilizada para la medición de la resistividad en este proyecto ejecutado es el método Werner el cual consiste en la configuración de cuatro electrodos tal como se muestra en la figura N° 4.1. Los cuatro electrodos se ubican sobre un mismo eje; se inyecta corriente al terreno a través de los electrodos de corriente externos y se mide la diferencia de potencial entre los electrodos de potencial internos.

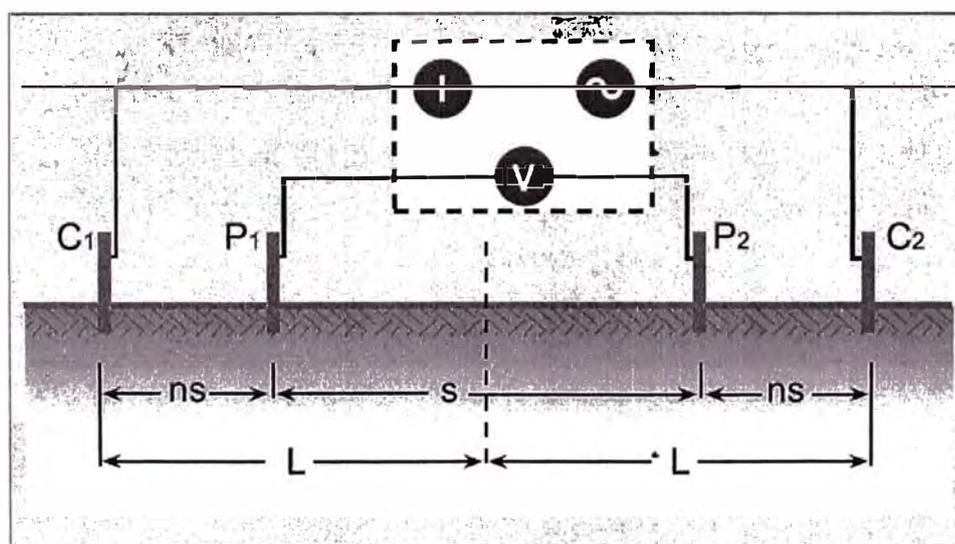


Figura 4.1 configuración de 4 electrodos

Los cálculos de medición de la resistividad del terreno realizada para nuestro proyecto se ha realizado para cada subestación en cada localidad del proyecto, el cual es indispensable para el diseño de la puesta a tierra.

Como se podrá observar el valor de dicha resistividad de terreno es el indicador para definir el tipo de puesta a tierra que se tiene que instalar en cada punto que se requiera, ya sea con electrodo copperweld o con pletina de cobre, dependiendo del tipo de terreno.

### 4.3 Aspectos de Diseño Mecánico

#### 4.3.1 Parámetros de Diseño Mecánico Estructural Utilizados en la Obra

Los parámetros de diseño para los cálculos mecánicos de líneas tomados en la obra son los siguientes: parámetros ambientales y factores de seguridad para los materiales, tales como: conductor, aisladores, accesorios, estructuras soportes, fundaciones, etc.

##### a) Parámetros ambientales para diseño mecánico

Para el diseño mecánico se consideraron los valores consignados en la Sección 25 del Código Nacional de Electricidad Suministro 2001. Para el diseño se tomó los parámetros ambientales que representan las condiciones más representativas de la zona:

Velocidad horizontal del viento	70 km./h (19,5 m/s)
Temperatura	20 °C

Las temperaturas a utilizar en el diseño, serán las siguientes:

Mínima	10 °C
Media (EDS)	20 °C
Máxima (incluye el efecto creep)	50 °C

##### b) Factores de seguridad en el conductor, aislador y accesorios

Según las recomendaciones indicadas en el Código Nacional de Electricidad Suministro 2001, se consideraron los siguientes factores de seguridad:

##### Conductor en condiciones de tensiones y flechas finales:

- Los máximos esfuerzos de tensión del conductor permitido para diferentes condiciones es de 60% de la resistencia de rotura nominal, el cual verifica el máximo esfuerzo de tensión del conductor, para controlar vibraciones debido a vientos de pequeña amplitud y alta frecuencia.

- Condición a temperatura media (EDS):

Líneas Primarias; menor o igual al 18% de la resistencia de rotura nominal en la condición inicial, y no mayor al 15% de la resistencia de rotura nominal en condición final (incluye el efecto creep).

Redes Primarias; menor o igual al 18% de la resistencia de rotura nominal en la condición inicial, tal que en la condición final (incluye el efecto creep) no superó el 15% de la resistencia de rotura nominal.

Esta condición determina los límites de carga que se presentan con mayor frecuencia durante el tiempo de vida útil de la línea en 22,9 kV

- Condición a temperatura máxima

Esta condición determina las flechas máximas que deberán utilizarse tal que se cumpla con las distancias mínimas de seguridad durante el tiempo de su vida útil

#### **Aisladores de porcelana tipo PIN y Aisladores Poliméricos tipo Suspensión:**

En la regla 277.A. Requerimientos de Resistencia Mecánica de Aisladores, establece que los aisladores deberán soportar las cargas aplicables especificadas en la Sección 25; asimismo, los aisladores tipo PIN y suspensión, no exceden los siguientes porcentajes de "resistencia a la rotura nominal"

Voladizo	40 %
Compresión	50 %
Tracción	50 %

No hubo empalmes de amarres en la red, solo hubo conexiones en cuellos muertos (con conectores).

#### **4.3.2 Cálculo Mecánico del Conductor**

##### **a) Determinación del esfuerzo EDS (Every Day Stress)**

El esfuerzo EDS de los conductores en la condición inicial y final, está de acuerdo a las normas DGE/RD018-2003-EM "Bases para el Diseño de líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural", el cual especifica que para el conductor de aleación de aluminio tipo AAAC seleccionado en nuestro proyecto, se ha determinado un esfuerzo unitario igual a 18% de la resistencia a la rotura nominal del conductor en condición EDS inicial; mientras que para las condiciones finales el esfuerzo unitario aproximadamente es igual a 15 % de la resistencia a la rotura nominal del conductor.

##### **b) Hipótesis de Carga**

De acuerdo a las recomendaciones de las normas DGE/RD018-2003-EM y RD031-2003-EM, las hipótesis de estado para los cálculos mecánicos del conductor seleccionado, en este caso Aleación de Aluminio, se definen sobre la base de los siguientes factores: velocidad de viento, temperatura y sobrecarga de hielo.

Debido a que el proyecto ejecutado se encuentra en la zona costera, la sobrecarga de hielo se consideró nula en los seis escenarios en condiciones ambientales, el cual se detalla a continuación:

##### **Hipótesis 1 Condición de mayor duración ( EDS inicial)**

- Velocidad del viento: 0 km/h
- Temperatura media: 20 °C
- Sobrecarga de hielo: nula
- Esfuerzo unitario  $\leq$  18% resistencia de rotura nominal (en condición inicial)

**Hipótesis 2 Condición de mayor duración ( EDS final)**

- Velocidad del viento: 0 km/h
- Temperatura media: 20 °C
- Sobrecarga de hielo: nula

Esfuerzo unitario  $\leq 15\%$  resistencia de rotura nominal (en condición final)

**Hipótesis 3 Condición de mínima temperatura**

- Velocidad del viento: 0 km/h
- Temperatura media: 10 °C
- Sobrecarga de hielo: nula

**Hipótesis 4 Condición de máxima velocidad de viento**

- Velocidad del viento: 70 km/h
- Temperatura media: 20 °C
- Sobrecarga de hielo: nula

Según los lineamientos de la norma DGE/RD018-2003-EM, verifica que el esfuerzo máximo (o esfuerzos tangenciales que se producen en los puntos mas elevados de la catenaria) en el conductor, no supere el 60 % de la resistencia a la rotura nominal (aprox. 180 N/mm<sup>2</sup>). Esta condición verifica el uso correcto de las estructuras de suspensión.

**Hipótesis 5 Condición de máxima carga de hielo**

- Velocidad del viento: 0 km/h
- Temperatura media: 10 °C
- Sobrecarga de Hielo: nula

**Hipótesis 6 Condición de máxima temperatura**

- Velocidad del viento: 0 km/h
- Temperatura máxima del conductor 50 °C (incluye el efecto Creep)
- Sobrecarga de Hielo: nula

Esta condición se utilizó en la ubicación de estructuras, verificando la distancia de seguridad del conductor respecto al suelo.

**c) Cambio de estado del conductor**

El cambio de estado de los conductores se realiza según las ecuaciones exactas recomendadas en las normas DGE /RD018-2003-EM y RD018-2003-EM, bases para el diseño de las líneas y redes en una electrificación rural el cual se detalla en el Anexo F.

**d) Elongación inelástica del conductor (efecto creep)**

Se ha asumido una temperatura adicional de 10°C en la hipótesis de máxima temperatura para considerar el efecto del envejecimiento de los conductores; este valor es recomendado por la norma DGE.

### 4.3.3 Cálculo Mecánico de Estructuras

El cálculo mecánico de estructuras tiene por objetivo determinar las cargas mecánicas aplicadas en los postes ya sea por los cables de retenida, accesorios de concreto como las crucetas, ménsulas, medias lozas y sus accesorios de ferretería, conductores eléctricos, etc, de tal manera que en las condiciones más críticas, no se supere los esfuerzos máximos previstos en el Código Nacional de Electricidad.

Para el cálculo mecánico de estructuras se han considerado las cargas horizontales, verticales y longitudinales, el cual deberán soportar las estructuras durante su instalación y el periodo de operación:

**Cargas Horizontales:** Carga debida al viento sobre los conductores y las estructuras, así como también las cargas debido a la tracción del conductor en ángulos de desvío topográfico, con un coeficiente de seguridad de 2,0.

**Cargas Verticales:** Carga vertical debida al peso de los conductores, aisladores, accesorios de concretos, peso adicional de un hombre con herramientas y componente vertical transmitida por las retenidas, con un coeficiente de seguridad de 2. Se determinó el vano peso en cada una de las estructuras y para cada una de las hipótesis de diseño (I, II y III), el cual definió la utilización de una estructura de suspensión y de anclaje.

**Cargas Longitudinales:** Cargas producidas por los conductores en cada uno de los vanos a ambos lados de la estructura y para cada una de las hipótesis de diseño (I, II y III).

En el caso de rotura de conductor, se han considerado cargas longitudinales equivalentes al 50% del tiro máximo del conductor. Los factores de seguridad para postes y retenidas considerados son de acuerdo a la Tabla N° 4.9.

**Tabla N° 4.9** Factores de Seguridad para Postes y Retenidas

Material	Hipótesis Normal	Hipótesis de Falla
Postes de Concreto	2,0	1,5
Retenidas de FoGo	2,0	-

### 4.3.4 Cálculo de Cimentación de Postes y Retenidas

#### a) Cimentación de Postes

Los postes considerados para la línea y red primaria fueron instalados con cimentación de concreto, cuya profundidad de enterramiento es la décima parte de su longitud total más 0,30m; esta profundidad de enterramiento le da la estabilidad necesaria, para ello se utilizó el método de VALENSI. Este método se aplica según la capacidad portante del tipo de terreno donde se va a efectuar la instalación de los postes.

En el Anexo G, mediante la herramienta excel se detalla el cálculo para el dimensionamiento de la cimentación de los postes de media y baja tensión.

#### **b) Cimentación de Retenidas**

En el caso de las cargas mayores que las estructuras podrían soportar se proporcionó resistencia adicional mediante el uso de retenidas. Las retenidas por ser de uso necesario, trabaja absorbiendo toda la carga de tal manera que el poste actúa solo como un puntal.

En el presente proyecto ejecutado se instaló retenidas simples tipo inclinadas y tipo vertical, el cual mediante un cuadro excel se detalla el cálculo para el dimensionamiento de las bloquetas de concreto a instalarse en las retenidas, ver Anexo H .

En el Anexo K se visualiza el detalle de instalación y materiales para la cimentación de postes y retenidas de anclajes (planos de los armados en las estructuras).

## CONCLUSIONES

1. La máxima demanda del proyecto ejecutado en el año final de la proyección representa casi el 50% de la capacidad máxima de la fuente para el suministro, por lo que el suministro de energía está garantizado conforme va aumentando la demanda debido a nuevas y/o ampliaciones de las localidades, desarrollo agroindustrial de la zona durante 20 años.
2. Los criterios adoptados para el suministro de materiales y la ejecución de las instalaciones eléctricas del proyecto cumplen con los lineamientos descritos en las Normas de Electrificación Rural del Ministerio de Energía y Minas ("Bases para el diseño de las líneas primarias, redes primarias y secundarias, y conexiones domiciliarias), el Código Nacional de Electricidad CNE, cumpliendo con las distancias mínimas de seguridad, garantizando la seguridad de las personas, infraestructura y el medio ambiente.
3. La máxima caída de tensión del punto más alejado de las redes no supera el límite de los valores permitido por la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (+ - 7,5% del valor nominal en zona urbano-rural), asegurando la buena calidad del producto.
4. El avance en la ejecución de la obra depende considerablemente de la disponibilidad de los materiales puesto en obra, ya que permitirá evaluar el aumento de recursos de personal, equipos o maquinarias con la finalidad de culminar antes o en el plazo contractual de la obra que a la vez representa mayores utilidades para la contratista ejecutora.
5. El presente proyecto ha podido ser culminada en cuatro meses con la posibilidad de obtener como utilidad adicional un porcentaje de los gastos generales (como pago de profesionales, infraestructura, transporte, etc) de los dos meses que se dejará de gastar en beneficio de la empresa contratista cuyo monto asciende a U.S.\$ 26 538, y la disponibilidad de profesionales y empresas subcontratistas para otras obras que se tenía presente.
6. Es de suma importancia ser minucioso y detallista en la inspección y pruebas de materiales durante la fabricación, verificando que cumplan con las especificaciones

técnicas requeridas y la calidad de los mismos, ya que de ello dependerá la confiabilidad del sistema.

7. Como se podrá concluir, con el proyecto ejecutado se obtuvo una electrificación permanente, segura y confiable conforme va aumentando la demanda de energía en años posteriores, permitiendo electrificar a otros centros poblados debido a su tamaño y ubicación dentro del área de influencia logrando el desarrollo socioeconómico y agroindustrial en esta zona del país.

**ANEXOS**

## ANEXO A: DETERMINACION DE NÚMERO DE LUMINARIAS

La cantidad de puntos de iluminación por subestación en una localidad se determina con el siguiente procedimiento:

- Se determina un consumo de energía mensual por alumbrado público de acuerdo a la fórmula:

$$\text{CMAP} = \text{KALP} \times \text{UN}$$

Donde:

CMAP	:	Consumo mensual de alumbrado público en kWh
KALP	:	Factor de AP en kWh/usuario-mes
UN	:	Número de usuarios de la localidad

Sector Típico	Factor KALP
4	3.3

- Para calcular el número de puntos de iluminación se debe considerar una potencia promedio de lámpara de alumbrado y el número de horas de servicio mensuales del alumbrado público (NHMAP). Se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{PI} = (\text{CMAP} \times 1000) / (\text{NHMAP} \times \text{PPL})$$

Donde:

PI	:	Puntos de Iluminación
CMAP	:	Consumo mensual de alumbrado público en kWh
NHMAP	:	Número de horas mensuales del servicio alumbrado publico (hras/mes)
PPL	:	Potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado Público en W.

- La cantidad de puntos de iluminación (PI) en el caso de ser decimal se debe redondear al entero inferior.
- El número de horas mensuales del servicio de alumbrado publico (NHMAP) dependerá de su control de encendido y apagado.

Tipo de control	NHMAP (horas/mes)
Célula fotoeléctrica	360

- La potencia nominal promedio de la lámpara de alumbrado público (PPL) comprende la potencia nominal de la lámpara más la potencia nominal de sus accesorios de encendido.

**ANEXO B:****PARÁMETROS DE CONDUCTORES Y FACTORES DE CAÍDA DE TENSIÓN**

<b>Sección mm<sup>2</sup></b>	<b>Número de Alambres</b>	<b>Diámetro Exterior (mm)</b>	<b>Diámetro de cada alambre (mm)</b>	<b>Resist. Eléctrica a 20 °C (Ω/km)</b>	<b>Resist. Eléctrica a 40 °C (Ω/km)</b>	<b>X<sub>1</sub> (Ω/km)</b>
25	7	6.3	2.1	1.370	1.469	0.47
35	7	7.5	2.5	0.966	1.036	0.45
50	7	9.0	3.0	0.671	0.719	0.44
70	19	10.5	2.1	0.507	0.544	0.43
95	19	12.5	2.5	0.358	0.384	0.41

**ANEXO B:**  
**PARÁMETROS DE CONDUCTORES Y FACTORES DE CAÍDA DE TENSIÓN**

(Continuación)

SECCIÓN	X <sub>2</sub> (Ω/km)	X <sub>3</sub> (Ω/km)	X <sub>t</sub> (Ω/km)	K <sub>1</sub> (x 10 <sup>-4</sup> )	K <sub>2</sub> (x 10 <sup>-4</sup> )	K <sub>3</sub> (x 10 <sup>-4</sup> )	K <sub>t</sub> (x 10 <sup>-4</sup> )
25	0.51	0.47	1.004	3.231	3.268	9.726	11.197
35	0.50	0.45	0.988	2.387	2.433	7.185	8.668
50	0.49	0.44	-	1.774	1.820	5.339	-
70	0.47	0.43	-	1.431	1.468	4.307	-
95	0.46	0.41	-	1.108	1.153	3.333	-

**ANEXO C:**

**PARAMETROS Y FACTORES DE CAIDA DE TENSION DE LOS CABLES AUTOPORTANTES**

FORMACION	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR DE FASE (O/Km)		RESISTENCIA DEL CONDUCTOR DE ALUMBRADO PUBLICO (O/Km)		RESISTENCIA DEL CONDUCTOR NEUTRO (O/Km)		REACTANCIA INDUCTIVA (O/Km)		FACTOR DE CAIDA DE TENSION			CAPACIDAD DE CORRIENTE A 40 °C (A)	
	A 20 °C	A 40 °C	A 20 °C	A 40 °C	A 20 °C	A 40 °C	XL(30)	XL (10)	K (380-220 V)	K(440-220 V)	K(220 VAP)	Cond. Fase	Cond. A.P.
	3x35+16/25	0,868	0,929	1,910	2,045	1,38	1,478	0,094	0,123	1,607	-	3,272	102
3x25+16/25	1,200	1,285	1,910	2,045	1,38	1,478	0,100	0,116	2,223	-	3,272	83	64
3x16+16/25	1,910	2,045	1,910	2,045	1,38	1,478	0,110	0,110	3,538	-	3,272	64	64
3x35/25	0,868	0,929	-	-	1,38	1,478	0,091	-	1,607	-	-	102	-
3x25/25	1,200	1,285	-	-	1,38	1,478	0,095	-	2,223	-	-	83	-
3x16/25	1,910	2,045	-	-	1,38	1,478	0,103	-	3,538	-	-	64	-
2x35+16/25	0,868	0,929	1,910	2,045	1,38	1,478	0,086	0,114		3,780	3,272	102	64
2x25+16/25	1,200	1,285	1,910	2,045	1,38	1,478	0,093	0,109		3,776	3,272	83	64
2x16+16/25	1,910	2,045	1,910	2,045	1,38	1,478	0,096	0,096	3,538	3,765	3,272	64	64
2x16/25	1,910	2,045	-	-	1,38	1,478	-	0,096	-	3,765	3,272	64	-
1x16/25	1,910	2,045	-	-	1,38	1,478	-	0,094	-		3,272	64	-

### ANEXO D: Niveles Básicos de Aislamiento Normalizados de Redes de Distribución

Tensión Nominal Trifásico del Sistema ó Eq. Trifásico del Sistema  [kVrms]	Máxima Tensión Trifásica del Equipo Eq. Trifásica del Equipo  [kVrms]	Altitud  [m.s.n.m.]	Nivel Básico de Aislamiento Referido al Nivel del Mar	
			A Frecuencia de servicio [kVrms]	Al Impulso [kVpico]
0.38 a 0.44	1	0000 - 4500	2.5	-
7.62	12	0000 - 1000	28	75
10	12	0000 - 1000	28	75
13.2	14.5	0000 - 1000	38	95
22.9	25	0000 - 1000	50	125
33	36	0000 - 1000	70	170

**ANEXO E: RECOMENDACIONES PARA DISTANCIA DE FUGA EN AISLADORES DE PORCELANA PARA AMBIENTES CONTAMINADOS (NORMA IEC 815)**

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

**Notas :**

1. En áreas con contaminación muy ligera, se puede especificar una distancia de fuga de 12 mm/kV, como mínimo y dependiendo de la experiencia de servicio.
2. En el caso de polución excepcional severa, una distancia nominal específica de fuga de 31 mm/kV no es adecuado. Dependiendo de la experiencia de servicio y/o de los resultados de prueba de laboratorio, puede usarse un valor más alto de distancia de fuga, pero en algunos casos la viabilidad de lavar o engrasar puede ser considerado.

## ANEXO F: Formulaciones para el Cambio de Estado del Conductor

### a. Ecuaciones de Cambio de Estado

$$\sigma_{02}^2 (\sigma_{02} + B + C - \sigma_{01}) = D$$

Donde:

$$B = \alpha_L \times E_f \times (t_2 - t_1)$$

$$C = \left( \frac{W_{r1} \times d}{\sigma_{01} \times S} \right)^2 \times \frac{E_f}{24}$$

$$D = \left( \frac{W_{r2} \times d}{S} \right)^2 \times \frac{E_f}{24}$$

El subíndice (1) indica valores para la hipótesis inicial y el subíndice (2) valores en la condición final.

El valor de  $d$  considerado, es el vano equivalente de cada sección de línea que deberá ser calculado según la siguiente formula:

$$d = \sqrt{\frac{a^3 \cos \phi}{a / \cos \phi}}$$

Donde:

$\sigma_0$	:	Esfuerzo en el conductor en el punto más bajo (N/mm <sup>2</sup> )
$a$	:	Vano horizontal
$d$	:	Vano equivalente (m)
$S$	:	Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )
$W_r$	:	Carga unitaria del conductor (N/m)
$t$	:	Temperatura (°C)
$E_f$	:	Módulo de Elasticidad (N/mm <sup>2</sup> )
$\alpha_L$	:	Coefficiente de dilatación lineal (1/°C)

### b. Ecuaciones de trabajo

#### b1. Ecuación para el cálculo de la Flecha, en terrenos nivelados

$$f = \frac{d^2 \times W_r}{8 \times \sigma \times S}$$

#### b2. Ecuación para cálculo de la Flecha, en terrenos desnivelados

$$f = \frac{d^2 \times W_r}{8 \times \sigma \times S} \sqrt{1 + \left(\frac{h}{d}\right)^2}$$

## ANEXO F: Formulaciones para el Cambio de Estado del Conductor (Continuación)

### b.3 Ecuación para el cálculo del Esfuerzo de Rotura del conductor (N/mm<sup>2</sup>)

$$\sigma_r = \frac{T_r}{S}$$

### b.4 Tensión Mecánica máxima admisible por el conductor (daN)

$$T_{\max} = \frac{(\%Max.Tiro) \times T_r}{100}$$

Donde:

Tmax            Tiro máximo en N (no debe sobrepasar el 40% del tiro de rotura)  
Tr                Tiro de rotura del conductor en N

### b.5 Tensión de cada día o valor EDS

$$T_{EDS} = \frac{\%EDS \times T_r}{100}$$

## ANEXO G: Cálculo de cimentación de estructuras

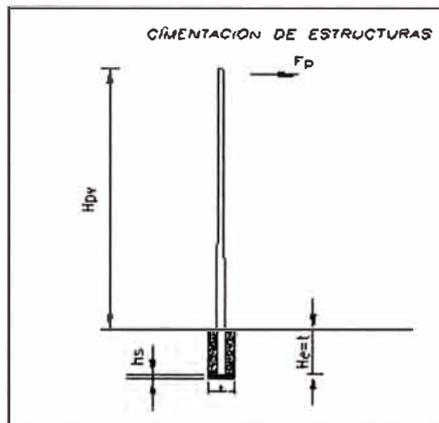
### CALCULO DE CIMENTACION DE ESTRUCTURAS DE 13/300

#### 1.-Objetivo

De acuerdo a la fórmula de Valensi:

Vom. Actuante < Mom. Resistente

$$F_p \times [h + t] < \frac{P}{2} \left[ a - \frac{4P}{3b\sigma} \right] + Cbt^3$$



#### 2.-Premisas

Designación del poste	=	13/300
Longitud del poste ( m )	=	13
P= Peso Total (poste+ cond+ equipo+macizo) [kg]	=	3519.7
C= Coef. Compresibilidad del terreno (kg/m3)	=	2,000.00
Hpv= Altura libre del Poste [mts]	=	11.5
γ= Altura libre del Poste a 0.1mts de la punta [m]	=	11.40
σ= Presión admisible del terreno [kg/m2]	=	25,000.00
a= Ancho del macizo [mts]	=	0.70
b= Largo del macizo [mts]	=	0.70
ts= Altura del solado de concreto (m)	=	0.10
t1= Profundidad enterrada del poste [mts]	=	1.5
Fp= Fuerza que admite la punta del poste [kg]	=	390
De= Diámetro de empotramiento [mts]	=	0.339
Db= Diámetro de la base [mts]	=	0.36
Pp= Peso del poste (kg)	=	1850
Pc= Peso del conductor (kg)	=	33.84
Pe= Peso del equipo (kg)	=	100
Pe= Peso del equipo+conductor (kg)	=	133.84
Vb= Vano promedio (m)	=	120
Tipo de Red	=	Primaria
Conductor	=	35mm2

#### C.-Cálculos

Peso del Macizo	[Pm]
Volumen troncocónico	[Vt]
Volumen del Macizo	[Vm]

$$V_t = \frac{t_1}{3} \times [A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2}]$$

$$P_m = [V_m - V_t] \times \delta c$$

$$P = P_{\text{poste}} + P_c + P_{\text{equipo}} + P_m$$

$$V_m = a \times b \times t$$

$$A_1 = \pi \times \frac{De^2}{4}$$

$$A_2 = \pi \times \frac{Db^2}{4}$$

#### 3.-Resultados

A1=	0.09038	m2
A2=	0.10	m2
Vt=	0.14	m3
Vm=	0.78	m3
Pm=	1535.9	Kg
P=	3519.7	Kg

$$\text{Momento Actuante} = 3900.000$$

$$\text{Momento Resistente} = 6494.363$$

Donde : Mom. Actuante < Mom. Resistente

OK

## ANEXO G: Cálculo de cimentación de estructuras (continuación)

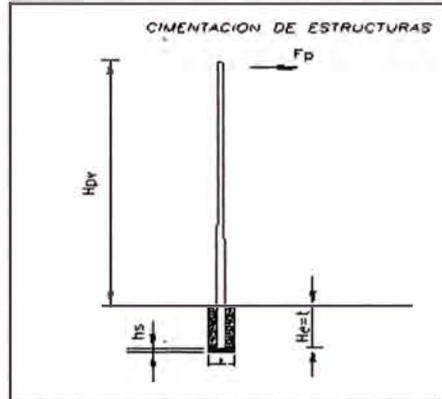
### CALCULO DE CIMENTACION DE ESTRUCTURAS DE 15/500

#### 1.-Objetivo

De acuerdo a la fórmula de Valensi:

Mom. Actuante < Mom. Resistente

$$F_p \times [h + t] < \frac{P}{2} \left[ a - \frac{4P}{3b\sigma} \right] + Cbt^3$$



#### 2.-Premisas

Designación del poste	15/500
Longitud del poste ( m)	= 15
P= Peso Total (poste+ cond+ equipo+macizo) [kg]	= 4713.1
C= Coef. Compresibilidad del terreno (kg/m3)	= 2,000.00
Hpv= Altura libre del Poste [mts]	= 13.5
h= Altura libre del Poste a 0.1mts de la punta [m]	= 13.40
σ= Presión admisible del terreno [kg/m2]	= 25,000.00
a= Ancho del macizo [mts]	= 0.80
b= Largo del macizo [mts]	= 0.80
h <sub>s</sub> = Altura del solado de concreto (m)	= 0.10
t <sub>1</sub> = Profundidad enterrada del poste [mts]	= 1.5
t= Profundidad del macizo [mts]	= 1.60
δ <sub>c</sub> = Peso específico del concreto [kg/m3]	= 2,400.00
F <sub>p</sub> = Fuerza que admite la punta del poste [kg]	= 500
D <sub>e</sub> = Diámetro de empotramiento [mts]	= 0.428
F <sub>p</sub> = Fuerza que admite la punta del poste [kg]	= 500
D <sub>e</sub> = Diámetro de empotramiento [mts]	= 0.428
D <sub>b</sub> = Diámetro de la base [mts]	= 0.45
P <sub>p</sub> = Peso del poste (kg)	= 2500
P <sub>c</sub> = Peso del conductor (kg)	= 99.9
P <sub>e</sub> = Peso del equipo (kg)	= 200
P <sub>e</sub> = Peso del equipo+conductor (kg)	= 299.9
V <sub>b</sub> = Vano promedio (m)	= 100
Tipo de Red	= Primaria
Conductor	= 120mm <sup>2</sup>

#### C.-Cálculos

Peso del Macizo	[P <sub>m</sub> ]
Volumen troncocónico	[V <sub>t</sub> ]
Volumen del Macizo	[V <sub>m</sub> ]

$$V_t = \frac{t_1}{3} \times [A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2}]$$

$$P_m = [V_m - V_t] \times \delta_c$$

$$P = P_{\text{poste}} + P_c + P_{\text{equipo}} + P_m$$

$$V_m = a \times b \times t$$

$$A_1 = \pi \times \frac{D_e^2}{4}$$

$$A_2 = \pi \times \frac{D_b^2}{4}$$

#### 3.-Resultados

A1=	0.14354	m <sup>2</sup>
A2=	0.16	m <sup>2</sup>
Vt=	0.23	m <sup>3</sup>
Vm=	1.02	m <sup>3</sup>
Pm=	1913.2	Kg
P=	4713.1	Kg

$$\text{Momento Actuante} = 7500.000$$

$$\text{Momento Resistente} = 7698.396$$

Donde : Mom. Actuante < Mom. Resistente

OK

**ANEXO H: CALCULO DEL BLOQUE DE LA RETENIDA PARA POSTES DE CONCRETO EN LINEAS Y REDES PRIMARIAS PARA LA CARGA MÁXIMA APLICADA**

**Datos**

Según el cálculo mecánico de estructuras, para un vano de 360m, ángulo de desviación de 5°, armado A-7 se tiene:

<b>Fuerza Equivalente en la Punta:</b>	4000 N
Angulo de la Retenida ( $\alpha$ )	30°
Densidad del Suelo:	1600 kg/m <sup>3</sup> (15.7 kN/m <sup>3</sup> )
Coefficiente de Fricción ( $\mu$ ) :	0.3

**Tomamos un predimensionamiento del dado de anclaje,**

Largo =	0.50 m
Ancho =	0.50 m
Alto =	0.20 m

**y una altura  $h_b$  de profundidad del macizo:**

$h_b =$	<b>2.00 m</b>
---------	---------------

**Resultados**

Así, de acuerdo al gráfico tenemos:

$$F_{ret} = F / \sin \alpha \quad F_{ret} = \mathbf{8000 \text{ N}}$$

Para calcular el área achurada del bloque de retenida:

Longitud bc = 0.43 m	Longitud ac = 0.25 m
Area del $\Delta abc = 0.054 \text{ m}^2$	
Longitud bf = 1.15 m	entonces, el área $\Delta bef = 1.155 \text{ m}^2$
Longitud cf = 1.59 m	

$$\text{Area lateral bloque de retenida} = \square efcd - \Delta efb - \Delta abc - \text{Area dado anclaje} = \mathbf{1.87 \text{ m}^2}$$

$$\text{Peso de macizo de tierra} = \text{Densidad suelo} \times \text{Area lateral} \times \text{ancho} = 14.65 \text{ kN} \Rightarrow \text{Peso Total} = 15.82 \text{ kN}$$

$$\text{Peso del dado de concreto} = 1.18 \text{ kN}$$

Del gráfico se tiene que  $Wt$  se divide en la fuerza A, paralela al plano de apoyo del macizo de relleno y B, perpendicular al mismo.

$$A = 13.70 \text{ kN}$$

$$B = 7.91 \text{ kN}$$

Tenemos además, como fuerza estabilizadora, la fuerza de fricción de las paredes del entorno del relleno,

con el suelo existente  $\Rightarrow$  La fricción lateral es,  $\gamma \times H = 31.39 \text{ kN/m}^2$

$$\text{Fuerza lateral} = \gamma \times H \times \text{Area lateral}$$

$$\text{Fuerza lateral} = 58.60 \text{ kN}$$

$$\text{Fuerza de Fricción Estabilizadora Lateral} = 2 \times \text{Fuerza lateral} \times \text{Coef. Fricción} = 2 \times F_l \times \mu = \mathbf{35.16 \text{ kN}}$$

**La fuerza resistente total que equilibrará la tensión en el cable de la retenida será:**

$$F = A + (\mu \times B) + 2 \times \mu \times F_l = \mathbf{51.24 \text{ kN}}$$

Donde A es la componente del peso del macizo en el plano de apoyo del mismo, u B es la fuerza de fricción en dicho plano y el último término, la fuerza de fricción de las paredes laterales.

Tomamos un factor de seguridad  $F_r / F_{ret} \geq 1,50$

$$F_r / F_{ret} = \mathbf{6.40} \quad \text{Conforme con el factor de seguridad.}$$

Las dimensiones del bloque de concreto y retenida son suficientes y están de acuerdo a las normas Electrocentro

**Acero de Refuerzo**

Para el bloque de concreto utilizaremos acero mínimo según se especifica en el Reglamento Nacional de Construcciones, y que debe ser:

$$A_s = 0,0018 \times b \times c = 1.80 \text{ cm}^2 \text{ es el área de requerimiento del acero.}$$

Consideramos: 4 varillas de diámetro 3/8" tendremos: 2.9 cm<sup>2</sup> lo cual es conforme.

Estas varillas se colocarán en la zona donde el dado trabaja en tracción y a cada 10 cm, y tendrán 5 cm de recubrimiento desde la cara superior del dado.

Nota: La resultante de la fuerza aplicada en la punta es menor que las fuerzas aplicadas para las cuales se hizo el análisis de la cimentación de postes. Sin embargo, la resultante vertical es mayor y por ello se hace la comprobación a continuación para el peor caso.

Para el poste de 13m/600, incluyendo conductores y accesorios, tenemos el peso total:

$$W_t = 10554 \text{ N} \quad \text{le agregamos la componente vertical de la retenida:}$$

$$\text{Componente Vertical Retenida: } \sqrt{6928.203 \text{ N}}$$

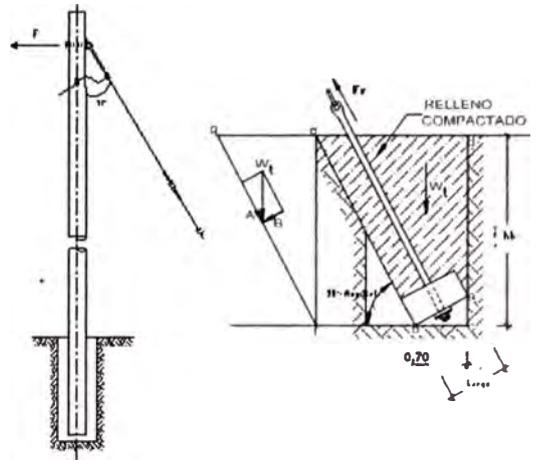
$$\text{Fuerza Total Vertical: } \sqrt{17482.2 \text{ N}}$$

$$A_3 = D^2 \times \pi / 4 = 630.3533 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = F_v / A_3 = 2.77 \text{ dN/cm}^2$$

$$\sigma < 0,5 \sigma = 4,90 \text{ dN/cm}^2$$

Por lo tanto los esfuerzos resistores son mayores y el diseño es conforme.



**ANEXO H: CALCULO DEL BLOQUE DE LA RETENIDA PARA POSTES DE CONCRETO EN LINEAS  
Y REDES PRIMARIAS PARA LA CARGA MÁXIMA APLICADA  
(continuación)**

**Datos**

Según el cálculo mecánico de estructuras, para un vano de 360m, ángulo de desviación de 5°, armado A-7 se tiene:

**Fuerza Equivalente en la Punta:** 4000 N  
**Angulo de la Retenida:** 30 °  
**Densidad del Suelo:** 1600 kg/m<sup>3</sup> (15.7 kN/m<sup>3</sup>)

**Tomamos un predimensionamiento del dado de anclaje,**

**Largo = 0.50 m**  
**Ancho = 0.50 m**  
**Alto = 0.20 m**

**y una altura  $h_b$  de profundidad del macizo:**

**$h_b = 2.20$  m**

**Resultados**

Así, de acuerdo al gráfico tenemos:

$$F_{ret} = F / \tan \alpha \quad F_{ret} = 6928 \text{ N}$$

Debido a la fricción interna y a la compactación del macizo de tierra, su peso será la mayor fuerza estabilizadora:

Peso de macizo de tierra = Densidad suelo x Volumen del Macizo Compactado = 15.38 kN

Peso del dado de concreto = 1.18 kN  $\Rightarrow$  **Peso Total = 16.56 kN**

Fuerza resistente =  $F_r$  = Peso Total

Tomamos un factor de seguridad  $F_r / F_{ret} \geq 1,50$

**$F_r / F_{ret} = 2.39$**  Conforme con el factor de seguridad.

Las dimensiones del bloque de concreto y retenida son suficientes y están de acuerdo a las normas de Electrocentro

**Acero de Refuerzo**

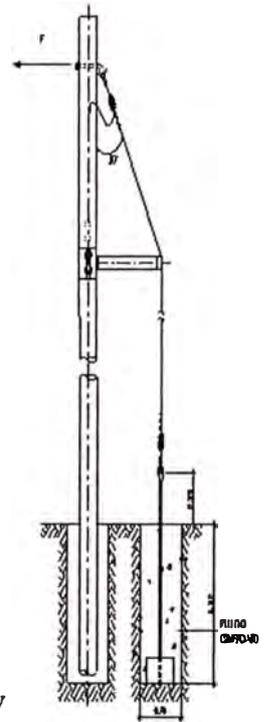
Para el bloque de concreto utilizaremos acero mínimo según se especifica en el Reglamento Nacional de Construcciones, y que debe ser:

$$A_s = 0,0018 \times b \times c = 1.80 \text{ cm}^2 \text{ es el área de requerimiento del acero.}$$

Consideramos: 4 varillas de diámetro 3/8" tendremos: 2.9 cm<sup>2</sup> lo cual es conforme.

Estas varillas se colocarán en la zona donde el dado trabaja en tracción y a cada 10 cm, y tendrán 5 cm de recubrimiento desde la cara superior del dado.

Nota: La fuerza vertical resultante sobre la base del poste, para este caso, es menor que para la retenida inclinada, para la cual la comprobación resultó satisfactoria.



**ANEXO I: PRUEBAS DE AISLAMIENTO Y CONTINUIDAD EN MEDIA TENSION**

**OBRAS DE ELECTRIFICACION RURAL PARA EL PSE LAREDO I ETAPA**

Nro	DERIVACION / LOCALIDAD	TRAMO		AISLAMIENTO (G OHMS)						FECHA DE MEDICION
				ENTRE FASES			A TIERRA			
		DE EST. N°	A EST. N°	R/S	R/T	S/T	R/t	S/t	T/t	
1	Jesus Maria	00101742	HI 1577	5.20	4.80	5.20	2.80	2.00	1.86	11/08/2008
2	Santo Domingo	0061130	00100195	6.30	7.80	6.10	3.40	2.60	3.40	09/08/2008
3	Ciudad de Dios	00100917	00100925	4.80	4.60	4.85	2.70	2.10	2.00	10/08/2008
4	Pedregal - Mochal	00101442	00101474	6.20	5.80	6.10	2.30	2.00	2.40	09/08/2008
5	Dos de Mayo	00101526	00101529	4.50	4.10	4.00	2.70	2.10	2.00	09/08/2008
6	Derivacion Mochalito	00101586	00101589	4.80	4.60	4.80	2.60	2.00	1.90	09/08/2008
7	Las Cocas	00100895	HI 1592	5.10	4.90	4.60	1.85	1.40	1.75	09/08/2008

**EQUIPO: MEGOHMETRO**

Marca: Megabrass Modelo: Mi 20KVe

Nº de serie: OE 5297 J

Rango de voltaje: 0-5KV

CONTRATISTA

SUPERVISION

**ANEXO I: PRUEBAS DE AISLAMIENTO Y CONTINUIDAD EN MEDIA TENSION**  
(continuación)

**OBRAS DE ELECTRIFICACION RURAL PARA EL PSE LAREDO I ETAPA**

Nro	DERIVACION / LOCALIDAD	TRAMO		AISLAMIENTO (G OHMS)						FECHA DE MEDICION
				ENTRE FASES			A TIERRA			
		DE EST. N°	A EST. N°	R/S	R/T	S/T	R/t	S/t	T/t	
1	Lomas De Conache	0099999	HI 1557	0.030	0.040	0.045	0.015	0.020	0.032	11/08/2008
2	Conache	00100020	HI 1558	1.400	1.300	1.200	0.890	0.900	0.960	09/08/2008
3	Conache Alto	00100007	HI 1560 - HI 1561	1.300	1.200	1.100	1.100	0.950	0.800	10/08/2008
4	Conache Bajo	00100028	HI 1556	1.010	1.150	1.050	0.900	0.850	0.750	09/08/2008
5	Santa Victoria - Paredón	00100257	HI 1562	0.020	0.030	0.060	0.015	0.011	0.018	09/08/2008
6	Santo Domingo	00100259	HI 1566	0.500	0.600	0.480	0.100	0.090	0.085	09/08/2008
7	Cerro Blanco	00100197	HI 1567	0.030	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	09/08/2008
8	Ciudad de Dios	00100925	HI 1573	1.200	1.200	1.010	0.980	0.990	0.780	09/08/2008
9	San Borja - Santa Rosa Alta	00101878	HI 1579	1.000	1.000	1.000	0.113	0.100	0.112	09/08/2008
10	Menocudho 1	00101269	HI 1580	6.500	5.500	4.000	4.000	2.500	3.200	09/08/2008
11	Cathuay	00101028	HI 1582	6.000	5.000	3.500	3.800	2.000	3.000	09/08/2008
12	La Constanca	00101475	HI 1585	0.700	0.500	0.600	0.300	0.140	0.100	09/08/2008
13	Cruz Blanca	00101544	HI 1586	2.200	2.300	2.600	0.800	0.850	0.950	09/08/2008
14	Santa Catalina - Castillo	00100211	HI 1571	5.200	4.800	4.200	2.300	2.400	2.100	09/08/2008

**EQUIPO: MEGOHMETRO**

Marca: Megalass Modelo: Mi 20KVe

Nº de serie: OE 5297 J

Rango de voltaje: 0-5KV

\_\_\_\_\_  
CONTRATISTA

\_\_\_\_\_  
SUPERVISOR

**ANEXO I: PRUEBAS DE RESISTENCIA DE LOS POZOS DE TIERRA  
(continuación)**

**PRUEBAS DE  
SUBESTACIONES DE DISTRIBUCION**

**OBRA : LAREDO I ETAPA - LA LIBERTAD**

ITEM	LOCALIDAD	kva	SUBESTACION N°	RESISTENCIA (Ohm)		RESISTENCIA (Ohm)	FECHA	OBSERVACIONES
				POZO	SISTEMA	POZO		
				M.T.	M.T.	B.T.		
1	Lomas De Conache	25	HI 1557	9.90	7.70	5.90	01/08/2008	
2	Conache	50	HI 1558	9.00	8.20	5.30	01/08/2008	
3	Pampas de San Juan	25	HI 1561	18.00	20.00	5.80	01/08/2008	
4	Conache Alto	15	HI 1560	17.30	21.20	4.50	01/08/2008	
5	Conache Bajo	37.5	HI 1555	19.00	24.20	5.50	01/08/2008	
6	Conache Bajo	15	HI 1556	20.00	22.60	5.90	01/08/2008	
7	Santa Victoria	15	HI 1562	9.60	8.90	6.00	01/08/2008	
8	Paredon	25	HI 1563	20.00	20.00	6.00	01/08/2008	
9	Santo Domingo	50	HI 1565	11.00	10.00	4.60	01/08/2008	
10	Santo Domingo	25	HI 1566	7.47	9.34	4.68	01/08/2008	
11	Cerro Blanco	15	HI 1567	10.20	10.00	3.51	02/08/2008	
12	Cerro Blanco	25	HI 1568	10.50	10.15	4.03	02/08/2008	
13	Puente de Fierro	37.5	HI 1569	13.68	12.48	5.30	02/08/2008	
14	La Carbonera	15	HI 1570	16.64	15.51	5.80	02/08/2008	
15	El Castillo	15	HI 1571	14.32	13.80	4.36	02/08/2008	
16	Santa Catalina	15	HI 1572	11.30	9.88	4.56	02/08/2008	
17	Quirihua		HI 1324					SED EXISTENTE
18	Ciudad de Dios	37.5	HI 1573	16.90	16.00	3.51	02/08/2008	
19	Santa Rosa	37.5	HI 1574	4.50	4.32	5.40	02/08/2008	
20	Jesus Maria	15	HI 1575	4.64	4.62	2.90	02/08/2008	
21	Jesus Maria	15	HI 1576	13.99	13.47	6.08	02/08/2008	
22	Jesus Maria	15	HI 1577	12.21	12.12	6.00	02/08/2008	
23	San Borja	15	HI 1578	10.88	8.65	5.98	02/08/2008	
24	Santa Rosa Alta	15	HI 1579	14.64	12.68	4.50	02/08/2008	
25	Menocucho	50	HI 1580	11.54	7.93	5.31	02/08/2008	
26	Menocucho	50	HI 1571	20.00	20.00	5.93	02/08/2008	
27	Cathuay	50	HI 1582	6.20	4.90	2.34	02/08/2008	
28	Pedregal	25	HI 1584	18.19	17.77	6.00	02/08/2008	
29	Pedregal	37.5	HI 1583	20.00	18.56	5.90	02/08/2008	
30	Cumbray		HI 1340					SED EXISTENTE
31	Cholocal		HI 1341					SED EXISTENTE
32	La Constancia	25	HI 1585	10.38	6.99	2.75	02/08/2008	
33	Cruz Blanca	25	HI 1586	1.66	5.82	2.74	02/08/2008	
34	Cruz Blanca	25	HI 1587	20.00	5.58	5.80	02/08/2008	
35	Mochal	50	HI 1594	2.00	0.13	2.50	02/08/2008	
36	Mochal	50	HI 1595	4.90	4.16	4.15	02/08/2008	
37	Canseco	25	HI 1593	15.90	14.15	6.00	02/08/2008	
38	Mochalito	15	HI 1588	14.16	13.65	4.65	02/08/2008	
39	Dos de Mayo	15	HI 1589	5.40	3.37	3.37	02/08/2008	
40	Las Cocas	15	HI 1590	13.98	11.87	3.98	02/08/2008	
41	Las Cocas	15	HI 1591	11.85	11.59	4.14	02/08/2008	
42	Las Cocas	15	HI 1592	6.72	6.50	5.74	02/08/2008	

**Glosa**

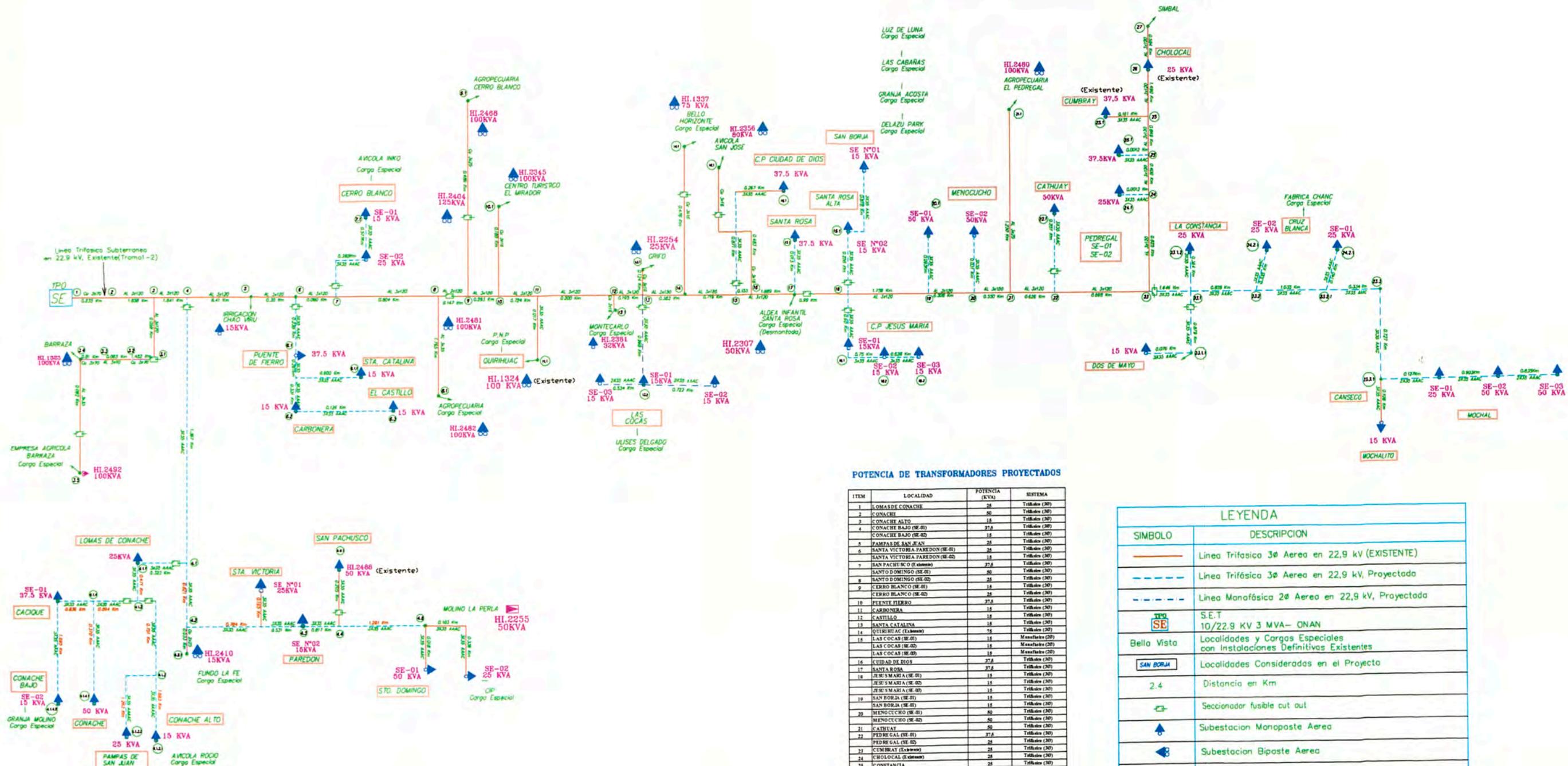
(1) Instrumento Utilizado : Marca: Megabras, Modelo: EM 4055, N° Serie: OE 5232 )

\_\_\_\_\_  
**CONTRATISTA**

\_\_\_\_\_  
**SUPERVISION**

**ANEXO J**

**DIAGRAMA UNIFILAR DEL PROYECTO EJECUTADO**

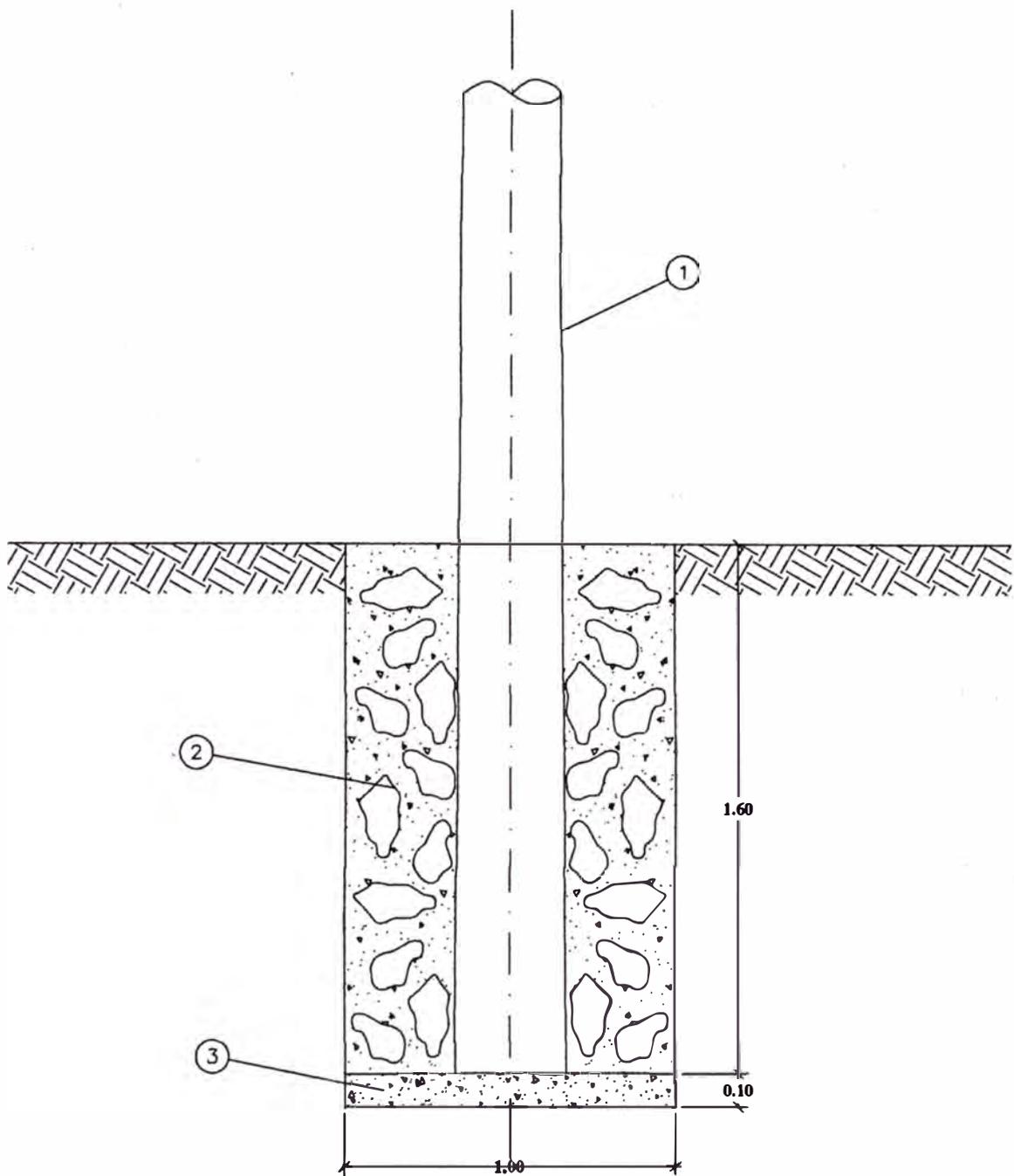


POTENCIA DE TRANSFORMADORES PROYECTADOS

ITEM	LOCALIDAD	POTENCIA (KVA)	SISTEMA
1	LOMAS DE CONACHE	25	Tribufase (3Ø)
2	CONACHE	50	Tribufase (3Ø)
3	CONACHE ALTO	15	Tribufase (3Ø)
4	CONACHE BAJO (SE-01)	37.5	Tribufase (3Ø)
5	CONACHE BAJO (SE-02)	15	Tribufase (3Ø)
6	PAMPAS DE SAN JUAN	25	Tribufase (3Ø)
7	SANTA VICTORIA PAREDON (SE-01)	25	Tribufase (3Ø)
8	SANTA VICTORIA PAREDON (SE-02)	15	Tribufase (3Ø)
9	SAN PACHUSCO (SE-01)	37.5	Tribufase (3Ø)
10	SANTO DOMINGO (SE-01)	25	Tribufase (3Ø)
11	CERRO BLANCO (SE-01)	15	Tribufase (3Ø)
12	PUENTE FIERRO	37.5	Tribufase (3Ø)
13	CARBONERA	15	Tribufase (3Ø)
14	CASTILLO	15	Tribufase (3Ø)
15	SANTA CATALINA	15	Tribufase (3Ø)
16	QUIRHUAC (Existente)	75	Tribufase (3Ø)
17	LAS COCAS (SE-01)	15	Manufase (2Ø)
18	LAS COCAS (SE-02)	15	Manufase (2Ø)
19	LAS COCAS (SE-03)	15	Manufase (2Ø)
20	CUIDAD DE DIOS	37.5	Tribufase (3Ø)
21	SANTA ROSA	37.5	Tribufase (3Ø)
22	SANTA ROSA ALTA	15	Tribufase (3Ø)
23	JESUS MARIA (SE-01)	15	Tribufase (3Ø)
24	JESUS MARIA (SE-02)	15	Tribufase (3Ø)
25	JESUS MARIA (SE-03)	15	Tribufase (3Ø)
26	SAN BORJA (SE-01)	15	Tribufase (3Ø)
27	SAN BORJA (SE-02)	15	Tribufase (3Ø)
28	SAN BORJA (SE-03)	15	Tribufase (3Ø)
29	MENOCUCHO (SE-01)	50	Tribufase (3Ø)
30	MENOCUCHO (SE-02)	50	Tribufase (3Ø)
31	CATHUJAY	50KVA	Tribufase (3Ø)
32	PEDREGAL (SE-01)	37.5	Tribufase (3Ø)
33	PEDREGAL (SE-02)	25	Tribufase (3Ø)
34	CUMBRAY (Existente)	25	Tribufase (3Ø)
35	CHOLOCAL (Existente)	25	Tribufase (3Ø)
36	LA CONSTANCIA	25 KVA	Tribufase (3Ø)
37	CRUZ BLANCA	25 KVA	Tribufase (3Ø)
38	CRUZ BLANCA (SE-01)	25 KVA	Tribufase (3Ø)
39	CRUZ BLANCA (SE-02)	25 KVA	Tribufase (3Ø)
40	MOCHAL (SE-01)	25	Manufase (2Ø)
41	MOCHAL (SE-02)	45	Manufase (2Ø)
42	MOCHAL (SE-03)	45	Manufase (2Ø)
43	MOCHALITO	15	Tribufase (3Ø)
44	DOS DE MAYO	15	Tribufase (3Ø)

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Línea Trifásica 3Ø Aerea en 22,9 kV (EXISTENTE)
	Línea Trifásica 3Ø Aerea en 22,9 kV, Proyectada
	Línea Monofásica 2Ø Aerea en 22,9 kV, Proyectada
	S.E.T. 10/22.9 KV 3 MVA- ONAN
	Localidades y Cargas Especiales con instalaciones Definitivas Existentes
	Localidades Consideradas en el Proyecto
	Distancia en Km
	Seccionador fusible cut out
	Subestacion Monoposte Aerea
	Subestacion Biposte Aerea
	Subestacion Caseta Existente

CONTRATISTA		Dpto: TRUJILLO	ESCALA:	PLANO:
		Prov: TRUJILLO	S/E	GEN-04
P.S.E LAREDO I ETAPA	DIAGRAMA UNIFILAR	Dist: LAREDO	FECHA:	LAMINA:
			OCTUBRE 2006	1 de 1



3	1	SOLADO DE CONCRETO POBRE, F'c=100 kg/cm2	4		
1	1	POSTE DE C.A.C. DE 13m	2	1	MACIZO DE CONCRETO 1:3 (CEMENTO HORMIGON) + 25% PIEDRA MEDIANA
POS.	CANT.	DESCRIPCION	POS.	CANT.	DESCRIPCION

**CIMENTACION POSTE C.A.C. 13m - TIPO 1**

Armada Tipo:

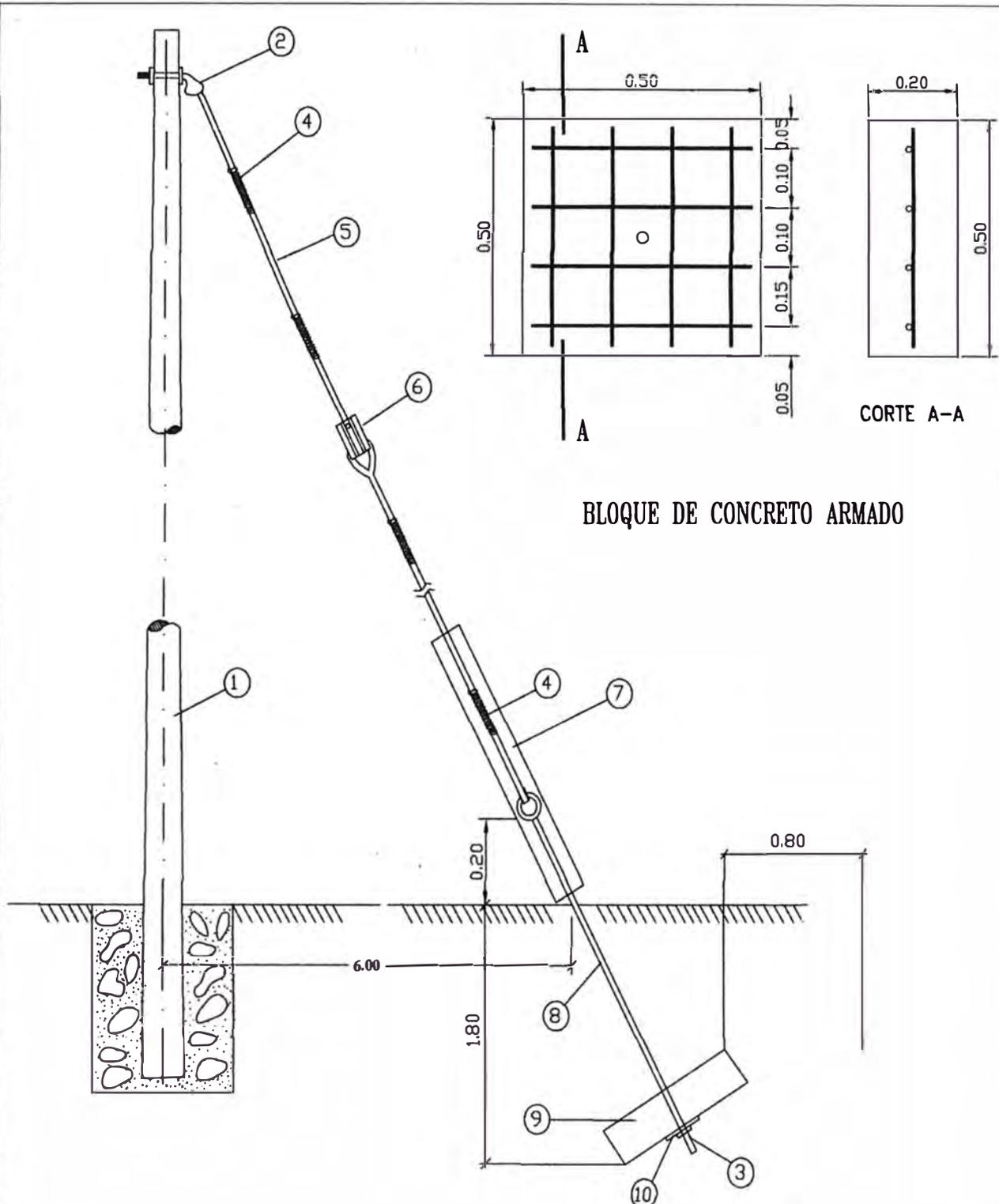
**CM1**

N° Lamina:

**RP-17**

Modif. :  
Fecha :  
V.B. Rev.





BLOQUE DE CONCRETO ARMADO

9	1	BLOQUE DE CONCRETO 0.50x0.50x0.20m	10	1	ARANDELA ANCLAJE CUADRADA 102(4")x102(4")x6.35(1/4")
7	1	GUARDACABLE FoGo 1/16"x8'(2400mm)	8	1	VARILLA CON GUARDACABO AoGo 16mmØx2400mm
5	13m	CABLE DE AoGo 3/8"Ø, 7 HILOS	6	1	AISLADOR TIPO NUEZ ANSI 54-2
3	1	TUERCA CIEGA DE BRONCE 5/8"	4	4	AMARRE PREFORMADO DE AoGo
1	1	POSTE DE C.A.C. 13/300/165/360	2	1	PERNO ANGULAR FoGo 16mm(5/8")Øx254mm(10")
POS. CANT.		DESCRIPCION	POS. CANT.		DESCRIPCION

RETENIDA INCLINADA SIMPLE

Armado Tipo:

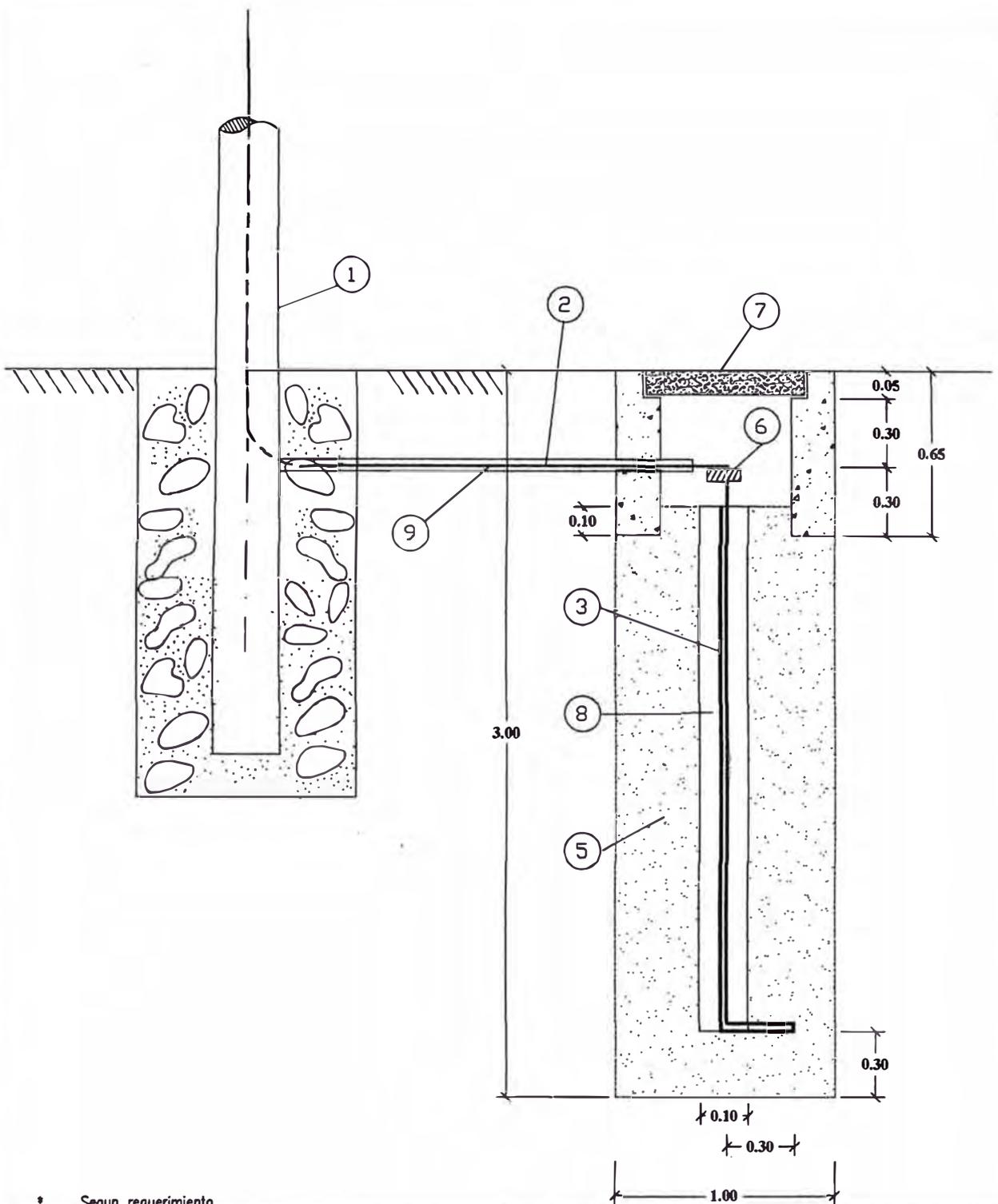
V1

N° Lamina:

RP-13

Modif. :  
Fecha :  
V.B.

Rev.



\* Segun requerimiento

9	1	TUBO PVC SAP $\phi$ 3/4" x 1.50 m	10	-	-
7	1	CAJA DE CONCRETO CON TAPA 0.40 x 0.40 m	8	1.5	SUELO ARTIFICIAL (OXIDOS METALICOS)
5	1.8	TIERRA DE CULTIVO	6	1	SOLDADURA EXOTERMICA-CADWELD
3	8	PLATINA DE COBRE DE 60mmx0.6mm ESPESOR	4	-	-
1	1	POSTE DE C.A.C.	2	*	CONDUCTOR COOPERWELD 3N8 AWG (25 mm <sup>2</sup> )
<b>POS. CANT.</b>		<b>DESCRIPCION</b>	<b>POS. CANT.</b>		<b>DESCRIPCION</b>

**PUESTA A TIERRA CON LAMINA DE COBRE  
(0-250 ohm-m)**

Armado Tipo:

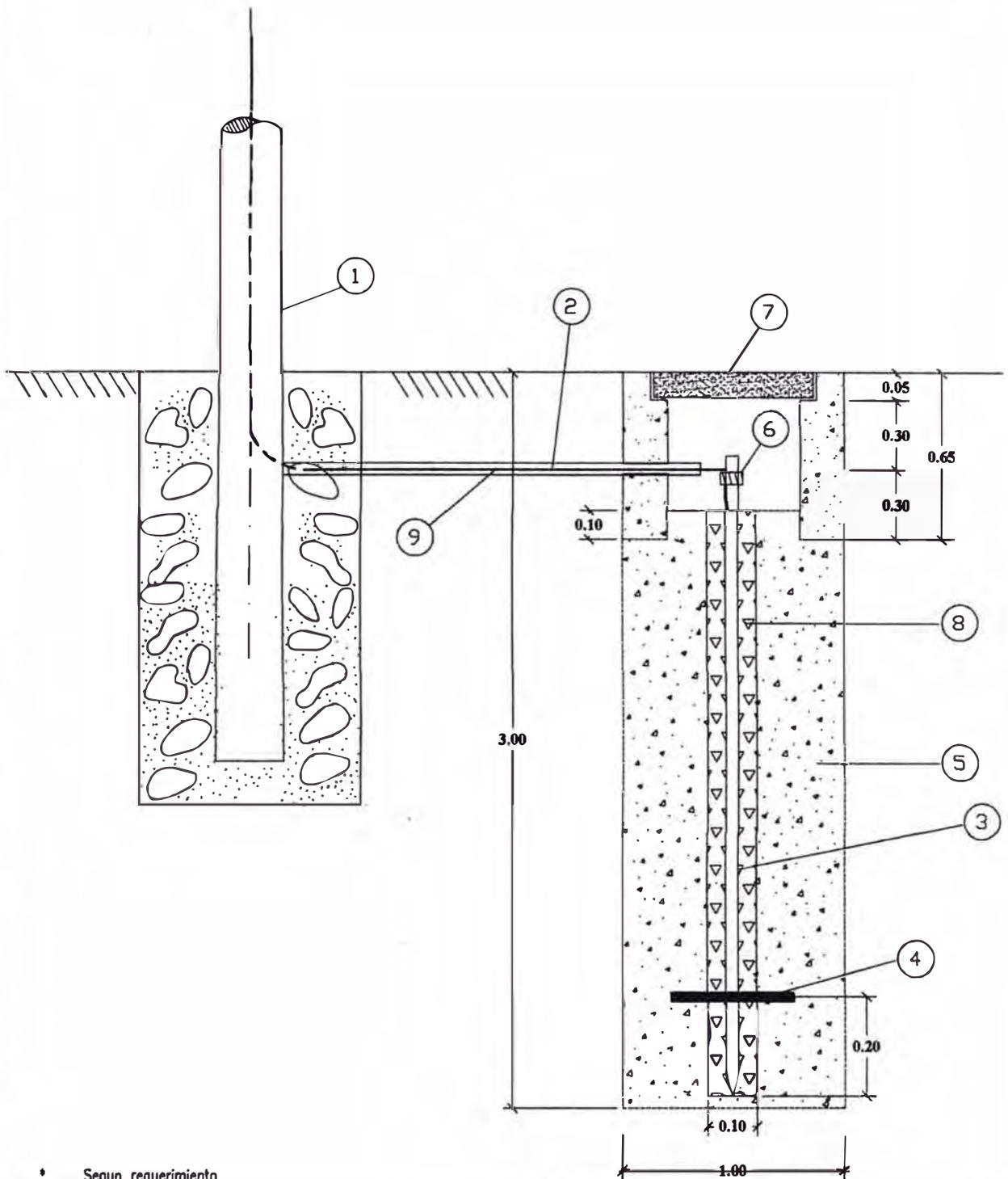
**PaT MT-03**

N° Lamina:

**RP-37**

Modif. :  
Fecha :  
V.B.

Rev.



\* Segun requerimiento

9	1	TUBO PVC SAP $\phi$ 3/4" x 1.50 m			
7	1	CAJA DE CONCRETO CON TAPA 0.40 x 0.40 m	8	1.5	SUELO ARTIFICIAL (OXIDOS METALICOS)
5	*	TIERRA DE CULTIVO	6	1	CONECTOR VARILLA-CABLE A PRESION
3	1	VARILLA COOPERWELD 16mm(5/8") $\phi$ x2.40m	4	1	PROTECTOR ANTIRROBO DE 10" $\phi$ x(3/16") espesor
1	1	POSTE DE C.A.C.	2	*	CONDUCTOR COOPERWELD 3N8 AWG (25 mm <sup>2</sup> )
POS. CANT.		DESCRIPCION	POS. CANT.		DESCRIPCION

**PUESTA A TIERRA MT TIPO VARILLA**  
(0-250 ohm-m)

Armado Tipo:

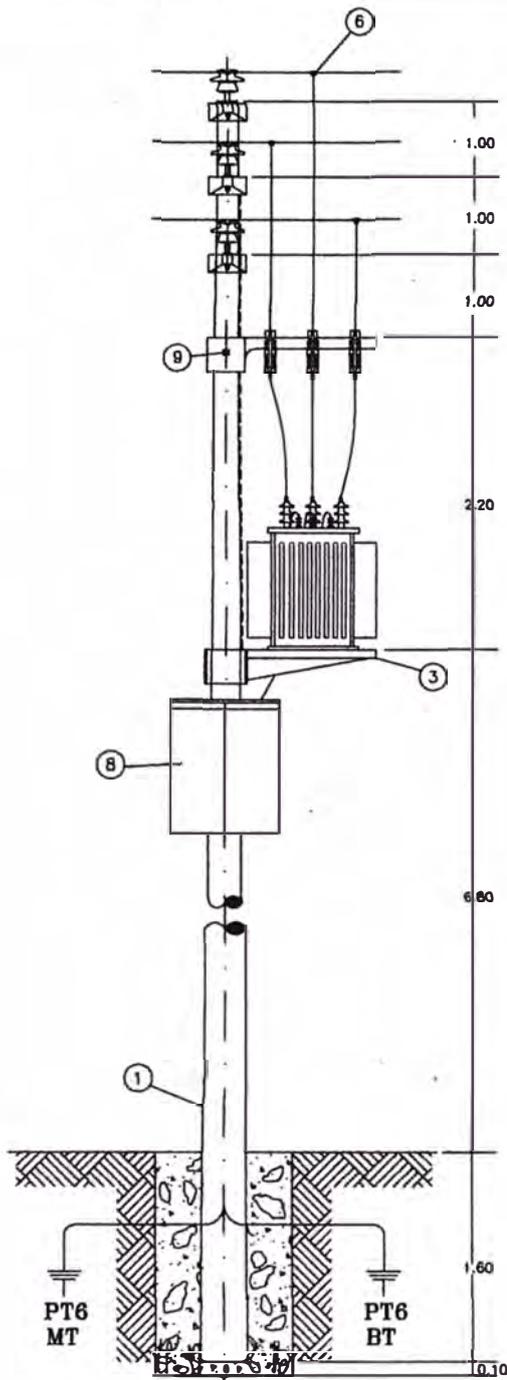
**PaT MT-01**

N° Lamina:

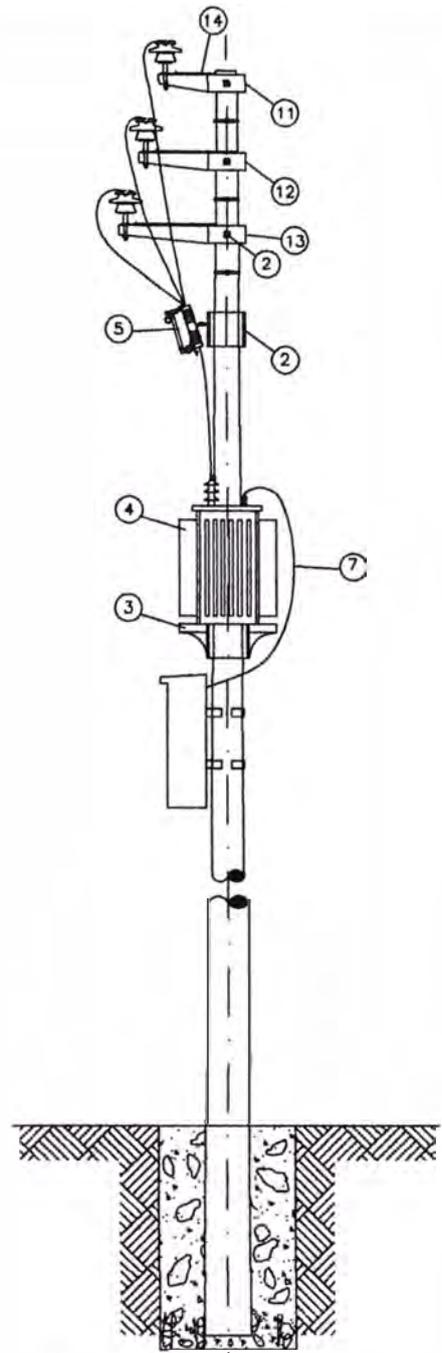
**RP-35**

Modif.  
Fecha  
V.B.

Rev.



FRETE



PERFIL

14	15	ALAMBRE TIPO COPPERWELD DE 25 mm <sup>2</sup>			
12	1	MENSULA CAV M/0.80/250/150/150	13	1	MENSULA CAV DE M/1.0/250/150/150
10	3	PLANCHA DOBLADA DE Cu TIPO "J"	11	1	MENSULA CAV DE M/0.60/250/150/150
8	1	TABLERO DE DISTRIBUCION METALICO TIPO "TD1"	9	4	PERNO DOBLE ARMADO DE A' G' 16mm $\times$ 508mm LONG. CON 4 TUERCAS
7	7.0m	CABLE NYY 1 KV (3 FASE - 1 NEUTRO)	6	3	GRAPA DE COBRE DOBLE VIA 25-35 mm <sup>2</sup> , 02 PERNOS
5	3	SECC. FUS. CUT-OUT, 27KV, 100A, 150 Kv BILL	4	1	TRANSFORMADOR TRIFASICO, HASTA 50 KVA
3	1	MEDIA LOZA C.A.C. 1.10/750	2	1	MEDIA PALOMILLA C.A.V. DE 1.50/100
1	1	POSTE DE C.A.C. 13/400/165/360			
POS. CANT.		DESCRIPCION	POS. CANT.		DESCRIPCION

SUBESTACION AEREA MONOPOSTE - 1

Armado Tipo:

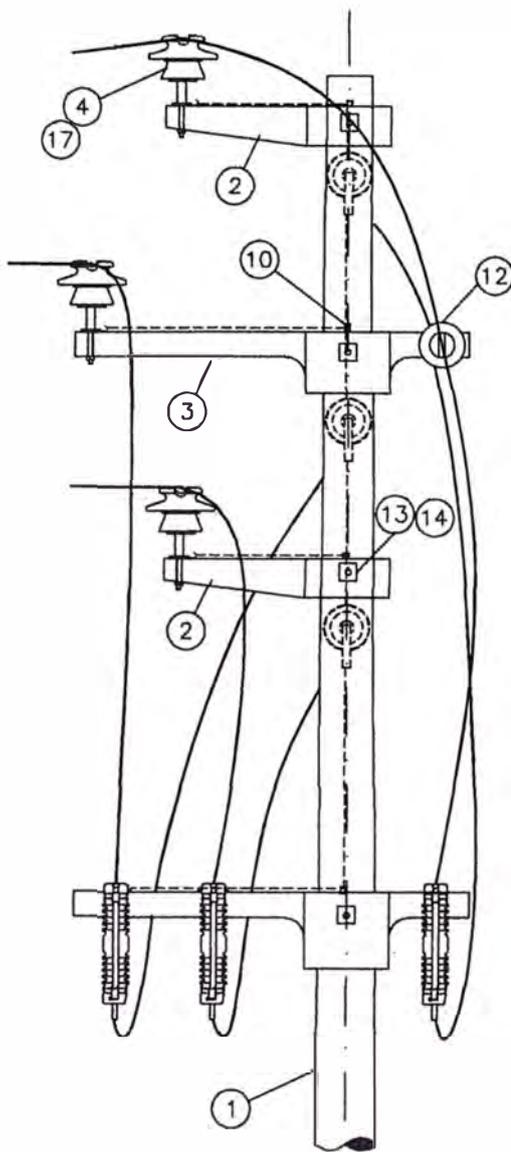
SAM1-B

N° Lamina:

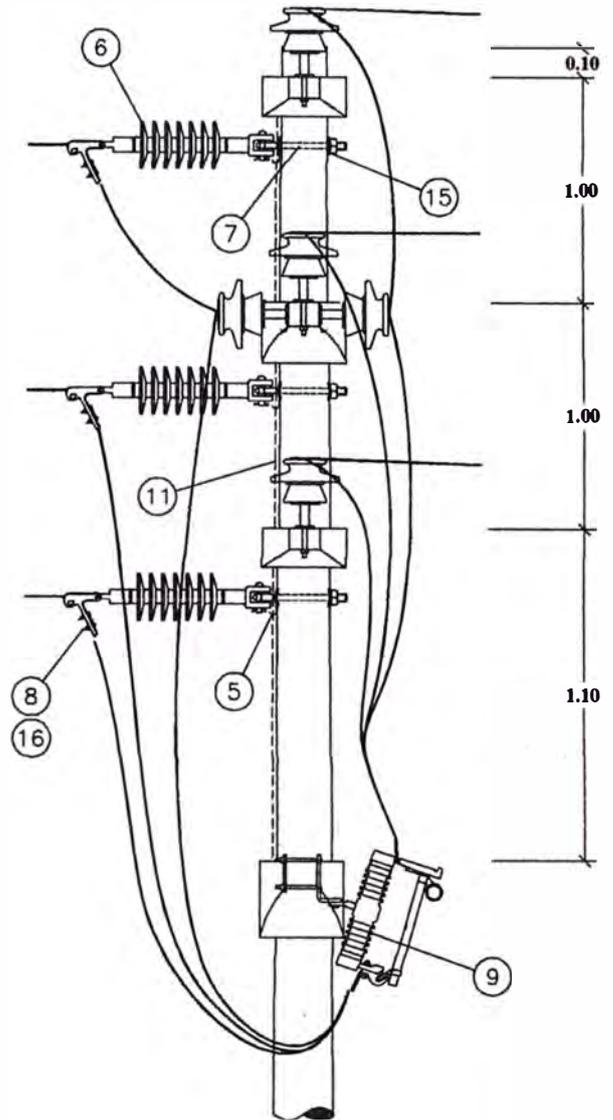
RP-08

Modif.  
Fecha  
V.B.

Rev.



ELEVACION FRONTAL



ELEVACION LATERAL

17	5	ESPIGA PARA CRUCETA			
15	6	ARANDELA CUADRADA CURVA DE A'G' 2 1/4"x2 2/4"x3/16"	16	2.4	CINTA PLANA DE ARMAR
13	4	PERNO DOBLE ARMADO DE A' G' 16mmØx508mm LONG. CON 4 TUERCAS	14	8	ARANDELA CUADRADA PLANA DE A'G' 2 1/4"x2 2/4"x3/16"
11	6.0m	ALAMBRE TIPO COPPERWELD DE 25 mm <sup>2</sup>	12	2.5rr	ALAMBRE DE AMARRE DE ALUMINIO
9	3	SECCIONADOR CUT-OUT 27 KV, 150KV	10	5	CONECTOR DE Cu TIPO PERNO PARTIDO
7	3	PERNO OJO AøGo 5/8"Øx10"C/ TUERCA, ARANDELA Y CONTRATUERCA	8	3	GRAPA DE ANCLAJE Aø Go, TIPO PISTOLA, 02 PERNOS
5	8	PLANCHA DOBLADA DE Cu TIPO "J"	6	3	AISLADOR POLIMERO P/SUSPENSION 25kv, C/HERRAJES DE FoGo
3	2	CRUCETA ASIMETRICA CAV DE ZA/1.50 /1.0/250	4	5	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE 56-4
1	1	POSTE DE C.A.C. 13/400/165/360.	2	2	MENSULA C.A.V. DE M/0.80/250/150/150
POS. CANT.		DESCRIPCION	POS. CANT.		DESCRIPCION

**ANCLAJE SIMPLE VERTICAL CON SECCIONAMIENTO**

Armado Tipo:

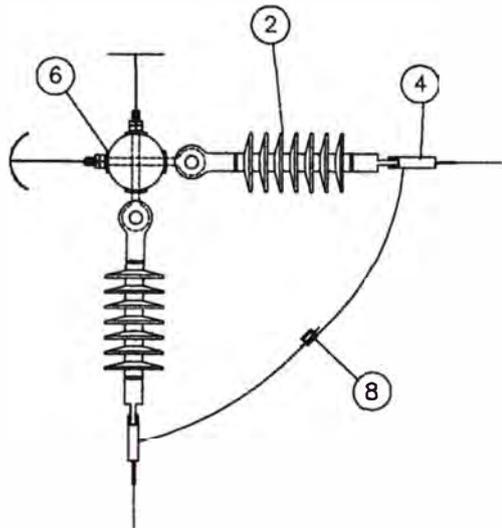
**A11-S**

N° Lamina:

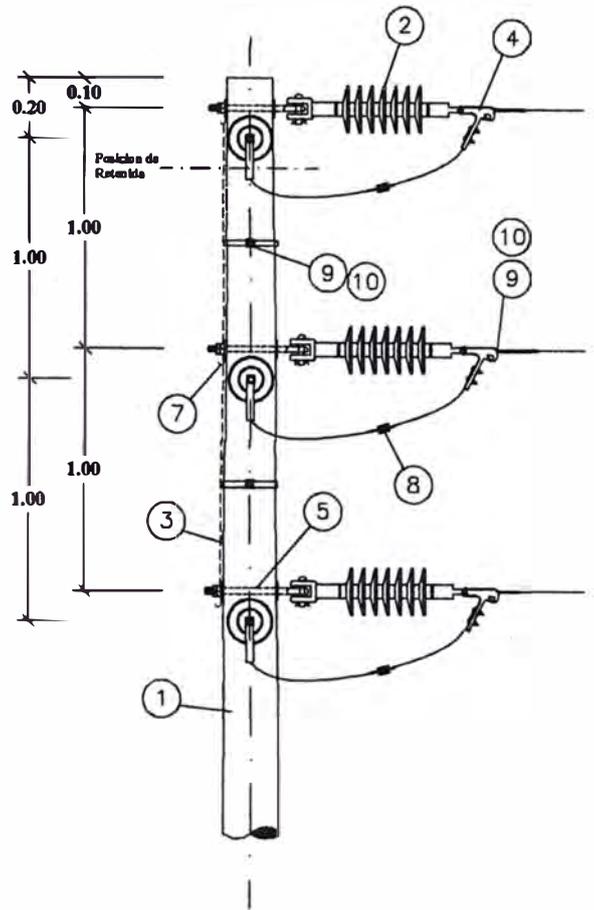
**RP-07**

Modif. :  
Fecha :  
V.B.

Rev.



PLANTA



ELEVACION FRONTAL

9	6	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE	10	4.8	CINTA PLANA DE ARMAR
7	6	PLANCHA DOBLADA DE COBRE TIPO "J"	8	3	GRAPA DE AL, DOBLE VIA 25-35 mm2, 02 PERNOS
5	6	PERNO OJO AoGo 5/8"Øx12"(305mm)	6	12	ARANDELA CUADRADA CURVA AoGo 2 1/4"x2 1/4"x3/16"
3	3.5m	ALAMBRE COPPERWELD DE 25 mm2	4	6	GRAPA DE ANCLAJE DE AL-AL, TIPO PISTOLA, 02 PERNOS
1	1	POSTE DE C.A.C. 13/300/165/360	2	6	AISLADOR POLIMERICO P/SUSPENSION 25kV, C/HERRAJES DE FoGo
POS. CANT.	DESCRIPCION		POS. CANT.	DESCRIPCION	

Modif. :  
Fecha :  
V.B. Rev.

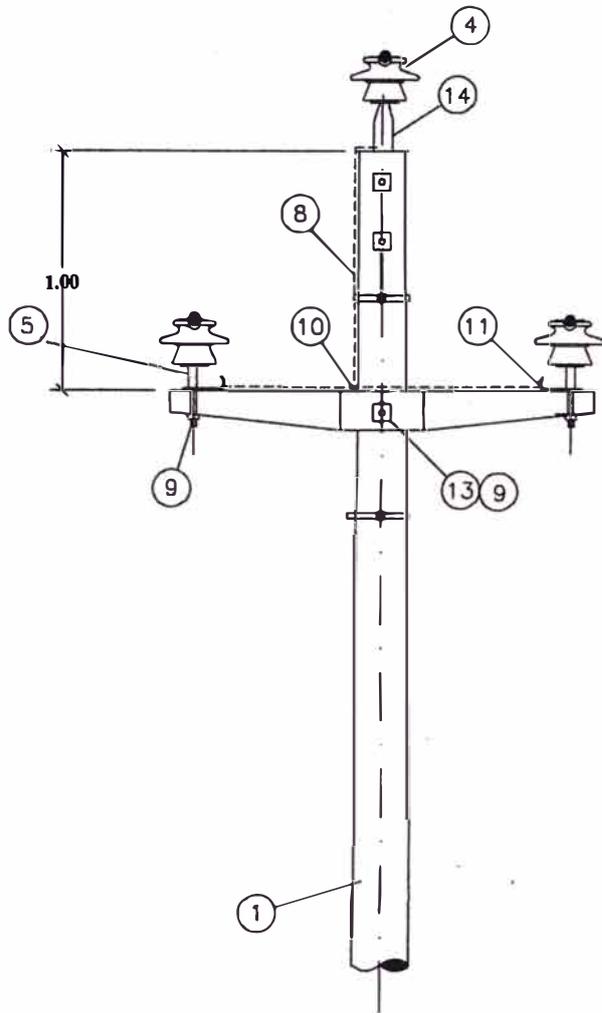
ANCLAJE ANGULO 45-90° FORMA VERTICAL

Armado Tipo:

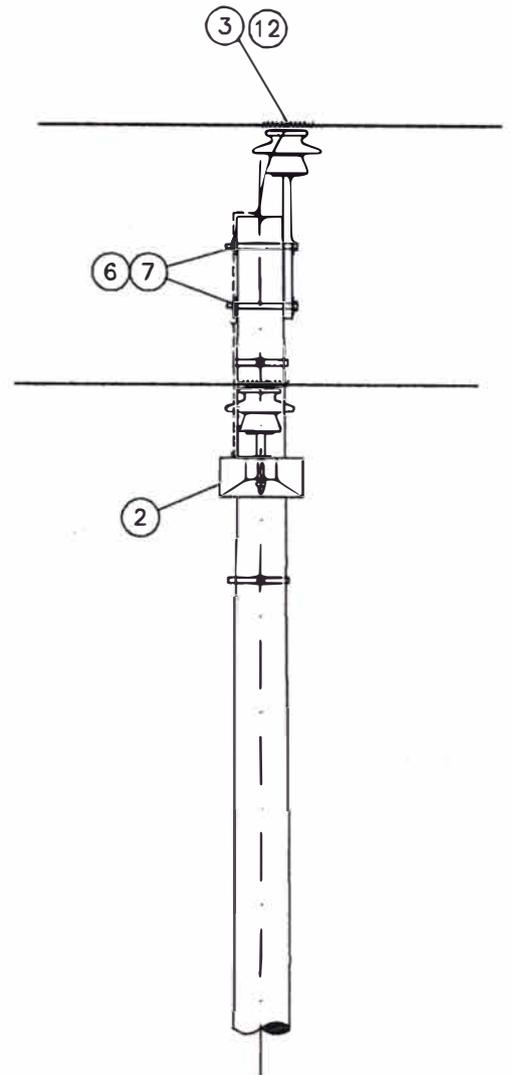
A4

N° Lamina:

RP-03



ELEVACION FRONTAL



ELEVACION LATERAL

13	1	PERNO DOBLE ARMADO DE A'G' 16mmØx508mm LONG. CON 4 TUERCAS	14	1	ESPIGA PARA CABEZA DE POSTE 20" (508. mm LONG).
11	4	PLANCHA DE Cu. TIPO "J" PARA P.A.T.	12	3	VARILLA DE ARMAR PREFORMADA SIMPLE
9	4	ARANDELA CUADRADA PLANA A'G' 2 1/4"x2 1/4"x3/16"	10	2	CONECTOR DE Cu TIPO PERNO PARTIDO
7	2	PERNO MAQUINADO DE AøGo 5/8Øx10" C/TUERCA	8	4.0m	ALAMBRE COPPERWELD DE 25 mm2
5	2	ESPIGA DE AøGo PARA CRUCETA 19mmØx356mm (14") LONG.	6	2	ARANDELA CUADRADA CURVA AøGo 2 1/4"x2 1/4"x3/16"
3	7.5m	ALMABRE DE AMARRE DE ALUMINIO	4	3	AISLADOR DE PORCELANA TIPO PIN, CLASE 56-4
1	1	POSTE DE C.A.C. 13/300/165/360	2	1	CRUCETA SIMETRICA C.A.V. 2/2/300/300/150
POS. CANT.	DESCRIPCION		POS. CANT.	DESCRIPCION	

SUSPENSION EN ALINEAMIENTO 0-5° CON DERIVACION FORMA VERTICAL

Armado Tipo:

A1

N° Lamina:

RP-01

Modif. :  
Fecha :  
V.B.

Rev.

## **ANEXO K**

### **PLANOS DE LOS ARMADOS EN LAS ESTRUCTURAS**

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Gaudencio Zappetti Júdez, "Redes Eléctricas de Alta y baja Tensión"
- [2] Gilberto Enriquez Harper, "Fundamentos de Instalaciones Eléctricas de Mediana y Alta Tensión"
- [3] Williams D. Estevenson Jr., "Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia"  
Dirección General de Electricidad "Código de suministros 2001"
- [4] Leland Blank - Antony Tarquin, "Ingeniería Económica"  
(Quinta Edición)
- [5] Enciclopedia CEAC de Electricidad, "Estaciones Transformadoras de Distribución, Protección de Sistemas Eléctricos"
- [6] Universidad La Católica, "Planeamiento de Proyectos con MS Project"
- [7] Colegio de Ingenieros del Perú, "Protección de Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica"
- [8] Código Nacional de Electricidad Tomo I y IV
- [9] Censo de Población de viviendas años 2004-2008 del INEI
- [10] Norma de Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras de Subsistemas de Distribución Primaria / Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas
- [11] Tesis "Montaje Electromecánico del PSE Jaen 1era. Etapa subsistema de distribución primaria 22.9/13.2kV  
( código UNI 0860)
- [12] Tesis "Estudio definitivo de la electrificación del Valle Asi-Coayllo"  
(código UNI 0039)