

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**



**“PROYECTO DEFINITIVO DE LAS REDES ELECTRICAS
PRIMARIA Y SECUNDARIA DE LA COMUNIDAD CAMPESINA
SAN FRANCISCO DE CHACLLA, PROVINCIA DE HUAROCHIRI
DEL DEPARTAMENTO DE LIMA”**

**INFORME DE SUFICIENCIA
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

PRESENTADO POR:

JEXY ARTURO REYNA MEDINA

**LIMA - PERU
2005**

Índice

PROLOGO		1
Capítulo 1	INTRODUCCIÓN	2
1.1.	Generalidades	2
1.2.	Objetivo	2
1.3.	Ubicación geográfica	2
1.4.	Calificación eléctrica	3
1.5.	Alcance del proyecto.	3
Capítulo 2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
2.1.	Generalidades	4
2.2.	Red de distribución primaria	4
2.2.1.	Consideraciones del diseño	
2.2.2.	Subestación de distribución	5
2.2.3.	Demanda máxima de potencia	5
2.2.4.	Suministro de energía eléctrica	5
2.3.	Red de distribución secundaria	6
2.3.1.	Consideraciones de diseño	6
2.3.2.	Demanda máxima de potencia	6
2.3.3.	Suministro de energía eléctrica	7
Capítulo 3	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	8
3.1.	Normas de diseño	8
3.2.	Cálculos eléctricos	8
3.2.1.	Red de distribución primaria	8
3.2.1.1.	Parámetros para el diseño	8

3.2.1.2.	Consideraciones técnicas de diseño	9
3.2.1.3.	Distancias eléctricas mínimas de seguridad	9
3.2.1.4.	Dimensionamiento del conductor	11
3.2.1.5.	Cálculo de parámetros eléctricos	11
3.2.1.6.	Calculo de caída de tensión y pérdida de potencia	13
3.2.2.	Red de distribución secundaria	15
3.2.2.1.	Consideraciones técnicas de diseño	15
3.2.2.2.	Cálculo de corriente de diseño	16
3.2.2.3.	Calculo de caída de tensión , diagrama de carga y determinación de la sección del conductor.	17
3.2.2.4	Máxima demanda	21
3.3.	Cálculos mecánicos	23
3.3.1.	Red de distribución primaria	23
3.3.1.1.	Cálculo mecánico de los conductores	23
3.3.1.2.	Cálculo mecánico de estructuras	27
3.3.2.	Red de distribución secundaria	28
3.3.2.1.	Cálculo mecánico de los conductores de la red secundaria	28
3.3.2.2.	Cálculo mecánico de las estructuras	31
Capítulo 4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES		33
4.1.	Red de distribución primaria	33
4.1.1.	Red aérea	33
4.1.1.1.	Conductor eléctrico	33
4.1.1.2.	Postes	34
4.1.1.3.	Ménsula	36
4.1.1.4.	Aisladores y accesorios	36
4.1.1.5.	Empalmes y derivaciones	37

4.1.1.6.	Retenidas	37
4.1.1.7.	Puesta a tierra de estructuras	38
4.1.2.	Subestación de transformación	38
4.1.2.1.	Estructura aérea Monoposte	38
4.1.2.2.	Transformador de potencia	39
4.1.2.3.	Seccionador de potencia	40
4.1.2.4.	Pararrayos	41
4.1.2.5.	Tablero de distribución	42
4.1.2.6.	Puesta a tierra de la subestación	43
4.2.	Red de distribución secundaria	44
4.2.1.	Red aérea	44
4.2.1.1.	Conductores eléctricos	44
4.2.1.2.	Postes de concreto	44
4.2.1.3.	Accesorios para cables y postes	46
4.2.1.4.	Retenidas	48
4.2.1.5.	Pastorales	50
4.2.1.6.	Luminarias	50
4.2.1.7.	Empalmes	52
4.2.1.8.	Caja de derivación y acometida	52
Capítulo 5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE	53
5.1.	Red de distribución Primaria	53
5.1.1.	Postes de alineamiento y anclaje	53
5.1.2.	Crucetas y ménsulas	53
5.1.3.	Aisladores	54
5.1.4.	Retenidas	54
5.1.5.	Tendido de los conductores aéreos	54

5.2.	Red de distribución secundaria	55
5.2.1.	Postes de alineamiento y anclaje	55
5.2.2.	Instalación de pastorales y luminarias	55
5.2.3.	Retenidas	55
5.2.4.	Tendidos de conductores aéreos	56
5.2.5.	Recomendaciones generales	57
Capítulo 6	METRADO Y PRESUPUESTO	58
6.1.	Objetivo	58
6.2.	Red de distribución primaria	58
6.2.1	Suministro de materiales de la red de distribución Primaria	59
6.2.2	Montaje de la red de distribución Primaria MT	61
6.3.	Red de distribución secundaria	62
6.3.1	Suministro de materiales de la red de distribución Secundaria	62
6.3.2	Montaje de la Red de distribución secundaria	65
Capítulo 7	CONCLUSIONES	66
Capítulo 8	BIBLIOGRAFÍA Y GLOSARIO DE TERMINOS	68
8.1.	BIBLIOGRAFIA	68
8.2.	DEFINICION DE TERMINOS	68
Capítulo 9	PLANOS	72

PROLOGO

Para la mejor presentación de este informe de suficiencia, se ha creído conveniente dividirlo en 6 capítulos.

El capítulo I trata del alcance del desarrollo del presente proyecto de electrificación en beneficio de la comunidad campesina SAN FRANCISCO DE CHACLLA, de la provincia de HUAROCHIRÍ del Dpto. de LIMA.

El Capítulo II, comprende la información técnica necesaria del proyecto.

El Capítulo III, abarca la justificación de las consideraciones técnicas del diseño de las redes de distribución de energía primaria y secundaria.

El Capítulo IV, trata la información técnica de equipos y materiales usados en el diseño del Presente Proyecto.

El Capítulo V, comprende las especificaciones técnicas de Montaje necesaria para el presente proyecto.

El Capítulo VI, nos da la información de las estructuras de costos de inversión del proyecto.

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento a mi familia que aportaron con ánimo y aliento en la elaboración del presente informe.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

El presente proyecto comprende el diseño de redes de distribución de energía eléctrica; primaria en 10 kV preparado para trabajar con un nivel de tensión de 22,9 kV a futuro; y secundaria en 220 V, trifásico y con frecuencia de 60 Hz.

1.2. Objetivo

Elaborar un informe de estudio técnico, del diseño de red de distribución de energía para 127 lotes de vivienda, colegio, una posta médica, local comunal, local de la Municipalidad y una Iglesia de la comunidad de San Francisco de Chaclla.

1.3. Ubicación geográfica

Esta habilitación urbana se encuentra ubicada en el distrito de San Antonio de Chaclla, provincia de Huarochirí y departamento de Lima.

1.4. Calificación eléctrica

De acuerdo a la resolución ministerial N° 016–89–EM/DGE del 22 de enero de 1991 la demanda máxima será 800 W/lote.

1.5. Alcance del proyecto

El proyecto comprende:

- El diseño de las Redes Eléctricas del Subsistema de Distribución Primaria en 10kV, con conductor de aluminio desnudo de 35 mm², para suministrar energía eléctrica a la comunidad campesina de San Francisco de Chaclla.
- El diseño de las Redes Eléctricas del Subsistema de Distribución Secundaria e Instalaciones de Alumbrado Público, con cable aéreo Autosoportado de Aluminio más un conductor portante de acero.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Generalidades

La línea esta comprendida desde la estructura de 10 kV existente. Punto de alimentación fijado por Luz del Sur S.A.A. con carta G.V.T.DPROV.99.17812 cuya ubicación referencial y el recorrido de la red a desarrollar se indican en el Plano.

Las Redes del Subsistema de Distribución Secundaria e instalaciones de Alumbrado Público se ha proyectado para instalación aérea, tensión nominal de 220 V y 60 Hz; trifásico con conductor preensamblado de Aluminio puro con aislamiento de polietileno reticulado, constituido por cuatro (4) conductores, tres (3) para servicio particular y uno (1) piloto para alumbrado Público.

2.2. Red de Distribución Primaria

2.2.1. Consideraciones del diseño

Tensión = 10 kV

Sistemas = Trifásico neutro aislado

Frecuencia = 60 Hz.

Distribución = Aérea con conductores de aluminio desnudo de 35 mm^2 en postes de madera de 11m y 13m.

2.2.2. Subestación de distribución

La subestación será del tipo aérea, con transformador trifásico de 100kVA, frecuencia 60 Hz. y relación de transformación dual 10 kV / 0,23 kV.

La estructura monoposte, constara de un poste de concreto armado y centrifugado de 11,5m, acoplada con una plataforma diseñada para soportar un transformador de 100 kVA.

La Protección será mediante seccionadores unipolares CUT – OUT con fusibles de expulsión «k» de 15k para el lado de alta tensión (10 kV) y para el lado de baja tensión (230V) se utilizaran seccionadores tipo NH en el tableros de distribución general.

El aterramiento se hará con dos pozos a Tierra Pozo, uno par el lado de alta y otro para el lado de baja tensión, preparado con tierra vegetal, sal industrial, bentonita, electrodo Copperweld para una resistencia equivalente 25Ω y 15Ω respectivamente.

2.2.3. Demanda máxima de potencia

La demanda máxima de potencia viene determinada por:

- Potencia necesaria para el SDS = 60,0 kW
- Potencia para el Alumbrado Público = 8,48 kW

Demanda Máxima de potencia = **68,48 kW**

Potencia normada del Transformador = **100 kVA**

2.2.4. Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía en 10 kV, a la subestación proyectada, se realizará desde la Subestación Aérea Biposte N° 10731 con conductor de Aluminio de 35mm^2 ubicada en la localidad de Autisha según croquis proporcionado por LUZ DEL SUR S.A.A.

2.3. Red de Distribución Secundaria

2.3.1. Consideraciones de Diseño

Tensión nominal : 220 V

Sistema : Trifásico

Frecuencia : 60 Hz

Distribución : Aérea con conductor preensamblado de Aluminio puro con aislamiento de polietileno reticulado constituido por 4 conductores, 3 para el servicio particular y 1 piloto para el Alumbrado Público y postes tubulares de acero galvanizado de 7 y 8m de longitud.

2.3.2. Demanda máxima de potencia

Servicio particular en baja tensión:

Vivienda unifamiliar 127 lotes

Demanda Máxima D.M. 0,8 kW/lote

Cargas especiales:

Descripción	Nº de lotes	D.M. (KW)
Iglesia	1	1
Municipalidad	1	1
Local comunal	1	2
Colegio	1	2
Posta médica	1	2

Instalaciones de Alumbrado público:

Tipo	Nº Lámparas	Potencia (W)	Pérdidas (W)	Total (kW)
Vapor de Na	75	70	11,6	6,12
Vapor de Na	14	150	18,6	2,38

2.3.3. Suministro de energía eléctrica

El suministro de energía se realizará mediante una Subestación aérea monoposte (SAM A) proyectada, ubicada frente a Manzana **A**, lote 1, de la Comunidad Campesina Francisco de Chaclla del distrito de San Antonio de Chaclla.

CAPÍTULO 3

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

3.1. Normas de diseño

El cálculo de las redes eléctricas del subsistema de Distribución Primaria, Secundaria y Alumbrado Público, deberán cumplir con las siguientes normas:

- Código Nacional de Electricidad de Suministro.
- Código Nacional de Electricidad de Utilización.
- Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos
- Norma DGE “Especificaciones Técnicas de Montaje de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural”
- Reglamento de Seguridad de Higiene Ocupacional del sub. Sector Electricidad (2001-06-21).

3.2. Cálculos eléctricos

3.2.1.Red de distribución primaria

3.2.1.1. Parámetros para el diseño

<input type="checkbox"/> Potencia del Cortocircuito	100MVA
<input type="checkbox"/> Potencia Cortocircuito Protección	20 MVA
<input type="checkbox"/> Tiempo de protección	0,02 s.
<input type="checkbox"/> Regulación	5%
<input type="checkbox"/> Caída de tensión máxima	3,5% de 10kV.
<input type="checkbox"/> Zona	No corrosiva

3.2.1.2 Consideraciones técnicas de diseño

Caída de tensión permisible

La caída de tensión del subsistema de distribución primaria, no excederá del 3,5% de la tensión nominal (350 V)

Características del conductor

El conductor a utilizar será de aluminio desnudo de sección de 35 mm², el cual tiene las siguientes características:

- Resistencia a 20°C (Ω /km.) = 0,976
- Resistencia a 50°C (Ω /km) = 1,081
- Reactancia (Ω /km) = 0,4398
- Radio (mm) = 3,79

3.2.1.3 Distancias eléctricas mínimas de seguridad

El nivel de tensión de la línea es de 10 kV, y dentro de la ubicación su altitud sobre el nivel del mar es desde los 3 440 m

Según CNE Suministro las distancias verticales de seguridad en:

Calles y caminos en zonas rurales = 6,5 m

Espacio no transitado por vehículos = 5,0 m

Distancia mínima entre conductores:

Distancia de seguridad horizontal entre conductores de línea de acuerdo a la flecha de conductores de 35 mm² ó mayores

$$D \text{ min.} = 7,6\text{mm por kV} + 8\sqrt{2,12f} = 0,69 \text{ m}$$

Nota: Consideramos una flecha máxima $f = 2,78 \text{ m}$, para un vano de 150 m y temperatura de 50° C.

Distancias de seguridad, según CNE (750V-23kV),

- Del punto más bajo, del conductor más bajo a otro conductor de la red
tensión: $D \text{ min.} = 1,20 \text{ m.}$
- Del punto más bajo, del conductor más bajo a un poste o accesorio de la
red de baja tensión: $D \text{ min.} = 1,20 \text{ m.}$

Factores de seguridad (CNE)

Los factores de seguridad mínimo serán:

Conductores	3
Postes de madera	3
Crucetas	2
Vientos	2
Aisladores	3

3.2.1.4 Dimensionamiento del conductor

Condiciones de diseño, del conductor de aleación de aluminio 3-1x 35 mm².

- Potencia a transmitir $P = 68,48 \text{ kW}$
- Tensión Nominal $V = 10 \text{ kV}$
- Factor de potencia. $\cos \phi = 0,9$
- Capacidad de transporte $I_{pc} = 134 \text{ A}$
- Potencia de cortocircuito: $P_{cc} = 100 \text{ MVA}$
- Duración del cortocircuito $t = 0,02 \text{ s.}$

□ Cálculo de corriente de carga (I)

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}, \text{ luego } I = \frac{68,48}{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot 0,9} = 4,393 \text{ A}$$

El conductor 3-1x 35 mm², transportará la corriente de diseño ($I < I_{pc}$)

□ Corriente de cortocircuito permanente I_{cc}

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} \cdot V}, \text{ luego } I_{cc} = \frac{100}{\sqrt{3} \cdot 10} = 5,77 \text{ kA}$$

□ Corriente de cortocircuito térmicamente admisible (I_{kms}.)

$$I_{kms} = \frac{0,0884 \cdot \text{sección}}{\sqrt{t}} = 21,88 \text{ kA}$$

Nota: Ya que $I_{kms} > I_{cc}$, el conductor seleccionado, es correcto.

3.2.1.5 Cálculos de parámetros eléctricos

□ Reactancia inductiva (X_L)

$$X_L = 2\pi f L = 2 \cdot \pi \cdot 60 (0,05 + 0,4605 \log (Dm/r)) / 1000$$

Dm : Distancia geométrica entre fases (m)

r : Radio del conductor (m)

□ Distancia media geométrica (Dm)

Estructura A (formación vertical)

Estructura B (formación triangular)

$$Dm = (1, 2 \times 1,2 \times 2,4) = 1.51m$$

$$Dm = (2, 2 \times 1, 56 \times 1,56) = 1.75m$$

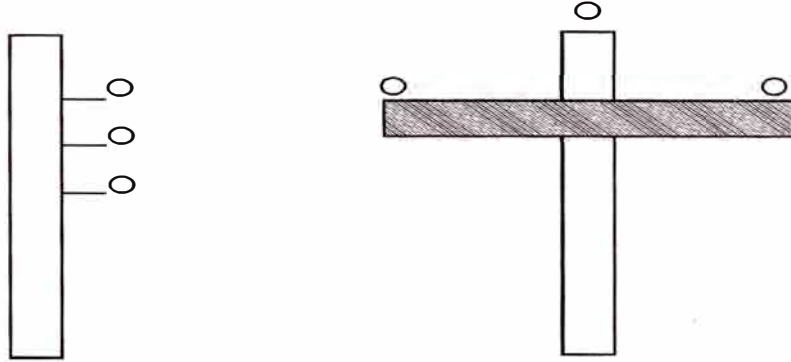


Figura N° 3.1.1 Disposición del conductor en poste de madera

□ Resistencia (R)

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

$$R_T = R_{20^\circ C} [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$

α = Coeficiente de dilatación térmica Al = 0,0023

T = temperatura de trabajo del conductor (°C)

□ Constante del cable (K)

$$K = \sqrt{3} \cdot (R_{50^\circ C} \cos \phi + X_L \sin \phi)$$

Descripción	Disposición	
	A	B
Sección (mm ²)	35	35
N° de hilos	7	7
Diámetro (mm)	7,53	7,53
R 20°C	0,976	0,976
R 50°C	1,081	1,081
X (Ω/km)	0,4716	0,4816
K(Ω/km)	2,04	2,04

Cuadro N° 3.1.1 Características y parámetros del conductor según el tipo de estructura A (vertical), B (triangular)

3.2.1.6 Cálculo de caída de tensión y pérdida de potencia

□ Fórmula de caída de tensión (ΔV)

$$\Delta V = 0,001 K I L$$

Donde:

ΔV : Caída de tensión en volt

I : Corriente en ampere

L : Longitud tramo en m

K : Constante

□ Pérdida de potencia activa

$$\Delta P = \frac{3I^2 R_{50^\circ C}}{1000} (\text{kW}) \quad P\% = \frac{\Delta P}{P} \times 100$$

□ Pérdida de potencia reactiva

$$\Delta Q = \frac{3I^2 X_L}{1000} (\text{kVar}) \quad Q\% = \frac{\Delta Q}{Q} \times 100$$

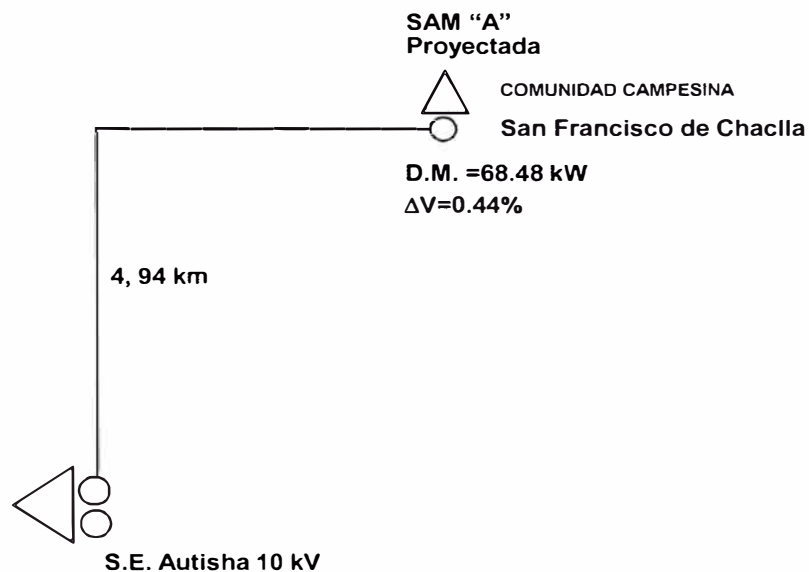


Figura N° 3.1.2 Diagrama de carga de media tensión.

Considerando el diagrama de carga mostrado en la figura N° 3.1.2, se obtienen los siguientes resultados de cálculo de caída de tensión y pérdida de potencia:

Descripción	SAM "A"
Longitud (km)	4.94
I (A)	4.39
R 50°C	1.08
X_L	0.44
S (mm ²)	35.00
K	2.02
CV (voltios)	43.78
% V (CV red)	0.44
ΔP (kW)	0.31
$\Sigma \Delta P$ (kWw) (%)	0.45
ΔQ (kVar)	0.13
$\Sigma \Delta Q$ (kVar) (%)	0.38

Cuadro N° 3.1.2. Calculo de caída de tensión y pérdida de potencia

Comentario, En los cálculos de caída de tensión y pérdida de potencia del sistema, se observa una caída por debajo del 3,5% (máxima de diseño)

3.2.2 Red de distribución secundaria

3.2.2.1. Consideraciones técnicas para el diseño

Caída de tensión permisible

La caída de tensión, entre la salida del tablero de distribución de baja tensión con el extremo terminal más alejado de la red no excede el 5% de la tensión nominal (11V)

Factor de potencia (Cos ϕ)

Cargas de servicio particular : 1,0

Cargas especiales : 1,0

Cargas de AP. Lámparas de vapor de sodio : 0,9

Factor de simultaneidad (f.s.)

Cargas de servicio particular

Especiales : f.s.=1,0

Vivienda : f.s.=0,5

Cargas de alumbrado público : f.s.=1,0

Capacidad de transporte del conductor

Sección Nominal (mm ²)	Capacidad Corriente (A)
3x35mm ² +1x16mm ² +P2,7 ϕ	117
3x50mm ² +1x16mm ² +P2,7 ϕ	171
3x70mm ² +1x16mm ² +P2,7 ϕ	215

Cuadro N° 3.2.1. Capacidad de corriente en condiciones normales de operación según la sección del conductor en BT.

3.2.2.2 Cálculo de corriente de diseño

Para satisfacer la necesidad de electrificación del total de lotes de viviendas unifamiliares y cargas especiales, se ha proyectado una red de distribución del servicio particular, con dos alimentadores (llaves /seccionadores NH) en el tablero de distribución general desde la subestación proyectada, de acuerdo a las figuras N° 3.2.1 y figura N° 3.2.2.

□ Calculo de intensidad de corriente del alimentador C-1 del SDS

$$I_{C-1} = \sum I_{\text{lotes}} + \sum I_{\text{cargas especiales}}$$

$$I_{C-1} = \frac{N^{\circ} \text{lotes} \times 800W \times f.s. + \text{Cargas_especiales}(kW)}{220 \times \sqrt{3}}$$

$$I_{C-1} = \frac{66 \times 800W \times 0,5 + 2000W}{220 \times \sqrt{3}} = 74,53A$$

El conductor CAAIS de $3 \times 70 \text{ mm}^2 + 1 \times 16 \text{ mm}^2 + P2,7\phi$, seleccionado es correcto y tiene una capacidad de transporte de corriente de 215 A.

□ Calculo de intensidad de corriente del alimentador C-2 del SDS

$$I_{C-2} = \sum I_{\text{lotes}} + \sum I_{\text{cargas especiales}}$$

$$I_{C-2} = \frac{N^{\circ} \text{lotes} \times 800W \times f.s. + \text{Cargas_especiales}(kW)}{220 \times \sqrt{3}}$$

$$I_{C-2} = \frac{64 \times 800W \times 0,5 + 6000W}{220 \times \sqrt{3}} = 82,93A$$

El conductor CAAIS de $3 \times 70 \text{ mm}^2 + 1 \times 16 \text{ mm}^2 + P2,7\phi$ seleccionado, transportara la corriente de diseño 215 A.

3.2.2.3 Cálculo de caída de tensión , diagrama de carga y determinación de la sección del conductor.

□ Fórmula para el cálculo de caída de tensión

$$\Delta V (\%) = 0,001 K I L$$

Donde:

$\Delta V (\%)$: Caída de tensión en porcentaje

K : Constante de cable que depende de la sección del conductor y del sistema de alimentación trifásico.

I : Corriente en Ampere

L : Longitud en km.

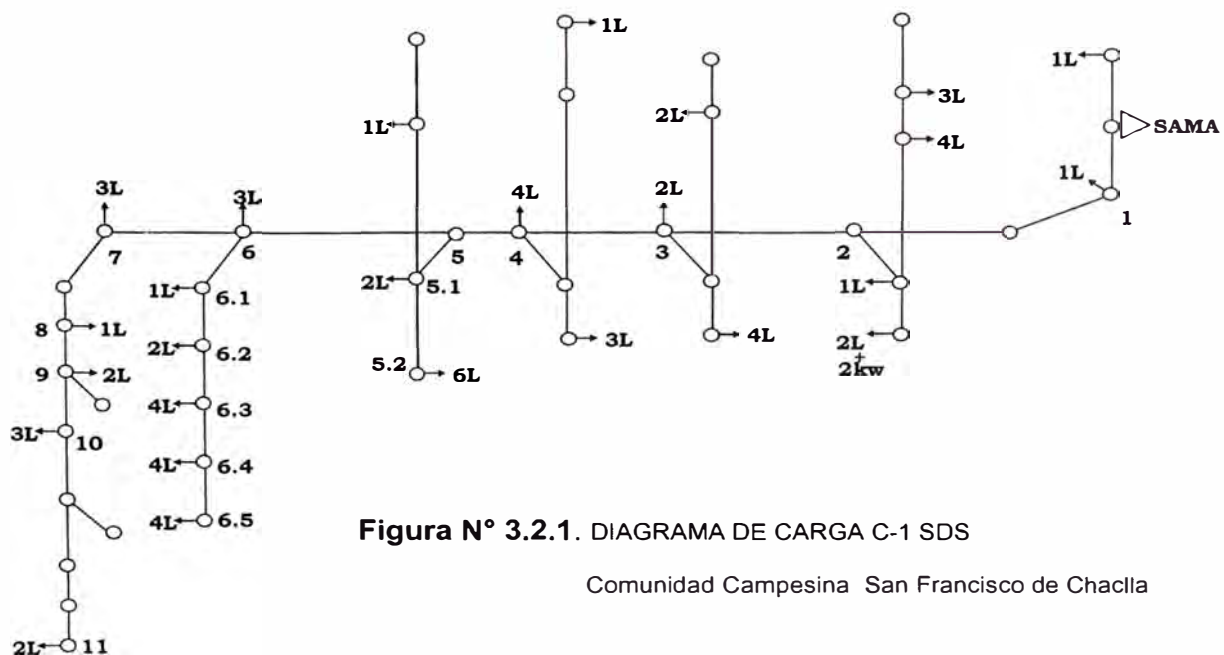
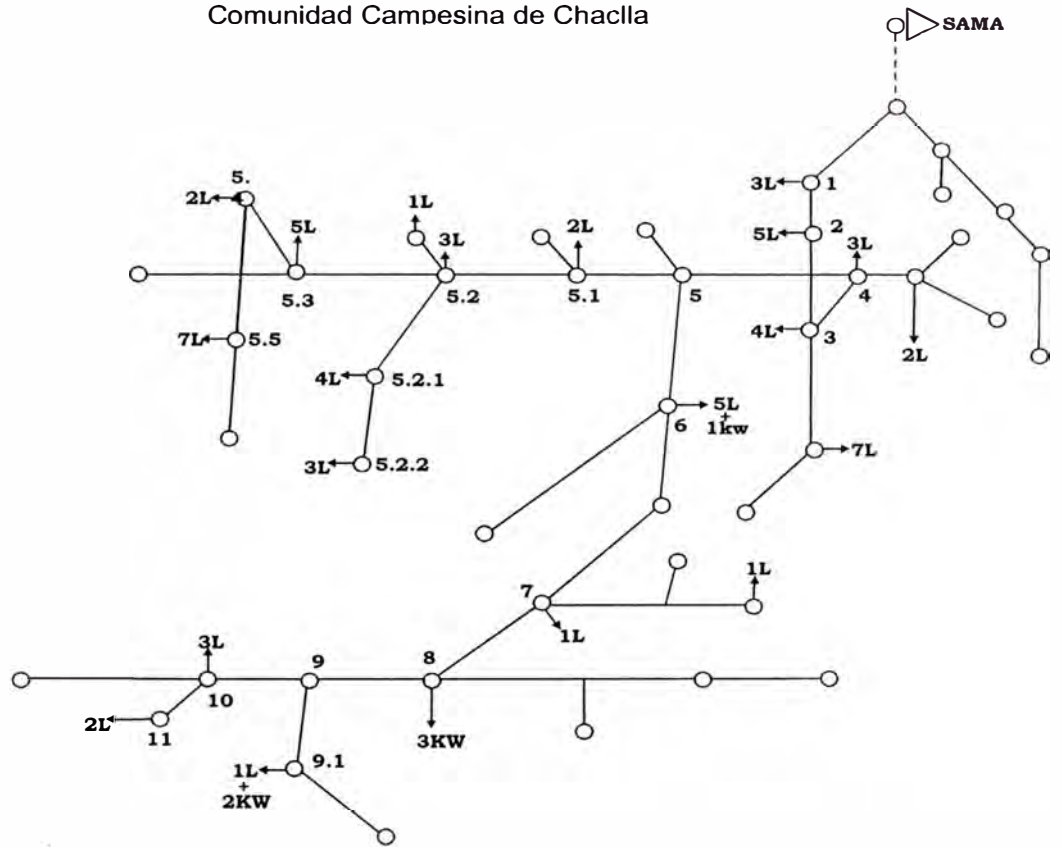


Figura N° 3.2.1. DIAGRAMA DE CARGA C-1 SDS

Comunidad Campesina San Francisco de Chaclla

Figura N° 3.2.2 DIAGRAMA DE CARGA C-2 SDS

Comunidad Campesina de Chaclla



Cuadro N° 3.2.2. Resultados de Cálculo de caída de tensión (1)

Subestación SAM "A"
 Alimentador C-1
 Habilitación Urbana C.C. San Francisco de Chaclla

Puntos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N° de Lotes	1	11	9	8	8	18	3	1	2	3	2
Σ Lotes	66	65	54	45	37	29	11	8	7	5	2
C. Especiales (kW)		2									
Σ C. Especiales (kW)	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I (A)	74.53	73.48	56.69	47.24	38.84	30.44	11.55	8.40	7.35	5.25	2.10
L (m)	20	41	31	31	30	31	31	28	28	30	130
S (mm ²)	70	70	70	70	70	70	70	50	50	50	50
K (Ω / km)	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	1.34	1.34	1.34	1.34
Δ V	1.40	2.83	1.65	1.38	1.10	0.89	0.34	0.32	0.28	0.21	0.37
$\Sigma \Delta$ V	1.40	4.23	5.88	7.26	8.36	9.24	9.58	9.90	10.17	10.38	10.75

Conductor	Aleación de aluminio		
Tipo	CAAIS		
Característica	3x35+1x16+P 2,7	3x50+1x16+P 2,7	3x70+1x16+P 2,7
K	1.86	1.34	0.94

NOTA: Los valores de K tienen un recargo entre 5 -10 % ,
 por tratarse de un circuito de cuatro hilos desbalanceado.

Cuadro N° 3.2.3. Cálculo de caída de tensión (1.1)

Subestación SAM "A"
 Alimentador C-1 (Sub ramal)
 Habilitación Urbana CC. San Francisco de Chaclla

Puntos	1	2	3	4	5	6	6.1	6.2	6.3	6.4	6.5
N° de Lotes	1	11	9	8	8	14	1	2	4	4	4
Σ Lotes	66	65	54	45	37	29	15	14	12	8	4
C. Especiales (kW)		2									
Σ C. Especiales (kW)	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I (A)	74.53	73.48	56.69	47.24	38.84	30.44	15.75	14.70	12.60	8.40	4.20
L (m)	20	41	31	31	30	31	10	30	30	30	32
S (mm ²)	70	70	70	70	70	70	70	70	50	50	50
K (Ω / km)	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	1.34	1.34	1.34
Δ V	1.40	2.83	1.65	1.38	1.10	0.89	0.15	0.41	0.51	0.34	0.18
$\Sigma \Delta$ V	1.40	4.23	5.88	7.26	8.36	9.24	9.39	9.81	10.31	10.65	10.83

Conductor	Aleación de aluminio		
Tipo	CAAIS		
Característica	3x35+1x16+P 2,7	3x50+1x16+P 2,7	3x70+1x16+P 2,7
K	1.86	1.34	0.94

NOTA: Los valores de K tienen un recargo entre 5 -10 % ,
 por tratarse de un circuito de cuatro hilos desbalanceado.

Cuadro N° 3.2.4. Resultado de Cálculo de caída de tensión (2)

Subestación SAM"A"
 Alimentador C-2
 Habilitación Urbana C.C. San Francisco de Chaclla

Puntos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
N° de Lotes	3	5	11	5	26	6	1	0	1	3	3
Σ Lotes	64	61	56	45	40	14	8	7	7	6	3
C. Especiales (kW)							1	3	2		
Σ C. Especiales (kW)	6	6	6	6	6	6	6	5	2	0	0
I (A)	82.93	79.78	74.53	62.98	57.74	30.44	24.14	20.47	12.60	6.30	3.15
L (m)	28	30	30	7	28	20	36	30	30	28	8
S (mm ²)	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	50
K (Ω / km)	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	1.34
ΔV	2.18	2.25	2.10	0.41	1.52	0.57	0.82	0.58	0.36	0.17	0.03
$\Sigma \Delta V$	2.18	4.43	6.53	6.95	8.47	9.04	9.86	10.43	10.79	10.96	10.99

Conductor	Aleación de aluminio		
Tipo	CAAIS		
Característica	3x35+1x16+P 2,7	3x50+1x16+P 2,7	3x70+1x16+P 2,7
K	1.86	1.34	0.94

NOTA: Los valores de K tienen un recargo entre 5 -10 % ,
 por tratarse de un circuito de cuatro hilos desbalanceado.

Cuadro N° 3.2.5. Cálculo de caída de tensión (2.1)

Subestación SAM "A"
 Alimentador C-2 Sub ramal 1
 Habilitación Urbana CC. San Francisco de Chaclla

Puntos	1	2	3	4	5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
N° de Lotes	3	5	11	5	14	2	11	5	2	6
Σ Lotes	64	61	56	45	40	26	24	13	8	6
C. Especiales (kW)					6					
Σ C. Especiales (kW)	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0
I (A)	82.93	79.78	74.53	62.98	57.74	27.29	25.19	13.65	8.40	6.30
L (m)	28	30	30	7	28	31	31	31	8	30
S (mm ²)	70	70	70	70	70	70	70	50	50	50
K (Ω / km)	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	1.34	1.34	1.34
ΔV	2.18	2.25	2.10	0.41	1.52	0.80	0.73	0.57	0.09	0.25
$\Sigma \Delta V$	2.18	4.43	6.53	6.95	8.47	9.26	10.00	10.56	10.65	10.91

Conductor	Aleación de aluminio		
Tipo	CAAIS		
Característica	3x35+1x16+P 2,7	3x50+1x16+P 2,7	3x70+1x16+P 2,7
K	1.86	1.34	0.94

NOTA: Los valores de K tienen un recargo entre 5 -10 % ,
 por tratarse de un circuito de cuatro hilos desbalanceado.

Cuadro N° 3.2.6. Cálculo de caída de tensión (2.2)

Subestación SAM "A"
 Alimentador C-2 Sub ramal 2
 Habilitación Urbana C.C. San Francisco de Chacla

Puntos	1	2	3	4	5	5.1	5.2	5.2.1	5.2.2
N° de Lotes	3	5	11	5	14	2	17	4	3
Σ Lotes	64	61	56	45	40	26	24	7	3
C. Especiales (kW)					6				
Σ C. Especiales (kW)	6	6	6	6	6	0	0	0	0
I (A)	82.93	79.78	74.53	62.98	57.74	27.29	25.19	7.35	3.15
L (m)	28	30	30	7	28	31	31	22	30
S (mm ²)	70	70	70	70	70	70	70	50	50
K (Ω / km)	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	1.34	1.34
Δ V	2.18	2.25	2.10	0.41	1.52	0.80	0.73	0.22	0.13
ΣΔ V	2.18	4.43	6.53	6.95	8.47	9.26	10.00	10.21	10.34

Conductor	Aleación de aluminio		
Tipo	CAAIS		
Característica	3x35+1x16+P 2,7	3x50+1x16+P 2,7	3x70+1x16+P 2,7
K	1.86	1.34	0.94

NOTA: Los valores de K tienen un recargo entre 5 -10 % , por tratarse de un circuito de cuatro hilos desbalanceado.

3.2.2.4. Máxima demanda (kW)

La máxima demanda la potencia, considera la necesidad de satisfacer el consumo energía de las viviendas, las cargas especiales y el alumbrado público.

- Las viviendas unifamiliares, se cuenta con una Calificación eléctrica de 0.8kW/lote con un factor de simultaneidad de $f.s = 0.5$

MD S.P. = total de lotes x 0.8kW/lote x f.s.

- Las cargas especiales se consideran con un factor de simultaneidad de $f.s.=1,0$ de acuerdo a los planos de lotización consideramos:

2 lotes con una carga especial de 1kW

3 lotes con una carga especial de 2kW

□ En el caso del alumbrado publico consideramos:

Consumo de Luminarias 70W, 75x81.6W/luminaria = 6.12kW

Consumo de Luminarias 150W , 14x168.6W/luminaria = 2.4kW

CUADRO DE CARGAS										
S.E.	ALIMENT.	SECCION mm ²	N° LOTES		N° LAMP.		I (A)	POT. (kW)	DEM.MAX (kW)	POTENCIA INSTALADA (kVA)
			1Φ	3Φ	70W	150W				
SAM PROY	C-1 SDS	3-1x70	66				74.53	28.40	68.48	100.00
	C-2 SDS	3-1x70	64				82.93	31.60		
	IAP	2-1x16			75	14	24.72	8.48		

Cuadro N° 3.2.7 Cuadro de cargas y potencia requerida por alimentador

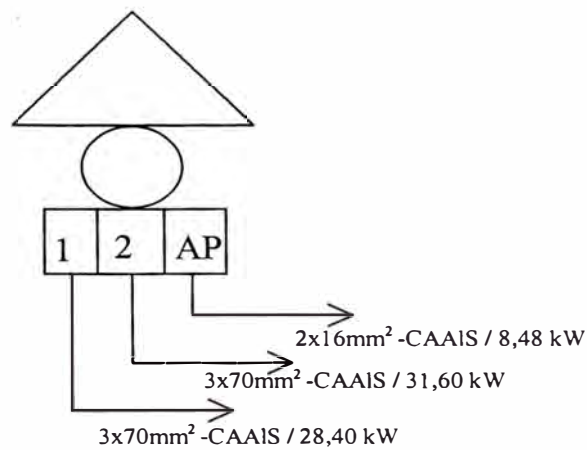


Fig. N° 3.2.3. Suministro de energía de la SAM A, proyectada.

3.3 Cálculos mecánicos

3.3.1 Red de Distribución Primaria

3.3.1.1 Cálculo mecánico de los conductores

Estos cálculos se efectúan para determinar el comportamiento del conductor en la condición más desfavorable, desde el punto de vista de los esfuerzos mecánicos durante su instalación. Se ha tomado como base de cálculo las siguientes hipótesis:

I. Hipótesis de esfuerzos diarios o templados

Para el tensado en las condiciones ambientales:

- Temperatura : 20 °C
- Viento : Nulo
- Esfuerzo : 4kg/mm² (15% esfuerzo de rotura Cond.)

II. Hipótesis de esfuerzos máximos

Se considera el esfuerzo máximo de los conductores en las siguientes condiciones:

- Temperatura : 0°C
- Velocidad del viento : 75 km/h

III. Hipótesis de fecha máxima

Se considerara que la fecha máxima de los conductores se produce en las condiciones:

- Temperatura en el conductor : 50°C
- Viento : Nulo

Ecuación de cambio de estado para vanos nivelados

$$\sigma_{02}^2 \left[\sigma_{02} - \sigma_{01} + \frac{Ed^2 W_{01}^2}{24A^2 \sigma_{01}^2} + E \cdot \alpha (T_{01} - T_{02}) \right] = \frac{Ed^2 W_{02}^2}{24A^2}$$

Donde:

Subíndice (o_1) corresponde a las condiciones iniciales

Subíndice (o_2) corresponde a las condiciones finales

d = Vano (m)

A = Sección (mm²)

σ = Esfuerzo unitario (kg /mm²)

T = Temperatura

W = Peso unitario (kg /m)

α = Coeficiente de dilatación de aluminio

E = Módulo de elasticidad (kg/mm²)

Cuadro N°3.3.1 Datos Del conductor	
Material	Aleación Al
Sección (mm ²)	35
Diametro (mm)	7.56
Espesor aislamiento	0
Peso (kg/m)	0.0955
Módulo de elasticidad (kg/mm ²)	6000
Coeficiente de dilatación (°C ⁻¹)	0.000023

Cálculo de la Carga resultante unitaria del cable

$$W_r^2 = W_0^2 + F_{vC}^2, \text{ además: } F_{vC} = P v / 1000$$

Donde:

F_{vC} = Fuerza del viento sobre los conductores (kg)

$P v$ = Presión del viento sobre los conductores

$P v$ = $0.0042 v^2$ kg. /m²

ϕ = Diámetro del conductor

W_0 = Peso unitario del conductor (kg/m)

$W r$ = Peso unitario resultante (kg/m)

Cálculo de la flecha máxima

$$f = \frac{W_c d^2}{8A\sigma_{03}}$$

Donde:

f = Flecha (m)

W_c = Peso unitario del conductor (kg/m)

d = Vano (m)

σ_{03} = Esfuerzo mínimo (kg/mm²)

A = Sección del conductor (mm²)

Datos iniciales para el cálculo de esfuerzo y flecha

Hipótesis	I	II	III
Descripción	EDS	Tiro Máximo	Flecha Máxima
Temperatura	20	0	50
Velocidad del viento	0	75	0
Esfuerzo (kg/mm ²)	4	σ_{01}	σ_{02}

Cuadro N° 3.3.2. Datos de entrada para el cálculo de esfuerzos.

Tomando como condición inicial la hipótesis de templado, considerando el vano (d) variable y tomando en cuenta dos casos críticos, luego de remplazar los valores correspondientes al conductor de 35 mm² en la ecuación de cambio de estado resulta:

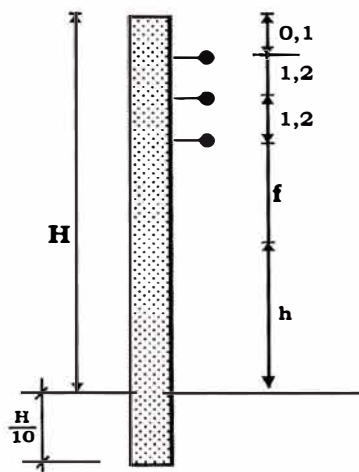
Cálculo de esfuerzos						
Hipotesis	I		II		III	
Descripción	EDS		Tiro máximo		Flecha máxima	
Temperatura (°C)	20		0		50	
Velocidad del viento (km/h)	0		75		0	
Carga Unitaria (kg/m)	0.0955		0.2025		0.0955	
Vano (m)	192	204	192	204	192	204
Esfuerzo (kg/mm ²)	4	4	7.69007	7.73768	3.95871	3.85358
Flecha (m)					3.1761	3.6833

Cuadro N° 3.3.3. Resumen de valores esfuerzos en condiciones criticas según hipótesis y calculo de flecha máxima con dos vanos críticos.

3.3.1.2 Cálculo mecánico de estructuras

El cálculo mecánico tiene por finalidad determinar las características que deberán cumplir las estructuras para su disposición de alineamiento, ángulo y anclaje. Los templados se efectuaran en las condiciones más desfavorables posibles para lograr el debido diseño de las estructuras.

Dimensionamiento de postes MT



Cálculo de la altura mínima:

$H = \text{distancia entre conductores} + \text{flecha máx.} + \text{d min.suelo} + \text{altura empotrada}$

$$H = 0,1 + 1,2 + 1,2 + 3,6 + 4,5 + \frac{H}{10} \rightarrow H = 11,78\text{m}$$

Luego seleccionamos poste de longitud de 13 m (vano máximo) y entramos menores a 185 m seleccionamos postes de 11 m de longitud.

El proyecto considera postes de madera de 11 m clase 5, que no llevaran retenida hasta un ángulo de 7° (alineamiento) y postes de madera de 13m clase 4, que no llevaran retenida hasta un ángulo de 9° (alineamiento) según especificación de planos.

σ	=	Esfuerzo unitario (Kg/mm ²)
T	=	Temperatura
W	=	Peso unitario (Kg/m)
α	=	Coefficiente de dilatación.
E	=	Módulo de elasticidad (Kg/mm ²)

Carga resultante unitaria del cable

$$W_r^2 = W_0^2 + F_v^2$$

Además $F_v = \frac{P_v \phi}{1000}$

Donde:

F _v =	Fuerza del viento sobre los conductores (kg)
P _v =	Presión del viento sobre el conductor
P _v =	23.6 Kg/m ²
ϕ =	diámetro del conductor
W ₀ =	Peso unitario del conductor (Kg/m)
W ₁ =	Peso unitario resultante (Kg/m)

AUTOSOPORTADO	SECCIÓN mm ²	PESO AUTOSOP. kg/m	PESO VIENTO kg/m	PESO RESULTANTE kg/m	CARGA DE ROTURA kg/m
3X16 + 1X16 + P2,7	4,45	0,135	0,442	0,462	624
3X25 + 1X16 + P2,7	4,45	0,185	0,510	0,543	624
3X35 + 1X16 + P2,7	4,45	0,241	0,577	0,625	624
3X50 + 1X16 + P2,7	4,45	0,319	0,677	0,748	624
3X70 + 1X16 + P3,6	7,92	0,435	0,837	0,943	1260

Cuadro N° 3.3.4 Consideraciones de diseño. Conductores CAAIS

Cálculo de la flecha máxima

$$f = \frac{W_c d^2}{8A \sigma_3}$$

Donde:

f	=	Flecha (m)
Wc	=	Peso unitario del conductor (kg/m)
d	=	Vano (m)
σ	=	Esfuerzo mínimo (kg/mm ²)
A	=	Sección del conductor (mm ²)

Cálculo de esfuerzo

En los siguientes cuadros se muestran los resultados de los cálculos de esfuerzos, para cada una de las distintas secciones de los cables auto soportados en el presente proyecto.

Aplicando la ecuación de cambio de estado resulta:

AUTOSOPORTADO	ESFUERZO	FLECHA	TIRO SOBRE EL SOPORTE	CARGA ROTURA
	kg/mm ²	m		kg
3X16 + 1X16 + P2,7	44,69	0,1	198	624
3X25 + 1X16 + P2,7	45,52	0,14	203	624
3X35 + 1X16 + P2,7	46,19	0,18	206	624
3X50 + 1X16 + P2,7	47,11	0,23	210	624
3X70 + 1X16 + P3,6	43,9	0,19	348	1260

Cuadro N° 3.3.4 Calculo de Esfuerzos (Tiro máximo)

Comentario. Analizando los resultados notamos que en ningún caso el tiro máximo del soporte supera el 40% de su carga de rotura.

Cálculo de flecha máxima.

En los siguientes cuadros se muestran los resultados de los cálculos de flecha máxima considerando el cuadro anterior y cada una de las distintas secciones de los cables auto soportados en el presente proyecto.

AUTOSOPORTADO	ESFUERZO	FLECHA
	Kg/mm ²	m
3X16 + 1X16 + P2,7	30,76	0,15
3X25 + 1X16 + P2,7	30,98	0,21
3X35 + 1X16 + P2,7	31,27	0,26
3X50 + 1X16 + P2,7	31,7	0,35
3X70 + 1X16 + P2,7	31,29	0,26

Cuadro N° 3.3.4 Calculo de la flecha Máxima

Comentario. Analizando los resultados se observa:

- La flecha máxima para conductor de 50 mm² es 0.35 m.
- La flecha máxima para conductor de 70 mm² es 0.26 m

3.3.2.2. Cálculo mecánico de las estructuras

Postes BT (dimensionamiento)

Longitud de poste cimentado (H)

$$H = 0.40 + \text{Flecha máxima} + 5.50 + H/10$$

$$\text{Flecha máxima} = 0.35$$

$$H = 0.40 + 0.35 + 5.50 + H/10$$

$$H = 6.94 \text{ m.}$$

De acuerdo al resultado se escoge postes de 7m y 9m de longitud de fierro galvanizado.

Retenidas

Tomando en cuenta la seguridad y confiabilidad de la red (instalación del conductor en BT) y teniendo presente el caso crítico que experimenta los conductores en estructuras de soporte y considerando los esfuerzos máximos sometidos sobre el portante, que según los cálculos anteriores es de 348 Kg.

La presencia de retenidas actuando en la misma dirección pero sentido opuesto de la resultante de esfuerzos del cable se justifica como medida de seguridad y confiabilidad

Calculo de condiciones para el uso de retenidas

Tiro máximo que soporte el poste en la punta : 740kg

Longitud de empotramiento (h) :1m

Altura libre del poste (H_L) :6m

Diámetro en la punta (D_o) :62cm

Diámetro en la base (D_B) :108cm

En los postes de fin de línea, la fuerza máxima equivalente en la punta es de:

$$F_{Rq} = \frac{F_m(H_L - 0,4) + F_v \cdot H_v}{H_L}$$

Esta fuerza es superior a que los postes pueden resistir, por lo que será necesario del empleo de retenidas, estando el cable de retenida sometido a una

fuerza. $F_{Rq} = \frac{F_m}{\cos 45^\circ} = 491 \text{kgf}$

Nota Como puede observarse, la fuerza sobre el cable de retenida es ~~muy~~ inferior a la carga de rotura del mismo (5080kgf), en el caso de los postes alineamiento o anclaje que no se ubique en fin de líneas necesario verificar el ángulo máximo de desviación de la línea que no se requiere la utilización de retenidas.

CAPITULO 4
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

4.1 Red de distribución primaria

4.1.1.Red Aérea

4.1.1.1 Conductor eléctrico

El cable conductor será de aleación de aluminio desnudo, con características:

Sección	:	35mm ²
Tipo	:	aleación de aluminio
Diámetro	:	7,58mm
Resistencia en AC a 20 °C (Ω /km)	:	0.976
Resistencia en AC a 50 °C (Ω /km)	:	1.081
N° de hilos	:	7
Peso	:	95,50kg/km.
Carga de rotura mínima	:	979 kg.
Capacidad de corriente	:	134 A
Norma de fabricación	:	Din 48201 o similar Intintec 370,225

4.1.1.2 Postes

Postes de concreto armado centrifugado

Longitud total (m)	:	11
Carga de trabajo (kg)	:	400
Diámetro en la punta (mm)	:	180
Diámetro en la base (mm)	:	375
Conicidad (cm. por metros)	:	1.5
Coeficiente de seguridad	:	2

Deberán de cumplir con los requisitos indicados en la norma DGE-015- PD-1 y la norma ITINTEC 339-027. Los postes serán izados desde su centro de gravedad sin exceder los esfuerzos de diseño.

Postes de madera (Grupo y Clase)

Los postes requeridos corresponden:

Madera con esfuerzo máximo de flexión estática entre 500-600 kg/cm²(grupo-D)

Una carga de rotura de 860 kg. (clase 5)

Una carga de rotura de 1 090 kg (clase 4)

Longitud 11 m (clase 5)

Longitud 13 m (clase 4)

Tratamiento

La especie forestal seleccionada es Pino amarillo, Pino radiata o madera tropical Nacional y será por el método de impregnación a vacío y presión en autoclave, con preservantes hidrosolubles, tóxicos, que protegen la madera de su degradación natural, producida por el ataque de agentes biológicos externos.

De acuerdo a norma ITINTEC 251.022 "Poste de madera para líneas aéreas de conducción de energía. Requisitos generales" - DIC 1994, los cuales

constituyen valores mínimos aceptables en condición húmeda (por encima del punto de saturación de la fibra)

Normas de referencia

ITINTEC 251.001 Glosario de maderas.

ITINTEC 251.021 Poste de madera para líneas aéreas de conducción de energía.

ITINTEC 251.022 Poste de madera para líneas aéreas de conducción de energía requisitos generales

ITINTEC251.034 Preservación de postes de madera.

DGE/MEM: 015 - PD-1

Cruceta de Madera

Será de la misma especie forestal que los postes se someten al mismo tratamiento de preservación.

Características básicas

Material Madera seca

Módulo de elasticidad : 40 000 kg/cm²

Esfuerzo último de flexión : 870 kg/cm²

Esfuerzo de aplastamiento

- Paralelo a la fibra : 500kg/cm²

- Perpendicularidad a la fibra : 70 kg/cm²

Esfuerzo al corte paralelo a la fibra (cizallamiento) : 70 kg/cm²

Tendrá dimensiones de 1370 x 127 x 102mm (4,5' x 5" x 4")

La cruceta poseerá un corte curvado para su instalación en postes de madera por medio de una varilla de ϕ 5/8"

Normas de referencia:

Luz del Sur S.A.A

: LE-7-025

Espigas para crucetas

Se utilizarán espigas rectas de Fe galvanizado.

Longitud sobre la cruceta	175 mm
Diámetro	25 mm
Longitud total	350 mm

El esfuerzo mecánico mínimo requerido para las espigas será de 680 kg. Estará provista de arandela de 50 x 50 mm (2" x 2") tuerca y contratuerca.

Espigas para vértices de poste

Se utilizarán espigas de Fe acanalado y galvanizado y se fijarán en los postes mediante pernos de 15.8 mm (5/8"). Estarán provistas de cabeza de plomo para conectarse al aislador tipo pin.

Longitud	: 20"
Diámetro de la cabeza de plomo	: 13/8"

4.1.1.3 Ménsulas.

De concreto armado vibrado de 1,20 o 0,60m de longitud y 300 y 250 Kg respectivamente M/1,20/300 y M/0,60/250.

4.1.1.4. Aisladores (Raychem), accesorios.Aislador tipo pín

Material aislante, Polimérico resistente a la erosión y rayos UV.

Longitud	370mm
Material del pín	acero galvanizado
Carga (mín.) o voladizo	816kg.
Distancia de arco seco	280mm aprox.
Línea de fuga (mín.)	850mm aprox.
Tensión de descarga a	positiva 195 kV
Onda de impulso 1,2/50us	negativa 230 kV

Peso aprox. : 4,5kg

Aislador de suspensión

Material aislante : goma silicona

Longitud : 570aprox

Carga mecánica especificada : acero galvanizado (clevis pin)

Carga mecánica especificada (SML) : 66.7kN

Línea de fuga mínima : 850 mm

Tensión de descarga a onda : húmedo 130 kV

Frecuencia industrial (60 Hz.) : seco 145 kV

Peso aproximado : 2,0kg.

Accesorios para aislador de suspensión

Todos los accesorios serán de acero o hierro maleable galvanizado en caliente con carga de rotura mínima de 5350kg.

Varilla roscada de 5/8" ϕ y longitud de 10"

Pero no angular de 5/8 " ϕ , 10" de longitud y 6" roscada

Ojal rosada de 5/8 " ϕ , longitud aproximada de 80 mm.

Horquilla bota paralela con pin de acero de alta resistencia y pasador de acero inoxidable o bronce.

Grapa de anclaje tipo puño para conductor de 35mm², de hierro maleable y galvanizado.

Arandelas planas y curvadas cuadradas para perno de 5/8" ϕ

4.1.1.5. Empalmes y derivaciones.

Unión tipo G a compresión para empalmar conductores de 35mm² sujetos a tracción plena. La compresión se efectuara con prensa manual o hidráulica.

4.1.1.6. Retenidas.

Las retenidas estarán conformadas por los siguientes elementos:

- Cable de acero galvanizado de 5/8"φ, 7 hilos y esfuerzo de rotura de 5080kg
- Cable de alumoweld, para amarre del cable retenido de 7 hilos (amarre preformado)
- Perno de anclaje de acero galvanizado de 3/4 " φ. 2240mm de largo roscado en ambos extremos.
- Ojal de una vía de hierro con hueco roscado de 3/4 "φ para el alcance del cable de viento con el perno de anclaje.
- Canaleta protectora de acero galvanizado en caliente para proteger el cable de la retina de 2,24m de largo.
- Arandela plana de bronce de 4"x4"x1/2" y tuerca ciega de bronce con hueco roscado de 3/4" φ
- Zapata de concreto armado de 0,40m x 0,40 x 0,20m. Preparado para albergar al perno de anclaje.

El viento tipo trampolín adicionalmente llevara contrapunta de fierro galvanizado.

4.1.1.7. Puesta a tierra de estructuras.

La parte metálica sin tensión de los postes, estará solidamente conectada a tierra. El sistema de tierra estará conformado por:

20m de cable de cobre TW -750V - 35mm²

Una varilla de cobre o similar de 5/8"φ 2,40m y conector tipo AB

La varilla de cobre ira directamente empotrada en el terreno.

La resistencia de puesta será menor o igual a 25 ohm.

4.1.2. Subestación de transformación

4.1.2.1. Estructura aérea Monoposte.

Consideraremos así a la estructura que soportara los equipos de protección, de transformación y distribución, sobre esta estructura se instalara los seccionadores de potencia, aisladores (protección de la línea) el transformador de potencia que convierte la tensión de media (10kV) a baja tensión (230V) y se instalara el tablero de distribución que estará adosado en dicha estructura.

Consideramos necesario para la construcción de la estructura los siguientes elementos:

- 01 poste de concreto armado centrifugado de 11,5/400/180/375/LA10
- 01 mensula de 1,20 y 0,60m M /1,20/ 300 y M /0,60/250
- 01 cruceta de madera de 4"x4" x8", la cruceta poseerá un corte curvado para su instalación en el poste.
- 01 plataforma de concreto armado para soporte de transformador de 1,10 m de longitud, con embone al poste de 320mm de diámetro
- 03 aisladores tipo pín (polimérico RAYCHEM) clase IV con sus respectivos soportes de acero forjado, galvanizado en caliente de 1" de diámetro por 11 ½" de longitud tope, cabeza emplomada al antimonio de 1 ¾" y resistencia mecánica de 12,5 kN.
- Llevara arandela, tuerca y contratuerca de acero galvanizado y todos los elementos metálicos estarán conectados a tierra con 18 m de conductor TWT 35mm²
- Conectores de derivación a compresión de 35mm²

4.1.2.2. Transformador de potencia.

Será con enrollamiento de cobre y núcleo de hierro laminado en frío, en baño de aceite, enfriamiento natural

CARACTERISTICAS	SAM "A"
Potencia Nominal	100 kVA
Norma de fabricación	1 TINTEC 370.002
Número de fases	3
frecuencia	60Hz
Altitud de trabajo	3414 msnm
Relación de transformación	10 / 0.23 kV
Grupo de conexión	Ynd5 y Dyn5
tensión de cortocircuito	4.00%
Capacidad de sobrecarga%	
- Continua	10%
- 3 horas	15%
- 1 hora	20%
- Tensión de cortocircuito	4%

Cuadro N° 4.1.1 Características de diseño y fabricación

El transformador deberá tener los siguientes accesorios:

- Indicador visual de aceite
- Válvula de vaciado y toma de muestra de aceite
- Conmutador accionada a mano con el transformador sin tensión.
- Válvula de seguridad.
- Ganchos de suspensión para levantar la parte activa o el transformador completo
- Placa de características
- Borne de puesta a tierra
- Dotación de aceite
- Protocolo de pruebas

4.1.2.3. Seccionador de potencia.

Para la protección del transformador se usaran:

Seccionadores unipolares, tipo CUT-out para la instalación exterior de las siguientes característica.

Base unipolar

Material aislante	:	Porcelana
Tensión nominal	:	10 kV
Corriente nominal	:	100 A
Línea de fuga	:	284 mm
Capacidad de interrupción		
Simétrica	:	7,1 kA r.m.s
Asimétrica	:	10kA r.m.s
Nivel básico de aislamiento (BIL)	:	150 kV

Fusibles

Tipo	:	K ANSI
Características de operación	:	"K"
Tensión nominal	:	10 kV
Corriente nominal	:	15 K
Capacidad de interrupción	:	10kA r.m.s
Tipo de cabeza del elemento fusible	:	Fijo

Material, de acero inoxidable no magnética tipo SI 201 ó 316

Acabado, Liso y sin bordes

Referencia

Norma Luz del Sur SAA.

Especificación técnica DI -ET -006B, PE-7-312

4.1.2.4. Pararrayos

Condiciones de operación

Regulación de voltaje máximo	:	5%
Frecuencia	:	60 Hz
Tensión nominal	:	10 kV

Tensión máxima del sistema	:	12 kV
Tiempo máximo de despeje de falla	:	0,2 s
<u>Capacidad de corriente de descarga</u>		
Índice de corriente de descarga	:	10 kA
Corriente de cresta de corta duración	:	100 kA
Descarga de línea	:	Clase 1

Fabricación para ambientes exteriores

Varistor de Oxido metálico

Contenedor Polimérico

Manejo de energía 500 / 2000 us : 220 J/cc

Voltaje residual a 10 KA (8 / 80 us): 40 kV

Referencias

Norma UNE 21087 (pararrayos de resistencia variable)

Norma Luz del Sur SAA. PE - 7 - 520

4.1.2.5. Tablero de distribución.

El tablero estará conformado por los siguientes elementos:

Caja para tablero de distribución, de plancha de hierro laminado en frío con una mano de pintura epoxica de cromo de zinc de 50 micrones. Dos manos de pintura epoxica gris de 45 micrones de espesor cada mano, techo inclinado a una agua (15°) provista con empaquetadura en la puerta y cerradura triangular.

- Base de madera 580x620 mm x1"
- Medidor monofásico de una sola bobina amperimétrica, instalada en murete con caja LT. Para el alumbrado publico.
- Contador de 63 A
- Cortacircuito bipolar 16 A
- 1 control fotoeléctrico.

- Seccionadores tipo NH trifásico de 100 A
- 1,50 m de barras de cobre 50x5mm
- Aisladores porta barra en BT.
- Bornera tetrapolar
- 1 interruptor unipolar
- Cable de comunicación de enlace

El cable será del tipo NYY, 1 KV, de calibre 3-1x120 mm² llegando a las barras de cobre

4.1.2.6. Puesta a tierra de la subestación.

El pozo a tierra de la subestación tendrá las siguientes características

1,0 m ϕ x3.00m de profundidad con relleno de tierra vegetal 50kg de bentonita,100kg de sal industrial.

El electrodo ira en la parte central, será COPPERWELD de 15mm ϕ x2.40m de largo con un contenedor tipo AB, a presión para conductor de 35mm²

La resistencia de puesta a tierra no será mayor de 25 Ω para el lado de AT y de 15 Ω para el lado de BT.

Al pozo de tierra de media tensión irán conectados el cuerpo del transformador, seccionadotes y demás elementos soportes de la línea de 10 kV.

Nota:

Los materiales y accesorios a utilizarse en la ejecución del proyecto que se trata, deberán estar en la relación de materiales actualizados y aceptados por Luz del Sur S.A.A.

4.2 Red de distribución secundaria

Las siguientes especificaciones técnicas indicaran las características mínimas que deben cumplir materiales y accesorios comprendidos en el presente proyecto.

4.2.1. Red Aérea

4.2.1.1. Conductores eléctricos

Los conductores serán de aluminio grado eléctrico CAAI-S cableado compacto, cada uno aislado con polietileno reticulado (XLPE) color negro resistente a la intemperie, deberán ser fabricados según norma del ITINTEC 370 521

Para la red trifásica de B.T. el cable estará conformado por tres conductores aislados unipolares, el alumbrado publico, deberán estar conformado por un cuarto conductor del mismo material y aislamiento sin nervaduras, que se construirá el hilo piloto de alumbrado publico que estarán entorchados helicoidalmente sobre el cable portante.

Conductor portante

El conductor portante será el cable compuesto de acero galvanizado clase, tipo EHS (Extra High Strength) tendrá una cubierta de polietileno reticulado (negro).

Deberá cumplir con las normas del ITINTEC 370 051 y ASTM A475 89.

El enlace entre el cable CAAI-S y la luminaria será con el cable de cobre de $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ del tipo TWT, el empalme se hará mediante conectores bimetálicos, no permitiéndose empalme en ese tramo.

4.2.1.2 Postes

Postes tubulares de acero galvanizado Manufactura

Forma

Los postes, por toda su longitud, deberán tener sección circular anular, deberán ser rectos a la vista y no presentar deformación.

Acabado externo

La superficie externa deberá ser preparada según las siguientes especificaciones.

- Arenado base, de toda la superficie exterior, el arenado se efectuará con arena de río (canto rodado) que pase una malla N° 200 y en condiciones secas.
- Una capa de pintura a base de polvo de zinc, que corresponde a la denominada Metagal (galvanizado en frío), con un espesor de 4 mils. pulgadas iguales a 105 micrones de espesor mínimo.
- Segunda capa de pintura D-D asfáltica de 6 mils. Pulgadas iguales a 160 micrones de espesor mínimo hasta 0.80 cm. Mas arriba de la línea de empotramiento.

Acabado interior

La superficie interna deberá ser bituminado con asfalto industrial líquido, grado 200, con un sistema de relleno y vaciado por centrifugación.

Material

El acero a usarse para la fabricación, será de calidad tal que satisfaga las características mecánicas requeridas.

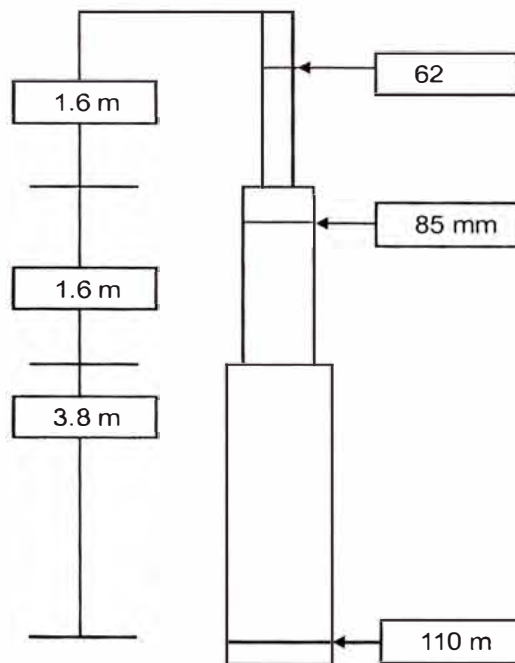
Espesores

El mínimo espesor de la plancha de acero en cualquier tramo será de 5 mm.

Diámetro del poste

Los diámetros exteriores de cada uno de los cuerpos del poste, deberán estar comprendidos dentro de los valores indicados.

Logitud (m)	Cuerpo	Diámetro exterior (mm)	Esfuerzo en la Punta Carga Nominal	Máxima deflexión (mm)
7 y 8	1 er	62	70	157.5
	2 do	80-90		
	3 er	98-108		



4.2.1.3. Accesorios para cables y postes

Portalínea vertical unipolar

Características básicas

Material : Horquilla y varilla SAE 1020

Pasador : latón o acero de 5/32"

Acabado: las partes de acero serán galvanizadas en caliente (zincado) |según norma ASTM A153-82

Aplicación:

Como soporte de los templadores que sujetan los cables concéntricos en las acometidas domiciliarias de las redes de distribución aérea autoportadas.

Esta portalíneas se fijara al poste con un fleje de acero inoxidable.

Arandela cuadrada curvada 50x50x5mm

Características básicas

Material : acero galvanizado en caliente según norma ASTM A153-82
mínima resistencia al esfuerzo cortante: 50kN

Aplicación: En estructuras de líneas aéreas baja tensión para distribuir esfuerzos de contacto entre el poste y el ojal roscado.

Fleje de acero inoxidable

Características básicas

Material : acero inoxidable no magnético tipo ANSI 201 o 316

Acabado : liso y sin bordes cortantes.

Hebilla para fleje de acero inoxidable

Características básicas:

Material : Acero inoxidable no magnético tipo AISI 201° 316

Acabado : Liso y sin bordes cortantes.

Soporte de suspensión

Características básicas

Material : Acero SAE 1020

Acabado : Galvanizado en caliente según norma ASTM A153 –58

Resistencia a Tracción: 15 kN

Perno con ojal abierto

Características básicas

Mínima Carga rotura: 8kN

Material : Acero SAE 1020

Acabado : Galvanizado en caliente según norma ASTM A153 82

Aplicación : Herraje de enlace entre el poste y la grapa de suspensión que sujeta al portante del cable aéreo auto soportado de baja tensión.

Grapa de suspensión (1 vía)

Características básicas

Material	:	aleación de aluminio resistente a la corrosión
Resistencia a la tracción	:	15k N
Resistencia al deslizamiento	:	1 kN rango conductor portante
Para cobre	:	4-8 mm (con aislamiento)
Para aluminio	:	9-12 mm

Aplicación

En redes aéreas de baja tensión, como sujeción del portante de los cables autoportados. En estructuras de alineamiento o de ángulo con una desviación hasta 30° en ambos extremos de la grapa.

Grapa de anclaje (2 vias)

Características básicas

Material: El cuerpo, tuerca y la mordaza cónica serán de aleación de aluminio resistente a la corrosión. El estribo será de acero galvanizado en caliente según norma ASTM A153-82

Resistencia a la tracción : 15 kN

Resistencia al deslizamiento : 10 kN

Aplicación: como sujeción del portante de los cables auto soportados. En estructuras de anclaje extremo de línea en redes aéreas de baja tensión. Para su instalación se debe retirar la cubierta del portante.

4.2.1.4. Retenidas.

Los accesorios para retenidas estarán sometidos a los esfuerzos mecánicos y a la acción de los fenómenos corrosivos de los diferentes suelos existentes en la zona de responsabilidad LUZ el Sur S.A.A. (zonas arenosas o arcillosas, agrícolas, pedregosas o cualquier combinación de las mismas en estado seco o húmedo). Además, los accesorios deberán ser aptos para las condiciones aceptadas y sus dimensiones serán las apropiadas para que resistan los

esfuerzos de corte y tracción, al que permanentemente estarán sometidos durante la vida de la línea.

Los accesorios requeridos son los siguientes:

Cable de acero para retenida

Los cables estarán formados por siete alambres de acero galvanizados y cumplirán con los requerimientos de la norma ASTM 475-1998. Tendrá un recubrimiento tipo B de acuerdo a la norma indicada.

Los cables cumplirán con las siguientes características de diseño:

Mínimo esfuerzo de rotura (kN)	: 48
Diámetro nominal (mm)	: 952
Número de alambres	: 7
Sentido de cableado	: mano izquierda

Perno de anclaje con ojal para viento:

Será de acero forjado en una sola pieza, con un acabado galvanizado en caliente. El esfuerzo de la rotura a la tracción del perno será 60 kN

Los pernos tendrán las siguientes características:

Diámetro nominal	: 3/4" o 20mm
Longitud	: 2,400mm

También será aceptable como material de aleación de cobre, siempre que el perno cumpla con las características de diseño requerido.

Amarre preformado para viento

Estos accesorios son requeridos para sujetar los cables para retenida de acero galvanizado. Presentaran dimensiones adecuadas que garanticen una buena sujeción del cable. El esfuerzo de sujeción del amarre será igual al esfuerzo de rotura del cable.

Eslabón angular:

Se fabricaran de acero SAE 1020 con un acabado galvanizado en caliente. Los eslabones angulares serán similares a la indicada en el plano DNN-028 (Fig. 4) y cumplirá con los requerimientos de la norma ANSI 01354-1979. El ojal será el adecuado para la instalación de un amarre preformado indicado para fijar la retenida de la estructura.

La carga mínima de rotura de los accesorios será de 65 kN

Arandela cuadrada plana

Serán fabricadas de acero SAE 1020 con un acabado galvanizado en caliente.

Aislador de tensión

Utilizado para aislar el cable para retenidas de estructuras de redes aéreas de distribución.

Material	:	porcelana acabado esmalte café
Norma de fabricación	:	clase 54-2, ANSI C –29
Mínimo esfuerzo de rotura	:	5443kg.
Línea de fuga.	:	48mm

4.2.1.5. Pastorales.

PA01-PS/0,55/107/1,1/2" Metálico

PA20-PS/1,89/175/1,1/5" Metálico

Los pastorales de acero se fijaran a sus respectivos postes mediante abrazaderas, manteniendo la luminaria de inclinación de 15 grados.

4.2.1.6. Luminarias**Luminarias**

Las luminarias serán debidamente aprobadas por la empresa concesionaria, antes de su utilización y deberán tener las siguientes características:

Carcasa de aluminio o de poliéster reforzado con fibra de vidrio, pantalla reflectora cubierta de acrílico transparente, recinto porta- accesorios, portalámparas vibrante con rosca E-27, pernería y cierre de inoxidable y cableado interior con conductores de aislamiento tipo silicona N°16 AWG.

Clasificación fotométrica.

Tipo II corto haz semi-recortado para lámparas de vapor de sodio de 70 W, 220 V, 60 Hz, De alta presión, con casquillo E-27.

Las luminarias llevarán portafusibles de 10A con fusibles de plomo 2A de acuerdo, a las normas de LUZ del Sur S.A.A.

Equipo Accesorio:

Reactores

Para las lámparas de vapor de sodio de 70 W, se utilizara para limitar la corriente a través de la lámpara. Operaran a una tensión nominal de 220 V, 60Hz. , y cumplirán con las siguientes características:

Tipo de lampara	Sodio
Potencia de la lampara (W)	70
Consumo de reactor (w)	11.6

Tendrán un acabado exterior totalmente hermético, blindado o cubierto por resina a prueba de humedad o contaminación ambiental.

Arrancadores o Ignitores:

Serán fabricados para operar a una tensión nominal de 220 V y 60 Hz. Tendrán la facilidad el encendido de las lámparas de vapor de sodio de 70 W suministrando un pico de tensión a través de la lámpara en el momento de encendido del orden de 3 a 4,5 kV.

Se instalaran para mejorar el factor de potencia a 0.9 del conjunto lámpara reactor; operaran a una tensión nominal de 220V.

Las lámparas, reactores y condensadores deberán ser de preferencia de la misma marca. En caso contrario el instalador deberá solicitar la autorización de

su uso, para lo cual entregara al concesionario una muestra de cada equipo para las pruebas correspondientes.

Características de las lámparas:

Tipo de lampara	Sodio
Potencia de la lampara (W)	70
Flujo luminoso (lumenes)	6500
Vida util promedio (horas)	12000

4.2.1.7. Empalmes

Para los empalmes de cambio de calibre o derivaciones se emplearan conectores a compresión de medidas adecuadas para los calibres de conductores que se quiere empalmar. Las derivaciones para las unidades de alumbrado publico, se efectuaran interponiendo entre el cable matriz de Al y el cable de acometida de Cu, un tramo corto (aprox. 40cm) de cable de Al el que uno de sus extremos se empalmara el cable matriz mediante un conector a compresión de Aluminio – Aluminio y el otro extremo al cable de acometida con empalme a compresión bimetálico Aluminio - cobre

4.2.1.8. Caja de derivación y acometida

Normas de referencia

Plano de fabricación: DNN-013

Especificación técnica: UNN –ET-013

Aplicación : Para realizar en su interior el montaje de tablero de la bornera de conexión y derivación, de la cual derivan las redes de distribución secundaria, el alumbrado público y las acometidas domiciliarias del sistema económico adaptado, se instalará en estructura de concreto.

Conexiones domiciliarias

Será ejecutada por la empresa concesionaria.

CAPITULO 5

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MONTAJE

5.1. Red de distribución Primaria

5.1.1 Postes de alineamiento y anclaje

Se instalara conforme se indica en el plano proyecto.

Durante las maniobras de transporte y de instalación, no deberá producirse deterioro en el acabado de los postes. Deberá verificarse el alineamiento correcto de la postería y su verticalidad, incluyendo los postes de anclaje y el ángulo que se colocaran con una inclinación opuesta a la resultante de las fuerzas, para que queden verticales cuando estén con carga. Los postes se instalaran directamente enterrados a una profundidad de 1/10 de su longitud.

5.1.2. Crucetas y mensula

Antes de proceder al montaje, se deberá verificar el estado de los diferentes elementos. La instalación de las crucetas y accesorios (ferretería) se realizará antes del izado de los postes, cuidando que las mensulas guarden perfecta perpendicularidad respecto al eje del poste. Para el ensamble de la mensula de concreto al poste se deberá utilizar mezcla de concreto fino, que deberá cubrir

uniformemente la parte periférica del poste y la interna del hueco de embone de la mensula.

5.1.3. Aisladores

Tipo pín

Se instalará de preferencia antes del izaje y montaje del poste, se verificará el ajuste correcto de los elementos y la posición de la ranura del aislador en el sentido de la línea, en el manipuleo se tendrá especial cuidado y se verificará antes de la instalación el buen estado de los diferentes elementos.

Tipo suspensión

El armado de estos aisladores, se efectuara con mucho cuidado, prestando especial atención que los seguros queden debidamente instalados, antes se verificará que sus elementos no presenten defectos y que estén limpios. La instalación se realizará con los postes ya izados teniendo cuidado que durante el izaje del aislador a su posición, no se produzcan golpes que lo puedan dañar.

5.1.4. Retenidas

Se procederá a su montaje después de haber instalado el poste y fraguado la base de cimentación. Excavará el terreno las dimensiones necesarias para colocar el bloque del anclaje y la varilla respectiva de acuerdo a lo indicado en el plano proyecto, el cable se sujetará mediante la utilización de cables preformados, luego se cerrara la excavación, compactándose el terreno. La instalación de retenidas se hará previamente al tendido del conductor.

5.1.5. Tendido de los conductores aéreos

Durante el transporte y tendido de los conductores deberá manipularse de tal manera que no sufran daños o raspaduras. No se ejecutará ningún empalme a menos de tres metros del poste. En caso de daños o rotura de hilos, se reparará con manguitos de reparación. Si el daño es mayor se cortará el conductor y se empalmará. El conductor

deberá ser instalado mediante poleas, quedando suspendido en ese tramo para posterior ajuste de templado y fijado a los aisladores.

En los aisladores tipo pin se fijará el conductor de acuerdo al amarre típico y en los aisladores tipo suspensión o anclaje, mediante sus accesorios.

5.2. Red de distribución secundaria

5.2.1 Postes de alineamiento y anclaje

Se instalará conforme se indica en el plano proyecto.

Durante las maniobras de transporte y de instalación, no deberá producirse deterioro en el acabado de los postes. Deberá verificarse el alineamiento correcto de la postería y su verticalidad, incluyendo los postes de anclaje y el ángulo que se colocarán con una inclinación opuesta a la resultante de las fuerzas, para que queden verticales cuando estén con carga. Los postes se instalarán a una profundidad 1/10 de su longitud y serán cimentados.

5.2.2 Instalación de pastorales y luminarias.

Las luminarias se colocaran en los pastorales en tierra, antes de la fijación del pastoral al poste, instalándose de tal manera que una vez en su posición final queden perfectamente orientados hacia la vía pública a iluminar y manteniendo una inclinación de 15° respecto a la horizontal.

5.2.3. Retenidas

Se procederá a su montaje después de haber instalado el poste, se excavará el terreno las dimensiones necesarias para colocar el bloque del anclaje y la varilla respectiva, luego se cerrara la excavación, compactándose el terreno. luego se procederá al tendido del cable y los otros elementos.

Nota:

La instalación de las retenidas se hará previamente al tendido del cable.

Se cuidara de no instalar las retenidas frente a puertas de garaje o viviendas.

5.2.4 Tendido de los conductores aéreos

El tendido del cable se hará utilizando poleas para no dañarlos y para facilitar la regulación de flechas (flechado de cable)

Se deberán seguir los siguientes pasos

- Ubicación de carrete, motor de tiro y poleas.
- Tendido de cable guía
- Tendido de cable autoportante
- Desenrollado:

El desenrollado del cable autoportante debe utilizarse con sumo cuidado a fin de no dañar su superficie exterior. Una vez suelto el extremo del cable autoportante deberán quitarse del carrete los elementos de que le sirven de sujeción, para que al seguir desenrollándose no se dañe.

Asimismo se debe verificar que ninguna aspereza, en especial las alas del carrete, pueda rozar al cable. Deberá evitarse en lo posible en lo que el cable roce y arrastre sobre el terreno.

- Flechado del Cable:

Una vez efectuada el flechado del cable esperar 24 horas de fijar definitivamente los cables de que se equilibren las tensiones en los diferentes vados acuerdo al balanceo natural de los cables.

- Fijación del cable Fin de línea

En los fines se debe sujetar el cable con dos correas de amarre una antes y la otra después de la grapa de anclaje, además para facilitar la fijación, dejar una reserva de cable mínimo de 1,2 metros un anillo de aproximadamente 30 cm. De diámetro el cual será atado con correas de amarre.

- Fijación del cable en una derivación

En una derivación, el cable portante de la derivación se fijara mediante una grapa de anclaje; asimismo se ejecutara los empalmes cuidando sean escallosos, además se deberá sujetar el cable mediante correas de amarre.

5.2.5. Recomendaciones generales

Por problemas de corrosión galvanica se debe evitar el contacto directo de los conductores de aluminio con conductores y conectores de cobre, de no poderse evitar las áreas de contacto deben quedar perfectamente aisladas del medio ambiente. Se recomienda usar conectores tipo II bimetálicos.

CAPITULO 6

METRADO Y PRESUPUESTO

6.1 Objetivo

El objetivo de este capítulo es:

- Presentar el metrado y la estructura de costos por suministro de materiales de los materiales técnicamente aceptados por la concesionaria para hacer realidad el proyecto de electrificación, en beneficio de la comunidad campesina de San Francisco de Chaclla.
- Presentar la valorización de la mano de obra por el montaje de red de distribución primaria y secundaria del proyecto de electrificación.

6.2. Red de distribución Primaria

El metrado de los materiales que se presentan a continuación, están de acuerdo a las necesidades de los planos GS-01, GS-02, GS-03, GS-04 y GS-05 del proyecto de electrificación de la comunidad campesina San Francisco de Chaclla.

El presupuesto de los componentes necesarios se ajustan a Diciembre 2004,

La mano de obra comprende la inversión económica necesaria para:

- La instalación de postes de madera cimentados, de la red de distribución primaria según los planos proyectados.
- Instalación de los componentes según los armados indicados.
- Tendido del conductor de aluminio de 35 mm² de sección
- La instalación del equipo de seccionamiento a intemperie (Cut- Out).
- La puesta a tierra de de las partes metálicas de las redes y de la subestación aérea
- Las pruebas eléctricas de conformidad, planos replanteo y recepción de obra

6.2.1 Suministro de materiales de la red de distribución Primaria

Red de distribución Primaria. Suministro Materiales MT					
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		Un	Cant	P.U.	Parcial
1.00	Postes				
1.01	Postes de madera 11 m Clase 5 Grupo D	Un	29	513.60	14894.4
1.02	Postes de madera 13 m Clase 4 Grupo D	Un	6	564.90	3389.4
1.03	Postes de CAC 11,5/200/150/323 LA 10kV	Un	2	405.60	811.2
2.00	Cruceta de madera				
2.01	Cruceta de madera Corta 16"x 4"x 4"	Un	2	6.56	13.1
2.02	Cruceta de madera Asimétrica 5"x 5"x 4"	Un	2	28.30	56.6
2.03	Cruceta de Concreto Armado Centrifugado 2,4/600/215 mm D	Un	1	85.00	85.0
2.04	Mensula de madera 6"x 5"x 4"	Ro	77	29.60	2279.2
3.00	AISLADORES				
3.01	Aislador tipo Pin Clase 56,2 híbrido	Un	19	174.80	3321.2
3.02	Aislador tipo Suspensión Clase 52,6 polimérico	Jgo.	219	74.80	16381.2
4.00	MATERIAL ACCESORIO FERRETERIA				
4.01	Soporte Pin	Un	13	16.80	1053
4.02	Soporte Curvo Pin	Un	6	15.60	423.9
4.03	Diagonal Fierro Galvanizado	Un	77	17.00	349.6
4.04	Varilla Roscada 5/8" D	Un	195	5.40	390.4
4.05	Arandela Cuadrada Plana	Un	157	2.70	1585.5
4.06	Arandela Cuadrada Curvada	Un	184	1.90	832.92
4.07	Plancha de cobre P.T.	Un	122	3.20	329.67
4.08	Horquilla Bola Paralela	Un	105	15.10	1239.3
4.09	Ojal Roscado	Un	132	6.31	403.2
4.10	Rotula Ojal	Un	33	9.99	2764.8
4.11	Grapa de Anclaje A/S	Un	51	24.30	83.2
4.12	Grapa de Angulo A/S	Un	9	44.80	128.88
4.13	Grapa de Suspensión A/S	Un	72	38.40	116.28
4.14	Conector Derivación a Compresión	Un	16	5.20	83.2
4.15	Conector Derivación a Perno Partido	Un	36	3.58	128.88
4.16	Amarre Preformado	Un	19	6.12	116.28
4.17	Cinta scotch 2210 mastic 4"x0,15m p/protección accesorios	Un	19	6.12	116.28

Red de distribución Primaria. Suministro Materiales MT					
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		Un	Cant	P.U.	Parcial
5.00	RETENIDAS				
5.01	Zapatas de Anclaje de C.A.C.	Un	17	35.80	608.6
5.02	Varilla de anclaje de Fierro galvanizado 15,5 ϕ x2400mm	Un	17	39.00	663
5.03	Cable de acero Galvanizado	m	340	1.90	646
5.04	Amarre Preformado	Un	68	7.50	510
5.05	Guardacabo de Fierro galvanizado p/ cable 3/8" ϕ	Un	17	4.00	68
5.06	Aislador de Tensión	Un	17	20.90	355.3
5.07	Eslabón Angular acero galvanizado 17,5 mm ϕ	Un	17	5.80	98.6
5.08	Grapa de doble vía, tres pernos	Un	34	15.80	537.2
5.09	Arandela Curvada	Un	34	1.80	61.2
6.00	CONDUCTORES				
6.01	Conductor de Aleación de Aluminio 35 mm ² desnudo	m	16100	2.10	33810
6.02	Alambre de Aluminio 10mm ² para amarre blando	m	550	0.55	302.5
7.00	TRANSFORMADORES				
7.01	Transformador trifásico 100 kVA-10/0.23 kV, 3600mm	Un	1	9500	9500
7.02	Plataforma de Concreto para SAM	Un	1	140	140
7.03	Bloque de Concreto para SAM e inicio de Línea	Un	3	150	450
8.00	TABLERO DE DISTRIBUCION				
8.01	Caja F2 Modificada equipada Con Tablero D.S y AP.	Un	1	2400	2400
	Incluye: 01 Contactor 63 A				
	01 Celula fotoeléctrica				
	08 Fusible limitador de corriente tipo NH-00 220V / 63A				
	02 Seccionador de potencia tripolar NH horizontal 220V /100A				
9.00	PUESTA A TIERRA				
9.01	POZO A TIERRA TIPICO, PARA REDES AEREAS				
9.011	Sal industrial	kg	1800	0.85	1530
9.012	Bentonita	kg	900	1.60	1440
9.013	Conductor de cobre TW 35mm ²	m	720	4.78	3441.6
9.014	Varilla Copperweld 3/4" D x 8' longitud	Un	36	36.00	1296
9.015	Conector de bronce P/PT	Un	36	4.50	162
9.02	POZO A TIERRA DE SUBESTACION AEREA MONOPOSTE				
9.021	Sal industrial	kg	100	0.85	85
9.022	Bentonita	kg	50	1.60	80
9.023	Conductor de cobre TW 35mm ²	m	40	4.78	191.2
9.024	Varilla Copperweld 3/4" D x 8' longitud	Un	2	36.00	72
9.025	Conector de bronce P/PT	Un	2	4.50	9
9.026	Plancha de cobre P/PT	Un	2	4.50	9
9.027	Caja registro puesta a tierra	Un	2	35.00	70
10.00	EQUIPO DE PROTECCION				
10.01	Seccionador Cut Out Unipolar , Apertura	Un	6	395	2370
10.02	Pararrayo Unipolar 10kV - 60 Hz	Un	3	355	1065

6.2.2 Montaje de la red de distribución Primaria

Red de distribución Primaria. Valorización de Mano de Obra MT					
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		Un	Cant	P.U.	Parcial
1.00	Obras Preliminares				
1.01	Transporte de Material a la Obra	km	25000	0.35	8750.00
2.00	POSTES				
2.01	Colocación de Postes de madera 11 m Clase 5 Grupo D	Un	29	108.00	3132
2.02	Colocación de Postes de madera 13 m Clase 4 Grupo D	Un	6	175.00	1050
2.03	Colocación Postes de CAC 11,5/200/150/323 LA 10kV	Un	2	189.00	378
2.04	Cimentación poste en terreno rocoso	Un	37	83.90	3104.3
2.05	Arrastre poste de madera	Un	37	24.30	899.1
3.00	FIJACION DE LOS COMPONENTES A ESTRUCTURAS				
3.01	Estructura especial para derivación AV - 39	Un	1	90.00	90
3.02	Estructura de Anclaje fin de línea AV - 39	Un	24	140.70	3376.8
3.03	Estructura especial para alineamiento AV - 05	Un	3	138.00	414
3.04	Estructura especial para alineamiento AV - 21	Un	2	108.20	216.4
3.05	Estructura especial para ángulo AV - 25	Un	3	103.00	309
3.06	Estructura especial para ángulo AV - 13	Un	1	138.00	138
3.07	Estructura especial para ángulo AV - 21	Un	1	255.00	255
3.08	Estructura especial Seccionamiento AV - 22	Un	1	255.00	255
3.09	Estructura especial para Subestación AV - 23	Un	1	255.00	255
4.00	RETENIDAS				
4.01	Retenidas simple o violín (incluye Excav.Coloc.Zapata P/Anclaje)	Un	17	109.00	1853
5.00	CONDUCTORES				
5.01	Tendido de conductor de Al 3-1x35mm ² (flechado,amarre,y fijación)	m	5250	1.75	9187.5
6.00	TRANSFORMADORES				
6.01	Instalación de transformador (incluye Conexiones)	Un	1	458.00	458
7.00	PUESTA A TIERRA				
7.01	Cableado de sistema Puesta a tierra en estructuras	Un	37	25.83	955.71
7.02	Pozo a tierra para redes aéreas típicas	Un	36	24.00	864
7.03	Pozo a tierra para SAM (BT y MT)	Un	2	223.00	446
8.00	Bloque de Concreto para Protección SAM e inicio de Línea	Un	3	126.80	380.4
9.00	PRUEBAS ELECTRICAS				
9.01	Pruebas eléctricas para recepción de obra	Un	1	600.00	600

6.3 Red de distribución Secundaria

El **metrado** de los materiales que se presentan a continuación, están de acuerdo a las necesidades de los planos GS-06 del proyecto de electrificación de la comunidad campesina San Francisco de Chaclla.

El **presupuesto** de los componentes necesarios se ajustan a Diciembre 2004,

La **mano de obra** comprende la inversión económica necesaria para:

- La instalación de poste de baja tensión, de la red de distribución secundaria según los planos proyectados.
- Instalación de los componentes según los armados indicados incluye las cajas de acometida de distribución.
- Conexiones e instalación de acometidas domiciliarias.
- Tendido del conductor de aluminio autoportado.
- La instalación retenidas.
- La instalación de pastorales y luminarias
- Las pruebas eléctricas de conformidad, planos replanteo y recepción de obra

6.3.1 Suministro de materiales de la red de distribución secundaria

Red de distribución Secundaria. Suministro Materiales BT					
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		Un	Cant.	P.U.	Parcial
1.00	Postes y Pastorales				
1.01	Poste de concreto armado centrifugado 8,7/300/BT	Un	1	320.00	320.0
1.02	Postes 9m fe	Un	2	482.08	964.2
1.03	Postes 7m fe	Un	82	326.92	26807.4
1.04	Pastoral PA20-PS/1,89/175/1,5" ϕ metálico	Un	14	41.38	579.3
1.05	Pastoral PA01-PS/0,55/107/1,5" f metálico	Un	75	36.00	2700.0
2.00	Conductores Eléctricos				
2.01	Cable autoportado de 3 x 70 + 1 x 16 mm ²	m	800	14.70	11760.0
2.02	Cable autoportado de 3 x 50 + 1 x 16 mm ²	m	350	11.30	3955.0
2.03	Cable autoportado de 3 x 25 + 1 x 16 mm ²	m	370	9.41	3481.7
2.04	Cable autoportado de 3 x 16 + 1 x 16 mm ²	m	500	4.66	2330.0
2.05	Conductores de cobre sólido, negro, temple blando, polietileno, 4mm ² /amarre	Ro	2	29.00	58.0

Red de distribución Secundaria. Suministro Materiales BT					
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		Un	Cant.	P.U.	Parcial
3.00	Accesorios de Fijación y tablero de alimentación de acometidas				
3.01	Portalineas de Fo Go tipo Mensula de 2 vías trabajo ligero	Un	85	12.80	1088.0
3.02	Guardacabo	Un	85	18.90	1606.5
3.03	Arandela cuadrada curvada	Un	150	1.90	285.0
3.04	Grapa soporte línea de 1 vía	Un	15	7.90	118.5
3.05	Grapa soporte fin de línea de 2 vías	Un	8	8.50	68.0
3.06	Varilla roscada de acero galvanizado 16mm ϕ x 300mm	Un	10	5.90	59.0
3.07	Cintillo	Un	150	0.35	52.5
3.08	Ojal roscado	Un	10	6.20	62.0
3.09	Cinta scotch 2210 mastic 4"x0,15m p/protección accesorios	Un	6	6.12	36.7
3.10	Abrazaderas para poste BT 4 ganchos	Un	44	17.99	791.6
3.11	Cable concéntrico de 2 x 4 mm ²	m	800	1.50	1200.0
3.12	Cable concéntrico de 3 x 4 mm ²	m	80	1.90	152.0
3.13	Cable NYY 3-1x10 mm ²	m	25	2.50	62.5
3.14	Cajas de Conexión 5 Vías	Un	40	49.50	1980.0
3.15	Cajas de Conexión 10 Vías	Un	4	68.70	274.8
3.16	Conector derivación Al/Cu tipo cuña	Un	314	0.80	251.2
3.17	Fleje, acero inoxidable 13mm de ancho	m	100	1.40	140.0
3.18	Grapa hebilla acero inoxidable 13mm de ancho	Un	220	0.70	154.0
4.00	Equipo de Alumbrado Público				
4.01	Luminaria 70 W	Un	75	173.00	12975.0
4.02	Luminaria 150 W (solaris)	Un	14	314.52	4403.3
4.03	Farola 70W	Un	3	165.00	495.0
4.04	Lámpara 70 W	Un	78	26.10	2035.8
4.05	Lámpara 150 W	Un	14	42.90	600.6
4.06	Abrazadera	Un	91	19.66	1789.1
4.07	Cable tipo THW 1x2,5 mm ² .750V.negro	m	200	1.23	246.0
4.08	Conector derivación tipo perno partido Al 25-35/Cu 6-35mm ²	Un	182	18.90	3439.8
5.00	Acometidas Domiciliarias				
5.01	Medidor de Energía activa monofásico de 10 A, accesorios y caja tipo L	Un	129	425.00	74304.0
5.02	Medidor de Energía activa trifásico de 20 A, accesorios y caja tipo LT	Un	6	520.00	4104.0
5.03	Tubo Fierro galvanizado 3m	Un	135	12.90	1741.50
5.04	Templador de Fo Go 100 mm long	Un	135	7.76	1047.60
5.05	Cinta eléctrica termoplastica No 1000.19mmx9,14 m Negro	Ro	20	40.00	800.0
5.06	Armella tirafon de Fo Go de 9.5 ϕ x 5 mm	Un	135	3.88	523.80

Red de distribución Secundaria. Suministro Materiales BT					
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		Un	Cant.	P.U.	Parcial
6.00	Retenidas				
6.01	Retenidas simple				
6.01.1	Perno angular de 15.5 x 250 mm con tuerca	Un	13	5.41	70.4
6.01.2	Arandela cuadrada curvada 40x40x5 mm c/agujero 14 mm D	Un	26	1.34	34.8
6.01.3	Eslabon angular Ao Go 17,50 mm D	Un	13	5.78	75.1
6.01.4	Aislador de tracción tipo Nuez ANSI 54-2	Un	13	8.47	110.1
6.01.5	Guardacabo de Fo Go para cable de 3/8" ϕ	Un	13	2.50	32.5
6.01.6	Canaleta protectora de Fo Go de 2240 mm	Un	13	31.85	414.1
6.01.7	Fleje de acero inoxidable 13 mm ancho	m	20	1.40	28.0
6.01.8	Grapa hebilla de acero inoxidable 13 mm de ancho	Un	26	0.70	18.2
6.01.9	Cable de Ao Go 5/16" D tipo B 7 hilos sin grasa	Un	143	1.70	242.4
6.01.10	Amarre preformado cable de Ao 5/16 D	Un	52	6.80	353.6
6.01.11	Grapa de doble vía Fo Go de tres pernos	Un	26	15.00	390.0
6.01.12	Varilla de Anclaje de Fo Go 15.5 ϕ 2400 mm	Un	13	25.69	334.0
6.01.13	Zapata de concreto armado 400mm D p/ viento LE-7-525	Un	13	12.95	168.4
6.02	Retenidas tipo violín				
6.02.1	Perno angular de 15.5 x 250 mm con tuerca	Un	12	5.41	64.9
6.02.2	Arandela cuadrada curvada 40x40x5 mm c/agujero 14 mm D	Un	24	1.34	32.1
6.02.3	Eslabon angular Ao Go 17,50 mm D	Un	12	5.78	69.3
6.02.4	Aislador de tracción tipo Nuez ANSI 54-2	Un	12	8.47	101.6
6.02.5	Guardacabo de Fo Go para cable de 3/8" ϕ	Un	12	2.50	30.0
6.02.6	Canaleta protectora de Fo Go de 2240 mm l	Un	12	31.85	382.2
6.02.7	Brazo de apoyo tipo violín 875 mml	Un	12	28.20	338.4
6.02.8	Fleje de acero inoxidable 13 mm ancho	m	25	1.40	35.0
6.02.9	Grapa hebilla de acero inoxidable 13 mm de ancho	Un	24	0.70	16.8
6.02.10	Cable de Ao Go 5/16" D tipo B 7 hilos sin grasa	Un	144	1.70	244.1
6.02.11	Amarre preformado cable de Ao 5/16 D	Un	48	6.80	326.4
6.02.12	Grapa de doble vía Fo Go de tres pernos	Un	24	15.00	360.0
6.02.13	Varilla de Anclaje de Fo Go 15.5 ϕ 2400 mm	Un	12	25.69	308.3
6.02.14	Zapata de concreto armado 400mm D p/ viento LE-7-525	Un	12	12.95	155.4

6.3.2 Montaje de la red de distribución secundaria

Red de distribución Secundaria. Valorización de Mano de Obra BT					
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS	
		Un	Cant.	P.U.	Parcial
1.00	Obras Preliminares				
1.01	Transporte de Material a la Obra	Gl.	1	2400.0	2400.00
2.00	Postes				
2.01	Poste de concreto armado centrifugado 8,7/300/BT	Un	1	160.2	160.20
2.02	Postes 9m fe	Un	2	102.4	204.80
2.03	Postes 7m fe	Un	82	74.3	6092.60
3.00	Conductores				
3.01	Cable autoportado de BT Cu 3 x 70 + 1 x 16 mm ²	ml	399	5.4	2154.33
3.02	Cable autoportado de BT Cu 3 x 50 + 1 x 16 mm ²	ml	332	3.2	1074.38
3.03	Cable autoportado de BT Cu 3 x 25 + 1 x 16 mm ²	ml	359	1.4	516.66
3.04	Cable autoportado de BT Cu 3 x 16 + 1 x 16 mm ²	ml	475	0.9	427.10
4.00	Armados				
4.01	Armado tipo D1	Jgo.	12	14.4	172.80
4.02	Armado tipo D3	Jgo.	5	14.4	72.00
4.03	Armado tipo D5	Jgo.	27	14.8	399.60
4.04	Armado tipo D7	Jgo.	12	15.1	181.20
4.05	Armado tipo D8	Jgo.	10	15.5	155.00
4.06	Armado tipo D9	Jgo.	14	14.8	207.20
5.00	Retenida				
5.01	Retenida Simple R-S	Jgo.	13	116.9	1520.0
5.02	Retenida Vertical R-U	Jgo.	12	140.3	1683.6
6.00	Alumbrado Público				
6.01	Instalación Pastoral cualquier tipo	Un	89	17.8	1584.2
6.02	Instalación de luminaria Incluye conexionado	Un	92	12.3	1131.6
7.00	Acometida y conexiones				
7.01	Instalación de caja aérea y conexionado acometida	Jgo.	87	18.5	1609.5
7.02	Instalación de tubería para acometida domiciliar	Un	87	13.2	1148.4
7.03	Instalación de murete y colocación de cajas L o LT	Un	87	87.5	7612.5

CAPITULO 7

CONCLUSIONES

Para la elaboración del presente proyecto se ha tomado en cuenta el sistema económicamente adaptado para áreas rurales.

Con respecto al tipo de red primaria a diseñar, notamos que este en un caso en donde la red aérea técnicamente tiene una amplia ventaja con una posible red subterránea. Primero por la accesibilidad del terreno (trayectoria) para llegar a zona de trabajo es a través de cerros y caminos inaccesibles (algún caso), esto nos lleva a desestimar una posible red subterránea.

La red de energía proyectada en 10 kV, esta diseñada para trabajar en 22,9 kV en el futuro (recomendación Luz del Sur SAA)

Los conductores de transporte de energía en 10 kV, se selecciono de manera que cumplan con los parámetros extremos de falla, pero en el supuesto de cambiar el nivel de tensión eléctrica a 22,9 kV, los mismos parámetros son favorables a la red.

La protección eléctrica de equipos se considera para el nivel de tensión de 10 kV, con la selección adecuada de fusibles en el Seccionador de potencia exterior.

Con respecto a la red secundaria, se ha con liderado con cable autosoportado y conductor de aluminio, por motivos de costos y de seguridad.

Las estructuras en baja tensión se tomo el criterio de elección de postes de Fierro debido a que actualmente la comunidad cuenta con un sistema de emergencia (grupo electrógeno) y un promedio de 28 postes instalados, los cuales son utilizados para la iluminación de la comunidad, en fechas importantes según sus costumbres. Además consideramos que el transporte de poste de CAC en mas complicado que los postes por el camino adaptado que conduce hasta el lugar.

Con respecto al cronograma de ejecución se estimo una programación de tres meses de los cuales dos meses se considera en la adquisición de materiales y un mes en su instalación.

En las instalación de acometidas domiciliarias, hemos considerado que los medidores y su conexión para que entren en servicio será realizado por la concesionaria, sin embargo en el cuadro de suministro de materiales hemos considerado un costo referencial por el pago de medidores y su instalación.

Con respecto a los costos de inversión resumiremos:

Suministro y montaje de red de distribución primaria S/.147584

Suministro y montaje de red de distribución secundaria S/.183904

Total sin considerar IGV S/.331488

CAPITULO 8

BIBLIOGRAFÍA Y GLOSARIO DE TERMINOS

8.1 BIBLIOGRAFIA

1. **Código nacional de electricidad suministro 2001**
2. **Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos**
3. **Normas de distribución luz del sur SAA.**

8.2 DEFINICION DE TERMINOS

Accesible. Al alcance de personas, no requiere auxilio de medio alguno.

Acometida. Parte de una instalación eléctrica comprendida entre la red de distribución (incluye el empalme) y la caja de conexión y medición o la caja de toma.

Acometida aérea. Los conductores aéreos entre la línea de suministro eléctrico o de comunicaciones y el edificio o estructura a la cual sirve.

Aislador. Material aislante de una forma diseñada para soportar físicamente un conductor y separarlo eléctricamente de otros conductores u objetos.

Aislamiento (aplicado a cables). Lo que permite aislar un conductor de los otros conductores o de partes conductoras o de la tierra

Anclaje. Punto seguro de fijación al cual se está asegurando como protección contra caídas.

Cable. Un conductor con aislamiento, o un conductor con varios hilos trenzados, con o sin aislamiento y otras cubiertas (cable monopolar o unipolar) o una combinación de conductores aislados entre sí (cable de múltiples conductores o multipolar).

Cable con cable mensajero, o cable con mensajero, o autoportante o autosoportado.

Cables que están suspendidos o trenzados en un cable mensajero.

Capacidad de corriente. Es la capacidad de conducir corriente de un conductor eléctrico bajo condiciones térmicas establecidas, expresada en amperes.

Circuito. Un conductor o sistema de conductores concebido para que a través de ellos cuales pueda circular una corriente eléctrica.

Conductor. Un material, usualmente en forma de alambre, cable o barra capaz de conducir corriente eléctrica.

Distancia mínima de acercamiento. La distancia más cercana a la que un empleado calificado se le permite acercarse a un objeto energizado o puesto a tierra, según corresponda al método de trabajo utilizado.

En servicio. Las líneas y equipos son considerados en servicio, cuando están conectados al sistema y son capaces de suministrar energía o señales de comunicación.

Estación de suministro eléctrico. Cualquier edificación, habitación o área separada en la cual está ubicado el equipo de suministro eléctrico y cuyo acceso es permitido por regla general solamente a personal calificado. Esto incluye estaciones de generación y Subestaciones, considerando su generador asociado, baterías, transformador y equipos de maniobra, pero no incluye elementos tales como equipos tipo pedestal, instalaciones en buzones de inspección y cámaras.

Subestación. Conjunto de instalaciones, incluyendo las eventuales edificaciones requeridas para albergarlas, destinado a la transformación de la tensión eléctrica y al seccionamiento y protección de circuitos o sólo al seccionamiento y protección de circuitos y está bajo el control de personas calificadas.

Suministro. Conjunto de instalaciones que permiten la alimentación de la energía eléctrica en forma segura y que llega hasta el punto de entrega.

Línea. Es una disposición de conductores, materiales aislantes y accesorios para transmitir electricidad entre dos puntos de un sistema.

Longitud del vano. Distancia horizontal entre dos puntos de enlace del conductor sobre dos soportes consecutivos.

Seccionador. Un dispositivo mecánico de conexión y desconexión utilizado para cambiar las conexiones de un circuito, o para aislar un circuito o equipo de la fuente de alimentación.

NOTA: Está diseñado para permitir de manera permanente el paso la corriente de carga y también corrientes anormales debidas a cortocircuitos por tiempos cortos según especificación. Asimismo, debe maniobrarse sin carga o en vacío ya que sólo interrumpe la tensión no pudiendo hacerlo con la corriente.

Tensión. La diferencia de potencial eficaz entre dos conductores cualquiera o entre un conductor y la tierra. Las tensiones están expresadas en valores nominales a menos que

se indique lo contrario. La tensión nominal de un sistema o circuito es el valor asignado al sistema o circuito para una clase dada de tensión con el fin de tener una designación adecuada. La tensión de operación del sistema puede variar por encima o por debajo de este valor.

Tensión de un circuito no puesto a tierra de manera efectiva. La tensión nominal más alta entre cualquiera de los conductores del circuito.

NOTA: Si un circuito está directamente conectado y es alimentado desde otro circuito de mayor tensión (como es el caso de un auto transformador), ambos circuitos se consideran como de la clase

de tensión más alta a menos que el circuito de menor tensión esté efectivamente puesto a tierra, en cuyo caso su tensión no está determinada por el circuito de mayor tensión. La conexión directa implica la conexión eléctrica, que se distingue de la conexión meramente por inducción electromagnética o electrostática.

Separación. La distancia entre dos objetos medida de superficie a superficie y usualmente rellena de material sólido o líquido.

Estructura de soporte. La unidad principal de soporte (usualmente un poste o una torre o un pedestal).

Flecha de un conductor. La distancia vertical máxima en un vano de una línea aérea, medida del conductor a la línea recta que une sus puntos de apoyo.

Flecha inicial sin carga. La flecha de un conductor antes de la aplicación de cualquier carga.

Flecha final. La flecha de un conductor bajo condiciones específicas de carga y temperatura y después que ha sido sometido por un periodo de tiempo apreciable a las cargas prescritas correspondientes a la zona geográfica en la cual está instalado o a una carga equivalente y la carga es removida. La flecha final debe incluir el efecto de la deformación no elástica.

Flecha final sin carga. La flecha de un conductor después que ha sido sometido por un periodo de tiempo apreciable a la carga prescrita para la zona geográfica en la cual está instalado o a la carga equivalente y luego la carga es removida. La flecha final sin carga debe incluir el efecto de la deformación no elástica.

Flecha total. La distancia medida verticalmente entre el conductor y la línea recta que une sus dos puntos de soporte, bajo condiciones de carga de hielo equivalente a la carga total resultante para la zona geográfica en la cual está instalado.

Flecha total máxima. La flecha total en el punto medio de la línea recta que une los dos puntos de soporte del conductor.

Flecha aparente de un vano. La distancia máxima entre el conductor en un vano dado y la línea recta que une los dos puntos de soporte del conductor, la cual es medida perpendicularmente desde la línea recta. Ver figura D-1.

Flecha de un conductor a un punto cualquiera del vano. La distancia medida verticalmente desde un punto cualquiera del conductor a la línea recta entre sus dos puntos de soporte.

Tensión de jalado de cable. La fuerza longitudinal ejercida en un cable durante su instalación.

Tensión de un circuito efectivamente puesto a tierra. La tensión nominal más alta entre cualquier conductor del circuito y la tierra, a menos que se indique otro valor

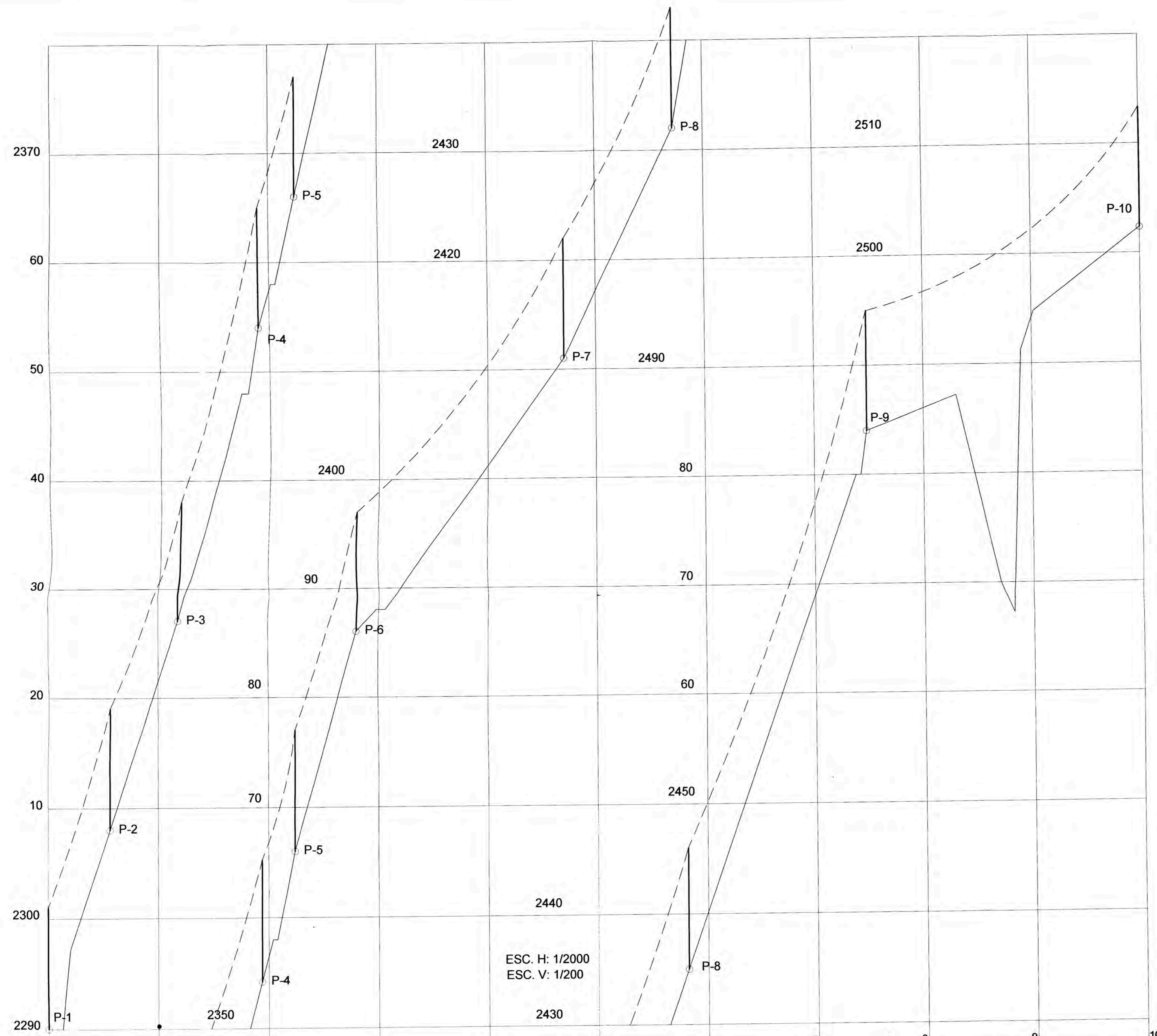
Tensión final (mecánica). La tensión longitudinal en un conductor, después que ha sido sometido por un período de tiempo apreciable, a la carga prescrita en la zona geográfica donde está situado, o a una carga equivalente, y la carga es removida. La tensión final sin carga incluirá el efecto de la deformación no elástica.

Tensión, sin carga inicial (mecánica). La tensión longitudinal en un conductor antes de la aplicación de una carga externa.

Terminación del cable. Un accesorio del cable que restituye el aislamiento y hermeticidad del cable, permite una adecuada conexión eléctrica y es resistente al intemperismo o ambiente de su instalación.

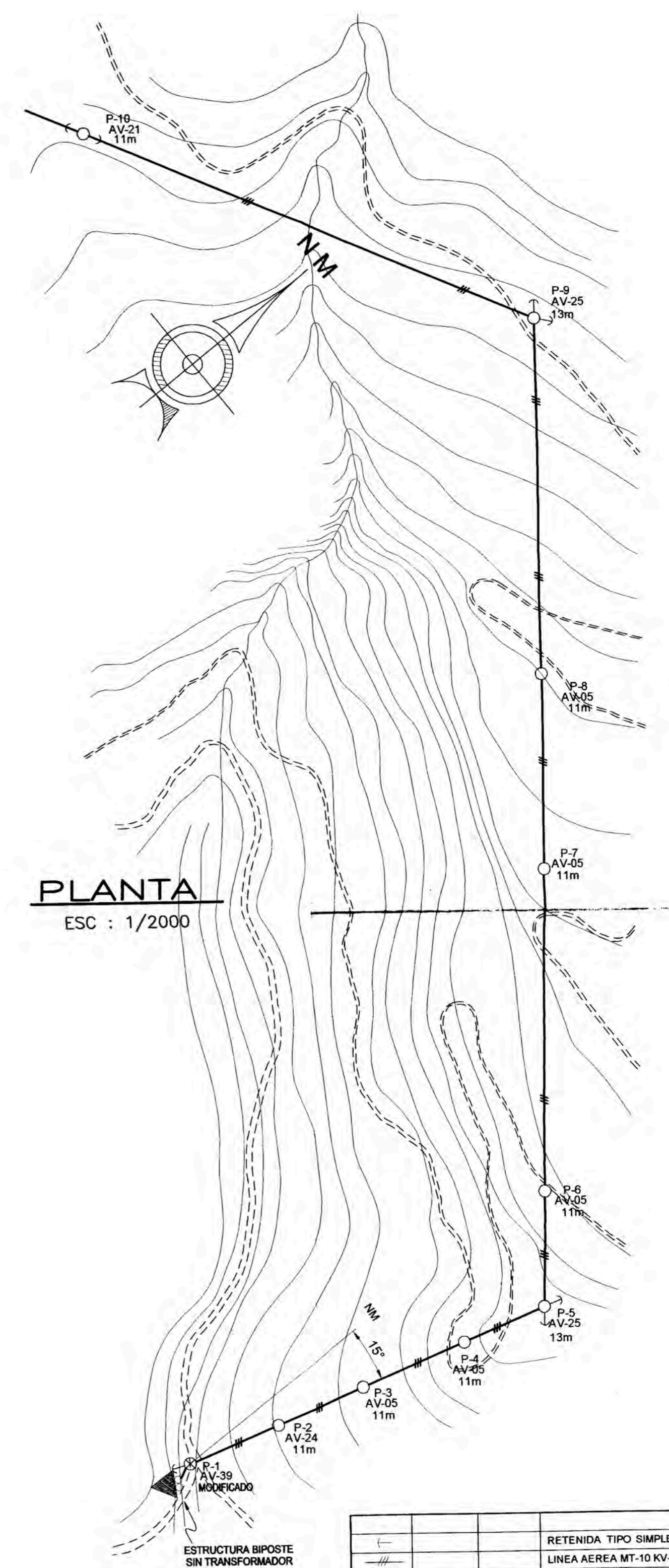
CAPITULO 9

PLANOS



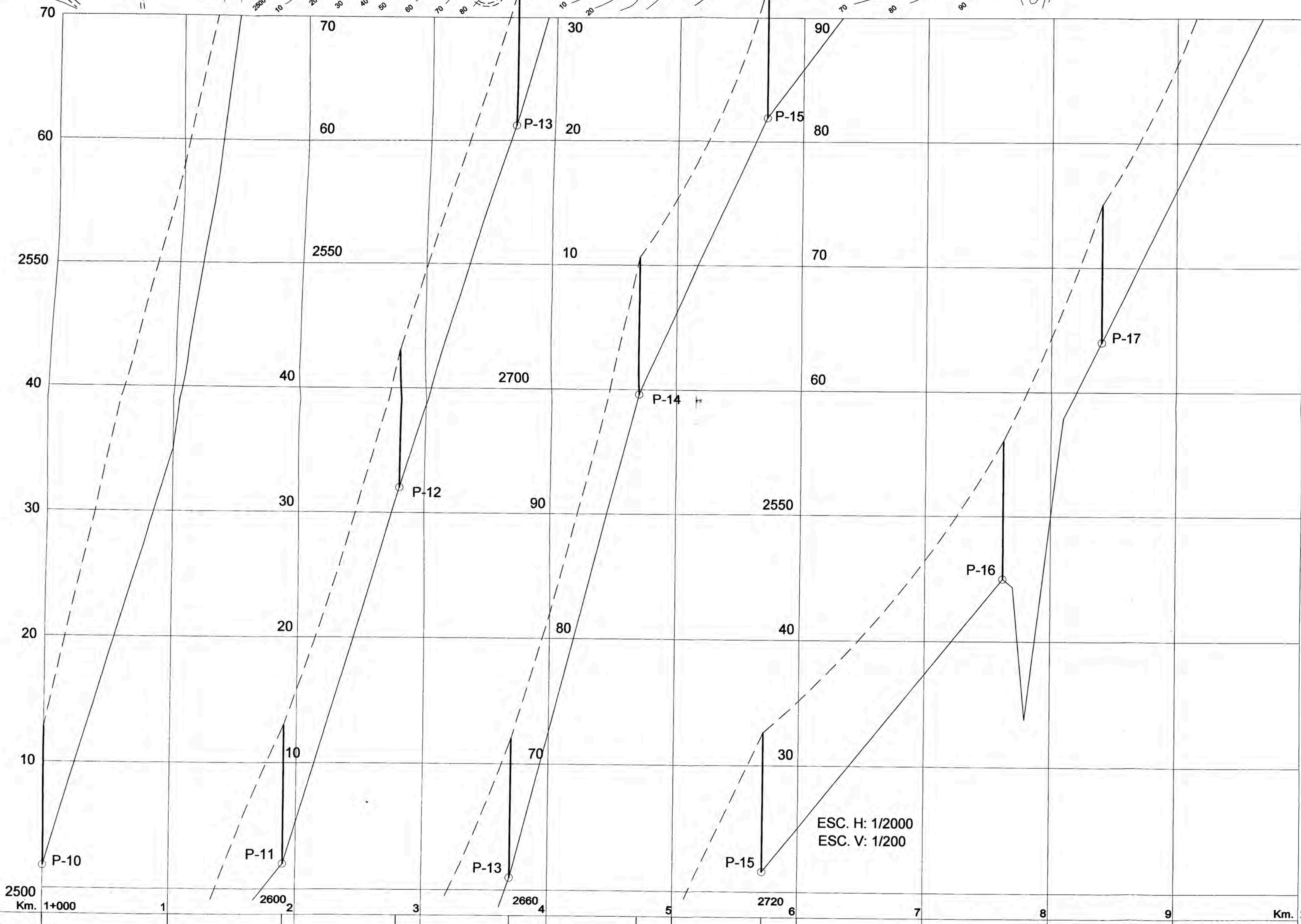
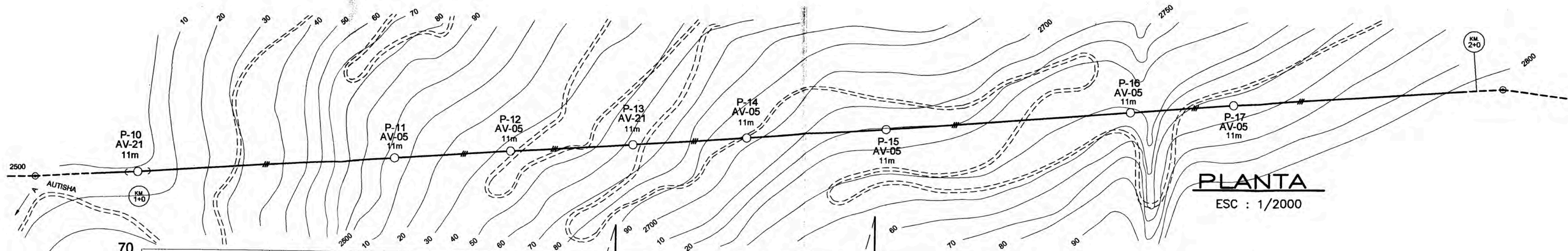
POSTES	P-1	P-2		P-3	P-4	P-5	P-6			P-7	P-8			P-9			P-10
ARMADO	AV-39 AV-24 (MODIFICADO)			AV-05	AV-05	AV-25	AV-05			AV-05	AV-05			AV-25			AV-21
TENDIDO DE LINEA																	
COTA TERRENO	2290.00	2297.00	2319.79	2290.00	2354.26	2290.00	2319.79	2290.00	2290.00	2319.79	2290.00	2319.79	2290.00	2290.00	2319.79	2290.00	2319.79

ESC. H: 1/2000
ESC. V: 1/200



—	RETENIDA TIPO SIMPLE		
—	LINEA AEREA MT-10 KV-3-1 X 35 mm ² -AL		
○	PC 11 / 400 / 345 / 190		
○	POSTE DE MADERA 11 m		
▲	SUBSTACION AEREA BIPOSTE		
▲	SUBSTACION AEREA MONOPOSTE - SAM		
Proy.	Exist.	Retiro	DESCRIPCION

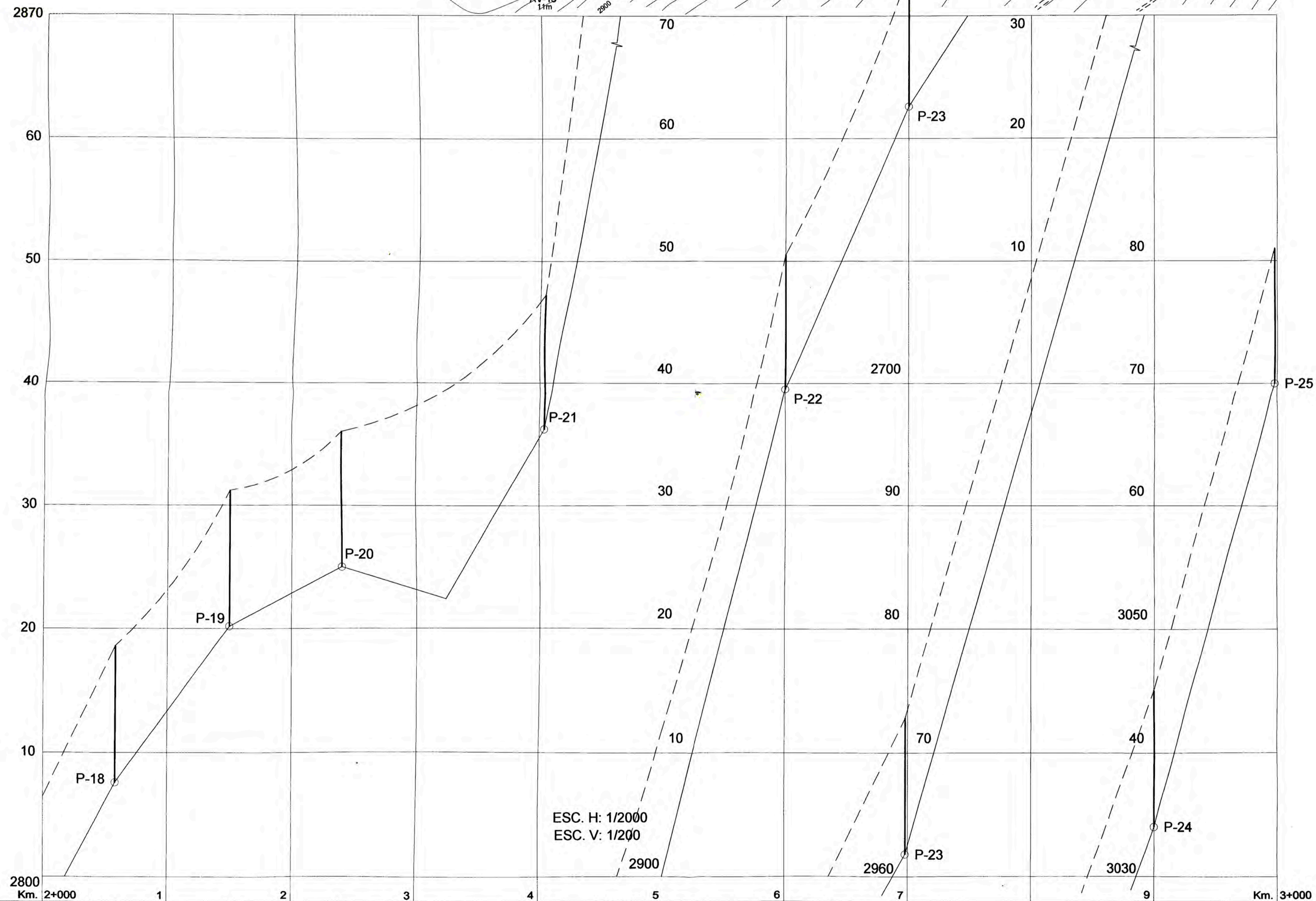
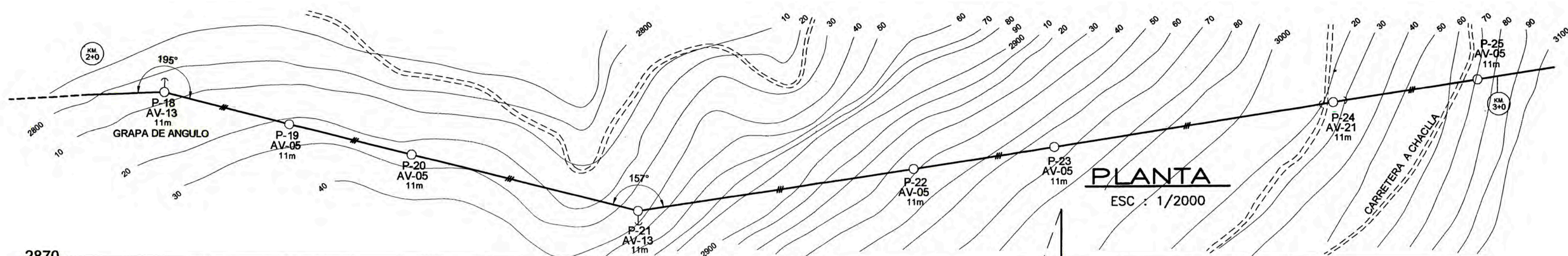
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA	
HABILITACION URBANA: SAN FRANCISCO DE CHACLLA	
REDES ELECTRICAS DE SDP	
INFORME DE SUFICIENCIA	PLANO:GS-01-1
PROF. RESPONSABLE: JEXY ARTURO REYNA MEDINA COD. 870202G.	DEPARTAMENTO : LIMA PROVINCIA : HUARACHIRI DISTRITO : SAN ANTONIO DE CHACLLA FECHA : FEBRERO 2005
PROY : J.A.R.M.	ASESOR : ING. GREGORIO AGUILAR E. RODRIGUEZ R.
DIGITALIZACION : E. RODRIGUEZ R.	
ESCALA : LAS INDICADAS	



ESC. H: 1/2000
ESC. V: 1/200

	Km. 1+000	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Km. 2+000
POSTES	P-10		P-11	P-12	P-13	P-14	P-15		P-16	P-17	
ARMADO	AV-21		AV-05	AV-05	AV-21	AV-05	AV-05		AV-05	AV-05	
TENDIDO DE LINEA											
COTA TERRENO	2502.38	2535.60	2602.70	2632.55	2661.60	2699.91	2721.86		2744.80	2764.4	

←		RETENIDA TIPO SIMPLE	
—		LINEA AEREA MT-10 KV-3-1 X 35 mm ² -AL	
○		PC 11 / 400 / 345 / 180	
○		POSTE DE MADERA 11 m	
△		SUBSTACION AEREA BIPOSTE	
△		SUBSTACION AEREA MONOPOSTE - SAM	
Proy.	Exist.	Retro	DESCRIPCION
LEYENDA			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA			
HABILITACION URBANA:			
SAN FRANCISCO DE CHACLLA			
REDES ELECTRICAS DE SDP			
INFORME DE SUFICIENCIA			PLANO:GS-02-1
PROF. RESPONSABLE:			DEPARTAMENTO : LIMA
JEXY ARTURO REYNA MEDINA COD. 870202G.			PROVINCIA : HUARACHIRI
			DISTRITO : SAN ANTONIO DE CHACLLA
PROY. J.A.R.M.			FECHA : FEBRERO 2005
ASESOR ING. GREGORIO AGUILAR			ESCALA : LAS INDICADAS
DIGITALIZACION E. RODRIGUEZ R.			



POSTES	P-18	P-19	P-20	P-21	P-22	P-23	P-24	P-25
ARMADO	AV-13	AV-05	AV-05	AV-13	AV-05	AV-05	AV-21	AV-05
TENDIDO DE LINEA								
COTA TERRENO	2807.60	2820.80	2825.00	2836.49	2836.10	2889.30	2939.65	2962.80
								2993.88
								3034.10
								3070.06

Proy.	Exist.	Retiro	DESCRIPCION
—	—	—	RETENIDA TIPO SIMPLE
—	—	—	LINEA AEREA MT-10 KV-3-1 X 35 mm ² -AL
—	—	—	PC 11 / 400 / 345 / 180
—	—	—	POSTE DE MADERA 11 m
—	—	—	SUBSTACION AEREA BIPOSTE
—	—	—	SUBSTACION AEREA MONOPOSTE - SAM

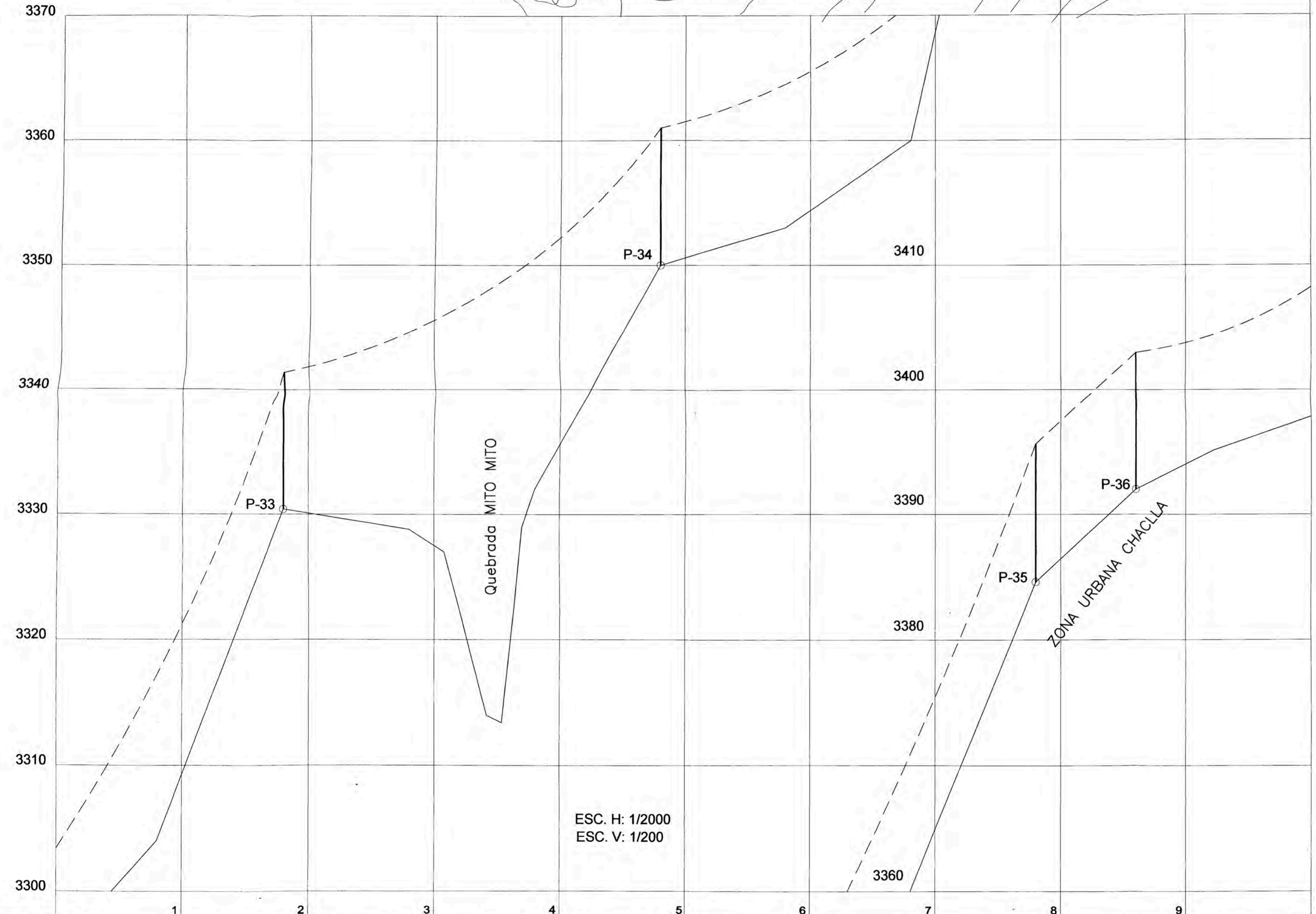
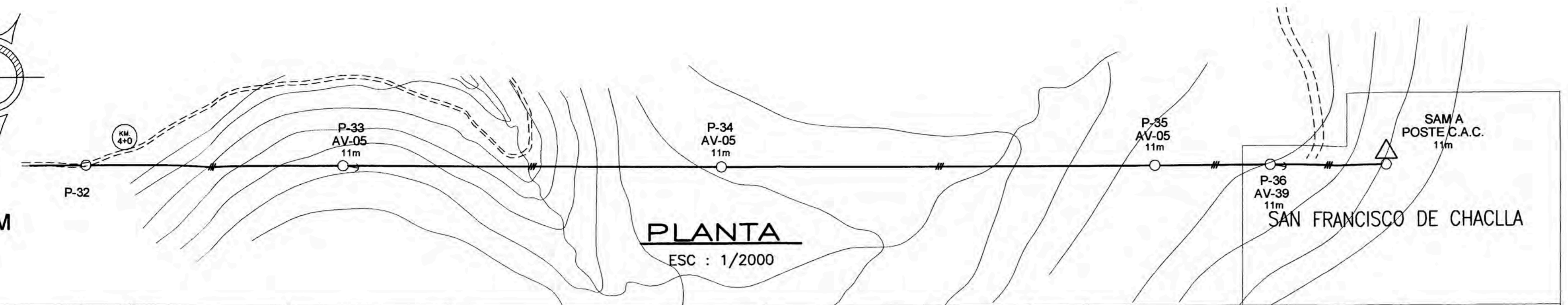
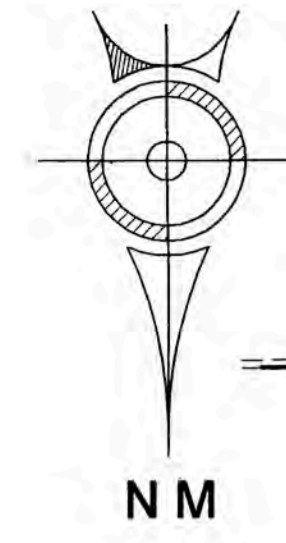
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

HABILITACION URBANA:
SAN FRANCISCO DE CHACLLA

REDES ELECTRICAS DE SDP

INFORME DE SUFICIENCIA PROF. RESPONSABLE: JEXY ARTURO REYNA MEDINA COD. 870202G.	PLANO:GS-03-1 DEPARTAMENTO : LIMA PROVINCIA : HUAROCHE DISTRITO : SAN ANTONIO DE CHACLLA FECHA : FEBRERO 2005 ESCALA : LAS INDICADAS
--	--

PROY. J.A.R.M. ASESOR: ING. GREGORIO AGUILAR DIGITALIZACION: E. RODRIGUEZ R.



POSTES	Km. 4+000	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			P-33			P-34			P-35	P-36
ARMADO			AV-05			AV-05			AV-05	AV-39
TENDIDO DE LINEA										
COTA TERRENO		3304.20	3330.45	3328.75	3332.15	3350.04	3358.27	3360.05	3384.80	3392.14

Proy.	Exist.	Retiro	DESCRIPCION
—	—	—	RETENIDA TIPO SIMPLE
—	—	—	LINEA AEREA MT-10 KV-3-1 X 35 mm ² -AL
—	—	—	PC 11 / 400 / 345 / 180
—	—	—	POSTE DE MADERA 11 m
—	—	—	SUBSTACION AEREA BIPOSTE
—	—	—	SUBSTACION AEREA MONOPOSTE - SAM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

HABILITACION URBANA:
SAN FRANCISCO DE CHACLLA

REDES ELECTRICAS DE SDP

INFORME DE SUFICIENCIA	PLANO:GS-05-1
PROF. RESPONSABLE: JEXY ARTURO REYNA MEDINA COD. 870202G.	DEPARTAMENTO : LIMA PROVINCIA : HUARACHIRI DISTRITO : SAN ANTONIO DE CHACLLA FECHA : FEBRERO 2005
PROY. : J.A.R.M.	ASESOR : ING. GREGORIO AGUILAR DIGITALIZACION : E. RODRIGUEZ R. ESCALA : LAS INDICADAS