

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



**ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA DEL
SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA
13.2-7.62 KV, RESTITUCION-PICHU
CORRESPONDIENTE AL P.S.E. RESTITUCION**

TITULACION POR EXAMEN PROFESIONAL

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO ELECTRICISTA**

PRESENTADA POR

MARCELO FLORES AMADOR

LIMA - PERU

1997

**ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA DEL SUB-SISTEMA DE
DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2-7.62 kV, RESTITUCION-PICHU
CORRESPONDIENTE AL P.S.E. RESTITUCION**

A MIS PADRES Y HERMANOS POR
SU APOYO EN MI FORMACION
PROFESIONAL.

SUMARIO

La falta de energía eléctrica ocasiona atraso en las diferentes fuentes de trabajo. Sin la electricidad no es posible crear industrias, no hay acceso a las comunicaciones, etc. Tratándose de zonas rurales el problema se presenta aún mas grave.

ELECTROPERU S.A. ha hecho posible que la energía eléctrica llegue a 9 pueblos (Incluyendo sus barrios) que están ubicados al frente de la Central Hidroeléctrica Restitución (situado en el Dpto de Huancavelica) llamándose a este Pequeño Sistema Eléctrico: P.S.E. Restitución. Para ello se realizó a través de la Unidad de Coordinación Técnica Regional de ELECTROPERU S.A., los estudios definitivos de líneas y redes primarias en un nivel de tensión de 13.2-7.62 kV con neutro corrido y multiterrado y los estudios definitivos de redes secundarias en 220 V.

De esta forma los pueblos comprendidos en el P.S.E. Restitución (Pichiu, Inti Vilca, Andaymarca, Yanacocha, Pucutazca, Suylluc, Quintao, Huaranhuay y Paloma Alegre), que por mucho tiempo estuvieron sin energía eléctrica, serán beneficiados con este servicio, iniciando así una nueva etapa de desarrollo y progreso.

EXTRACTO

TITULO	ESTUDIO DEFINITIVO DE INGENIERIA DEL SUB - SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2-7.62 kV, RESTITUCION - PICHU, CORRESPONDIENTE AL P.S.E. RESTITUCION.
BACHILLER	MARCELO FLORES AMADOR
GRADO QUE OPTA	TITULO PROFESIONAL
ESPECIALIDAD	INGENIERIA ELECTRICA
FACULTAD	FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

LIMA - PERU

1997

Las tensiones normalizadas técnicamente mas adecuadas para el proyecto son : 10, 13.2-7.62 y 22.9-13.2 kV, sin embargo se plantea para el proyecto el nivel de tensión 13.2-7.62 kV, por ser este el nivel de tensión normalizado por ELECTROCENTRO S.A. para electrificar zonas rurales.

La conformación del sistema es el siguiente

ESTRUCTURAS : Por criterios de estandarización se ha seleccionado postes de madera de procedencia nacional, tratada con sales CCB.

- CRUCETAS DE PERFIL DE FoGo : Se ha seleccionado este tipo de crucetas ya que ELECTROPERU S.A. cuenta con perfiles sobrantes de las torres siniestradas.
- CONDUCTORES : Se ha seleccionado conductores de cobre desnudo de 10 mm² de sección.
- AISLADORES : Para el nivel de tensión usado, se ha seleccionado aisladores tipo Pín clase 55-5 y aisladores tipo suspensión clase 52-3.
- FERRETERIA : Para el estudio se utilizará ferretería galvanizada en caliente.
- SUBESTACION : La subestación de distribución será aérea, tipo monoposte (SAM) y estará equipada con dos transformadores monofásicos 7.62/0.23 kV conectados en delta abierto, dos seccionadores fusibles tipo Cut-Out, dos pararrayos, sistema de puesta a tierra y un tablero de distribución para baja tensión.

En el presente trabajo se detallan los criterios utilizados y los respectivos cálculos para el diseño de la Línea de Distribución Primaria 13.2-7.62 kV, Restitución-Pichiu.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
MEMORIA DESCRIPTIVA	3
1.0 Generalidades	3
1.1 Alcance del estudio	4
1.2 Descripción del estudio	4
1.3 Financiamiento	6
1.4 Consideraciones de diseño	6
1.5 Caída de tensión máxima	6
1.6 Sección del conductor neutro	7
1.7 Nivel de aislamiento	7
CAPITULO II	
ESTUDIO DE LA DEMANDA ELECTRICA	10
2.0 Generalidades	10
2.1 Metodología de proyección de la demanda	10
2.2 Resultados de la proyección	17
CAPITULO III	
CALCULOS JUSTIFICATIVOS	28
3.0 Generalidades	28
3.1 Cálculos eléctricos	28
3.1.1 Pérdida de potencia por efecto Joule	34
3.1.2 Cálculo de Caída de Tensión	37

VIII

3.1.3 Puesta a tierra	39
3.1.4 Protección del sistema	41
3.2 Cálculo mecánico de conductores	58
3.2.1 Datos generales	58
3.2.2 Ecuaciones consideradas	59
3.2.3 Cambio de estado	60
3.2.4 Plantilla de flecha máxima	69
3.2.5 Abacos de templado y puesta en flecha de los conductores	69
3.3 Cálculo mecánico de postes	74
3.3.1 Datos generales	74
3.3.2 Cálculo de vanos máximos	75
3.3.3 Cálculo mecánico de estructuras	83
3.3.4 Cálculo de retenidas	88
3.3.5 Resistencia a la compresión del poste	91
3.3.6 Cálculo del anclaje para retenida	92

CAPITULO IV

ESPECIFICACIONES TECNICAS	95
4.0 Generalidades	95
4.1 Especificaciones técnicas de materiales y equipos	95
4.1.1 Postes y crucetas	95
4.1.2 Accesorios metálicos para armados	97
4.1.3 Conductores de cobre	101
4.1.4 Accesorios metálicos para conductores	105

4.1.5	Aisladores y accesorios	107
4.1.6	Retenidas	112
4.1.7	Puesta a tierra	114
4.1.8	Equipos de seccionamiento y protección	116
4.1.9	Transformador de distribución	121
4.2	Especificaciones técnicas de montaje electromecánico	127
4.2.1	Aspectos generales	127
4.2.2	Izamiento de postes	128
4.2.3	Instalación de aisladores	129
4.2.4	Instalación de retenidas	129
4.2.5	Tendido de conductores	130
4.2.6	Montaje de sub-estación aérea	131
4.2.7	Pruebas y puesta en servicio	132
CAPITULO V		
METRADO Y PRESUPUESTO		135
5.0	Generalidades	135
	Metrado de armados	136
	Metrado y presupuesto	137
	Fórmula polinómica	142
	Análisis de costos unitarios	143
ANEXOS		
	Armados	
	Esquema básico de líneas primarias	
	Planos del proyecto	
CONCLUSIONES		194
BIBLIOGRAFIA		195

INTRODUCCION

con el objetivo de formar "El Cerco Vivo de Protección" a las instalaciones del Complejo Mantaro, ELECTROPERU S.A. desarrolló en el año 1991, el "Programa de Electrificación de Pequeños Poblados Ubicados en el Entorno de la Central Hidroeléctrica del Mantaro, Central Hidroeléctrica Restitución y de la Presa Tablachaca". Estos pueblos, que se convertirían en guardianes de las instalaciones del Complejo Mantaro, se agruparon en tres Pequeños Sistemas Eléctricos, siendo uno de ellos, el P.S.E. Restitución integrado por 09 localidades que se ubican al frente de la Central Hidroeléctrica Restitución (Margen derecha del río Mantaro).

En Abril de 1992, se inició las labores de topografía para elaborar los Estudios de Ingeniería de las Líneas y Redes Primarias y Redes Secundarias, para el P.S.E. Restitución. Una de las grandes dificultades notadas en esta zona fue la falta de carretera, por lo que el traslado a cada uno de los pueblos se hace por caminos de herradura a pie o en acémilas.

Paralelamente a la elaboración de los estudios se hicieron trabajos de tratamiento de postes de madera de Eucalipto para las Líneas y Redes Primarias. El método usado para el tratamiento de estos postes fue el método

Boucherie que consiste en impregnar la madera con una solución química mediante presión, aprovechando para ello la fuerza de la gravedad para desalojar la savia y reemplazarla por la solución que ocupará su lugar.

La elaboración de los estudios concluyó en 1994 y fueron aprobados por la Empresa Regional ELECTROCENTRO S.A.

La oferta existente para alimentar al P.S.E. Restitución está representada por la S.E. Restitución cuyo estudio y montaje ha financiado ELECTROPERU S.A.

La subestación Restitución está constituida por un transformador de potencia de 500 kVA cuya relación de transformación es 33/13.2-7.62 kV y cuenta con sus respectivos equipos de protección.

Los cálculos en el diseño de la L.D.P. 13.2-7.62 kV Restitución-Pichiu se ha efectuado siguiendo los lineamientos del C.N.E., D.G.E., Normas de ELECTROPERU, de ELECTROCENTRO, ex-ITINTEC y REA de los EE.UU.

CAPITULO I
MEMORIA DESCRIPTIVA

1.0 Generalidades

El presente estudio ha sido desarrollado con la finalidad de dar suministro de energía eléctrica en forma confiable al poblado de Pichiu, incluido en el Programa de Electrificación de Pequeños Poblados ubicados en el entorno del Complejo Hidroeléctrico del Mantaro-PSE Restitución.

El estudio ha sido elaborado en concordancia con lo establecido en los dispositivos legales vigentes.

El estudio de la Red Secundaria, fue aprobado por Resolución No S-052-AS-93 (Expediente No 080A93), de la División de Estudios y Obras - ELECTROCENTRO S.A.

Ubicación

El poblado a electrificarse está ubicado en el Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja, Departamento de Huancavelica, a una altitud de 2000 m.s.n.m.

El clima es templado y seco durante casi todo el año, con excepción de los meses de Diciembre a Marzo que es lluvioso. El área es relativamente accidentada presentando moderados desniveles y abundante vegetación, teniendo acceso a ella solo mediante camino de herradura.

Principales actividades

Las actividades están exclusivamente ligadas a la agricultura y ganadería y en muy pequeña escala al comercio.

1.1 Alcance del estudio

Este Estudio consiste en el diseño a nivel definitivo de la Línea de Distribución Primaria, con neutro corrido y multiaterrado mediante la cual se abastecerá de energía eléctrica a la localidad de Pichiu.

Se utilizarán conductores de cobre temple duro de 10mm^2 de sección.

La línea a 13.2-7.62 kV se alimenta de la S.E. Restitución y se extiende hasta el punto de alimentación de la localidad de Pichiu. El recorrido de la línea se muestra en el plano N° REST-1/1.

El estudio comprende asimismo el diseño de la Red Primaria y S.E. de distribución para abastecer de energía eléctrica a la localidad mencionada anteriormente.

1.2 Descripción del estudio

Punto de alimentación

El punto de alimentación para la L.D.P. Restitución-Pichiu se tomará de las instalaciones propias de ELECTROPERU S.A.

ELECTROPERU S.A., ha financiado el estudio y montaje de una Sub-Estación, ubicada a 200 m aproximadamente de la Central Hidroeléctrica Restitución, de las siguientes características :

POTENCIA	:	500 kVA
TENSION	:	33 / 13.2 - 7.62 kV
CONEXION	:	Dyn 5
CORRIENTE	:	8.75 Amp.(AT) y 21.87 Amp. (BT)

Línea y red de distribución primaria

La Línea de Distribución Primaria será Trifásica en 13.2-7.62 kV, con neutro corrido y multiterrado y la Red Primaria será bifásica con neutro corrido y multiterrado con una tensión de suministro de 13.2-7.62 kV.

La postiería será de madera tratada de 11 m clase 7 grupo D para alineamiento; y de 11 m y 12 m - clase 6 grupo D para cambio de dirección y fin de línea.

Sub-estación proyectada

La Sub-Estación proyectada será aérea monoposte conformada por postes de madera nacional tratado de 12 m clase 6 grupo D, equipadas con transformadores cuyas potencias y relación de transformación se presentan a continuación:

C. POBLADO O CARGA	S.E. PROYECTADA N°	RELACION DE TRANSFORMACION (kV)	POTENCIA (kVA)
PICHIU	1	7.62/0.23	2x37.5

1.3 Financiamiento

Este Estudio es financiado con recursos propios de ELECTROPERU S.A.

1.4 Consideraciones de diseño

Características climáticas y meteorológicas

De acuerdo a datos obtenidos del SENAMHI se tiene la siguiente información:

- Temperatura máxima promedio anual : 28 °C
- Temperatura media promedio anual : 12 °C
- Temperatura mínima promedio anual : -5 °C

El clima es seco y templado durante casi todo el año, con excepción de los meses de Diciembre a Marzo en que se presentan abundantes precipitaciones pluviales.

1.5 Caída de tensión máxima

De acuerdo al C.N.E. Capítulo 2, Acápite 2.1.3., la caída de tensión máxima desde la salida del sistema alimentador hasta el primario de la Sub-Estación de distribución mas lejana no será mayor que el 6% de la tensión nominal del sistema.

1.6 Sección del conductor neutro

En los sistemas con neutro corrido multiterrado, las corrientes de retorno por éste son del orden del 10 al 20%, retornando el resto por tierra (Norma VDE 100), por tanto la sección del neutro es menor que la de fase. Esta sección generalmente es la mitad que la de fase, así tenemos que las normas VDE especifican que para conductores de fase hasta 10 mm^2 (cobre) ó 16 mm^2 (Aluminio), la sección del neutro debe ser igual al de fase; para secciones superiores, la sección del neutro será la mitad de la sección de los conductores de fase con un mínimo de 10 mm^2 (cobre) y 16 mm^2 (Aluminio) y dentro de los calibres estandarizados.

1.7 Nivel de aislamiento

El Nivel Básico de Aislamiento (BIL) está definido por la máxima tensión de cresta de una sobretensión de impulso de frente escarpado que es capaz de resistir el aislamiento de un equipo, sin que ocurra corriente disruptiva entre las fases

Para efectos de selección del nivel de aislamiento por la altitud de instalación, el aislamiento exterior deberá incrementarse en 1.25 % por cada 100 m sobre los 1000 msnm.

El factor de corrección (FC) por altitud, se podrá aplicar a los valores de flameo al impulso y a la frecuencia de servicio ó a la longitud de fuga:

$$FC = 1 + 1.25 \times 10^{-4} \times (h - 1000)$$

donde h=Altitud de instalación en m (mayor de 1000 m).

A continuación se especifica los niveles de tensión asociados a la tensión de distribución que cumple con las normas ANSI y CEI.

Tensión Nominal kV	Tensión Máxima kV	Clase de Aislamiento kV	Nivel Básico Aislam. kV	Tensión no Disrrup. kV
13.2-7.62	14.5-8.5	10	110	34 (60Hz)

CUADRO N° 1
NIVEL DE AISLAMIENTO

Hmsnm	1000	1500	2000	2500	3000	3500
Ft	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Fh	1.000	1.063	1.125	1.188	1.250	1.313
U(kV)	13.200	14.025	14.850	15.675	16.500	17.325
Uc(kV)	38.220	39.953	41.685	43.418	45.150	46.883
L(cm)	15.242	16.195	17.147	18.100	19.053	20.005
L(pul)	6.001	6.376	6.751	7.126	7.501	7.876
BIL(kV)	95.000	100.94	106.88	112.81	118.75	124.67

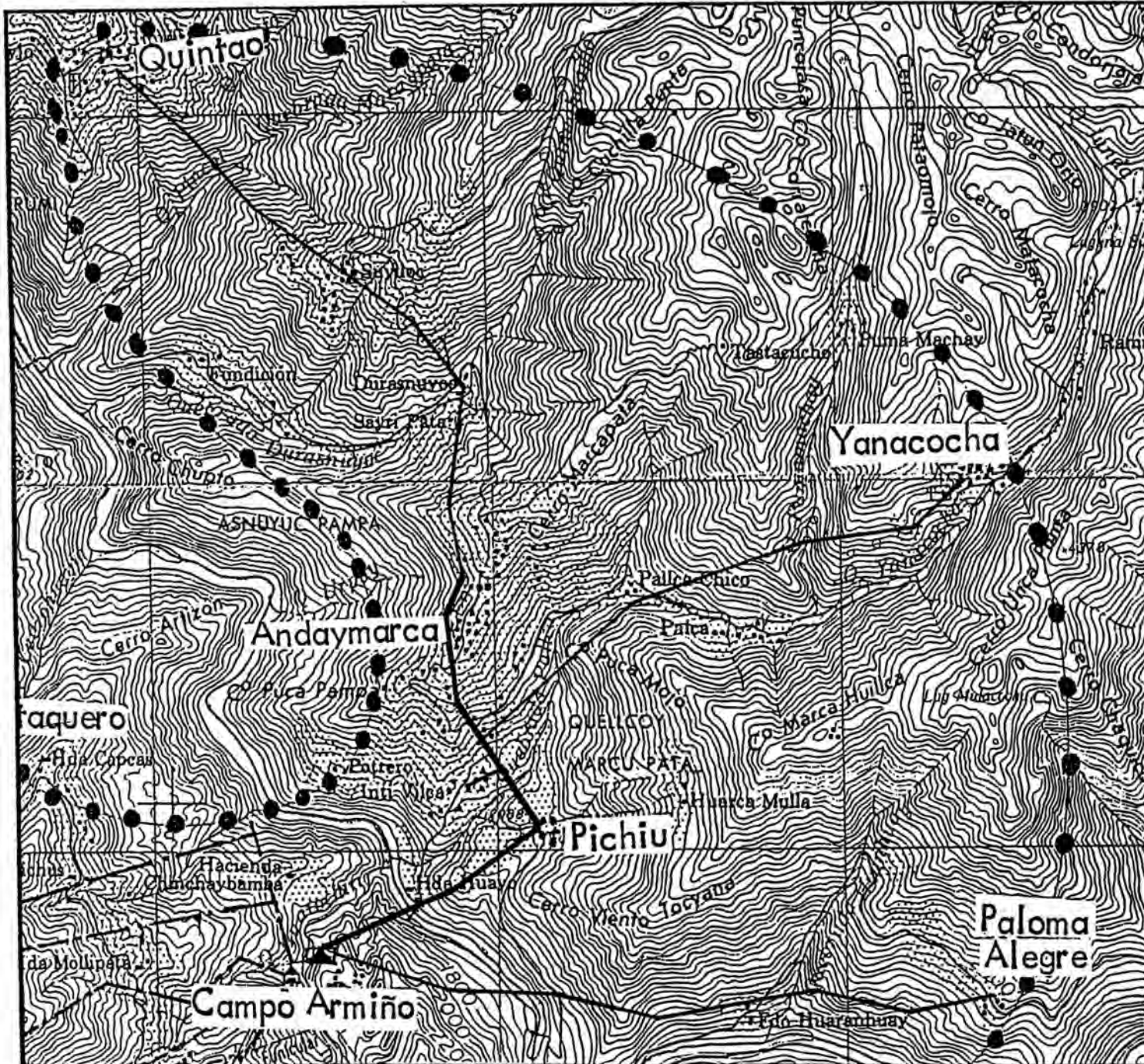
Del cuadro N° 1, se deduce que para nuestro nivel de tensión 13.2-7.62 kV, los aisladores a usar son :




- Tipo Pin ANSI Clase 55-5,
- Tipo Suspensión Clase 52-3.

Materiales a emplear

De los materiales utilizados para postes, es la madera la más económica a similares condiciones de operación.

Este proyecto considera postes de madera tratada (eucalipto) que pertenecen al grupo D.



	LINEA EN 7.62 KV. PROYECTADA
	LINEA EN 13.2-7.62 KV. PROYECTADA
	SUBESTACION RESTITUCION 33/13.2-7.62 KV. 500 KVA
SIMBOLO	DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA				
RECORRIDO DE LA LINEA			PLANO N°	
P.S.E. RESTITUCION			REST - 1/1	
ASESOR	PROYECTO	APROBO	FECHA	ESCALA
ING. A.E.L.	BACH. M.F.A.	ING. A.E.L.	DIC. - 96	1/100 000

CAPITULO II ESTUDIO DE LA DEMANDA ELECTRICA

2.0 Generalidades

Para disponer del pronóstico actualizado de las necesidades de energía eléctrica en la zona del proyecto dentro del período comprendido entre los años 1997-2016 (20 años), se realizará el Estudio de la Demanda de Potencia y Energía de 09 localidades que se encuentran en la zona de influencia del PSE Restitución.

Las localidades en las que se debe realizar el Estudio de mercado son: Pichiu, Andaymarca, Huaranhuay, Paloma Alegre, Inti Vilca, Yanacocha, Pucutazca, Suylloc y Quintao.

2.1 Metodología de proyección de la demanda

La presente metodología de Proyección de Consumo de Energía y de la Máxima Demanda, se basa principalmente en el pronóstico del número de habitantes, el consumo de energía por abonado doméstico y el número de abonados estimados para cada año; se considera asimismo, que el desarrollo urbano está íntimamente relacionado con el crecimiento del consumo de energía eléctrica per cápita.

En el desarrollo de la metodología se considera de la mejor manera posible, la interrelación de los sectores comercial, uso general, industria menor y alumbrado público

con el sector doméstico y su evolución en el tiempo.

Esta metodología es susceptible de desarrollar en dos niveles : Un primer nivel de gabinete con información censal, índices de consumo de energía, aproximación a localidades semejantes (en ubicación geográfica, población, potencial de desarrollo, etc.) y un nivel mas detallado con trabajos de campo, básicamente para el reconocimiento de cargas especiales, verificación de datos asumidos y conocimiento mas real de las características socio-económicas de la zona.

El método consiste en determinar los consumos de energía año a año de los siguientes tipos de cargas:

- CONSUMO DOMESTICO
- CONSUMO COMERCIAL
- CONSUMO POR PEQUEÑAS INDUSTRIAS
- CONSUMO POR USOS GENERALES
- CONSUMO POR ALUMBRADO PUBLICO
- CONSUMO POR CARGAS ESPECIALES

Esta metodología, secuencialmente tiene los siguientes pasos:

Consumo doméstico

- a) Se proyecta el número de habitantes para cada uno de los centros poblados que conforman el P.S.E. Restitución, para un horizonte de planeamiento de 20 años, pudiéndose optar para este fin el utilizar tasas

de crecimiento poblacional determinadas, de acuerdo a la siguiente alternativa:

Tasa intercensal calculada en base a los dos últimos Censos Nacionales de Población y Vivienda.

- b) En base a los resultados del último Censo Nacional de Población y Vivienda, se determina el número promedio de habitantes por familia para cada una de las localidades del P.S.E Restitución, índice que permite determinar el número de viviendas para todo el horizonte de planeamiento.
- c) El número de abonados domésticos se obtiene multiplicando el número de viviendas (determinado en el punto b) por el coeficiente de electrificación (abonados / viviendas totales), cuya proyección anual de éste se obtiene de un nomograma similar al mostrado en la figura A, en el cual se muestra el coeficiente de electrificación para diferentes tipos de localidades.
- d) El consumo de energía del Sector Doméstico se determina haciendo uso de curvas del tipo:

$$Y = A X^b$$

Que relaciona el consumo unitario de energía anual con el correspondiente número de abonados, es decir:

y = Consumo doméstico anual por abonado,
 X = Nº de abonados domésticos,
 A y B = Parámetros que dependen de la
 localidad

Esta curva a sido elaborada con datos históricos seleccionados para localidades con características de consumo semejante.

Consumo comercial

Para determinar el número de abonados, se emplea el factor K1 definido por :

$$K1 = \frac{\text{Número de abonados del Sector Comercial} < 1}{\text{Número de abonados domésticos}}$$

Se deduce este factor para el principio del período de proyección y se le mantiene constante a lo largo del período. Este factor se ubica entre 0.1 y 0.2 según el número de habitantes de la localidad.

Para determinar el consumo unitario comercial se emplea el factor K2, definido por :

$$K2 = \frac{\text{Consumo unitario comercial anual} > 1}{\text{Consumo unitario doméstico anual}}$$

Se deduce este factor para el principio del período de proyección y se le mantiene constante a lo largo del período. Para localidades sin servicio, este factor se ubica entre 1.1 y 3.0 según el número de habitantes de la localidad.

Consumo por pequeñas industrias

Este consumo considera aquel que demanda pequeños talleres de carpintería, mecánica, artesanía, etc.

Es asumido también, como un porcentaje del consumo del Sector Doméstico, el cual puede variar según estadísticas entre el 5 % y 10 % de acuerdo a la localidad que se esté tratando.

Consumo por usos generales

Este consumo se asume como porcentaje del Sector Doméstico, el cual de acuerdo a estadísticas es del orden de 3 a 5 %.

Consumo por alumbrado público

El consumo por Alumbrado Público se determina asumiendo un consumo unitario por este concepto para cada familia, éste puede variar de acuerdo a estadísticas entre 80 y 120 kWh-año/familia, según la importancia de la localidad y el nivel de iluminación pública que se le atribuya.

Consumo por cargas especiales

En los casos en que se dispone de información suficiente, en primer término se determina un diagrama de carga resultante de todas las cargas especiales existentes en la localidad, y de él se obtienen las horas de utilización respectivas, las cuales luego de ser afectadas por un factor K menor o igual a la unidad que refleja las

características de uso estacional de algunas cargas, así como la repetición diaria del Diagrama de Carga del día de Máxima Demanda y por 365 días, obteniéndose como resultado el Consumo neto de las Cargas Especiales durante el año.

Energía facturada o neta (energía vendida)

Es la sumatoria de los consumos de cada uno de los sectores antes descritos.

Energía a distribuir (consumo bruto total)

Es el que se obtiene de sumar al Consumo Neto, las pérdidas en la distribución, las mismas que se estiman del orden del 10 % de la Energía vendida.

Consumo del sistema (energía generada o bruta)

Es el resultado de añadir a la sumatoria de los consumos brutos totales de las localidades del Sistema un porcentaje de éste, por concepto de pérdidas y el consumo propio de la Central, las cuales se pueden asumir en el orden del 3 al 5 % dependiendo del número de grupos de la central.

También se define como la energía a distribuir mas las pérdidas en el sistema de transmisión y transformación si la localidad tuviera que integrarse a un sistema mayor desde un determinado punto de alimentación.

Máxima demanda neta

La Maxima Demanda neta de Potencia por localidad, está definida por la relación siguiente :

$$MD_T = \frac{\text{Energía generada anual}}{\text{Factor de carga x 8760}}$$

El denominador también se conoce como factor de horas de utilización de la máxima demanda.

El factor de carga normalmente es variable en los diferentes días del año, sin embargo en nuestro caso, para proyectos de electrificación rural, se asume constante en el año.

El factor de carga se determina del diagrama de carga del día de máxima demanda de la localidad, matemáticamente está expresado por la siguiente relación :

$$f_c = \frac{MD_1 + MD_2 + \dots + MD_i + \dots + MD_n}{24 \times MD_T}$$

donde :

MD_i = Demanda a la hora i

n = Nº de horas de servicio eléctrico por día en la localidad

MD_T = Máxima demanda del período (día)

El factor de horas de utilización, normalmente se incrementa en el período de proyección. A manera de simplificación se pueden emplear los siguientes índices

<u>LOCALIDAD</u>	<u>HORAS DE UTILIZAC.</u>	<u>INCREMENTO ANUAL</u>
A	3000	40
B	2600	30
C	2200	20

PRONOSTICO DEL COEFICIENTE DE ELECTRIFICACION

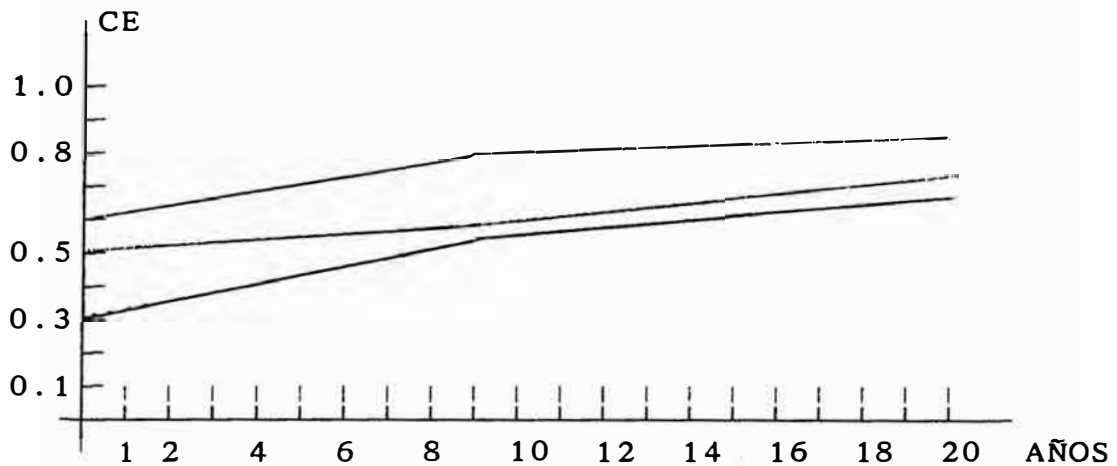


FIGURA A

Las localidades del tipo A, son aquellas que tienen una población entre 10000 y 20000 habitantes, las del tipo B, tienen entre 3000 y 10000 habitantes y las del tipo C tienen una población menor a los 3000 habitantes.

2.2 Resultados de la proyección

A continuación se muestran los resultados de Proyección de la Máxima Demanda de Potencia y Consumo de Energía para el P.S.E. Restitución.

ESTUDIO DE LA DEMANDA

PROYECTO : P.S.E. RESTITUCION (ZONA RURAL)

SECCION : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION

LOCALIDAD : INTI VILCA

DISTRITO : COLCABAMBA

PROVINC. : TAYACAJA

DEPART : HUANCVELICA

AÑO (n=0)	1996	K1 (NoAC/NoAD)	=	0.2	FACTOR INDUSTRIAL	0.1	ECUACION C.U.D. Y = A*(A.D.)^B: kWh/annual
POBLACION (n=0)	232	K2 (CUC/CUD)	=	1.20	FACTOR ELC. BOMBA	0.00	PARAMETR A = 71.97
TASA CRECIMIENT.	0.02	KW-H DE A.P./LOTE	=	80	FACTOR PERDIDAS	0.10	PARAMETR B = 0.3293
PERSON./FAMILIA	5	FACTOR USO GRAL.	=	0.05	HORAS UTILIZ./AÑO 1	2,200.0	CATEGORIA DE LOC. = C

n	Año	Pobls	Famli	C E	NO Abon Domest.	Cons Unit Domest. kWh/año	Cons. Neto Domest. kWh/año	NO Abon. Comerc.	Cons. Unit. Comerc. kWh/año	Cons. Neto Comerc. kWh/año	Cons. Neto A.P. kWh/año	Cons. Neto Uso Gral. kWh/año	Cons. Neto Industr. kWh/año	Cons. Neto El Bomsa kWh/año	Energía Factura kWh/año	Perdidas kWh/año	Energía Distrib. kWh/año	Energía Grue kWh/año	Horas de Utiliz. Anual	Potencia De M D kW
1	1997	237	47	0.300	14	178.78	2,502.85	3	214.53	643.59	1,120.00	125.14	250.29	0.00	4,641.87	464.19	5,106.06	5,301.36	2,200.0	2.44
2	1998	241	48	0.331	16	186.81	2,988.99	3	224.17	672.52	1,280.00	149.45	298.90	0.00	6,389.86	638.99	6,928.84	6,225.29	2,220.0	2.80
3	1999	246	49	0.363	18	194.20	3,495.60	4	233.04	932.16	1,440.00	174.78	349.56	0.00	8,382.09	639.21	7,031.30	7,382.87	2,240.0	3.30
4	2000	251	50	0.394	20	201.06	4,021.12	4	241.27	965.07	1,600.00	201.06	402.11	0.00	7,189.35	718.94	7,908.29	8,303.70	2,260.0	3.67
5	2001	256	51	0.425	22	207.47	4,564.26	4	248.96	995.84	1,760.00	228.21	456.43	0.00	8,004.73	800.47	8,805.21	9,245.47	2,280.0	4.06
6	2002	261	52	0.456	24	213.50	5,123.92	5	256.20	1,280.98	1,920.00	256.20	512.39	0.00	9,093.49	909.35	10,002.84	10,502.98	2,300.0	4.57
7	2003	266	53	0.488	26	219.20	5,699.17	5	263.04	1,315.19	2,000.00	284.96	569.92	0.00	9,949.24	994.92	10,944.16	11,491.37	2,320.0	4.95
8	2004	272	54	0.519	28	224.61	6,289.19	6	269.54	1,617.22	2,240.00	314.46	628.92	0.00	11,089.79	1,108.98	12,198.77	12,008.71	2,340.0	5.47
9	2005	277	55	0.550	30	229.78	6,893.26	6	275.73	1,654.38	2,400.00	344.66	689.33	0.00	11,981.63	1,198.16	13,179.80	13,038.79	2,360.0	5.86
10	2006	283	57	0.564	32	234.71	7,510.75	6	281.65	1,689.92	2,560.00	375.54	751.08	0.00	12,887.28	1,288.73	14,176.01	14,884.81	2,380.0	6.25
11	2007	288	58	0.577	33	237.10	7,824.35	7	284.52	1,991.65	2,640.00	391.22	782.43	0.00	13,629.65	1,362.97	14,992.62	15,742.25	2,400.0	6.56
12	2008	294	59	0.591	35	241.74	8,460.91	7	290.09	2,030.62	2,800.00	423.05	846.09	0.00	14,560.67	1,456.07	16,016.73	16,817.67	2,420.0	6.95
13	2009	300	60	0.605	36	243.99	8,783.76	7	292.79	2,049.54	2,880.00	439.19	878.38	0.00	15,030.87	1,503.09	16,533.95	17,360.65	2,440.0	7.12
14	2010	306	61	0.618	38	248.38	9,438.30	8	298.05	2,384.41	3,040.00	471.92	943.83	0.00	16,270.46	1,627.85	17,906.31	18,801.62	2,460.0	7.64
15	2011	312	62	0.632	39	250.51	9,769.89	8	300.61	2,404.90	3,120.00	488.49	976.99	0.00	16,760.27	1,676.03	18,436.30	19,358.11	2,480.0	7.81
16	2012	318	64	0.645	41	254.67	10,441.46	8	306.60	2,444.83	3,280.00	522.07	1,044.15	0.00	17,732.50	1,773.25	19,505.75	20,481.04	2,500.0	8.19
17	2013	325	65	0.659	43	258.70	11,123.90	9	310.43	2,793.91	3,440.00	566.20	1,112.39	0.00	19,026.40	1,902.64	20,929.04	21,975.49	2,520.0	8.72
18	2014	331	66	0.673	44	260.66	11,469.10	9	312.79	2,815.14	3,520.00	573.45	1,146.91	0.00	19,524.60	1,952.46	21,477.06	22,550.91	2,540.0	8.88
19	2015	338	68	0.686	47	266.30	12,520.00	9	319.66	2,076.96	3,760.00	626.00	1,252.01	0.00	21,036.05	2,103.51	23,138.56	24,295.48	2,560.0	9.49
20	2016	345	69	0.700	48	268.24	12,875.42	10	321.89	3,218.86	3,840.00	643.77	1,287.54	0.00	21,866.59	2,186.56	24,052.15	25,264.76	2,580.0	9.79

ESTUDIO DE LA DEMANDA

PROYECTO : P.S.E. RESTITUCION (ZONA RURAL)

SECCION : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION

LOCALIDAD : ANDAYMARCA

DISTRITO : COLCABAMBA

PROVINC. : TAYACAJA

DEPART : HUANCavelica

AÑO (n=0) 1996 KI (WAG/REGAD) = 0.2 FACTOR INDUSTRIAL 0.1 ECUACION C.U.D. Y = A*(A.D.)^B + W/JANUAL
 Poblacion (n=0) 508 K2 (CUC/CUD) = 1.20 FACTOR ELC. BOMBA 0.00 PARAMETR A = 74.97
 TASA CRECIMIENTO 0.02 KW-H DE A.P./DIE 80 FACTOR PERDIDAS 0.10 PARAMETR B = 0.2293
 PERSON/FAMILIA = 5 FACTOR USO GIAL. = 0.05 HORAS BILIZ/AÑO 1 2.200.0 CATEGORIA DE LOC. = C

Año	Pobl	Famil	C E	No Abon. Domini.	Conk. Domini. Anual	Conk. Neto Anual	No Abon. Comer.	Conk. Comer. Anual	Conk. Hijo Comer. Anual	Conk. Hijo A.P. Anual	Conk. Hijo Uso Gial. Anual	Conk. Hijo Indust. Anual	Conk. Hijo Elab. Anual	Energ. Ficticia Anual	Perdas Anual	Energ. Distrib. Anual	Energ. Bruta Anual	Horas de Utiliz. Anual	Proyecta De M D W	
1	1997	671	134	0.300	40	282.61	10,104.29	8	302.13	2,435.02	2,000.00	605.21	1,010.43	0.00	17,244.96	1,724.50	18,969.46	19,917.93	2,200.0	9.05
2	1998	685	137	0.331	45	282.60	11,816.88	9	312.12	2,826.06	3,600.00	590.84	1,181.69	0.00	20,025.47	2,002.55	22,028.01	23,129.41	2,220.0	10.42
3	1999	698	140	0.363	51	272.65	13,955.99	10	328.38	3,882.76	4,080.00	697.00	1,395.60	0.00	23,412.15	2,311.31	25,723.46	27,042.19	2,240.0	12.07
4	2000	712	142	0.394	56	282.21	15,802.82	11	338.65	3,726.12	4,488.00	790.18	1,580.35	0.00	26,379.16	2,637.92	29,017.08	30,587.94	2,260.0	13.46
5	2001	726	146	0.425	62	291.82	18,032.13	12	350.19	4,202.28	4,960.00	904.66	1,809.31	0.00	29,589.38	2,958.94	32,548.32	34,814.63	2,280.0	15.18
6	2002	741	148	0.456	69	300.84	20,466.08	14	361.01	5,054.08	5,440.00	1,022.85	2,045.70	0.00	34,019.61	3,401.96	37,421.57	39,292.65	2,300.0	17.09
7	2003	756	151	0.488	74	309.33	22,890.60	15	371.20	5,667.98	6,920.00	1,144.83	2,289.06	0.00	38,812.18	3,781.22	41,593.40	43,673.07	2,320.0	18.82
8	2004	771	154	0.519	80	317.38	25,380.14	18	380.85	6,092.63	8,400.00	1,268.61	2,539.01	0.00	41,692.29	4,168.23	45,860.52	48,154.59	2,340.0	20.56
9	2005	786	157	0.550	86	325.03	27,922.22	17	390.03	6,520.63	6,880.00	1,397.61	2,795.22	0.00	45,656.58	4,565.66	50,221.14	52,732.19	2,360.0	22.34
10	2006	802	160	0.584	90	329.93	29,693.55	18	396.91	7,126.45	7,200.00	1,484.88	2,969.35	0.00	48,474.03	4,847.40	53,321.43	55,987.51	2,380.0	23.82
11	2007	818	164	0.617	95	335.86	31,906.23	19	402.03	7,667.50	7,600.00	1,596.31	3,190.62	0.00	51,949.66	5,194.97	57,144.63	60,001.86	2,400.0	25.00
12	2008	835	167	0.651	99	340.45	33,764.30	20	408.54	8,170.74	7,920.00	1,685.22	3,370.43	0.00	54,850.69	5,486.07	60,336.76	63,352.66	2,420.0	26.18
13	2009	851	170	0.685	102	344.92	35,826.47	21	412.90	8,691.91	8,240.00	1,776.32	3,582.65	0.00	57,787.35	5,778.74	63,566.09	66,744.39	2,440.0	27.35
14	2010	868	174	0.718	106	350.34	37,827.09	22	420.41	9,249.07	8,640.00	1,891.85	3,783.71	0.00	61,401.72	6,140.17	67,541.89	70,918.98	2,460.0	28.82
15	2011	885	177	0.752	112	354.56	39,711.20	22	426.48	9,860.50	8,960.00	1,985.98	3,971.12	0.00	63,948.38	6,398.84	70,347.22	73,906.58	2,480.0	29.00
16	2012	902	181	0.786	117	359.70	42,084.97	23	431.64	9,937.74	9,260.00	2,104.26	4,208.50	0.00	67,606.45	6,768.54	74,374.99	78,176.69	2,500.0	31.27
17	2013	921	184	0.819	121	363.70	44,008.25	24	436.45	10,674.69	9,680.00	2,200.41	4,400.03	0.00	70,764.18	7,076.42	77,840.60	81,732.63	2,520.0	32.43
18	2014	940	188	0.853	125	368.59	46,411.91	25	442.30	11,057.60	10,080.00	2,322.10	4,644.19	0.00	74,546.79	7,464.68	82,011.47	86,100.39	2,540.0	33.90
19	2015	959	192	0.888	132	374.28	49,404.49	26	449.13	11,677.43	10,560.00	2,470.22	4,940.45	0.00	79,063.59	7,906.26	86,969.85	91,306.74	2,560.0	35.67
20	2016	978	196	0.920	137	378.89	51,907.51	27	454.66	12,275.94	10,960.00	2,695.38	5,194.75	0.00	82,948.57	8,292.96	91,241.53	95,703.65	2,540.0	37.13

ESTUDIO DE LA DEMANDA

PROYECTO : P.S.E. RESTITUCION (ZONA RURAL)

SECCION : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION

LOCALIDAD : SALVEPAMPA

DISTRITO : COLCABAMBA

PROVINC. : TAYACAJA

DEPART : HUANCABELICA

AÑO (a-b) 1996 KI (HAC/HAO) = 0.2 FACTOR INDUSTRIAL 0.1 ECUACION C.A.D. $Y = A'(A.D.)^B$ kWh/año
 POBLACION (a-b) 260 K2 (CUCIUD) = 1.20 FACTOR ELC. DROMBA 0.00 PARAMETR A = 74.97
 TASA RECIBIEN. 0.02 KW-H DE A.P. ALOTE 80 FACTOR PERDIDAS 0.10 PARAMETR B = 0.3292
 PERSON./FAMILIA = 5 FACTOR USO ORAL. = 0.08 HORAS UTILIZ./AÑO 1 2,000.0 CATEGORIA DE LOC. = C

n	Año	Famil.	C.E.	No abon. Domic.	Cont. Unid. Domic. kWh/año	Cont. Comerc. kWh/año	No abon. Comerc.	Cont. Comerc. kWh/año	Cont. Heto Comerc. kWh/año	Cont. Heto A.P. kWh/año	Cont. Heto Uso Or. kWh/año	Cont. Heto Indust. kWh/año	Cont. Heto S. Dromba kWh/año	Factores kWh/año	Energ. Factura kWh/año	Energ. Distrib. kWh/año	Energ. Bior. kWh/año	Hores. Utiliz. Anual	Potencia D+ M.D. kW
1	1997	265	0.300	16	166.81	2,948.99	3	224.17	672.52	1,280.00	140.45	298.90	0.00	538.99	5,978.84	6,270.29	2,200.0	2.83	
2	1998	271	0.331	18	194.20	3,495.60	4	235.04	932.16	1,440.00	174.78	349.58	0.00	638.21	7,031.30	7,382.87	2,220.0	3.33	
3	1999	276	0.363	20	201.06	4,051.12	4	241.27	965.07	1,600.00	201.06	402.11	0.00	7,189.35	7,908.29	8,303.70	2,240.0	3.71	
4	2000	201	0.394	22	207.47	4,544.28	4	248.96	985.84	1,760.00	228.31	456.43	0.00	8,004.72	8,805.21	9,249.47	2,260.0	4.09	
5	2001	287	0.425	24	213.60	5,132.82	6	266.20	1,280.80	1,920.00	266.20	612.30	0.00	9,092.49	10,002.84	10,502.98	2,280.0	4.61	
6	2002	293	0.456	27	221.94	5,992.38	8	286.33	1,331.64	2,160.00	299.82	699.24	0.00	10,282.88	11,421.17	11,992.22	2,300.0	5.21	
7	2003	299	0.488	29	227.22	6,689.51	6	274.67	1,638.08	2,370.00	329.46	680.96	0.00	11,633.95	12,687.35	13,221.72	2,320.0	6.74	
8	2003	305	0.519	32	236.71	7,510.76	6	281.65	1,680.92	2,560.00	376.64	761.08	0.00	12,087.28	13,288.73	14,176.01	2,340.0	6.36	
9	2005	311	0.550	34	239.44	8,141.09	7	287.33	2,011.32	2,720.00	407.05	814.11	0.00	14,093.58	15,502.94	16,278.08	2,360.0	6.90	
10	2006	317	0.564	36	243.99	8,783.76	7	292.79	2,049.64	2,880.00	429.19	878.38	0.00	15,030.87	16,533.95	17,360.5	2,380.0	7.29	
11	2007	323	0.577	38	248.38	9,438.30	8	298.05	2,384.41	3,040.00	471.92	943.83	0.00	16,278.46	17,906.31	18,801.62	2,400.0	7.83	
12	2008	330	0.591	39	250.51	9,759.89	8	300.61	2,404.90	3,120.00	488.49	976.89	0.00	16,780.27	18,436.30	19,358.11	2,420.0	8.00	
13	2009	338	0.605	41	254.67	10,441.46	8	305.60	2,448.83	3,280.00	522.07	1,044.16	0.00	17,732.50	19,505.75	20,381.04	2,440.0	8.39	
14	2010	343	0.618	43	268.70	11,132.98	9	318.43	2,793.91	3,440.00	566.20	1,112.39	0.00	19,026.40	20,929.04	21,975.49	2,460.0	8.93	
16	2011	350	0.632	44	260.68	11,489.10	9	312.79	2,915.14	3,520.00	673.46	1,146.81	0.00	19,624.60	21,477.06	22,560.91	2,480.0	9.09	
16	2012	357	0.645	46	264.50	12,167.22	9	317.41	2,856.65	3,680.00	688.38	1,216.72	0.00	20,628.96	22,021.90	23,710.96	2,500.0	9.46	
17	2013	364	0.659	48	268.24	12,875.42	10	321.89	3,218.88	3,840.00	643.77	1,287.64	0.00	21,865.59	24,032.15	25,254.76	2,520.0	10.02	
18	2014	371	0.673	50	271.87	13,593.41	10	326.24	3,262.42	4,000.00	679.67	1,359.34	0.00	22,894.84	25,184.32	26,443.54	2,540.0	10.41	
19	2015	379	0.686	52	276.40	14,320.01	10	330.48	3,304.83	4,160.00	716.06	1,438.09	0.00	23,932.88	26,327.27	27,643.3	2,560.0	10.80	
20	2016	386	0.700	54	278.85	15,067.70	11	334.82	3,680.77	4,320.00	762.88	1,505.77	0.00	25,317.12	27,648.63	29,241.27	2,580.0	11.33	

ESTUDIO DE LA DEMANDA

PROYECTO : P.S.E RESTITUCION (ZONA RURAL)

SECCION : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION

LOCALIDAD : PUCUTAZCA

DISTRITO : COLCABAMBA

PROVINC. : TAYACAJA

DEPART : HUANCVELICA

AÑO (n = 0)	1996	K1 (HoAC/HoAD)	=	0.2	FACTOR INDUSTRIAL	0.1	ECUACION C.U.D.	Y =	A*(A.D.) ^B + C	kWh/annual
POBLACION (n = 0)	144	K2 (CUC/CUD)	=	1.20	FACTOR ELC. BOMBA	0.00	PARAMETR	A =	74.97	
TASA CRECIMIENT.	0.02	KW-H DE A.P./LOTE	=	80	FACTOR PERDIDAS	0.10	PARAMETR	B =	0.3293	
PERSON./FAMILIA	5	FACTOR USO GRAL.	=	0.05	HORAS UTILIZ./AÑO 1	2,200.0	CATEGORIA DE LOC.	=	C	

n	AÑO	Pobla	Fami	C C	No Adon Domicil	Cons. Unid Domést kWh/año	Cons. Neto Domést kWh/año	No Adon. Comerc.	Cons. Unid Comerc kWh/año	Cons. Neto Comerc kWh/año	Cons. Neto A.P. kWh/año	Cons. Neto Uso Gral. kWh/año	Cons. Neto Industr. kWh/año	Cons. Neto El Bombeo. kWh/año	Energía Factura. kWh/año	Pérdida kWh/año	Energía Distribuir kWh/año	Energía Gruta kWh/año	Horas de Uso Anual	Potencia de M.D. kW
1	1997	147	29	0.300	9	154.67	1,391.11	2	185.48	370.96	720.00	69.56	139.11	0.00	2,690.74	269.07	2,959.82	3,107.81	2,200.0	1.41
2	1998	150	30	0.331	10	160.02	1,600.25	2	192.03	384.06	800.00	80.01	160.02	0.00	3,024.35	302.43	3,326.78	3,493.12	2,220.0	1.57
3	1999	153	31	0.363	11	165.13	1,816.40	2	198.15	396.30	900.00	90.82	181.64	0.00	3,365.16	336.52	3,701.68	3,806.76	2,240.0	1.74
4	2000	156	31	0.394	12	169.93	2,039.12	2	203.91	407.82	960.00	101.96	203.91	0.00	3,712.81	371.28	4,084.10	4,288.30	2,260.0	1.90
5	2001	159	32	0.425	14	178.70	2,502.85	3	214.53	643.59	1,120.00	126.14	250.29	0.00	4,641.87	464.19	5,106.06	5,361.36	2,280.0	2.35
6	2002	162	32	0.456	15	182.88	2,743.25	3	219.46	658.38	1,200.00	137.16	274.33	0.00	5,013.12	501.31	5,514.43	5,790.15	2,300.0	2.52
7	2003	165	33	0.488	16	186.81	2,980.99	3	224.17	672.52	1,200.00	149.45	298.90	0.00	5,389.86	538.99	5,928.84	6,225.29	2,320.0	2.68
8	2004	169	34	0.519	18	194.20	3,495.60	4	233.04	932.16	1,440.00	174.78	349.56	0.00	6,392.09	639.21	7,031.30	7,382.87	2,340.0	3.16
9	2005	172	34	0.550	19	197.69	3,756.08	4	237.23	948.90	1,520.00	187.80	376.61	0.00	6,788.39	678.84	7,467.23	7,840.60	2,360.0	3.32
10	2006	176	35	0.584	20	201.06	4,021.12	4	241.27	965.07	1,600.00	201.06	402.11	0.00	7,189.35	718.94	7,908.29	8,303.70	2,380.0	3.49
11	2007	179	36	0.577	21	204.31	4,290.56	4	245.17	980.70	1,680.00	214.53	429.06	0.00	7,594.84	759.48	8,354.32	8,772.04	2,400.0	3.66
12	2008	183	37	0.591	22	207.47	4,564.26	4	248.96	995.84	1,760.00	228.21	456.43	0.00	8,004.73	800.47	8,805.21	9,245.47	2,420.0	3.82
13	2009	186	37	0.605	22	207.47	4,564.26	4	248.96	995.84	1,760.00	228.21	456.43	0.00	8,004.73	800.47	8,805.21	9,245.47	2,440.0	3.79
14	2010	190	38	0.618	23	210.53	4,842.08	5	252.63	1,263.15	1,840.00	242.10	484.21	0.00	8,671.55	867.15	9,538.70	10,015.64	2,460.0	4.07
15	2011	194	39	0.632	25	216.39	5,409.66	5	259.66	1,298.32	2,000.00	270.48	540.96	0.00	9,519.41	951.94	10,471.35	10,994.92	2,480.0	4.43
16	2012	198	40	0.645	26	219.20	5,699.17	5	263.04	1,315.19	2,080.00	284.96	569.92	0.00	9,949.24	994.92	10,944.16	11,491.37	2,500.0	4.60
17	2013	202	40	0.659	26	219.20	5,699.17	5	263.04	1,315.19	2,000.00	284.96	569.92	0.00	9,949.24	994.92	10,944.16	11,491.37	2,520.0	4.56
18	2014	206	41	0.673	28	224.61	6,289.19	6	269.54	1,617.22	2,240.00	314.48	628.92	0.00	11,089.79	1,108.98	12,198.77	12,808.71	2,540.0	5.04
19	2015	210	42	0.686	29	227.22	6,589.51	6	272.67	1,636.02	2,320.00	329.48	658.95	0.00	11,533.95	1,153.40	12,687.35	13,321.72	2,560.0	5.20
20	2016	214	43	0.700	30	229.78	6,893.26	6	275.73	1,654.38	2,400.00	344.66	689.33	0.00	11,981.63	1,198.16	13,179.80	13,838.79	2,580.0	5.36

ESTUDIO DE LA DEMANDA

PROYECTO : P.S.E. RESTITUCION (ZONA RURAL)

SECCION : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION

LOCALIDAD : SUYLLOC

DISTRITO : COLCABAMBA

PROVINC. : TAYACAJA

DEPART : HUANCVELICA

Año (a=0)	1996	K1 (NoAC/NoAD)	= 0.2	FACTOR INDUSTRIAL	0.1	Ecuacion C.U.D. $Y = A*(A.D.)^B$ kWh/annual
POBLACION (a=0)	546	K2 (CUC/CUD)	= 1.20	FACTOR ELC. BOMBA	0.00	PARAMETR A = 74.97
TASA CRECIMIENT.	0.02	KW-H DE A.P./LOTE	80	FACTOR PERDIDAS	0.10	PARAMETR B = 0.3293
PERSON./FAMILIA	5	FACTOR USO GRAL.	= 0.05	HORAS UTILIZ./AÑO 1	2.200.0	CATEGORIA DE LOC. = C

n	Año	Pocde	Fami	C E	No Adon	Cons. Unit	Cons. Neto	No Adon	Cons. Unit	Cons. Neto	Cons. Neto	Cons. Neto	Cons. Neto	Cons. Neto	Energe	Pérdidas	Energe	Energe	Horas de	Potencia
				C	Domest	Domest	Domest	Comerc.	Comerc.	Comerc.	A.P.	Uso Gral.	Industr	El Bombe	Factura		Distribur	Bruta	Utiliz	De
					kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	Annual	M D

1	1997	557	111	0.300	33	237.10	7.024.35	7	204.52	1.991.65	2.640.00	391.22	782.43	0.00	13,629.66	1,362.97	14,992.62	15,742.25	2,200.0	7.16
2	1998	568	114	0.331	38	248.38	9,430.30	8	298.05	2,384.41	3,040.00	471.92	943.83	0.00	16,278.46	1,627.65	17,906.31	18,801.62	2,220.0	8.47
3	1999	579	116	0.363	42	266.70	10,781.34	8	308.04	2,464.31	3,360.00	539.07	1,078.13	0.00	18,222.85	1,822.28	20,045.13	21,047.39	2,240.0	9.40
4	2000	591	118	0.394	46	264.50	12,167.22	9	317.41	2,656.66	3,680.00	608.36	1,216.72	0.00	20,628.96	2,062.90	22,581.86	23,719.95	2,260.0	10.49
5	2001	603	121	0.425	51	273.65	13,955.99	10	328.30	3,283.76	4,080.00	697.80	1,395.60	0.00	23,413.15	2,341.31	25,754.46	27,042.18	2,280.0	11.86
6	2002	615	123	0.456	56	282.21	15,803.52	11	338.65	3,725.12	4,480.00	790.18	1,580.35	0.00	26,379.16	2,637.92	29,017.08	30,467.94	2,300.0	13.26
7	2003	627	125	0.488	61	290.27	17,706.24	12	348.32	4,179.83	4,880.00	885.31	1,770.62	0.00	29,422.02	2,942.20	32,364.22	33,982.43	2,320.0	14.65
8	2004	640	128	0.519	66	297.90	19,661.08	13	357.47	4,647.18	5,200.00	983.05	1,966.11	0.00	32,537.40	3,253.74	35,791.14	37,580.70	2,340.0	16.06
9	2005	653	131	0.550	72	306.56	22,071.89	14	367.86	5,160.11	5,760.00	1,103.59	2,207.19	0.00	36,292.79	3,629.28	39,922.07	41,918.17	2,360.0	17.76
10	2006	666	133	0.564	75	310.70	23,302.71	15	372.84	5,592.66	6,000.00	1,165.14	2,330.27	0.00	38,390.77	3,839.08	42,229.85	44,341.34	2,380.0	18.63
11	2007	679	136	0.577	79	316.06	24,969.12	16	379.28	6,068.44	6,320.00	1,248.40	2,496.91	0.00	41,102.93	4,110.29	45,213.22	47,473.88	2,400.0	19.78
12	2008	692	138	0.591	82	319.97	26,237.37	16	383.96	6,143.38	6,560.00	1,311.87	2,623.74	0.00	42,876.36	4,287.64	47,163.99	49,522.19	2,420.0	20.46
13	2009	706	141	0.606	85	323.78	27,520.99	17	388.53	6,605.04	6,800.00	1,376.05	2,752.10	0.00	45,054.18	4,505.42	49,559.60	52,037.58	2,440.0	21.33
14	2010	720	144	0.618	89	328.72	29,255.78	18	394.46	7,100.28	7,120.00	1,462.79	2,925.58	0.00	47,684.42	4,706.44	52,650.87	55,283.41	2,460.0	22.47
15	2011	735	147	0.632	93	333.51	31,016.44	19	400.21	7,604.03	7,440.00	1,550.82	3,101.64	0.00	50,712.93	5,071.29	55,704.22	58,573.44	2,480.0	23.62
16	2012	750	150	0.645	97	338.17	32,002.22	19	405.80	7,710.21	7,760.00	1,640.11	3,280.22	0.00	53,192.76	5,319.28	58,512.04	61,437.64	2,500.0	24.58
17	2013	765	153	0.659	101	342.70	34,612.42	20	411.24	8,224.73	8,080.00	1,730.62	3,461.24	0.00	56,109.01	5,610.90	61,719.91	64,805.91	2,520.0	25.72
18	2014	780	156	0.673	105	347.11	36,446.38	21	416.53	8,747.13	8,400.00	1,822.32	3,644.64	0.00	59,060.47	5,906.05	64,966.52	68,214.85	2,540.0	26.86
19	2015	795	159	0.686	109	351.41	38,303.51	22	421.69	9,277.18	8,720.00	1,915.18	3,830.35	0.00	62,046.21	6,204.62	68,250.84	71,663.38	2,560.0	27.99
20	2016	811	162	0.700	113	365.60	40,183.22	23	426.72	9,814.66	9,040.00	2,009.16	4,018.32	0.00	65,065.36	6,506.54	71,571.90	75,150.49	2,580.0	29.13

ESTUDIO DE LA DEMANDA

PROYECTO : P.S.E. RESTITUCION (ZONA RURAL)

SECCION : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION

LOCALIDAD : QUINTAO

DISTRITO : COLCABAMBA

PROVINC. : TAYACAJA

DEPART : HUANCVELICA

AÑO (n=0)	1996	K1 (NoAC/NoAD)	=	0.2	FACTOR INDUSTRIAL	0.1	ECUACION C.U.D.	Y = A*(A.D.) ^B	kWh/año
POBLACION (n=0)	560	K2 (CUC/CUD)	=	1.20	FACTOR ELC. BOMBA	0.00	PARAMETR	A =	74.97
TASA CRECIMIENT.	0.02	KW-H DE A.P.A.OTE	=	80	FACTOR PERDIDAS	0.10	PARAMETR	B =	0.3293
PERSON./FAMILIA	5	FACTOR USO GRAL.	=	0.05	HORAS UTILIZ./AÑO 1	2.200.0	CATEGORIA DE LOC.	=	C

n	Año	Pobla	Famil.	CE	No Adm.	Cont. Unil	Cont. Neto	No Adm.	Cont. Unil	Cont. Neto	Cont. Neto	Cont. Neto	Cont. Neto	Cont. Neto	Energ	Perdas	Energ a	Energ	Horas de	Potencia
				C	Comerc	Domést	Domést	Comerc.	Comerc	Comerc	A.P.	Uso Gral.	Industr	El BOMBA	Factura	año	Distrib	Gruta	Utiliz	De
					kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	kWh/año	anual	M D

1	1997	571	114	0.300	34	239.44	8,141.09	7	287.33	2,011.33	2,720.00	407.65	814.11	0.00	14,093.58	1,409.36	15,502.94	16,278.08	2,200.0	7.40
2	1998	583	117	0.331	39	250.51	9,769.09	8	300.61	2,404.90	3,120.00	488.49	976.99	0.00	16,760.27	1,676.03	18,436.30	19,308.11	2,220.0	8.72
3	1999	594	119	0.363	43	258.70	11,123.90	9	310.43	2,793.91	3,440.00	558.20	1,112.39	0.00	19,028.40	1,902.64	20,929.04	21,975.49	2,240.0	9.81
4	2000	606	121	0.394	40	268.24	12,875.42	10	321.89	3,218.88	3,840.00	643.77	1,287.54	0.00	21,865.59	2,186.56	24,052.15	25,254.76	2,260.0	11.17
5	2001	618	124	0.425	53	277.14	14,688.16	11	332.56	3,658.18	4,240.00	734.41	1,468.82	0.00	24,789.57	2,478.96	27,268.53	28,631.95	2,200.0	12.56
6	2002	631	128	0.456	57	283.06	16,179.76	11	340.63	3,746.89	4,560.00	800.99	1,617.98	0.00	26,913.61	2,691.36	29,604.97	31,085.22	2,300.0	13.52
7	2003	643	129	0.408	63	293.37	18,482.08	13	352.04	4,576.52	5,040.00	924.10	1,848.21	0.00	30,870.91	3,087.09	33,958.00	35,656.90	2,320.0	15.37
8	2004	656	131	0.519	68	300.84	20,466.98	14	361.01	5,054.08	5,440.00	1,022.85	2,046.70	0.00	34,019.61	3,401.86	37,421.57	39,292.65	2,340.0	16.79
9	2005	669	134	0.560	74	309.33	22,890.60	15	371.20	5,567.98	5,920.00	1,144.53	2,289.06	0.00	37,812.18	3,781.22	41,593.40	43,673.07	2,360.0	18.51
10	2006	683	137	0.564	77	313.41	24,132.35	15	376.09	5,841.33	6,180.00	1,206.62	2,413.24	0.00	39,553.53	3,955.35	43,508.89	45,684.33	2,380.0	19.20
11	2007	696	139	0.577	80	317.30	26,390.14	16	380.85	6,093.63	6,400.00	1,289.51	2,639.01	0.00	41,692.29	4,169.23	45,861.52	48,154.59	2,400.0	20.06
12	2008	710	142	0.591	84	322.52	27,091.43	17	387.02	6,579.35	6,720.00	1,354.57	2,709.14	0.00	44,454.49	4,445.45	48,899.94	51,344.94	2,420.0	21.22
13	2009	724	145	0.605	88	327.50	28,819.83	18	392.99	7,073.91	7,040.00	1,440.90	2,881.96	0.00	47,256.48	4,725.65	51,982.12	54,581.23	2,440.0	22.37
14	2010	739	148	0.618	91	331.13	30,132.92	18	397.36	7,152.43	7,280.00	1,508.65	3,013.29	0.00	49,085.29	4,908.53	53,993.82	56,693.51	2,460.0	23.05
15	2011	754	151	0.632	95	335.86	31,906.23	19	403.03	7,657.50	7,600.00	1,595.31	3,190.62	0.00	51,949.68	5,194.97	57,144.63	60,001.86	2,480.0	24.19
16	2012	769	154	0.645	99	340.45	33,704.39	20	408.54	8,170.74	7,920.00	1,685.22	3,370.43	0.00	54,850.69	5,485.07	60,335.76	63,352.55	2,500.0	25.34
17	2013	784	157	0.659	103	344.82	35,526.47	21	413.90	8,691.91	8,240.00	1,778.32	3,652.65	0.00	57,787.35	5,778.74	63,566.09	66,744.39	2,520.0	26.49
18	2014	800	160	0.673	108	350.34	37,837.09	22	420.41	9,249.97	8,640.00	1,891.85	3,783.71	0.00	61,401.72	6,140.17	67,541.89	70,918.98	2,540.0	27.92
19	2015	816	163	0.686	112	364.06	39,711.28	22	426.48	9,380.50	8,960.00	1,985.56	3,971.12	0.00	63,980.38	6,398.84	70,379.22	73,906.08	2,560.0	28.87
20	2016	832	166	0.700	116	358.89	41,607.49	23	430.42	9,899.71	9,280.00	2,080.37	4,160.75	0.00	67,028.33	6,702.83	73,731.16	77,417.72	2,580.0	30.01

ESTUDIO DE LA DEMANDA

PROYECTO : P.S.E. RESTITUCION (ZONA RURAL)

SECCION : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION

LOCALIDAD : YANACOCHA

DISTRITO : COLCABAMBA

PROVINC. : TAYACAJA

DEPART : HUANCAMELICA

AÑO (n=0)	1996	K1 (NoAC/AD)	=	0.2	FACTOR INDUSTRIAL	0.1	ECUACION C.U.D.	Y =	A*(A.D.) ^B	kWh/Anaal
POBLACION (n=0)	378	K2 (CUC/CUD)	=	1.20	FACTOR ELC. BOMBA	0.00	PARAMETR	A =	74.97	
TASA CRECIMIENT.	0.02	KW-H DE A.P./A.OIE		80	FACTOR PERDIDAS	0.10	PARAMETR	B =	0.3293	
PERSON./FAMILIA	5	FACTOR USO GRAL.	=	0.05	HORAS UTILIZ./AÑO	2.200.0	CATEGORIA DE LOC.	=	C	

n	Año	Pobla	Famli	C.C	No Adon. Domici	Cons. Unit. Domést. kWh/año	Cons. Neto Domést. kWh/año	No Adon. Comerc.	Cons. Unit. Comerc. kWh/año	Cons. Neto Comerc. kWh/año	Cons. Neto A.P. kWh/año	Cons. Neto Uso Gral. kWh/año	Cons. Neto Industr. kWh/año	Cons. Neto B. Bombeo kWh/año	Energía Factura kWh/año	Pérdidas kWh/año	Energía Distribuidor kWh/año	Energía Bruta kWh/año	Horas de Utiliz. Anual	Potencia De MD kW
---	-----	-------	-------	-----	-----------------	-----------------------------	----------------------------	------------------	-----------------------------	----------------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------------------	------------------------------	-------------------------	------------------	------------------------------	-----------------------	------------------------	-------------------

1	1997	386	77	0.300	23	210.53	4,812.08	5	252.63	1,263.15	1,840.00	242.10	484.21	0.00	8,671.55	867.15	9,538.70	10,015.64	2,200.0	4.56
2	1998	393	79	0.331	26	219.20	5,699.17	5	263.04	1,315.19	2,080.00	284.96	569.92	0.00	9,949.24	994.92	10,944.16	11,491.37	2,220.0	5.18
3	1999	401	80	0.363	29	227.22	6,589.51	6	272.67	1,636.02	2,320.00	329.48	658.96	0.00	11,533.95	1,153.40	12,687.35	13,321.72	2,240.0	5.95
4	2000	409	82	0.394	32	234.71	7,510.75	6	281.65	1,689.92	2,560.00	375.54	751.00	0.00	12,887.28	1,288.73	14,176.01	14,884.81	2,260.0	6.59
5	2001	417	83	0.425	35	241.74	8,460.91	7	290.09	2,030.62	2,800.00	423.06	846.09	0.00	14,560.67	1,456.07	16,016.73	16,817.57	2,280.0	7.38
6	2002	426	85	0.456	39	250.51	9,769.89	8	300.61	2,404.90	3,120.00	488.49	976.99	0.00	16,760.27	1,676.03	18,436.30	19,358.11	2,300.0	8.42
7	2003	434	87	0.488	42	256.70	10,781.34	8	308.04	2,464.31	3,360.00	639.07	1,078.13	0.00	18,222.85	1,822.28	20,045.13	21,047.39	2,320.0	9.07
8	2004	443	89	0.519	46	264.50	12,167.22	9	317.41	2,856.65	3,680.00	608.36	1,216.72	0.00	20,528.96	2,052.90	22,581.86	23,710.95	2,340.0	10.13
9	2005	452	90	0.550	50	271.87	13,593.41	10	326.24	3,262.42	4,000.00	679.67	1,369.34	0.00	22,894.84	2,289.48	25,184.32	26,443.54	2,360.0	11.20
10	2006	461	92	0.564	52	275.40	14,320.91	10	330.48	3,304.83	4,160.00	716.05	1,432.09	0.00	23,933.88	2,393.39	26,327.27	27,643.63	2,380.0	11.61
11	2007	470	94	0.577	54	278.85	15,057.70	11	334.62	3,680.77	4,320.00	752.88	1,505.77	0.00	25,317.12	2,531.71	27,848.83	29,241.27	2,400.0	12.18
12	2008	479	96	0.591	57	283.86	16,179.76	11	340.63	3,746.89	4,560.00	808.99	1,617.98	0.00	26,913.61	2,691.36	29,604.97	31,085.22	2,420.0	12.85
13	2009	489	98	0.605	59	287.10	16,938.74	12	344.52	4,134.20	4,720.00	846.94	1,693.87	0.00	28,333.75	2,833.38	31,167.13	32,725.48	2,440.0	13.41
14	2010	499	100	0.618	62	291.82	18,093.13	12	350.19	4,202.28	4,960.00	904.66	1,809.31	0.00	29,969.38	2,996.94	32,966.32	34,614.63	2,460.0	14.07
15	2011	509	102	0.632	64	294.89	18,873.07	13	353.87	4,600.31	5,120.00	943.65	1,887.31	0.00	31,424.34	3,142.43	34,566.78	36,295.11	2,480.0	14.64
16	2012	519	104	0.645	67	299.37	20,058.05	13	359.25	4,670.23	5,360.00	1,002.90	2,005.81	0.00	33,096.99	3,309.70	36,406.69	38,227.03	2,500.0	15.29
17	2013	529	106	0.659	70	303.72	21,260.64	14	364.47	5,102.55	5,600.00	1,063.03	2,126.06	0.00	35,152.29	3,515.23	38,667.52	40,600.89	2,520.0	16.11
18	2014	540	108	0.673	73	307.95	22,480.33	15	369.54	5,543.09	5,840.00	1,124.02	2,248.03	0.00	37,235.47	3,723.55	40,959.01	43,006.97	2,540.0	16.93
19	2015	651	110	0.686	76	312.06	23,716.63	15	374.47	5,617.10	6,080.00	1,185.83	2,371.66	0.00	38,971.22	3,897.12	42,868.35	45,011.76	2,560.0	17.58
20	2016	562	112	0.700	78	314.74	24,549.85	16	377.69	6,043.04	6,240.00	1,227.49	2,454.99	0.00	40,515.37	4,051.54	44,566.91	46,795.25	2,580.0	18.14

ESTUDIO DE LA DEMANDA

PROYECTO : P.S.E. RESTITUCION (ZONA RURAL)

SECCION : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION

LOCALIDAD : HUARANHUAY

DISTRITO : COLCABAMBA

PROVINC. : TAYACAJA

DEPART : HUANCAMELICA

AÑO (a=0)	1996	K1 (NoAC/NoAD)	=	0.2	FACTOR INDUSTRIAL	0.1	Ecuacion C.U.D.	Y =	A*(A.D.) ^B	kWh/annual
POBLACION (a=0)	581	K2 (CUC/CUD)	=	1.20	FACTOR ELC. DOMBA	0.00	PARAMETR	A =	74.97	
TASA CRECIMIENT.	0.02	KW-H DE A.P./LOTE		80	FACTOR PERDIDAS	0.10	PARAMETR	B =	0.3293	
PERSON./FAMILIA	5	FACTOR USO GRAL.	=	0.05	HORAS UTILIZ./AÑO 1	2.200.0	CATEGORIA DE LOC.	=	C	

n	Año	Pocas	Famil	C.E. C	No Adon Domest.	Cons Unit. Domést.	Cons Neto Domést.	No Adon. Comerc.	Cons. Unit. Comerc.	Cons. Neto Comerc.	Cons. Neto A.P.	Cons. Neto Uso Gral.	Cons. Neto Indusir.	Cons. Neto El Bomba.	Energía Factura kWh/año	Pérdidas kWh/año	Energía Distribuid. kWh/año	Energía Gruta kWh/año	Horas de Utiliz. Anual	Potencia De M.D. kW
1	1997	593	119	0.300	36	243.99	8,783.75	7	292.79	2,049.54	2,880.00	439.19	878.38	0.00	15,030.87	1,503.09	16,533.95	17,360.65	2,200.0	7.89
2	1998	604	121	0.331	40	252.61	10,104.29	8	303.13	2,425.03	3,200.00	505.21	1,010.43	0.00	17,244.96	1,724.50	18,969.46	19,917.93	2,220.0	8.97
3	1999	617	123	0.363	45	262.60	11,816.88	9	315.12	2,836.05	3,600.00	590.84	1,181.69	0.00	20,026.47	2,002.55	22,028.01	23,129.41	2,240.0	10.33
4	2000	629	126	0.394	50	271.87	13,593.41	10	326.24	3,262.42	4,000.00	679.67	1,359.34	0.00	22,894.04	2,289.48	25,184.32	26,447.54	2,260.0	11.70
5	2001	641	128	0.425	54	278.85	15,057.70	11	334.62	3,680.77	4,320.00	752.88	1,505.77	0.00	25,317.12	2,531.71	27,848.83	29,241.27	2,280.0	12.83
6	2002	654	131	0.456	60	288.69	17,321.44	12	346.43	4,157.15	4,800.00	866.07	1,732.14	0.00	28,876.80	2,887.68	31,764.48	33,352.70	2,300.0	14.50
7	2003	667	133	0.488	65	296.40	19,266.07	13	355.68	4,623.86	5,200.00	963.30	1,926.61	0.00	31,979.84	3,197.98	35,177.83	36,936.72	2,320.0	15.92
8	2004	681	136	0.519	71	305.15	21,665.33	14	366.17	5,126.44	5,680.00	1,083.27	2,166.53	0.00	35,721.57	3,572.16	39,293.73	41,258.11	2,340.0	17.63
9	2005	694	139	0.550	76	312.06	23,716.63	15	374.47	5,617.10	6,080.00	1,185.83	2,371.66	0.00	38,971.22	3,897.12	42,868.35	45,011.75	2,360.0	19.07
10	2006	708	142	0.584	80	317.38	25,390.14	16	380.05	6,093.63	6,400.00	1,269.51	2,539.01	8.00	41,692.29	4,169.23	45,861.52	48,194.59	2,380.0	20.23
11	2007	722	144	0.577	83	321.25	26,663.55	17	385.50	6,553.45	6,640.00	1,333.18	2,666.38	0.00	43,856.54	4,385.65	48,242.19	50,654.30	2,400.0	21.11
12	2008	737	147	0.591	87	326.27	28,385.10	17	391.52	6,655.82	6,960.00	1,419.26	2,838.51	0.00	46,258.68	4,625.87	50,884.55	53,428.78	2,420.0	22.08
13	2009	752	150	0.605	91	331.13	30,132.92	18	397.36	7,152.43	7,280.00	1,506.65	3,013.29	0.00	49,085.29	4,908.53	53,993.82	56,693.51	2,440.0	23.24
14	2010	767	153	0.618	95	335.86	31,906.23	19	403.03	7,657.50	7,600.00	1,595.31	3,190.62	0.00	51,949.66	5,194.97	57,144.63	60,001.86	2,460.0	24.39
15	2011	782	156	0.632	99	340.45	33,704.30	20	408.54	8,170.74	7,920.00	1,685.22	3,370.43	0.00	54,850.69	5,488.07	60,335.76	63,352.55	2,480.0	25.55
16	2012	798	160	0.645	103	344.92	35,526.47	21	413.90	8,691.91	8,240.00	1,776.32	3,552.65	0.00	57,787.35	5,778.74	63,566.09	66,744.39	2,500.0	26.70
17	2013	814	163	0.659	107	349.27	37,372.09	21	419.13	8,801.65	8,560.00	1,868.80	3,737.21	0.00	60,339.55	6,033.96	66,373.51	69,692.18	2,520.0	27.66
18	2014	830	166	0.673	112	354.56	39,711.20	22	425.48	9,360.50	8,960.00	1,985.56	3,971.12	0.00	63,988.38	6,398.84	70,387.22	73,906.58	2,540.0	29.10
19	2015	846	169	0.686	116	358.69	41,607.49	23	430.42	9,899.71	9,280.00	2,080.37	4,160.75	0.00	67,028.33	6,702.83	73,731.16	77,417.72	2,560.0	30.24
20	2016	863	173	0.700	121	363.70	44,008.25	24	436.45	10,474.69	9,680.00	2,200.41	4,400.83	0.00	70,764.18	7,076.42	77,840.60	81,732.63	2,580.0	31.68

ESTUDIO DE LA DEMANDA

PROYECTO : P.S.E. RESTITUCION (ZONA RURAL)

SECCION : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION

LOCALIDAD : PALOMA ALEGRE

DISTRITO : COLCABAMBA

PROVINC. : TAYACAJA

DEPART : HUANCVELICA

AÑO (n=0)	1996	K1 (NoAC/NoAD)	=	0.2	FACTOR INDUSTRIAL	0.1	ECUACION C.U.D.	Y =	A*(A.D.) ^B + C	kWh/annual
POBLACION (n=0)	399	K2 (CUC/CUD)	=	1.20	FACTOR ELC. BOMBA	0.00	PARAMETR	A =	74.97	
TASA CRECIMIENT.	0.02	KW-H DE A.P./NOTE	=	80	FACTOR PERDIDAS	0.10	PARAMETR	B =	0.3293	
PERSON./FAMILIA	5	FACTOR USO GRAL.	=	0.05	HORAS UTILIZ./AÑO 1	2.200.0	CATEGORIA DE LOC.	=	C	

n	Año	Pobla	Famli.	C.E. C	No Adon Domicil	Cons. Unit Domicil kWh/año	Cons. Neto Domicil kWh/año	No Adon. Comerc.	Cons. Unit Comerc kWh/año	Cons. Neto Comerc kWh/año	Cons. Neto A.P. kWh/año	Cons. Neto Uso Gral. kWh/año	Cons. Neto Industr. kWh/año	Cons. Neto El BOMBA kWh/año	Energía Factura. kWh/año	Personas kWh/año	Energía Distribuir kWh/año	Energía Bruta kWh/año	Horas de Utiliz anual	Potencia De M D kW
1	1997	407	81	0.300	24	213.50	5,123.92	5	256.20	1,280.98	1,920.00	256.20	512.39	0.00	9,093.49	909.35	10,002.84	10,502.98	2,200.0	4.77
2	1998	415	83	0.331	27	221.94	5,992.38	5	268.33	1,331.64	2,160.00	299.62	599.24	0.00	10,382.88	1,038.29	11,421.17	11,992.22	2,220.0	5.40
3	1999	423	85	0.363	31	232.27	7,200.37	6	278.72	1,672.34	2,480.00	360.02	720.04	0.00	12,432.76	1,243.28	13,676.04	14,399.04	2,240.0	6.41
4	2000	432	86	0.394	34	239.44	0,141.09	7	287.33	2,011.33	2,720.00	407.05	814.11	0.00	14,093.58	1,409.36	15,502.94	16,278.00	2,260.0	7.20
5	2001	441	88	0.425	37	246.20	9,109.57	7	295.45	2,068.12	2,960.00	455.48	910.96	0.00	15,504.13	1,550.41	17,054.54	17,907.27	2,200.0	7.85
6	2002	449	90	0.456	41	254.67	10,441.46	8	305.60	2,444.83	3,200.00	522.07	1,044.15	0.00	17,732.50	1,773.25	19,505.75	20,481.04	2,300.0	8.90
7	2003	456	92	0.480	45	262.60	11,016.88	9	315.12	2,836.05	3,600.00	590.84	1,181.69	0.00	20,025.47	2,002.55	22,028.01	23,129.41	2,320.0	9.97
8	2004	467	93	0.519	40	268.24	12,875.42	10	321.09	3,218.86	3,840.00	643.77	1,287.54	0.00	21,065.59	2,186.56	24,052.15	25,264.76	2,340.0	10.79
9	2005	477	95	0.550	52	275.40	14,320.91	10	330.48	3,304.83	4,160.00	716.06	1,432.09	0.00	23,933.88	2,393.39	26,327.27	27,643.63	2,360.0	11.71
10	2006	486	97	0.564	55	280.54	15,429.49	11	336.64	3,703.08	4,400.00	771.47	1,542.95	0.00	25,846.99	2,584.70	28,431.69	29,853.28	2,380.0	12.54
11	2007	496	99	0.577	57	283.86	16,179.76	11	340.63	3,746.89	4,560.00	808.99	1,617.98	0.00	26,913.61	2,691.36	29,604.97	31,005.22	2,400.0	12.95
12	2008	506	101	0.591	60	288.69	17,321.44	12	346.43	4,157.15	4,000.00	866.07	1,732.14	0.00	28,876.80	2,887.68	31,764.48	33,352.70	2,420.0	13.78
13	2009	516	103	0.605	62	291.02	18,093.13	12	350.19	4,202.28	4,960.00	904.66	1,809.31	0.00	29,869.38	2,986.94	32,856.32	34,614.63	2,440.0	14.19
14	2010	526	105	0.618	65	296.40	19,266.07	13	355.68	4,623.86	5,200.00	963.30	1,926.61	0.00	31,979.84	3,197.98	35,177.83	36,936.72	2,460.0	15.01
15	2011	537	107	0.632	68	300.84	20,456.98	14	361.01	5,064.08	5,440.00	1,022.85	2,046.70	0.00	34,019.61	3,401.96	37,421.57	39,292.65	2,480.0	15.84
16	2012	548	110	0.645	71	305.15	21,665.33	14	366.17	5,126.44	5,680.00	1,083.27	2,166.53	0.00	35,721.57	3,572.16	39,293.73	41,258.41	2,500.0	16.50
17	2013	559	112	0.659	74	309.33	22,800.60	15	371.20	5,567.98	6,920.00	1,144.53	2,289.06	0.00	37,812.18	3,781.22	41,593.40	43,673.07	2,520.0	17.33
18	2014	570	114	0.673	77	313.41	24,132.35	15	376.09	5,641.33	6,160.00	1,206.62	2,413.24	0.00	39,593.53	3,955.35	43,508.89	45,644.33	2,540.0	17.99
19	2015	581	116	0.686	80	317.38	25,390.14	16	380.85	6,093.63	6,400.00	1,269.51	2,539.01	0.00	41,692.29	4,169.23	45,861.52	48,154.59	2,560.0	18.81
20	2016	593	119	0.700	83	321.25	26,663.55	17	385.50	6,593.45	6,640.00	1,333.18	2,666.36	0.00	43,856.54	4,385.65	48,242.19	50,694.30	2,580.0	19.63

ESTUDIO DE LA DEMANDA

PROYECTO : P.S.E. RESTITUCION (ZONA RURAL)

SECCION : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION

LOCALIDAD : PICHU

DISTRITO : COLCABAMBA

PROVINC. : TAYACAJA

DEPART : HUANCVELICA

AÑO (n=0)	1996	K1 (H0AC/10AD)	=	0.2	FACTOR INDUSTRIAL	0.1	ECUACION C.U.D.	$Y = A \cdot (A.D.)^B$	kWh/annual
POBLACION (n=0)	860	K2 (CUC/CUD)	=	1.20	FACTOR ELC. BOMBA	0.00	PARAMETR	A =	74.97
TASA CRECIMIENT.	0.02	KW-H DE A.P./LOTE	=	80	FACTOR PERDIDAS	0.10	PARAMETR	B =	0.3293
PERSON./FAMILIA	5	FACTOR USO GRAL.	=	0.05	HORAS UTILIZ./AÑO 1	2.200.0	CATEGORIA DE LOC.	=	C

#	Año	PCCAs	Famil	C E C	NO ADON. Domest.	Cons. Unit. Domest. kWh/año	Cons. Neto Domest. kWh/año	NO ADON. Comerc.	Cons. Unit. Comerc. kWh/año	Cons. Neto Comerc. kWh/año	Cons. Neto A.P. kWh/año	Cons. Neto Uso Gral. kWh/año	Cons. Neto Industr. kWh/año	Cons. Neto El Bombeo. kWh/año	Energía Factura. kWh/año	Pérdidas kWh/año	Energía Distribuir kWh/año	Energía Bruta kWh/año	Horas de Utiliz. Anual	Potencia De M D kW
1	1997	877	175	0.300	63	277.14	14.688.16	11	332.66	3.658.18	4.240.00	734.41	1.468.82	0.00	24,789.57	2,478.96	27,268.53	28,631.95	2,200.0	13.01
2	1998	895	179	0.331	69	287.10	16.938.74	12	344.52	4,134.20	4,720.00	846.94	1,693.87	0.00	28,333.75	2,833.38	31,167.13	32,725.48	2,220.0	14.74
3	1999	913	183	0.363	66	297.90	19.661.08	13	357.47	4,647.16	5,280.00	983.05	1,966.11	0.00	32,537.40	3,253.74	35,791.14	37,580.70	2,240.0	16.78
4	2000	931	186	0.394	73	307.95	22.480.33	15	369.54	5,543.09	6,840.00	1,124.02	2,248.03	0.00	37,238.47	3,723.56	40,969.01	43,006.97	2,260.0	19.03
5	2001	950	190	0.425	81	318.68	25.812.89	16	382.41	6,118.61	6,480.00	1,290.64	2,681.29	0.00	42,283.44	4,228.34	46,611.78	48,837.37	2,280.0	21.42
6	2002	968	194	0.456	89	328.72	29.265.78	18	394.46	7,100.28	7,120.00	1,462.79	2,925.58	0.00	47,864.42	4,786.44	52,650.87	55,283.41	2,300.0	24.04
7	2003	988	198	0.488	97	338.17	32.802.22	19	405.80	7,710.21	7,760.00	1,640.11	3,280.22	0.00	53,192.76	5,319.28	58,512.04	61,437.64	2,320.0	26.48
8	2004	1,008	202	0.519	105	347.11	36.446.38	21	416.53	8,747.13	8,400.00	1,822.32	3,644.64	0.00	59,060.47	5,906.85	64,968.52	68,214.85	2,340.0	29.15
9	2005	1,028	206	0.550	113	355.80	40.183.22	23	426.72	9,814.66	9,040.00	2,009.16	4,018.32	0.00	65,065.36	6,506.54	71,671.90	75,150.49	2,360.0	31.84
10	2006	1,048	210	0.564	110	360.71	42,563.79	24	432.85	10,388.46	9,440.00	2,128.19	4,258.38	0.00	68,776.81	6,877.68	75,654.49	79,437.21	2,380.0	33.38
11	2007	1,069	214	0.577	124	366.85	45,464.56	25	438.98	10,998.49	9,920.00	2,273.23	4,546.46	0.00	73,203.73	7,320.37	80,524.10	84,650.31	2,400.0	35.23
12	2008	1,091	218	0.591	129	371.46	47,917.53	26	445.74	11,589.38	10,320.00	2,395.88	4,791.75	0.00	77,014.51	7,701.46	84,715.97	88,951.76	2,420.0	36.76
13	2009	1,113	223	0.605	135	377.06	50,902.63	27	452.47	12,216.63	10,800.00	2,546.13	5,090.26	0.00	81,554.65	8,155.47	89,710.12	94,195.62	2,440.0	38.60
14	2010	1,135	227	0.618	140	381.60	53,423.89	28	457.82	12,821.73	11,200.00	2,671.19	5,342.39	0.00	85,459.21	8,545.92	94,005.13	98,705.38	2,460.0	40.12
15	2011	1,157	231	0.632	146	386.91	56,480.72	29	464.29	13,464.44	11,680.00	2,824.44	5,648.87	0.00	90,108.47	9,010.65	99,117.11	104,072.97	2,480.0	41.96
16	2012	1,101	236	0.645	162	392.07	59,595.32	30	470.49	14,114.68	12,160.00	2,979.77	5,959.53	0.00	94,809.31	9,480.93	104,290.24	109,604.76	2,500.0	43.80
17	2013	1,204	241	0.659	159	397.93	63,271.00	32	477.62	15,280.64	12,720.00	3,163.55	6,327.10	0.00	100,762.20	10,076.22	110,838.41	116,380.34	2,520.0	46.18
18	2014	1,228	246	0.673	165	402.81	66,464.37	33	483.38	15,961.45	13,200.00	3,323.22	6,646.44	0.00	105,886.48	10,568.56	116,444.03	121,951.23	2,540.0	48.01
19	2015	1,263	251	0.686	172	408.36	70,238.54	34	490.04	16,681.24	13,760.00	3,511.93	7,023.85	0.00	111,196.96	11,119.56	122,316.11	128,430.87	2,560.0	60.17
20	2016	1,278	266	0.700	179	413.76	74,063.64	36	496.52	17,874.58	14,320.00	3,703.18	7,406.36	0.00	117,367.76	11,736.78	129,104.64	135,559.76	2,580.0	52.04

CAPITULO III
CALCULOS JUSTIFICATIVOS

3.0 Generalidades

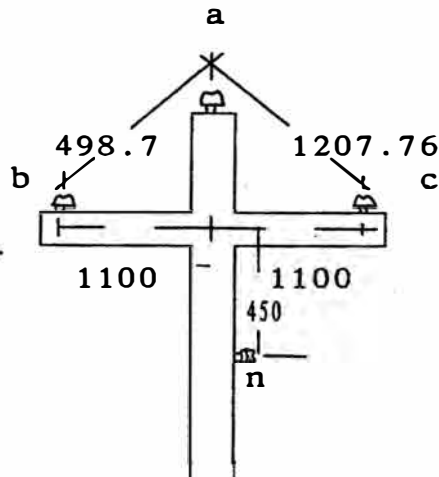
En este capítulo, se selecciona los materiales adecuados de acuerdo a sus características y a normas establecidas. Para ello se realizarán cálculos eléctricos y mecánicos del conductor así como cálculos mecánicos de estructuras.

3.1 Cálculos eléctricos

Cálculo de las impedancias

a) **DATOS GENERALES**

Tensión de la línea	:	13.2-7.62 kV
Frecuencia	:	60 Hz
Cos ϕ (inductivo)	:	0,9
Tipo de conductor	:	Cu Temple Duro
Sección	:	10 mm ² (a,b,c y n)
Resistencia a 20 °C	:	1,87 Ω / km
Coefficiente Térmico α	:	0,00382 °C ⁻¹
Diámetro	:	4,05 mm
Temperatura máxima	:	40 °C
Resistividad de la zona	:	112 Ω -m
Peso del conductor	:	90 Kg/Km
Configuración	:	la siguiente



b) Procedimiento de cálculo

Cálculo de la impedancia de la línea

Para líneas trifásicas se asumen condiciones balanceadas, por lo tanto la impedancia de la línea estará dada por :

$$Z_L = r_c + j 2.8937 \times 10^{-3} \times f \times \text{Log}(\text{DMG}/\text{RMG}) \text{ Ohm/km.}$$

donde :

Z_L : Impedancia de la línea trifásica, Ohm/km

r_c : Resistencia del conductor fase 40°C, Ohm/km

$$r_c = 1.87(1 + 0.00382(40 - 20)) = 2.0129 \text{ Ohm/km}$$

$$\text{DMG} : (D_{ab} \times D_{ac} \times D_{bc})^{1/3}, \text{ m}$$

$$\text{DMG} = 1.475 \text{ m}$$

$$\text{RMG} : 0.726 (D_c/2), \text{ m}$$

D_c : Diámetro del conductor fase, m

$$\text{RMG} = 0.00147 \text{ m}$$

reemplazando valores:

$$Z_L = 2.0129 + j 0.5211 = 2.0790 \angle 14.514^\circ \text{ Ohm/km}$$

La caída de tensión se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$V = P \times L \times \frac{(R \cos \phi + X \sin \phi)}{(N \text{ de Fases}) (V_f) \cos \phi}$$

donde : P = Potencia en kW de la carga en la línea,

$$\text{donde : } P = (N \text{ de Fases}) V_f \cdot I \cdot \cos \phi \dots (\alpha)$$

$$\cos \phi = 0.9$$

L = Longitud de la línea en km,

R, X = Resistencia y Reactancia de la línea en Ω/km

V_f = Tensión fase neutro (7.62 kV)

Llamaremos Factor de Caída de Tensión a la siguiente expresión:

$$\text{F.C.T.} = \frac{(R \cos \phi + X \sin \phi)}{(N \text{ de Fases}) (V_f) \cos \phi}$$

Para líneas monofásicas con neutro corrido y multiaterrado, la impedancia está dada por:

$$Z_l = Z_{11} - (Z_{1n})^2 / Z_{nn} + (1 + \mu) (Z_{ng}) / L \quad \Omega/\text{km}$$

donde :

Z_{11} = Impedancia propia del conductor fase con retorno por tierra

$$Z_{11} = r_1 + r_e + J 2.8937 \times 10^{-3} \cdot f \cdot \log(D_e / \text{RMG}_1) \quad \Omega/\text{km}$$

r_1 = Resistencia del conductor fase a la temperatura de operación Ω/km

r_e = $9.8798 \times 10^{-4} \cdot f$, resistencia de retorno por tierra, Ω/km

- f = frecuencia, Hz
 D_e = $658 \cdot \text{SQR}(\text{Rho}/f)$, distancia equivalente de retorno por tierra
 Rho = Resistividad del terreno, $\Omega\text{-m}$
 RMG_1 = $K(\phi_{c-f}/2)$, radio medio geométrico del conductor fase, m.
 k = 0.726
 Z_{nn} = Impedancia propia del conductor neutro con retorno por tierra Ω/km
 Z_{nn} = $r_n + r_e + J2.8937 \times 10^{-3} \cdot f \cdot \log(D_e/\text{RMG}_n)$ Ω/km
 r_n = Resistencia del conductor neutro a la temperatura de operación, Ω/km
 RMG_n = $K(\phi_{c-n}/2)$, radio medio geométrico del conductor neutro, m
 Z_{1n} = Impedancia mutua entre el conductor fase y neutro con retorno por tierra
 Z_{1n} = $r_e + J2.8937 \times 10^{-3} \cdot f \cdot \log(D_e/\text{DMG}_{1n})$, Ω/km
 DMG_{1n} = Distancia media geométrica entre el conductor fase y neutro, m. Para las líneas monofásicas en la figura (a) $\text{DMG}_{1n} = D$.

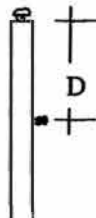


Fig. (a)

$$Z_{ng} = [\text{SQR}(R_g \cdot Z_{nn})] (1-\mu) \text{TANH}(\tau L)$$

$$R_g = R/P,$$

R = Resistencia del conductor de puesta a tierra,

p = Nº de puestas a tierra por km.

$$\mu = |Z_{1n}| / |Z_{nn}|$$

$$= \text{SQR}(|Z_{nn}|/R_g)$$

El término $[(1-\mu)/L]Z_{ng}$, es un factor de corrección que depende de la longitud "L" y características de la línea. Este factor para "L" ≥ 10 , se convierte en despreciable.

La REA recomienda que para líneas de dos fases y neutro corrido, los valores de resistencias y reactancias sean asumidos iguales a los de las líneas monofásicas, por ser suficientemente precisos para los cálculos de caída de tensión. A continuación se da un resumen de los valores de impedancias para líneas trifásicas, bifásicas y monofásicas para conductor de cobre de 10 mm².

RESUMEN

SISTEMA	COND. FASE	COND. NEUTRO	R	X	Z ϕ
MONOFASICO	10mm ²	10mm ²	2.235	0.951	2.429 23.05
BIFASICO	10mm ²	10mm ²	2.235	0.951	2.429 23.05
TRIFASICO	10mm ²	10mm ²	2.012	0.521	2.079 14.51

$$F.C.T. 1\phi = 0.35382$$

$$F.C.T. 2\phi = 0.17691$$

$$F.C.T. 3\phi = 0.0991$$

Se dimensionarán los conductores considerando las cargas concentradas y con un factor de simultaneidad variable entre ramales. Este factor será función del número de usuarios y factor de simultaneidad de los pueblos alimentados por el ramal respectivo.

La metodología para determinar el factor de simultaneidad (f.s.) se basa en la curva del MEM. La curva obtenida se muestra en la lámina (b). También se hace la consideración de asumir una demanda unitaria similar.

Si se tienen dos centros poblados P1 y P2, donde

$$P1 = n1 \text{ (NO de usuarios)}$$

$$P2 = n2 \text{ (NO de usuarios)}$$

La demanda de cada centro poblado será :

$$D1 = n1 \cdot Du \cdot fs1$$

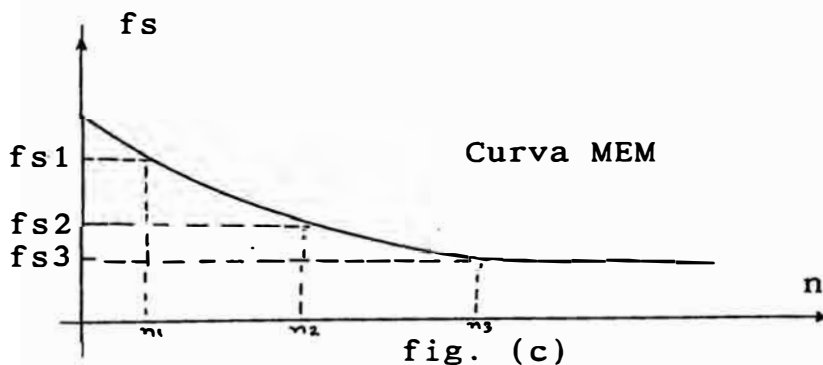
$$D2 = n2 \cdot Du \cdot fs2$$

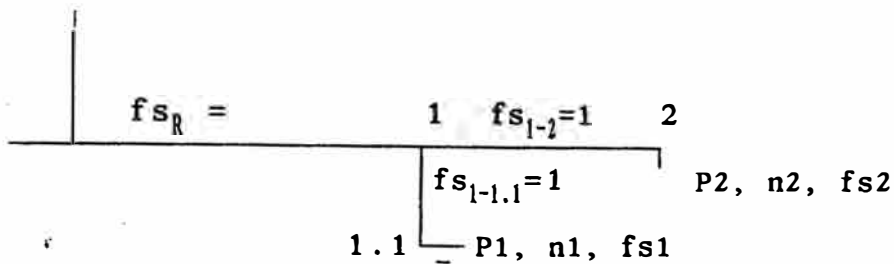
siendo :

D = Demanda de cada pueblo,

Du = Demanda unitaria de cada pueblo,

fs1= Factor de simultaneidad pueblo 1.





La demanda total será : $D_T = (D1 + D2) fs_R \dots\dots (1)$

El número total de usuarios será : $n3 = n1 + n2$, al que en la curva de la figura (c) le corresponde $fs3$ y también se cumplirá :

$$D_T = n3.fs3.Du \dots\dots (2)$$

Igualando las ecuaciones (1) y (2) obtenemos:

$$fs_R = (n3.fs3)/(n1.fs1 + n2.fs2)$$

En general se cumplirá :

$$fs_R = (n_T.fs_T)/(n1.fs1 + \dots + n_n.fs_n) \dots (3)$$

Donde fs_R es el factor de simultaneidad del ramal; $n1, n2, n3, \dots$, número de usuarios de los pueblos 1, 2, 3 ..; $fs1, fs2, \dots$, factor de simultaneidad entre los usuarios de los pueblos 1, 2, 3, ..; n_T , número de usuarios total; fs_T , factor de simultaneidad correspondiente a n_T

Con las consideraciones realizadas y conociéndose el número de usuarios y f.s. de todas las localidades, se empleó la ecuación (3) para determinar los respectivos f.s. de cada tramo de línea como aparece en la tabla de caída de tensión.

3.1.1 Pérdida de potencia por efecto Joule

Las pérdidas en la línea por efecto Joule se evaluarán

para el año 20 del pronóstico de la demanda, año en que éstas serán máximas.

La energía consumida anual debido a estas pérdidas se determinará por la relación :

$$E_{pJ} = P_J \cdot f_p \cdot 8760 \text{ - kW/año}$$

donde

P_J Pérdidas Joule de la línea, kW

siendo:

$$P_J = F \cdot I^2 \cdot R \cdot 10^{-3} \text{ kW}$$

F = Número de fases,

I = Corriente de línea, A

R = Resistencia de la línea, Ω /fase

f_p Factor de pérdidas, será función del factor de carga, f_c , donde

$$f_p = 0.3(f_c) + 0.7(f_c)^2$$

8760: N \circ de horas en un año

La corriente de la línea I se calcula a partir de la ecuación (α), para cada tramo del circuito.

El factor de carga, f_c será determinado por

$$f_c = C_{bt} / (MD \cdot fs \cdot T)$$

donde

C_{bt} = Consumo bruto total, kW-h/año, de energía de las cargas del tramo considerado,

MD = Máxima demanda, kW, de la carga (pueblo(s)),

f.s.= Factor de simultaneidad del tramo,

T = Período del tiempo, 8760 hrs.

Las magnitudes de C_{bt} y MD para el año 2016 se obtienen del estudio del mercado-eléctrico realizado. El f.s. se obtiene de la ecuación N^o 3.

De los resultados se puede observar que las pérdidas totales acumuladas de energía, kW-h, en cada circuito en el año final del pronóstico son mínimas en relación con el consumo bruto total de energía, este valor porcentualmente no excede al 5 %, concluyéndose que las pérdidas Joule no serán significativas en las líneas de distribución rural proyectadas.

FACTOR DE SIMULTANEIDAD
VS.
N° DE USUARIOS

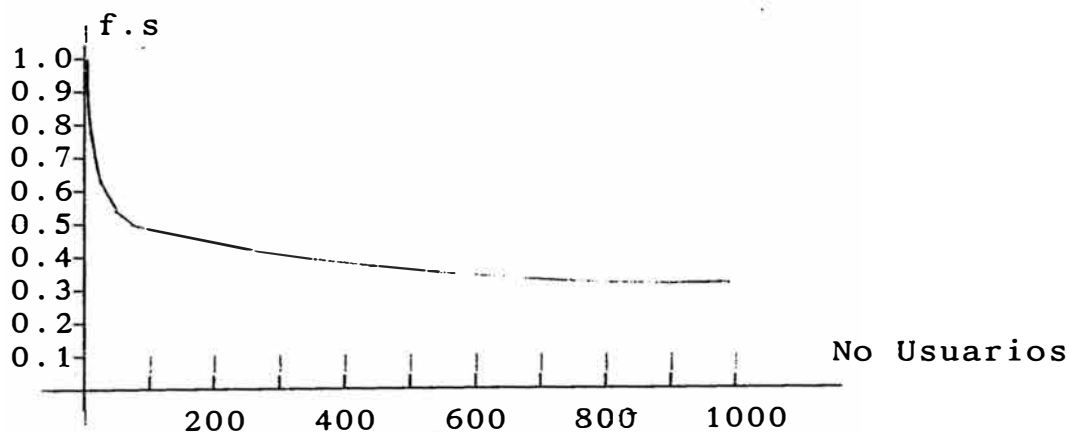


Lámina (b)

3.1.2 Cálculo de caída de tensión

OBRA	: "ELECTRIFICACION LOCALIDADES - P.S.E. RESTITUCION									
SECCION DE OBRA	: SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2-7.62 kV									
DISTRITO	: COLCABAMBA									
PROVINCIA	: TAYACAJA	DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA								
V línea:		13.20 kV								
V fase:		7.62 kV								
FACTORES DE CAIDA DE TENSION										
Trifásico			Bifásico			Monofásico				
FCT (10,10) =		0.0991	FCT (10,10) =		0.1769	FCT (10,10) =		0.3598		
	PUNTO	kW	L (km)	f.a.	CONFIGURACION	SUM kW	SECC. mm ²	CAID. PARC. %	CAID. TOTAL %	
13.2 kV	1	0.00	0.00	0.71	Trifásico	173.77	10	0.000	0.000	
DER. PICHU	2	0.00	1.71	0.73	Trifásico	141.20	10	0.313	0.313	
INTI VILCA	3	9.79	1.09	0.73	Trifásico	102.86	10	0.146	0.459	
DER. YANACocha	4	0.00	0.61	0.74	Trifásico	97.01	10	0.076	0.535	
ANDAYMARCA	5	37.13	1.63	0.77	Trifásico	88.88	10	0.173	0.708	
DER-SALVEAPAMPA	6	0.00	0.09	0.79	Monofásico	59.91	10	0.024	0.732	
PUCUTAZCA	7	6.36	2.46	0.82	Monofásico	62.88	10	0.603	1.335	
SUYLLOC	8	29.13	1.74	0.87	Monofásico	61.46	10	0.416	1.752	
QUINTAO	9	30.01	4.32	1.00	Monofásico	30.01	10	0.602	2.364	
HUARANHUAY	1.1	31.68	8.09	0.87	Monofásico	44.84	10	1.676	1.676	
PALOMA ALEGRE	1.2	19.63	2.89	1.00	Monofásico	19.63	10	0.284	1.940	
PICHU	2.1	52.64	0.06	1.00	Bifásico	52.64	10	0.007	0.320	
YANACocha	4.1	18.14	8.78	1.00	Monofásico	18.14	10	0.739	1.274	
SALVEAPAMPA	6.1	11.33	1.32	1.00	Monofásico	11.33	10	0.059	0.801	

DETERMINACION DE LAS PERDIDAS DE ENERGIA

OBRA : *ELECTRIFICACION LOCALIDADES - P.S.E. RESTITUCION
 SECCION DE OBRA : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2-7.82 kV
 DISTRITO : COLCABAMBA
 PROVINCIA : TAYACAJA DEPARTAMENTO : HUANCAYELICA

V línea 13.20 kV
 V fase 7.82 kV

VALORES DE RESISTENCIA (OHMS/km)

Trifásico Bifásico Monofásico
 2.012 2.235 2.235

	PUNTO	kW	L (km)	I.s.	REGISTEN OHMS	SUM kW	SECC. mm2	I (A)	PJ (kW)	Cbt (kWH)	SUM (Cbt) (kWH)	I.c.	I.P.	Epl kW H/ano	SUM(Epl) kW H/ano
1.1 EV	1	0.00	0.00	0.71	0.00	173.77	10	8.448	0.000	0.00	831,428.62	0.41	0.24	0.00	4,481.00
DER. PICHU	2	0.00	1.71	0.73	3.43	141.20	10	6.863	0.485	0.00	499,041.69	0.40	0.23	997.82	3,192.56
MITI VILCA	3	9.79	1.09	0.73	2.78	102.85	10	4.999	0.164	26,254.78	362,481.93	0.40	0.23	338.10	2,189.96
DER. YANACOCCHA	4	0.00	0.61	0.74	1.22	97.01	10	4.718	0.081	0.00	338,227.17	0.40	0.23	183.79	1,851.46
MUNDAYMARCA	5	37.13	1.53	0.77	3.08	88.98	10	4.228	0.165	96,783.65	291,431.92	0.38	0.22	312.78	1,508.45
DER-SALVEAPAMPA	6	0.00	0.09	0.79	0.19	59.91	10	8.728	0.016	0.00	195,648.27	0.37	0.21	26.81	1,194.67
PUCUTAZCA	7	5.36	2.46	0.82	5.49	92.89	10	7.712	0.327	13,838.79	166,407.00	0.36	0.20	566.65	1,157.34
SUYLLOC	8	29.13	1.74	0.87	3.90	51.45	10	7.502	0.219	75,150.49	182,668.21	0.24	0.18	249.12	590.70
QUINTAO	9	30.01	4.32	1.00	9.66	30.01	10	4.376	0.185	77,417.72	77,417.72	0.29	0.15	241.97	241.97
HUARANHUAY	1.1	31.68	8.09	0.87	18.07	44.64	10	6.509	0.766	81,732.63	132,386.93	0.24	0.18	1,219.24	1,288.44
PALOMA ALEGRE	1.2	19.63	2.89	1.00	6.47	19.63	10	2.862	0.053	60,654.30	60,654.30	0.29	0.15	69.20	69.20
PICHU	2.1	52.54	0.06	1.00	0.14	52.54	10	3.831	0.004	135,559.76	135,559.76	0.29	0.15	5.18	5.18
YANACOCCHA	4.1	18.14	8.78	1.00	19.62	18.14	10	2.645	0.137	46,795.25	46,795.25	0.29	0.15	179.22	179.22
SALVEAPAMPA	6.1	11.33	1.32	1.00	2.95	11.33	10	1.692	0.008	29,241.27	29,241.27	0.29	0.15	10.52	10.52

3.1.3 Puesta a tierra

Una de las ventajas del sistema con el neutro multiaterrizado es la baja resistencia que presenta la puesta a tierra, aun en terrenos de alta resistividad, gracias a las muchas tierras paralelas. Esto dá máxima seguridad a los consumidores.

Para el presente proyecto se ha considerado para los postes con equipos como transformadores, seccionadores y anclajes, conexión a tierra con conductor de cobre electrolítico, sólido, desnudo de 16 mm² y una varilla cooperweld de 16 mm ϕ x 2.40 m de longitud enterrada a una profundidad de 30 cm.

Para los demás postes de alineamiento se empleará el conductor de cobre enrollado concéntricamente en la base del poste.

Según el C.N.E., el conductor mínimo a usar para la conexión a la jabalina de puesta a tierra es de 16 mm².

En el presente proyecto se usará el conductor de cobre de 16 mm² de sección y la relación de la sección a la corriente de falla con un tiempo de duración determinado, no deberá ser menor que el fijado en la tabla 3-IV del C.N.E. tomo IV.

RELACION DE LA SECCION A LA CORRIENTE DE FALLA DE LOS
CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

TIEMPO DE DURACION DE LA FALLA (seg.)	SECCION (mm ²) / CORRIENTE DE FALLA (kA)		
	CONDUCTOR SOLO	UNIONES EMPERNADAS	UNIONES SOLDADAS
30	20	33	25
4	7	12	10
1	3.5	6	5
0.5	2.5	4	3

Considerando un tiempo de duración de la falla de 1 s, conductor con uniones empernadas e I_{cc} máx. de 1 kA, tendremos que la relación será:

$$16/1 = 16$$

Que es mayor que 6 fijado en la tabla anterior. Por tanto el conductor de cobre de 16 mm² y la jabalina cumplen con los requisitos mínimos para este efecto.

3.1.4 Protección del sistema

Protección contra sobrecorrientes

En los sistemas rurales, el 95 % de fallas son transitorias y las causas de estas fallas son

- ° Descargas atmosféricas sobre la línea primaria, Conductores que se tocan entre si debido a la fuerza del viento,
- ° Ramas de árboles que tocan las líneas energizadas.

Elementos de protección

El elemento de protección que se usará en la línea de Distribución Primaria es el seccionador-fusible tipo Cut-Out llamado en forma abreviada fusible. El fusible es un dispositivo que dotado de cierto poder de ruptura, está destinado a cortar automáticamente el circuito eléctrico en el que se halla intercalado, cuando la corriente que lo atraviesa excede de cierto valor. Este corte se consigue por fusión de un alambre fusible en un tiempo inversamente proporcional a la magnitud de las corrientes de falla.

Asimismo es un elemento de conexión y desconexión de circuitos eléctricos, siendo un punto de seccionamiento. El fusible tiene dos curvas características :

- a) La de mínimo tiempo de fusión, o sea el tiempo entre la iniciación de la corriente de falla y la iniciación del arco.

- b) La de mínimo tiempo de despeje (dada por la curva máxima de apertura) que es el tiempo comprendido entre la iniciación de la corriente de falla y la extinción total del arco. Es también el tiempo total requerido por el fusible para abrir y limpiar una falla de una determinada magnitud.

La regla básica de coordinación de la protección es la siguiente: "El aparato protector debe interrumpir la falla antes de que el aparato protegido (de respaldo) desconecte permanentemente un alimentador".

"El tiempo máximo para librar la falla del eslabón o tira fusible protectora no deberá exceder un 75 % del tiempo mínimo de fusión de la tira protegida".

Es decir $T_M \times 0.75 = T_C$, =====>

$$T_M = 1.33 T_C$$

donde T_C = Tiempo dado por la curva máxima para librar la falla del fusible protector,
 T_M = Tiempo dado por la curva mínima de fusión del listón fusible protegido.

Cálculo de cortocircuito en la red

a) Consideraciones iniciales

Puesto que nos interesa hallar las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas, desarrollaremos los cálculos para los casos siguientes:

1.- Cortocircuito Trifásicos.

2.- Cortocircuito de una Línea a Tierra.

Se considera las configuraciones tanto para máxima como para mínima generación.

De acuerdo a los datos proporcionados por ELECTROPERU S.A., las potencias de cortocircuito trifásico en la barra de 33 kV de la subestación Campo Armiño son las siguientes:

En Máxima Generación = 55 MVA

En Mínima Generación = 41 MVA

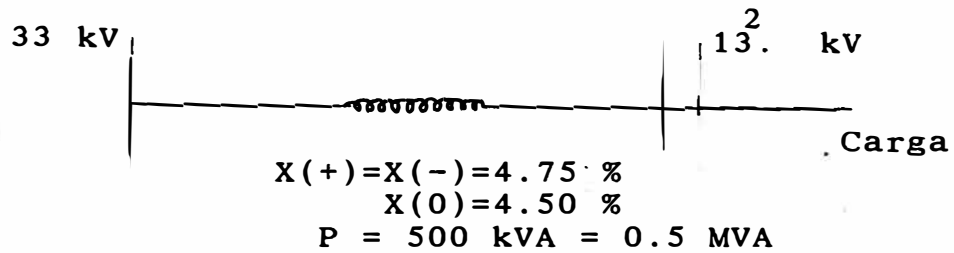
Se desarrolla en valores por unidad (p.u) considerando la potencia base de 100 MVA, y tensiones bases las tensiones nominales del sistema.

Premisas para el cálculo

La corriente de cortocircuito a usarse para la calibración de los equipos de protección en la línea de distribución primaria 13.2-7.62 kV, será en la condición de mínima generación, a fin de asegurar la operación de los mismos ante la presencia de cualquier tipo de falla. Sin embargo se verificará que en la condición de máxima generación la protección actúe coordinadamente.

Cálculo de cortocircuito en la barra de 13.2 kV

a) Para máxima generación



$$N_B = 100 \text{ MVA} \quad V_{BH} = 33 \text{ kV} \quad V_{BL} = 13.2 \text{ kV}$$

$$N_{CC3\phi} = 55/100 = 0.55 \text{ p.u.}$$

La reactancia equivalente del sistema es:

$$X(+), X(-) = 1/N_{CC3\phi} = 1.8182 \text{ p.u.}$$

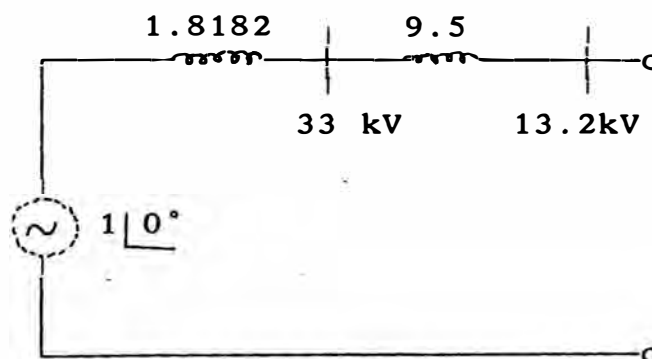
La reactancia del transformador en las nuevas bases es:

$$X(+), X(-) = 0.0475 \times 100 / 0.5 = 9.5 \text{ p.u.}$$

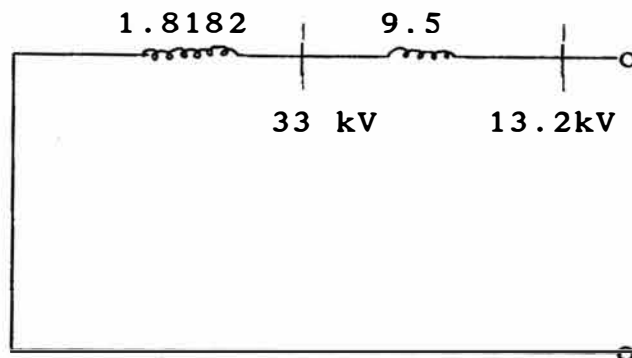
$$X(0) = 0.0450 \times 100 / 0.5 = 9.0 \text{ p.u.}$$

Circuitos de secuencia positiva negativa y cero

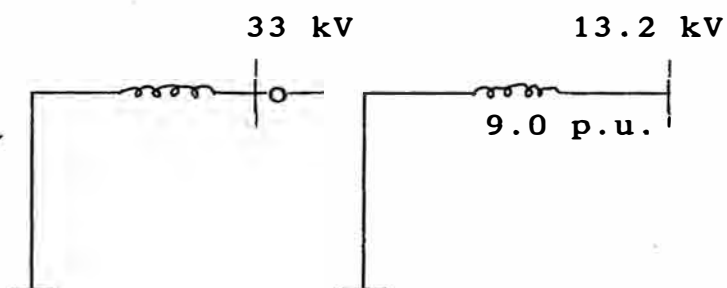
- Circuito de secuencia positiva



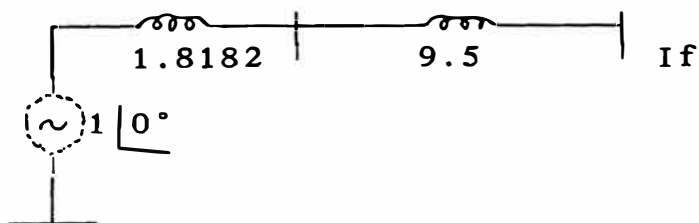
- Circuito de secuencia negativa



- Circuito de secuencia cero



- Cálculo de la I_{cc} y N_{cc} para falla trifásica en la barra de 13.2 kV

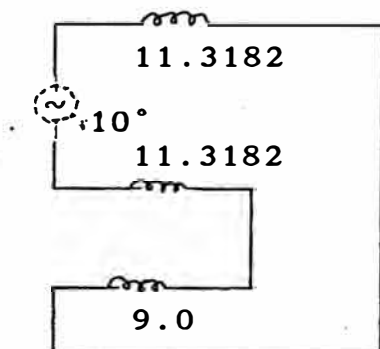


$$X_{eq} = 11.3182, \quad I_{Base} = 100 / (\sqrt{3} \times 13.2) \times 1000 = 4374 \text{ A.}$$

$$I_{cc3\phi} = 1 / 11.3182 = 0.0884 \text{ p.u.}$$

$$I_{cc3\phi} = 386.6 \text{ A.}, \quad N_{cc3\phi} = 8.84 \text{ MVA}$$

- Cálculo de la I_{cc} y N_{cc} para falla monofásica a tierra en la barra de 13.2 kV



$$\begin{aligned}
 X_{eq} &= 31.6364 \\
 I_0 &= 0.03161 \text{ p.u.} \\
 I_f = 3I_0 &= 0.09483 \\
 I_{cc1\phi} &= 414.78
 \end{aligned}$$

Análogamente se hacen los cálculos para la condición de mínima generación obteniéndose el siguiente cuadro de resultados :

BARRA	Ncc3 ϕ		Icc3 ϕ		Icc1 ϕ	
	MAX.GEN	MIN.GEN	MAX.GEN	MIN.GEN	MAX.GEN	MIN.GEN
33 kV	55	41	962.25	717.31		
13.2 kV	8.84	8.38	386.60	366.37	414.78	399.17

Para determinar las corrientes de cortocircuito en cada punto del sistema donde se colocarán elementos de protección, se hallarán las impedancias de la línea en secuencia positiva, negativa y cero.

Cálculo de las impedancias de secuencia positiva, negativa y cero para una línea trifásica

La impedancia de secuencia positiva y negativa $Z(+)$ = $Z(-)$ de una línea trifásica con neutro corrido es igual a la Z_l , anteriormente calculada, es decir:

$$Z_l = Z(+)=Z(-)=2.0128+j0.5211= \underline{2.0790/14,51^\circ} \text{ Ohm/km}$$

La impedancia de secuencia cero de una línea trifásica con neutro corrido multiaterrado es igual a:

$$Z(0) = Z_{011} - ((Z_{01n})^2 / Z_{0nn}) \quad \text{ohm/km}$$

donde:

Z_{011} = impedancia propia de secuencia cero del conductor fase

$$Z_{011} = r_1 + 3r_e + j0.008681 \times f \times \text{Log}(De/RMG_1), \text{ Ohm/km}$$

r_1 : resistencia del conductor a 40°C, Ohm/km

r_e : $9.8798 \times 10^{-4} \times f$, Ohm/km

f : frecuencia, 60 Hz

De : $658 \left(\frac{\rho}{f} \right)^{1/2}$, m

ρ : resistividad del terreno, Ohm/m

RMG_1 : $(RMG \cdot DMG^2)^{1/3}$

Además :

Z_{0nn} = impedancia propia de secuencia cero del conductor neutro.

$$Z_{0nn} = 3r_n + 3r_e + j 0.008681 \times f \times \text{Log}(De/RMG) \quad \text{Ohm/km}$$

r_n : resistencia del cond. neutro a 40°C, Ohm/km

Z_{01n} = impedancia mutua de secuencia cero entre fase y neutro

$$Z_{01n} = 3r_e + j 0.008681 \times f \times \text{Log} (De / DMG_{1n})$$

$$DMG_{1n} = (D_{an} \times D_{bn} \times D_{cn})^{1/3}$$

Reemplazando valores obtenemos:

$$Z_0 = 2,4392 + j 1,766 \quad \text{Ohm/km}$$

$$Z_1 = 2,0128 + j 0,5211 \quad \text{Ohm/km}$$

$$Z_2 = 2,0128 + j 0,5211 \quad \text{Ohm/km}$$

Cálculo de las impedancias de secuencia positiva, negativa y cero para una línea monofásica

La impedancia de secuencia positiva ($Z(+)$), negativa ($Z(-)$) y cero ($Z(0)$) de una línea monofásica con neutro corrido es igual a la Z_L , anteriormente calculada, es decir:

$$Z_L = Z(+)=Z(-)=Z(0)=2.0128+j0.5211= \underline{2.429/23.05^\circ} \text{ Ohm/km}$$

El método empleado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito en la línea de distribución primaria es el de COMPONENTES SIMÉTRICAS en la cual una red con tensiones y corrientes desbalanceadas puede ser representada por una interconexión de redes de secuencia positiva, negativa y cero, donde :

$$I_{cc3\phi} = V_f/[Z(+)]$$

$$I_{cc\phi-\phi} = \text{SQR}(3)V_f/[Z(+)+Z(-)]$$

$$I_{cc\phi-t} = 3(V_f)/[Z(+)+Z(-)+Z(0)+Z_f]$$

El valor de Z_f (impedancia de falla, Ω) es difícil de determinar, ya que interviene la impedancia de falla de arco, el circuito de tierra y la impedancia del neutro, magnitudes que dependen a su vez de varios factores que hacen que la impedancia de falla pueda variar entre límites bastante amplios. Para el presente caso se ha tomado el valor recomendado por la REA de $Z_f = 40 \Omega$.

B) El uso de la hoja de cálculo electrónica

Si se considera que :

- En un funcionamiento normal la corriente de cortocircuito en vacío de la red no diferencia mucho a la que cuando esta con carga.
- Se consta de una sólo fuente de suministro de energía para el sistema.
- Se tiene un sistema de distribución radial.

Entonces la corriente de cortocircuito en un punto M de la red para las fallas que se analiza estará dada por la relación siguiente :

$$I_{cc \text{ p.u. } M} = \frac{E \text{ p.u.}}{\text{Sum}(Z_{\text{p.u.}})_M}$$

donde :

Para Falla Trifásica

$E \text{ p.u.}$ ----> Tensión en p.u. en la fuente que por lo general es considerada como 1.0 p.u.

$\text{Sum} (Z_{\text{p.u.}})_M$ ----> Sumatoria de todas las impedancias de secuencia positiva (Z_1 o Z_+) en p.u desde la fuente de suministro al punto de falla M.

Para Falla Monofásica a Tierra

E p.u -----> Tensión en p.u. en la fuente que por lo general es considerada como 1.0 p.u.

Sum (Zp.u.)M -----> Sumatoria de todas las impedancias de secuencia positiva (Z1 o Z+), negativa (Z2 o Z-) y cero (Z0) en p.u desde la fuente de suministro al punto de falla M.

Notamos que este procedimiento es posible de implementar en una hoja de cálculo electrónica para que automáticamente proporcione las corrientes de falla en el punto deseado de la red, tal como se aprecia en los resultados siguientes.

CALCULO DE CORTOCIRCUITO MONOFASICO

OBRA : ELECTRICACION P.S.E. RESTITUCION
 SECCION DE OBRA : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13.2 - 7.62 KV
 LOCALIDADES : LAS INDICADAS
 DISTRITO : COLCABAMBA
 PROVINCIA : TAYACAJA
 DEPARTAMENTO : HUANCAYELICA

POTENCIA BASE : 100 MVA	LINEA TRIFASICA 3	Z1 (10) = 2.0128 + j 0.6211 Ohm/km = Z2 (10)	
TENSION BASE : 13.2 KV	LINEA MONOFASICA 1	Z1 (10) = 2.2350 + j 0.9610 Ohm/km = Z2 (10)	Zf (OHMS) 40 + j 0.00
CORRIENTE BASE : 4.374 A		Z0 (10) = 2.2350 + j 0.9610 Ohm/km	
IMPEDANCIA BASE : 1.7424 OHMS	VALORES DE IMPEDANCIA EN POR UNIDAD		
Pcc MINIMA GENERACION 41 MVA	LINEA TRIFASICA 3	Z1 (10) = 1.1662 + j 0.2991 = Z2 (10) P.U.	Zf (P.U.) = 22.957
		Z0 (10) = 1.3999 + j 1.0135 P.U.	
	LINEA MONOFASICA 1	Z1 (10) = 1.2027 + j 0.5856 = Z2 (10) P.U.	
		Z0 (10) = 1.2827 + j 0.6456 P.U.	

PUNTO	DESIGNACION /	L (km)	S (mm2)	IMPEDANCIAS EN P.U						z1+z2+z3				Pcc (MVA)	Icc (A)
				r1	x1	r2	x2	r0	x0	r123	x123	Sum(r123)	Sum(x123)		
	S.E. RES (33 kV)	---	---	0.0000	2.4390	0.0000	2.4390	0.0000	0.0000	0.0000	4.8780	0.0000	4.8780		
1	S.E. REST (13.2kV)	---	---	0.0000	9.6000	0.0000	9.6000	0.0000	9.0000	0.0000	28.0000	0.0000	32.8780	3.04	399.10
1a	SECCIONAMIENTO F2	0.01	10	0.0118	0.0030	0.0118	0.0030	0.0140	0.0101	0.0371	0.0181	0.0371	32.8942	1.31	171.85
2	DER. PICHU	1.64	10	1.7790	0.4606	1.7790	0.4606	2.1569	1.6609	5.7138	2.4820	6.7509	35.3762	1.21	158.89
3	INTI WILCA	0.99	10	1.1436	0.2961	1.1436	0.2961	1.3859	1.0034	3.6732	1.5956	9.4241	38.9717	1.16	161.66
4	DER. YANACOCCHA	0.55	10	0.6353	0.1946	0.6353	0.1946	0.7899	0.6074	2.0407	0.8884	11.4648	37.8882	1.13	147.75
5	ANDAYMARCA	1.39	10	1.6057	0.4167	1.6057	0.4167	1.6459	1.4088	6.1673	2.2402	16.6221	40.0984	1.06	138.96
6	DER. SALVEAPAMPA	0.078	10	0.1001	0.0426	0.1001	0.0426	0.1001	0.0426	0.3092	0.1277	16.9222	40.2261	1.06	138.46
7	PUCUTAZCA	2.34	10	3.0016	1.2772	3.0016	1.2772	3.0016	1.2772	9.0046	3.6316	26.9269	44.0576	0.96	126.52
8	SUYLLOC	1.66	10	2.1293	0.9060	2.1293	0.9060	2.1293	0.9060	6.3879	2.7181	32.3148	46.7767	0.90	117.71
9	QUINTAO	3.93	10	6.0411	2.1450	6.0411	2.1450	6.0411	2.1450	18.1232	6.4350	47.4350	63.2107	0.78	102.69
1b	SECCIONAMIENTO F1	0.12	16	0.1839	0.0655	0.1839	0.0655	0.1839	0.0655	0.4618	0.1965	0.4618	33.0745	1.30	170.82
1.1	HUARANHUAY	7.23	16	9.2740	3.9461	9.2740	3.9461	9.2740	3.9461	27.6221	11.6384	26.2636	44.9129	0.93	122.59
1.2	PALOMA ALEGRE	2.63	16	3.3735	1.4365	3.3735	1.4365	3.3735	1.4365	10.1206	4.3064	38.4044	49.2193	0.86	111.17
2.1	PICHU	0.055	16	0.0705	0.0300	0.0705	0.0300	0.0705	0.0300	0.2116	0.0901	5.9626	35.4662	1.21	158.45
4.1	YANACOCCHA	7.98	16	10.2361	4.3556	10.2361	4.3556	10.2361	4.3556	30.7082	13.0664	42.1729	50.9246	0.82	107.41
6.1	SALVEAPAMPA	1.20	16	1.6393	0.6550	1.6393	0.6550	1.6393	0.6550	4.6178	1.9649	21.9400	42.1910	1.00	131.52

CALCULO DE CORTOCIRCUITO MONOFASICO

OBRA : ELECTRIFICACION P.S.E. RESTITUCION
 SECCION DE OBRA : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13.2 - 7.62 KV
 LOCALIDADES : LAS INDICADAS
 DISTRITO : COLCABAMBA
 PROVINCIA : TAYACAJA
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

POTENCIA BASE : 100 MVA	LINEA TRIFASICA 3	Z1 (10) = 2.0128 + J 0.5211 Ohm/km = Z2 (10)	
TENSION BASE : 13.2 KV	LINEA MONOFASIC 1	Z1 (10) = 2.2380 + J 0.9510 Ohm/km = Z2 (10)	Z1 (OHMS) 40 + J 0.00
CORRIENTE BASE : 4.374 A	VALORES DE IMPEDANCIA EN POR UNIDAD		
IMPEDANCIA BASE : 1.7424 OHMS	LINEA TRIFASICA 3	Z1 (10) = 1.1552 + J 0.2991 = Z2 (10) P.U.	Z1 (P.U.) = 22.907
Pcc MAXIMA GENERACION 55 MVA	LINEA MONOFASIC 1	Z1 (10) = 1.2827 + J 0.5458 = Z2 (10) P.U.	
		Z0 (10) = 1.3999 + J 1.0135 P.U.	
		Z0 (10) = 1.2827 + J 0.5458 P.U.	

PUNTO	DESIGNACION	L (km)	S (mm2)	IMPEDANCIAS EN P.U						z1+z2+z3				Pcc (MVA)	Icc (A)
				r1	x1	r2	x2	r0	x0	r123	x123	Sum(r123)	Sum(x123)		
	S.E. REST (33 kV)	---	---	0.0000	1.8182	0.0000	1.8182	0.0000		0.0000	3.6364	0.0000	3.6364		
1	S.E. REST (13.2kV)	---	---	0.0000	9.5000	0.0000	9.5000	0.0000	9.0000	0.0000	28.0000	0.0000	31.6364	3.16	414.76
1a	SECCIONAMIENTO F2	0.01	10	0.0116	0.0030	0.0116	0.0030	0.0140	0.0101	0.0371	0.0161	0.0371	31.6825	1.32	173.04
2	DER. PICHU	1.54	10	1.7790	0.4606	1.7790	0.4606	2.1559	1.6609	6.7138	2.4820	6.7609	34.1346	1.22	159.91
3	INTI VILCA	0.99	10	1.1436	0.2961	1.1436	0.2961	1.3859	1.0034	3.6732	1.5968	9.4241	35.7300	1.16	152.47
4	DER. YANACOCCHA	0.85	10	0.6354	0.1645	0.6354	0.1645	0.7699	0.5974	2.0407	0.8864	11.4648	38.6165	1.13	148.82
5	ANDAYMARCA	1.39	10	1.6057	0.4157	1.6057	0.4157	1.9499	1.4088	5.1573	2.2402	16.6221	38.8967	1.06	139.73
6	DER. SALVEAPAMPA	0.078	10	0.1001	0.0426	0.1001	0.0426	0.1001	0.0426	0.3002	0.1277	16.9222	38.9844	1.06	139.24
7	PUCUTAZCA	2.34	10	3.0015	1.2772	3.0015	1.2772	3.0015	1.2772	9.0046	3.6315	26.9269	42.6199	0.96	126.18
8	SUYLLOC	1.66	10	2.1293	0.9060	2.1293	0.9060	2.1293	0.9060	6.3879	2.7181	32.3148	48.5340	0.90	118.28
9	QUINTAO	3.93	10	5.0411	2.1450	5.0411	2.1450	5.0411	2.1450	15.1232	6.4350	47.4380	61.9690	0.78	103.00
1b	SECCIONAMIENTO F1	0.12	16	0.1839	0.0658	0.1839	0.0658	0.1839	0.0658	0.4618	0.1965	0.4618	31.6329	1.31	171.99
1.1	HUARANHUAY	7.23	16	9.2740	3.9461	9.2740	3.9461	9.2740	3.9461	27.8221	11.6384	28.2838	43.6712	0.94	123.19
1.2	PALOMA ALEGRE	2.63	16	3.3735	1.4355	3.3735	1.4355	3.3735	1.4355	10.1206	4.3054	38.4044	47.9776	0.85	111.68
2.1	PICHU	0.056	16	0.0705	0.0300	0.0705	0.0300	0.0705	0.0300	0.2116	0.0901	6.9826	34.2245	1.22	159.46
4.1	YANACOCCHA	7.98	16	10.2361	4.3555	10.2361	4.3555	10.2361	4.3555	30.7082	13.0664	42.1729	49.6829	0.82	107.88
6.1	SALVEAPAMPA	1.20	16	1.5393	0.6550	1.5393	0.6550	1.5393	0.6550	4.6178	1.9849	21.5400	40.9493	1.01	132.21

CALCULO DE CORTOCIRCUITO MONOFASICO

OBRA : ELECTRIFICACION P.S.E. RESTITUCION
 SECCION DE OBRA : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13.2-7.62 KV
 LOCALIDADES : LAS INDICADAS
 DISTRITO : COLCABAMBA
 PROVINCIA : TAYACAJA
 DEPARTAMENTO : HUANCAVELICA

POTENCIA BASE : 100 MVA	LINEA TRIFASICA 3	Z1 (10) = 2.0128 + J 0.5211 Ohm/km	= Z2 (10)
TENSION BASE : 13.2 KV	LINEA MONOFASICA 1	Z1 (10) = 2.2350 + J 0.9610 Ohm/km	= Z2 (10)
CORRIENTE BASE : 4.374 A		Z0 (10) = 2.4392 + J 1.7660 Ohm/km	
IMPEDANCIA BASE : 1.7424 OHMS	VALORES DE IMPEDANCIA EN POR UNIDAD		
Pcc MAXIMA GENERACION 55 MVA	LINEA TRIFASICA 3	Z1 (10) = 1.1552 + J 0.2991 P.U.	= Z2 (10) P.U.
	LINEA MONOFASICA 1	Z1 (10) = 1.2827 + J 0.6458 P.U.	= Z2 (10) P.U.
		Z0 (10) = 1.3999 + J 1.0135 P.U.	
		Z0 (10) = 1.2827 + J 0.5459 P.U.	

PUNTO	DESIGNACION	L (km)	S (mm2)	IMPEDANCIAS EN P.U						z1+z2+z3		Pcc		Icc (A)		
				r1	x1	r2	x2	r0	x0	r123	x123	Sum(r123)	Sum(x123)		(MVA)	
	S.E. REST (33 kv)	---	---	0.0000	1.6182	0.0000	1.6182	0.0000			0.0000	3.6384	0.0000	3.6384		
1	S.E. REST (13.2kv)	---	---	0.0000	9.5090	0.0000	9.5000	0.0000	9.0000	0.0000	28.0000	0.0000	31.6384	3.16	414.76	
1a	SECCIONAMIENTO F2	0.01	10	0.0118	0.0030	0.0116	0.0030	0.0140	0.0101	0.0371	0.0181	0.0371	31.6526	3.16	414.95	
2	DER. PICHU	1.54	10	1.7790	0.4606	1.7790	0.4606	2.1699	1.5609	5.7138	2.4820	8.7509	34.1345	2.89	379.07	
3	INTI YILCA	0.99	10	1.1436	0.2961	1.1436	0.2961	1.3899	1.0034	3.6732	1.5956	9.4241	35.7300	2.71	355.10	
4	DER. YANACOCHA	0.66	10	0.6364	0.1645	0.6364	0.1645	0.7699	0.6974	2.0407	0.8864	11.4648	36.6165	2.61	341.98	
5	ANDAYMARCA	1.39	10	1.6057	0.4167	1.6057	0.4157	1.9469	1.4088	5.1673	2.2402	16.6221	38.8667	2.37	310.46	
6	DER. SALVEPAMPA	0.078	10	0.1001	0.0426	0.1001	0.0426	0.1001	0.0426	0.3002	0.1277	16.9222	38.9844	2.35	308.75	
7	PUCUTAZCA	2.34	10	3.0015	1.2772	3.0016	1.2772	3.0016	1.2772	9.0046	3.6315	26.8269	42.8159	2.00	262.16	
8	BUTLLOC	1.66	10	2.1293	0.9060	2.1293	0.9060	2.1293	0.9060	6.3878	2.7181	32.3148	45.5340	1.79	235.00	
9	QUINTAO	3.93	10	6.0411	2.1460	6.0411	2.1460	6.0411	2.1460	15.1232	6.4350	47.4380	61.9690	1.42	186.48	
1b	SECCIONAMIENTO F1	0.12	16	0.1639	0.0655	0.1539	0.0666	0.1639	0.0660	0.4618	0.1965	0.4618	31.8329	3.14	412.16	
1.1	HUARANHUAY	7.23	16	9.2740	3.9461	9.2740	3.9461	9.2740	3.9461	27.6221	11.8384	28.2638	43.6712	1.92	262.19	
1.2	PALOMA ALEGRE	2.63	16	3.3735	1.4355	3.3735	1.4355	3.3735	1.4355	10.1206	4.3064	38.4044	47.9776	1.83	213.51	
2.1	PICHU	0.065	16	0.0705	0.0300	0.0705	0.0300	0.0705	0.0300	0.2116	0.0901	5.9626	34.2245	2.88	377.71	
4.1	YANACOCHA	7.98	16	10.2361	4.3555	10.2361	4.3555	10.2361	4.3555	30.7082	13.0664	42.1729	49.6829	1.63	201.35	
6.1	SALVEPAMPA	1.20	16	1.5393	0.6550	1.5393	0.6550	1.5393	0.6550	4.6178	1.9649	21.5400	40.9493	2.16	283.99	

CALCULO DE CORTOCIRCUITO MONOFASICO

OBRA : ELECTRIFICACION P.S.E. RESTITUCION
 SECCION DE OBRA : SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN 13.2-7.62 KV
 LOCALIDADES : LAS INDICADAS
 DISTRITO : COLCABAMBA
 PROVINCIA : TAYACAJA
 DEPARTAMENTO : HUANCavelica

POTENCIA BASE : 100 TENSION BASE : 13.2 CORRIENTE BASE : 4.374 IMPEDANCIA BASE : 1.7424 Pcc MINIMA GENERACION 41	MVA KV A OHMS MVA	LINEA TRIFASICA 3 Z1 (10) = 2.0128 + J 0.5211 Ohm/km = Z2 (10) Z0 (10) = 2.4392 + J 1.7680 Ohm/km LINEA MONOFASICA 1 Z1 (10) = 2.2350 + J 0.9510 Ohm/km = Z2 (10) Z0 (10) = 2.2350 + J 0.9510 Ohm/km VALORES DE IMPEDANCIA EN POR UNIDAD LINEA TRIFASICA 3 Z1 (10) = 1.1552 + J 0.2991 = Z2 (10) P.U. Z0 (10) = 1.3999 + J 1.0135 P.U. LINEA MONOFASICA 1 Z1 (10) = 1.2827 + J 0.5468 = Z2 (10) P.U. Z0 (10) = 1.2827 + J 0.5468 P.U.
---	-------------------------------	---

PUNTO	DESIGNACION	L (km)	S (mm2)	IMPEDANCIAS EN P.U								z1+z2+z3		Pcc		Icc (A)
				r1	x1	r2	x2	r0	x0	r123	x123	Sum(r123)	Sum(x123)	(MVA)		
	S.E. REST (33 KV)	---	---	0.0000	2.4390	0.0000	2.4390	0.0000			0.0000	4.8780	0.0000	4.8780		
1	S.E. REST (13.2KV)	---	---	0.0000	9.5000	0.0000	9.5000	0.0000	9.0000	0.0000	0.0000	26.0000	0.0000	32.6780	3.04	399.10
1a	SECCIONAMIENTO F2	0.01	10	0.0116	0.0030	0.0116	0.0030	0.0140	0.0101	0.0371	0.0161	0.0371	32.8942	3.04	398.90	
2	DER. PICHU	1.54	10	1.7790	0.4606	1.7790	0.4606	2.1559	1.5609	5.7138	2.4820	5.7509	35.3762	2.79	366.11	
3	INTI YILCA	0.99	10	1.1436	0.2961	1.1436	0.2961	1.3859	1.0034	3.8732	1.9956	9.4241	36.9717	2.62	343.91	
4	DER. YANACOCHA	0.55	10	0.6354	0.1645	0.6354	0.1645	0.7899	0.6574	2.0407	0.8864	11.4848	37.5582	2.53	331.72	
5	ANDAYMARCA	1.39	10	1.6057	0.4157	1.6057	0.4157	1.9459	1.4088	5.1573	2.2402	16.6221	40.0984	2.30	302.29	
6	DER. SALVEPAMPA	0.078	10	0.1001	0.0426	0.1001	0.0426	0.1001	0.0426	0.3002	0.1277	16.9222	40.2261	2.29	300.67	
7	PUCUTAZCA	2.34	10	3.0015	1.2772	3.0015	1.2772	3.0015	1.2772	9.0046	3.6315	25.9269	44.0576	1.96	256.68	
8	SUYLLOC	1.66	10	2.1293	0.9080	2.1293	0.9060	2.1293	0.9080	6.3679	2.7181	32.3146	46.7707	1.76	230.80	
9	QUINTAO	3.93	10	5.0411	2.1450	5.0411	2.1450	5.0411	2.1450	15.1232	6.4350	47.4380	53.2107	1.40	164.07	
1b	SECCIONAMIENTO F1	0.12	16	0.1539	0.0655	0.1539	0.0655	0.1539	0.0655	0.4618	0.1965	0.4618	33.0745	3.02	396.89	
1.1	HUARANHUAY	7.23	16	9.2740	3.9461	9.2740	3.9461	9.2740	3.9461	27.8221	11.8364	28.2638	44.9129	1.66	247.22	
1.2	PALOMA ALEGRE	2.63	16	3.3735	1.4355	3.3735	1.4355	3.3735	1.4355	10.1206	4.3064	36.4044	49.2193	1.60	210.16	
2.1	PICHU	0.055	16	0.0705	0.0300	0.0705	0.0300	0.0705	0.0300	0.2116	0.0901	5.9626	35.4662	2.78	364.85	
4.1	YANACOCHA	7.98	16	10.2361	4.3555	10.2361	4.3555	10.2361	4.3555	30.7082	13.0664	42.1729	50.9246	1.51	198.45	
6.1	SALVEPAMPA	1.20	16	1.5393	0.6550	1.5393	0.6550	1.5393	0.6550	4.6178	1.9649	21.5400	42.1910	2.11	276.99	

De acuerdo a los resultados del cálculo de cortocircuito tenemos la siguiente tabla:

PUNTO	Icc max.	TIPO	Icc min.	TIPO
1a(F2)	414.55	1 ϕ	171.85	1 ϕ (*)
2(F3)	379.07	1 ϕ	158.89	1 ϕ (*)
2.1	----		158.45	1 ϕ (*)
4(F4)	342.99	3 ϕ	147.75	1 ϕ (*)
4.1	----		107.41	1 ϕ (*)
6(F5)	308.75	1 ϕ	138.48	1 ϕ (*)
6.1	----		131.52	1 ϕ (*)
9	----		102.59	1 ϕ (*)
1b(F1)	412.16	1 ϕ	170.82	1 ϕ (*)
1.2	----		111.17	1 ϕ (*)

(*) : Considera impedancia $Z_f = 40$ ohms.

Selección de los equipos de protección

Según lo expuesto anteriormente y determinados las corrientes de carga nominales en todas las líneas del sistema, se seleccionan los fusibles que cumplan con los requisitos mínimos para coordinar con el recloser instalado en la subestación Restitución.

El recloser tiene la siguiente característica:

- Tensión nominal = 14.4 kV,
- Corriente nominal = 25 A,
- Corriente mínima de disparo = 50 A,
- Capacidad de interrupción = 1000 A,
- Secuencias de operación = 1A - 3C.

En la selección de los equipos se ha tomado en cuenta un 20-30% de incremento de la corriente de carga.

3.2 Cálculo mecánico de conductores

3.2.1 Datos generales

a) Hipotesis consideradas

Se considerarán las siguientes hipótesis:

HIPOTESIS I - DE TEMPLADO

TEMPERATURA	12	°C
VELOCIDAD DEL VIENTO	0	km/hr
ESPESOR DE HIELO	0	mm

HIPOTESIS II - DE MAXIMO ESFUERZO

TEMPERATURA	-15	°C
VELOCIDAD DEL VIENTO	90	km/hr
ESPESOR DE HIELO	0	mm

HIPOTESIS III DE FLECHA MAXIMA

TEMPERATURA	40	°C
VELOCIDAD DEL VIENTO	0	km/hr
ESPESOR DE HIELO	0	mm

b) Datos del conductor empleado

Sección (mm ²)	10
Material	Cobre Temple Duro, desnudo.
Diámetro (mm)	4.05
Carga de rotura (kg)	391
Coeficiente de	
Dilatación lineal (°C ⁻¹)	1.7x10 ⁻⁵
Módulo de Elasticidad (kg/mm ²)	12,650
Peso unitario (kg/m)	0.09
Coeficiente de seguridad normal	5.555

Esfuerzo mínimo de rotura (kg/mm^2) 42

Esfuerzo máximo admisible (kg/mm^2) 16.8

3.2.2 Ecuaciones consideradas

a) Ecuación de cambio de estado

$$(t_2)^2 [t_2 + A \cdot a^2 \cdot m_1^2 / t_1^2 + B (\theta_2 - \theta_1) - t_1] = A \cdot a^2 \cdot m_2^2$$

siendo:

$$A = (\delta^2 \times E \times 10^{-3}) / 24$$

$$B = \alpha \times E$$

$$\delta = W_c / S$$

Donde:

δ = Densidad del material a 20 °C (kg/cm^3).

W_c = Peso del conductor (kg).

α = Coef. de dilatación lineal a 20°C ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
 $1.7 \times 10^{-5} / ^{\circ}\text{C}$

E = Modulo de elasticidad kg/mm^2

θ_2 = Temperatura final según hipótesis de cálculo ($^{\circ}\text{C}$)

θ_1 = Temperatura inicial según hipótesis de cálculo ($^{\circ}\text{C}$)

a = Vano (m)

m_1 = Factor de sobrecarga

m_2 = Variable factor de sobrecarga debido al viento y/o hielo

t_1 = Esfuerzo Horizontal inicial (kg/mm^2).

t_2 = Esfuerzo Horizontal final según hipótesis de cálculo (kg/mm^2).

b) Ecuación de la catenaria

$$V = t2 \cdot 10^3 [\text{Cosh} (X \cdot \delta / (t2 \cdot 10^3)) - 1] \text{ en m}$$

$$X = \text{Semivano en (m)}$$

c) Ecuación de la flecha

$$F = [(\delta \cdot a^2) / (8 \cdot t2)] \times 10^3 \text{ en (m)}$$

3.2.3 Cambio de estado

Se consideran vanos hasta 150 m, a distintos desniveles, tomando como condición de gobierno la "Hipótesis de Esfuerzos Diarios" (Hipotesis I).

Se ha previsto que los esfuerzos no sobrepase lo establecido por el Código Nacional de Electricidad, limitando estos según sus respectivos coeficientes de seguridad (c.s):

HIPOTESIS	c.s	PORCENTAJE DEL TOTAL
I	5.55	18%
II	2.50	40%

Los resultados de la ecuación de cambio de estado, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se muestran en los siguientes cuadros para el tipo de conductor empleado en el proyecto.

SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

HIPOTESIS I (TEMPLADO): T=12 C. , S/VEDS=0.18*T

HIPOTESIS II (MAXIMO ESFUERZO): T=-15 C. , C/V , V=90 KM/H ..TMT=0.40*T

HIPOTESIS III (FLECHA MAXIMA): T=40 C. , S/V

CONDUCTOR = COBRE TEMPLE DURO

SECCION = 10.00 MM2

EDT (MAX) = 75.6(KG)

PESO = 0.0900 KG/M

RUPTURA = 420.0 KG

RELACION DESNIVEL/VANO = 0.00

VANO EQUI (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DEL TIRO Y FLECHA FINAL													
	-15. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	12. (HIP I)
20	H	133.86	121.10	110.56	100.12	89.78	79.60	69.68	60.13	51.17	43.10	36.22	30.61	75.59
	T	133.87	121.10	110.57	100.12	89.78	79.61	69.69	60.13	51.18	43.11	36.23	30.63	75.60
	F	0.06	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.15	0.15
40	H	134.34	116.01	106.23	96.73	87.58	78.90	70.80	63.41	56.84	51.09	46.18	42.05	75.58
	T	134.38	116.02	106.25	96.75	87.60	78.92	70.82	63.44	56.87	51.12	46.22	42.08	75.60
	F	0.25	0.16	0.17	0.19	0.21	0.23	0.25	0.28	0.32	0.35	0.39	0.43	0.43
60	H	134.92	108.90	100.43	92.43	84.97	78.11	71.90	66.34	61.42	57.09	53.29	49.97	75.55
	T	135.01	108.93	100.46	92.47	85.01	78.16	71.95	66.40	61.48	57.15	53.36	50.05	75.60
	F	0.55	0.37	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.61	0.66	0.71	0.76	0.81	0.81
80	H	135.45	101.45	94.66	88.39	82.66	77.45	72.76	68.55	64.77	61.39	58.36	55.64	75.51
	T	135.61	101.52	94.72	88.46	82.74	77.53	72.85	68.64	64.87	61.50	58.47	55.76	75.60
	F	0.97	0.71	0.76	0.81	0.87	0.93	0.99	1.05	1.11	1.17	1.23	1.29	1.29
100	H	135.88	95.06	89.89	85.17	80.86	76.94	73.38	70.12	67.17	64.48	62.02	59.77	75.47
	T	136.13	95.17	90.01	85.29	80.99	77.07	73.52	70.27	67.32	64.64	62.19	59.94	75.60
	F	1.51	1.18	1.25	1.32	1.39	1.46	1.53	1.60	1.68	1.75	1.81	1.88	1.88
120	H	136.19	90.19	86.33	82.79	79.53	76.54	73.78	71.24	68.89	66.72	64.71	62.83	75.41
	T	136.54	90.35	86.50	82.97	79.72	76.73	73.98	71.45	69.11	66.94	64.93	63.06	75.60
	F	2.18	1.80	1.88	1.96	2.04	2.12	2.20	2.28	2.35	2.43	2.50	2.58	2.58
140	H	136.38	86.65	83.75	81.06	78.56	76.23	74.05	72.02	70.12	68.35	66.68	65.11	75.34
	T	136.87	86.88	83.99	81.30	78.81	76.49	74.32	72.30	70.41	68.64	66.98	65.41	75.60
	F	2.96	2.55	2.63	2.72	2.81	2.89	2.98	3.06	3.15	3.23	3.31	3.39	3.39
160	H	136.49	84.10	81.87	79.78	77.82	75.97	74.22	72.58	71.02	69.55	68.15	66.82	75.26
	T	137.13	84.41	82.19	80.11	78.15	76.31	74.57	72.93	71.38	69.92	68.53	67.21	75.60
	F	3.86	3.43	3.52	3.61	3.70	3.79	3.88	3.97	4.06	4.14	4.23	4.31	4.31
180	H	136.53	82.23	80.47	78.81	77.24	75.74	74.32	72.96	71.67	70.44	69.26	68.13	75.17
	T	137.33	82.62	80.88	79.23	77.66	76.18	74.76	73.41	72.13	70.90	69.73	68.61	75.60
	F	4.89	4.44	4.53	4.63	4.72	4.82	4.91	5.00	5.09	5.18	5.27	5.36	5.36
200	H	136.50	80.81	79.40	78.06	76.77	75.54	74.36	73.23	72.14	71.10	70.09	69.13	75.06
	T	137.49	81.31	79.91	78.57	77.30	76.07	74.90	73.78	72.70	71.67	70.67	69.71	75.60
	F	6.04	5.57	5.67	5.77	5.87	5.96	6.06	6.15	6.25	6.34	6.43	6.52	6.52
220	H	136.41	79.70	78.55	77.44	76.37	75.35	74.36	73.40	72.48	71.59	70.72	69.89	74.95
	T	137.62	80.31	79.17	78.07	77.02	76.00	75.02	74.07	73.15	72.27	71.42	70.59	75.60
	F	7.31	6.84	6.94	7.04	7.14	7.24	7.33	7.43	7.52	7.62	7.71	7.80	7.80
240	H	136.29	78.81	77.85	76.92	76.03	75.16	74.32	73.50	72.71	71.94	71.20	70.47	74.83
	T	137.72	79.55	78.60	77.68	76.80	75.94	75.10	74.30	73.51	72.75	72.02	71.30	75.60
	F	8.71	8.24	8.34	8.44	8.54	8.64	8.73	8.83	8.93	9.02	9.12	9.21	9.21

SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

HIPOTESIS I (TEMPLADO): T=12 C. , S/VEDS=0.18*T

HIPOTESIS II (MAXIMO ESFUERZO): T=-15 C. , C/V , V=90 KM/H ..TNT=0.40*T

HIPOTESIS III (PLECHA MAXIMA): T=40 C. , S/V

CONDUCTOR = COBRE TEMPLE DURO

SECCION = 10.00 MM2

EDT (MAX) = 75.6(KG)

PESO = 0.0900 KG/M

RUPTURA = 420.0 KG

RELACION DESNIVEL/VANO = 0.00

VANO EQUI (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DEL TIRO Y PLECHA FINAL														
	-15. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	12. (HIP I)	
260	H	136.12	78.07	77.26	76.48	75.72	74.97	74.25	73.55	72.87	72.20	71.55	70.92	70.92	74.69
	T	137.80	78.95	78.15	77.37	76.62	75.89	75.17	74.48	73.81	73.15	72.51	71.88	71.88	75.61
	F	10.24	9.76	9.86	9.96	10.06	10.16	10.26	10.36	10.46	10.56	10.65	10.75	10.75	10.20
280	H	135.92	77.44	76.75	76.08	75.43	74.79	74.16	73.55	72.96	72.37	71.80	71.25	71.25	74.54
	T	137.87	78.47	77.79	77.13	76.48	75.85	75.23	74.63	74.04	73.47	72.91	72.36	72.36	75.60
	F	11.89	11.41	11.52	11.62	11.72	11.82	11.92	12.02	12.12	12.22	12.32	12.41	12.41	11.86
300	H	135.68	76.90	76.30	75.72	75.15	74.59	74.05	73.51	72.99	72.48	71.98	71.48	71.48	74.37
	T	137.93	78.08	77.50	76.92	76.36	75.82	75.28	74.75	74.24	73.74	73.24	72.76	72.76	75.60
	F	13.68	13.20	13.30	13.41	13.51	13.61	13.71	13.81	13.91	14.01	14.11	14.21	14.21	13.65
320	H	135.42	76.40	75.89	75.38	74.88	74.40	73.92	73.45	72.98	72.53	72.08	71.65	71.65	74.20
	T	137.98	77.76	77.25	76.76	76.27	75.79	75.32	74.86	74.40	73.96	73.52	73.09	73.09	75.60
	F	15.60	15.12	15.23	15.33	15.43	15.53	15.63	15.74	15.84	15.94	16.03	16.13	16.13	15.57
340	H	135.12	75.96	75.50	75.06	74.62	74.19	73.77	73.35	72.94	72.54	72.14	71.75	71.75	74.02
	T	138.02	77.50	77.05	76.62	76.19	75.77	75.35	74.94	74.54	74.15	73.76	73.38	73.38	75.60
	F	17.66	17.18	17.28	17.39	17.49	17.59	17.69	17.79	17.90	18.00	18.10	18.19	18.19	17.63
360	H	134.80	75.54	75.14	74.74	74.36	73.97	73.60	73.23	72.86	72.50	72.14	71.79	71.79	73.82
	T	138.05	77.28	76.88	76.50	76.12	75.75	75.38	75.02	74.66	74.31	73.96	73.62	73.62	75.60
	F	19.86	19.38	19.48	19.58	19.69	19.79	19.89	19.99	20.09	20.19	20.29	20.39	20.39	19.83
380	H	134.44	75.14	74.79	74.44	74.09	73.75	73.41	73.08	72.75	72.43	72.11	71.79	71.79	73.61
	T	138.08	77.09	76.74	76.40	76.06	75.73	75.40	75.08	74.76	74.45	74.14	73.83	73.83	75.60
	F	22.19	21.71	21.82	21.92	22.02	22.13	22.23	22.33	22.43	22.53	22.63	22.73	22.73	22.17
400	H	134.07	74.76	74.44	74.13	73.82	73.51	73.21	72.91	72.62	72.33	72.04	71.75	71.75	73.39
	T	138.11	76.93	76.62	76.31	76.01	75.72	75.42	75.14	74.85	74.57	74.29	74.01	74.01	75.60
	F	24.67	24.19	24.30	24.40	24.50	24.61	24.71	24.81	24.91	25.02	25.12	25.22	25.22	24.65

S U B - S I S T E M A D E D I S T R I B U C I O N P R I M A R I A

HIPOTESIS I (TEMPLADO): T=12 C. , S/VEDS=0.18*T

HIPOTESIS II (MAXIMO ESFUERZO): T=-15 C. , C/V , V=90 KM/H ..TMT=0.40*T

HIPOTESIS III (FLECHA MAXIMA): T=40 C. , S/V

CONDUCTOR = COBRE TEMPLE DURO

SECCION = 10.00 MM2

EDT (MAX) = 75.6(KG)

PESO = 0.0900 KG/M

RUPTURA = 420.0 KG

RELACION DESNIVEL/VANO = 0.10

VANO EQUI (M)	C O M P O N E N T E H O R I Z O N T A L D E L T I R O Y F L E C H A F I N A L													
	-15. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	12. (HIP I)
20	H	133.10	120.39	109.92	99.53	89.24	79.12	69.25	59.75	50.85	42.82	35.99	30.42	75.14
	T	133.94	121.08	110.56	100.12	89.78	79.61	69.69	60.14	51.19	43.14	36.27	30.67	75.61
	F	0.06	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.15
40	H	133.48	115.22	105.50	96.05	86.95	78.32	70.28	62.95	56.43	50.72	45.86	41.76	75.04
	T	134.51	115.98	106.21	96.72	87.58	78.91	70.83	63.46	56.91	51.18	46.30	42.18	75.61
	F	0.25	0.16	0.17	0.19	0.21	0.23	0.26	0.29	0.32	0.36	0.39	0.43	0.43
60	H	133.93	107.99	99.58	91.65	84.24	77.45	71.30	65.79	60.92	56.63	52.88	49.59	74.92
	T	135.18	108.83	100.38	92.41	84.97	78.15	71.97	66.44	61.55	57.24	53.48	50.18	75.61
	F	0.56	0.38	0.41	0.44	0.48	0.53	0.57	0.62	0.67	0.72	0.77	0.82	0.82
80	H	134.32	100.42	93.70	87.50	81.84	76.70	72.07	67.91	64.18	60.85	57.86	55.17	74.80
	T	135.80	101.34	94.59	88.37	82.69	77.52	72.87	68.70	64.96	61.61	58.61	55.92	75.61
	F	0.99	0.72	0.77	0.83	0.88	0.94	1.00	1.07	1.13	1.19	1.25	1.31	1.31
100	H	134.58	93.92	88.84	84.19	79.95	76.10	72.60	69.39	66.49	63.84	61.43	59.21	74.66
	T	136.32	94.94	89.84	85.18	80.92	77.06	73.54	70.33	67.42	64.76	62.34	60.12	75.61
	F	1.54	1.20	1.27	1.34	1.41	1.49	1.56	1.63	1.70	1.77	1.84	1.91	1.91
120	H	134.72	88.97	85.20	81.73	78.54	75.61	72.91	70.42	68.12	65.99	64.02	62.17	74.50
	T	136.73	90.11	86.33	82.85	79.65	76.71	74.01	71.51	69.21	67.07	65.10	63.25	75.60
	F	2.21	1.83	1.91	1.99	2.07	2.15	2.23	2.31	2.39	2.47	2.54	2.62	2.62
140	H	134.75	85.37	82.54	79.92	77.48	75.21	73.09	71.11	69.25	67.52	65.89	64.35	74.34
	T	137.05	86.65	83.82	81.19	78.74	76.47	74.35	72.36	70.51	68.77	67.14	65.61	75.60
	F	3.01	2.60	2.69	2.77	2.86	2.95	3.03	3.12	3.20	3.28	3.37	3.45	3.45
160	H	134.68	82.75	80.59	78.56	76.66	74.86	73.17	71.56	70.05	68.62	67.26	65.97	74.17
	T	137.30	84.19	82.03	80.00	78.09	76.29	74.60	73.00	71.48	70.05	68.69	67.40	75.60
	F	3.93	3.50	3.59	3.69	3.78	3.87	3.96	4.05	4.14	4.22	4.31	4.39	4.39
180	H	134.54	80.81	79.12	77.52	75.99	74.55	73.17	71.86	70.60	69.41	68.27	67.17	73.99
	T	137.49	82.42	80.73	79.13	77.61	76.16	74.78	73.47	72.22	71.03	69.89	68.79	75.60
	F	4.98	4.54	4.63	4.73	4.82	4.92	5.01	5.10	5.19	5.28	5.37	5.46	5.46
200	H	134.34	79.32	77.97	76.68	75.44	74.25	73.12	72.03	70.98	69.97	69.00	68.07	73.79
	T	137.64	81.12	79.77	78.48	77.24	76.06	74.93	73.84	72.79	71.79	70.82	69.89	75.60
	F	6.16	5.71	5.81	5.90	6.00	6.10	6.19	6.29	6.38	6.47	6.56	6.65	6.65
220	H	134.08	78.14	77.04	75.98	74.96	73.97	73.02	72.11	71.22	70.36	69.53	68.73	73.59
	T	137.76	80.14	79.04	77.98	76.96	75.98	75.04	74.12	73.24	72.39	71.56	70.76	75.60
	F	7.47	7.01	7.11	7.21	7.31	7.41	7.51	7.60	7.70	7.79	7.88	7.98	7.98
240	H	133.78	77.18	76.27	75.38	74.53	73.70	72.89	72.11	71.36	70.62	69.91	69.21	73.37
	T	137.85	79.38	78.48	77.60	76.75	75.92	75.12	74.35	73.59	72.86	72.15	71.46	75.60
	F	8.92	8.45	8.55	8.65	8.75	8.85	8.95	9.05	9.14	9.24	9.33	9.43	9.43

SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

HIPOTESIS I (TEMPLADO): T=12 C. , S/VEDS=0.18*T

HIPOTESIS II (MAXIMO ESFUERZO): T=-15 C. , C/V , V=90 KM/H ..TMT=0.40*T

HIPOTESIS III (PLECHA MAXIMA): T=40 C. , S/V

CONDUCTOR = COBRE TEMPLE DURO

SECCION = 10.00 MM2

EDT (MAX) = 75.6(KG)

PESO = 0.0900 KG/M

RUPTURA = 420.0 KG

RELACION DESNIVEL/VANO = 0.10

VANO EQUI (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DEL TIRO Y PLECHA FINAL														
	-15. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	12. (HIP I)	
260	H	133.44	76.36	75.60	74.85	74.13	73.42	72.74	72.07	71.41	70.78	70.16	69.55	69.55	73.15
	T	137.93	78.80	78.03	77.29	76.57	75.87	75.19	74.53	73.88	73.25	72.64	72.04	72.04	75.60
	F	10.50	10.03	10.13	10.23	10.33	10.43	10.53	10.63	10.73	10.82	10.92	11.01	11.01	10.47
280	H	133.06	75.66	75.01	74.37	73.75	73.14	72.55	71.97	71.41	70.85	70.31	69.78	69.78	72.91
	T	137.99	78.33	77.68	77.05	76.44	75.84	75.25	74.68	74.12	73.57	73.03	72.51	72.51	75.60
	F	12.21	11.74	11.85	11.95	12.05	12.15	12.25	12.35	12.45	12.54	12.64	12.74	12.74	12.19
300	H	132.65	75.03	74.47	73.92	73.39	72.86	72.35	71.84	71.35	70.86	70.39	69.92	69.92	72.65
	T	138.04	77.95	77.39	76.85	76.32	75.80	75.30	74.80	74.31	73.83	73.36	72.90	72.90	75.60
	F	14.07	13.60	13.70	13.80	13.90	14.01	14.11	14.21	14.30	14.40	14.50	14.60	14.60	14.05
320	H	132.20	74.46	73.97	73.50	73.03	72.57	72.12	71.68	71.24	70.82	70.40	69.98	69.98	72.39
	T	138.08	77.64	77.16	76.69	76.23	75.78	75.33	74.90	74.47	74.05	73.63	73.23	73.23	75.60
	F	16.07	15.60	15.70	15.80	15.90	16.01	16.11	16.21	16.31	16.41	16.50	16.60	16.60	16.05
340	H	131.73	73.92	73.50	73.08	72.68	72.27	71.88	71.49	71.10	70.72	70.35	69.98	69.98	72.11
	T	138.11	77.38	76.96	76.55	76.15	75.76	75.37	74.98	74.60	74.23	73.87	73.51	73.51	75.60
	F	18.21	17.74	17.85	17.95	18.05	18.15	18.25	18.35	18.45	18.55	18.65	18.75	18.75	18.19
360	H	131.23	73.42	73.05	72.68	72.32	71.96	71.61	71.27	70.93	70.59	70.26	69.93	69.93	71.82
	T	138.14	77.16	76.80	76.44	76.09	75.74	75.39	75.05	74.72	74.39	74.06	73.74	73.74	75.60
	F	20.50	20.04	20.14	20.24	20.35	20.45	20.55	20.65	20.75	20.85	20.95	21.05	21.05	20.49
380	H	130.70	72.94	72.61	72.28	71.96	71.65	71.33	71.03	70.72	70.42	70.12	69.83	69.83	71.52
	T	138.16	76.98	76.66	76.34	76.03	75.72	75.42	75.11	74.82	74.52	74.23	73.95	73.95	75.60
	F	22.95	22.49	22.59	22.69	22.79	22.90	23.00	23.10	23.20	23.30	23.40	23.50	23.50	22.94
400	H	130.15	72.47	72.17	71.88	71.60	71.32	71.04	70.76	70.49	70.22	69.95	69.69	69.69	71.20
	T	138.18	76.83	76.54	76.26	75.98	75.71	75.43	75.17	74.90	74.64	74.38	74.12	74.12	75.60
	F	25.55	25.09	25.19	25.30	25.40	25.50	25.60	25.70	25.80	25.90	26.00	26.10	26.10	25.54

SUB - SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

HIPOTESIS I (TEMPLADO): T=12 C. , S/VEDS=0.18*T

HIPOTESIS II (MAXIMO ESFUERZO): T=-15 C. , C/V , V=90 KM/H ..TMT=0.40*T

HIPOTESIS III (FLECHA MAXIMA): T=40 C. , S/V

CONDUCTOR = COBRE TEMPLE DURO

SECCION = 10.00 MM2

EDT (MAX) = 75.6(KG)

PESO = 0.0900 KG/M

RUPTURA = 420.0 KG

RELACION DESNIVEL/VANO = 0.20

VANO EQUI (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DEL TIRO Y FLECHA FINAL														
	-15. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. 12. (HIP III) (HIP I)		
20	H	131.12	118.59	108.28	98.04	87.90	77.93	68.20	58.84	50.07	42.17	35.40	29.96	29.96	74.00
	T	133.98	121.05	110.54	100.11	89.77	79.61	69.70	60.15	51.21	43.17	36.27	30.72	30.72	75.60
	F	0.06	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.15	0.06
40	H	131.39	113.39	103.81	94.51	85.55	77.05	69.14	61.92	55.51	49.90	45.12	41.09	41.09	73.81
	T	134.61	115.93	106.17	96.70	87.56	78.91	70.84	63.49	56.96	51.24	46.38	42.27	42.27	75.60
	F	0.26	0.16	0.18	0.19	0.21	0.24	0.27	0.30	0.33	0.37	0.41	0.45	0.45	0.25
60	H	131.72	106.12	97.85	90.05	82.77	76.10	70.06	64.66	59.87	55.67	51.99	48.77	48.77	73.61
	T	135.31	108.72	100.29	92.35	84.94	78.14	71.99	66.48	61.61	57.33	53.59	50.31	50.32	75.60
	F	0.57	0.39	0.42	0.46	0.50	0.54	0.59	0.64	0.69	0.74	0.79	0.85	0.85	0.56
80	H	131.97	98.51	91.92	85.85	80.31	75.27	70.73	66.67	63.02	59.76	56.83	54.21	54.21	73.40
	T	135.96	101.18	94.46	88.28	82.64	77.50	72.89	68.75	65.04	61.72	58.74	56.07	56.07	75.60
	F	1.02	0.75	0.80	0.86	0.91	0.98	1.04	1.10	1.17	1.23	1.29	1.36	1.36	1.00
100	H	132.08	91.97	87.01	82.48	78.35	74.59	71.16	68.05	65.22	62.64	60.28	58.12	58.12	73.17
	T	136.49	94.73	89.68	85.07	80.87	77.04	73.55	70.39	67.51	64.88	62.49	60.29	60.29	75.60
	F	1.59	1.25	1.32	1.39	1.46	1.54	1.61	1.69	1.76	1.83	1.90	1.97	1.97	1.57
120	H	132.06	86.99	83.33	79.96	76.87	74.02	71.40	68.98	66.75	64.68	62.74	60.96	60.96	72.94
	T	136.90	89.89	86.16	82.74	79.59	76.70	74.03	71.57	69.30	67.20	65.24	63.42	63.42	75.60
	F	2.29	1.90	1.98	2.07	2.15	2.23	2.31	2.40	2.48	2.56	2.63	2.71	2.71	2.27
140	H	131.92	83.36	80.63	78.09	75.73	73.54	71.49	69.57	67.78	66.09	64.51	63.03	63.03	72.70
	T	137.21	86.43	83.66	81.08	78.68	76.45	74.37	72.42	70.60	68.90	67.29	65.78	65.79	75.60
	F	3.12	2.70	2.79	2.88	2.97	3.06	3.15	3.23	3.32	3.40	3.49	3.57	3.57	3.10
160	H	131.69	80.70	78.63	76.68	74.84	73.11	71.48	69.93	68.47	67.09	65.78	64.53	64.53	72.44
	T	137.45	83.98	81.87	79.89	78.03	76.27	74.62	73.05	71.57	70.17	68.84	67.58	67.58	75.60
	F	4.08	3.64	3.74	3.83	3.93	4.02	4.11	4.20	4.29	4.38	4.47	4.56	4.56	4.06
180	H	131.39	78.71	77.10	75.56	74.10	72.71	71.39	70.13	68.93	67.78	66.68	65.63	65.63	72.18
	T	137.64	82.23	80.59	79.03	77.55	76.14	74.80	73.53	72.31	71.14	70.03	68.97	68.97	75.60
	F	5.18	4.73	4.83	4.92	5.02	5.12	5.21	5.31	5.40	5.49	5.58	5.67	5.67	5.16
200	H	131.02	77.17	75.89	74.65	73.47	72.34	71.25	70.21	69.21	68.24	67.31	66.42	66.42	71.90
	T	137.77	80.94	79.63	78.39	77.19	76.04	74.95	73.89	72.88	71.90	70.96	70.06	70.06	75.60
	F	6.41	5.95	6.05	6.15	6.25	6.35	6.45	6.55	6.64	6.73	6.83	6.92	6.92	6.39
220	H	130.59	75.94	74.89	73.88	72.91	71.98	71.07	70.20	69.35	68.53	67.74	66.98	66.98	71.61
	T	137.88	79.97	78.91	77.90	76.91	75.97	75.05	74.17	73.32	72.49	71.69	70.92	70.92	75.60
	F	7.79	7.32	7.43	7.53	7.63	7.73	7.83	7.92	8.02	8.12	8.21	8.31	8.31	7.77
240	H	130.13	74.91	74.05	73.21	72.40	71.62	70.85	70.11	69.40	68.70	68.02	67.36	67.36	71.31
	T	137.97	79.23	78.36	77.52	76.70	75.91	75.14	74.39	73.67	72.97	72.28	71.62	71.62	75.60
	F	9.30	8.84	8.94	9.04	9.14	9.24	9.34	9.44	9.54	9.64	9.74	9.83	9.83	9.28

SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

HIPOTESIS I (TEMPLADO): T=12 C. , S/VEDS=0.18*T

HIPOTESIS II (MAXIMO ESFUERZO): T=-15 C. , C/V , V=90 KM/H ..TMT=0.40*T

HIPOTESIS III (FLECHA MAXIMA): T=40 C. , S/V

CONDUCTOR = COBRE TEMPLE DURO

SECCION = 10.00 MM2

EDT (MAX) = 75.6(KG)

PESO = 0.0900 KG/M

RUPTURA = 420.0 KG

RELACION DESNIVEL/VANO = 0.20

VANO EQUI (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DEL TIRO Y FLECHA FINAL														
	-15. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	12. (HIP I)	
260	H	129.62	74.03	73.31	72.61	71.92	71.26	70.61	69.98	69.36	68.76	68.17	67.60	67.00	
	T	138.03	78.65	77.93	77.22	76.53	75.86	75.21	74.57	73.95	73.35	72.76	72.18	72.18	75.60
	F	10.97	10.50	10.60	10.70	10.81	10.91	11.01	11.11	11.21	11.31	11.40	11.50	11.50	10.95
280	H	129.08	73.26	72.64	72.05	71.46	70.89	70.34	69.79	69.26	68.74	68.23	67.73	67.73	70.67
	T	138.08	78.19	77.58	76.98	76.39	75.82	75.26	74.72	74.18	73.66	73.15	72.64	72.64	75.60
	F	12.78	12.31	12.41	12.52	12.62	12.72	12.82	12.92	13.02	13.12	13.22	13.32	13.32	12.76
300	H	128.50	72.55	72.03	71.52	71.02	70.53	70.04	69.57	69.11	68.65	68.21	67.77	67.77	70.33
	T	138.12	77.82	77.30	76.79	76.28	75.79	75.31	74.83	74.37	73.91	73.47	73.03	73.03	75.60
	F	14.74	14.27	14.38	14.48	14.58	14.69	14.79	14.89	14.99	15.09	15.19	15.29	15.29	14.73
320	H	127.89	71.91	71.46	71.01	70.58	70.15	69.73	69.32	68.91	68.51	68.12	67.73	67.73	69.98
	T	138.16	77.52	77.07	76.63	76.19	75.76	75.34	74.93	74.53	74.13	73.74	73.35	73.35	75.59
	F	16.86	16.39	16.50	16.60	16.70	16.81	16.91	17.01	17.11	17.21	17.31	17.41	17.41	16.85
340	H	127.25	71.30	70.91	70.52	70.14	69.77	69.40	69.03	68.68	68.33	67.98	67.64	67.64	69.62
	T	138.18	77.27	76.88	76.49	76.11	75.74	75.37	75.01	74.66	74.31	73.96	73.62	73.62	75.59
	F	19.13	18.67	18.78	18.88	18.98	19.09	19.19	19.29	19.39	19.49	19.59	19.69	19.69	19.13
360	H	126.59	70.72	70.37	70.03	69.70	69.37	69.05	68.73	68.41	68.10	67.79	67.49	67.49	69.24
	T	138.20	77.06	76.72	76.38	76.05	75.72	75.40	75.08	74.77	74.46	74.15	73.85	73.85	75.59
	F	21.58	21.12	21.22	21.33	21.43	21.53	21.63	21.73	21.84	21.94	22.04	22.14	22.14	21.57
380	H	125.89	70.15	69.85	69.55	69.26	68.97	68.68	68.39	68.11	67.84	67.56	67.29	67.29	68.85
	T	138.22	76.88	76.58	76.28	75.99	75.70	75.42	75.14	74.86	74.59	74.32	74.05	74.05	75.59
	F	24.19	23.73	23.84	23.94	24.04	24.14	24.25	24.35	24.45	24.55	24.65	24.75	24.75	24.19
400	H	125.16	69.60	69.33	69.07	68.81	68.55	68.29	68.04	67.79	67.54	67.30	67.05	67.05	68.45
	T	138.23	76.73	76.46	76.20	75.94	75.69	75.44	75.19	74.94	74.70	74.46	74.22	74.22	75.59
	F	26.97	26.52	26.63	26.73	26.83	26.93	27.04	27.14	27.24	27.34	27.44	27.54	27.54	26.97

SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

HIPOTESIS I (TEMLADO): T=12 C. , S/VEDS=0.18*T

HIPOTESIS II (MAXIMO ESFUERZO): T=-15 C. , C/V , V=90 KM/H ..TMT=0.40*T

HIPOTESIS III (PLECHA MAXIMA): T=40 C. , S/V

CONDUCTOR = COBRE TEMPLE DURO

SECCION = 10.00 MM2

EDT (MAX) = 75.6(KG)

PESO = 0.0900 KG/M

RELACION DESNIVEL/VANO = 0.30

RUPTURA = 420.0 KG

VANO EQUI (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DEL TIRO Y PLECHA FINAL														
	-15.	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40.	12.	
	(HIP II)												(HIP III)	(HIP I)	
20	H	128.15	115.92	105.84	95.85	85.94	76.19	66.70	57.54	48.97	41.25	34.63	29.30	29.30	72.35
	T	133.93	120.96	110.47	100.07	89.75	79.60	69.71	60.18	51.26	43.22	36.33	30.78	30.78	75.60
	F	0.07	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.14	0.16	0.16	0.06
40	H	128.34	110.74	101.39	92.31	83.55	75.25	67.52	60.48	54.19	48.73	44.07	40.13	40.13	72.09
	T	134.62	115.85	106.11	96.66	87.54	78.90	70.85	63.52	56.98	51.29	46.44	42.34	42.35	75.60
	F	0.27	0.17	0.19	0.20	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.43	0.47	0.47	0.26
60	H	128.56	103.54	95.46	87.86	80.75	74.24	68.35	63.08	58.42	54.32	50.73	47.60	47.60	71.81
	T	135.38	108.62	100.22	92.30	84.90	78.13	72.00	66.52	61.67	57.41	53.67	50.41	50.41	75.60
	F	0.60	0.41	0.44	0.48	0.52	0.57	0.62	0.67	0.72	0.78	0.83	0.89	0.89	0.59
80	H	128.69	95.98	89.55	83.65	78.24	73.34	68.94	64.98	61.43	58.26	55.41	52.86	52.86	71.53
	T	136.05	101.04	94.36	88.21	82.58	77.49	72.91	68.79	65.11	61.81	58.85	56.19	56.19	75.60
	F	1.07	0.78	0.84	0.90	0.96	1.03	1.09	1.16	1.22	1.29	1.36	1.42	1.42	1.05
100	H	128.67	89.47	84.66	80.26	76.25	72.59	69.28	66.26	63.51	61.01	58.72	56.62	56.62	71.23
	T	136.60	94.57	89.56	84.99	80.82	77.02	73.57	70.43	67.58	64.98	62.60	60.43	60.43	75.60
	F	1.67	1.31	1.39	1.46	1.54	1.62	1.70	1.77	1.85	1.93	2.00	2.08	2.08	1.65
120	H	128.51	84.50	80.96	77.71	74.72	71.97	69.43	67.09	64.92	62.92	61.06	59.33	59.33	70.92
	T	137.02	89.70	86.03	82.65	79.54	76.69	74.05	71.63	69.37	67.29	65.36	63.57	63.57	75.60
	F	2.41	2.00	2.09	2.18	2.26	2.35	2.44	2.52	2.61	2.69	2.77	2.85	2.85	2.39
140	H	128.23	80.86	78.24	75.80	73.53	71.41	69.44	67.59	65.86	64.24	62.72	61.28	61.28	70.60
	T	137.33	86.25	83.52	80.99	78.63	76.44	74.39	72.47	70.68	69.00	67.42	65.93	65.93	75.60
	F	3.28	2.85	2.94	3.04	3.13	3.23	3.32	3.41	3.50	3.59	3.67	3.76	3.76	3.26
160	H	127.85	78.19	76.20	74.33	72.57	70.91	69.35	67.86	66.46	65.13	63.87	62.67	62.67	70.27
	T	137.57	83.81	81.75	79.81	77.98	76.26	74.64	73.10	71.65	70.27	68.97	67.73	67.73	75.60
	F	4.30	3.85	3.95	4.05	4.15	4.24	4.34	4.43	4.53	4.62	4.71	4.80	4.80	4.28
180	H	127.40	76.18	74.63	73.17	71.77	70.45	69.18	67.98	66.82	65.72	64.67	63.66	63.66	69.93
	T	137.74	82.06	80.46	78.95	77.50	76.13	74.82	73.57	72.38	71.24	70.15	69.11	69.11	75.60
	F	5.47	5.00	5.10	5.21	5.31	5.41	5.51	5.60	5.70	5.80	5.89	5.99	5.99	5.45
200	H	126.88	74.60	73.37	72.20	71.08	70.00	68.96	67.97	67.01	66.09	65.20	64.35	64.35	69.58
	T	137.88	80.78	79.52	78.31	77.14	76.03	74.96	73.93	72.94	71.99	71.08	70.20	70.20	75.60
	F	6.78	6.31	6.41	6.52	6.62	6.72	6.82	6.92	7.02	7.12	7.22	7.31	7.31	6.76
220	H	126.32	73.32	72.33	71.37	70.45	69.56	68.70	67.87	67.07	66.29	65.54	64.81	64.81	69.22
	T	137.98	79.83	78.81	77.82	76.87	75.95	75.07	74.21	73.38	72.58	71.81	71.06	71.05	75.60
	F	8.24	7.77	7.87	7.98	8.08	8.19	8.29	8.39	8.49	8.59	8.69	8.79	8.79	8.23
240	H	125.70	72.24	71.42	70.64	69.87	69.13	68.41	67.71	67.03	66.37	65.72	65.10	65.10	68.84
	T	138.05	79.10	78.26	77.45	76.66	75.89	75.15	74.43	73.73	73.05	72.39	71.74	71.74	75.60
	F	9.86	9.38	9.49	9.60	9.70	9.81	9.91	10.01	10.12	10.22	10.32	10.42	10.42	9.85

SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA
 HIPOTESIS I (TEMPLADO): T=12 C. , S/VEDS=0.18*T
 HIPOTESIS II (MAXIMO ESFUERZO): T=-15 C. , C/V , V=90 KM/H ..TMT=0.40*T
 HIPOTESIS III (FLECHA MAXIMA): T=40 C. , S/V

CONDUCTOR = COBRE TEMPLE DURO

SECCION = 10.00 MM2

EDT (MAX) = 75.6(KG)

PESO = 0.0900 KG/M

RUPTURA = 420.0 KG

RELACION DESNIVEL/VANO = 0.30

VANO EQUI (M)	COMPONENTE HORIZONTAL DEL TIRO Y FLECHA FINAL													
	-15. (HIP II)	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	40. (HIP III)	12. (HIP I)
260	H	125.05	71.30	70.62	69.96	69.32	68.69	68.08	67.49	66.91	66.34	65.79	65.24	68.45
	T	138.11	78.53	77.83	77.15	76.49	75.85	75.22	74.61	74.01	73.43	72.86	72.30	75.59
	F	11.64	11.16	11.27	11.37	11.48	11.59	11.69	11.79	11.90	12.00	12.10	12.20	11.63
280	H	124.36	70.47	69.90	69.34	68.79	68.26	67.73	67.22	66.72	66.23	65.75	65.28	68.05
	T	138.15	78.07	77.49	76.91	76.35	75.81	75.27	74.75	74.23	73.73	73.24	72.76	75.59
	F	13.58	13.10	13.21	13.32	13.42	13.53	13.63	13.74	13.84	13.94	14.05	14.15	13.57
300	H	123.64	69.70	69.22	68.74	68.27	67.81	67.36	66.92	66.49	66.06	65.64	65.23	67.63
	T	138.18	77.71	77.21	76.72	76.24	75.77	75.31	74.86	74.42	73.98	73.56	73.14	75.59
	F	15.69	15.21	15.32	15.43	15.53	15.64	15.74	15.85	15.95	16.06	16.16	16.26	15.68
320	H	122.88	68.99	68.57	68.16	67.76	67.36	66.97	66.59	66.21	65.84	65.47	65.11	67.21
	T	138.21	77.41	76.98	76.56	76.15	75.75	75.35	74.95	74.57	74.19	73.82	73.45	75.59
	F	17.97	17.50	17.60	17.71	17.82	17.92	18.03	18.13	18.24	18.34	18.44	18.55	17.96
340	H	122.10	68.32	67.95	67.60	67.24	66.90	66.56	66.22	65.89	65.56	65.24	64.92	66.76
	T	138.22	77.16	76.79	76.43	76.07	75.72	75.37	75.03	74.70	74.36	74.04	73.71	75.58
	F	20.42	19.96	20.07	20.17	20.28	20.38	20.49	20.59	20.70	20.80	20.91	21.01	20.43
360	H	121.28	67.66	67.35	67.04	66.73	66.43	66.13	65.83	65.54	65.25	64.97	64.69	66.31
	T	138.23	76.95	76.63	76.32	76.01	75.70	75.40	75.10	74.80	74.51	74.22	73.94	75.58
	F	23.06	22.60	22.71	22.82	22.92	23.03	23.13	23.24	23.34	23.45	23.55	23.65	23.07
380	H	120.43	67.03	66.75	66.48	66.21	65.94	65.68	65.42	65.16	64.90	64.65	64.40	65.84
	T	138.24	76.78	76.50	76.22	75.95	75.68	75.41	75.15	74.89	74.63	74.38	74.13	75.58
	F	25.90	25.44	25.55	25.65	25.76	25.86	25.97	26.07	26.18	26.28	26.39	26.49	25.91
400	H	119.56	66.40	66.16	65.92	65.68	65.44	65.21	64.98	64.75	64.52	64.30	64.08	65.35
	T	138.24	76.63	76.38	76.14	75.90	75.66	75.43	75.19	74.96	74.74	74.51	74.29	75.57
	F	28.92	28.47	28.58	28.69	28.79	28.90	29.00	29.11	29.21	29.31	29.42	29.52	28.94

3.2.4 Plantilla de flecha máxima

Teniendo los resultados de la ecuación de cambio de estado y la ecuación de la catenaria se elabora la plantilla para el ploteo de la línea. Respetando las distancias mínimas a la superficie del terreno exigidas por el Código Nacional de Electricidad.

Se complementará con las curvas de utilización de estructuras, para la ubicación de los postes en el perfil topográfico por donde se pasará la plantilla.

3.2.5 Abacos de Templado y Puesta en Flecha de los Conductores

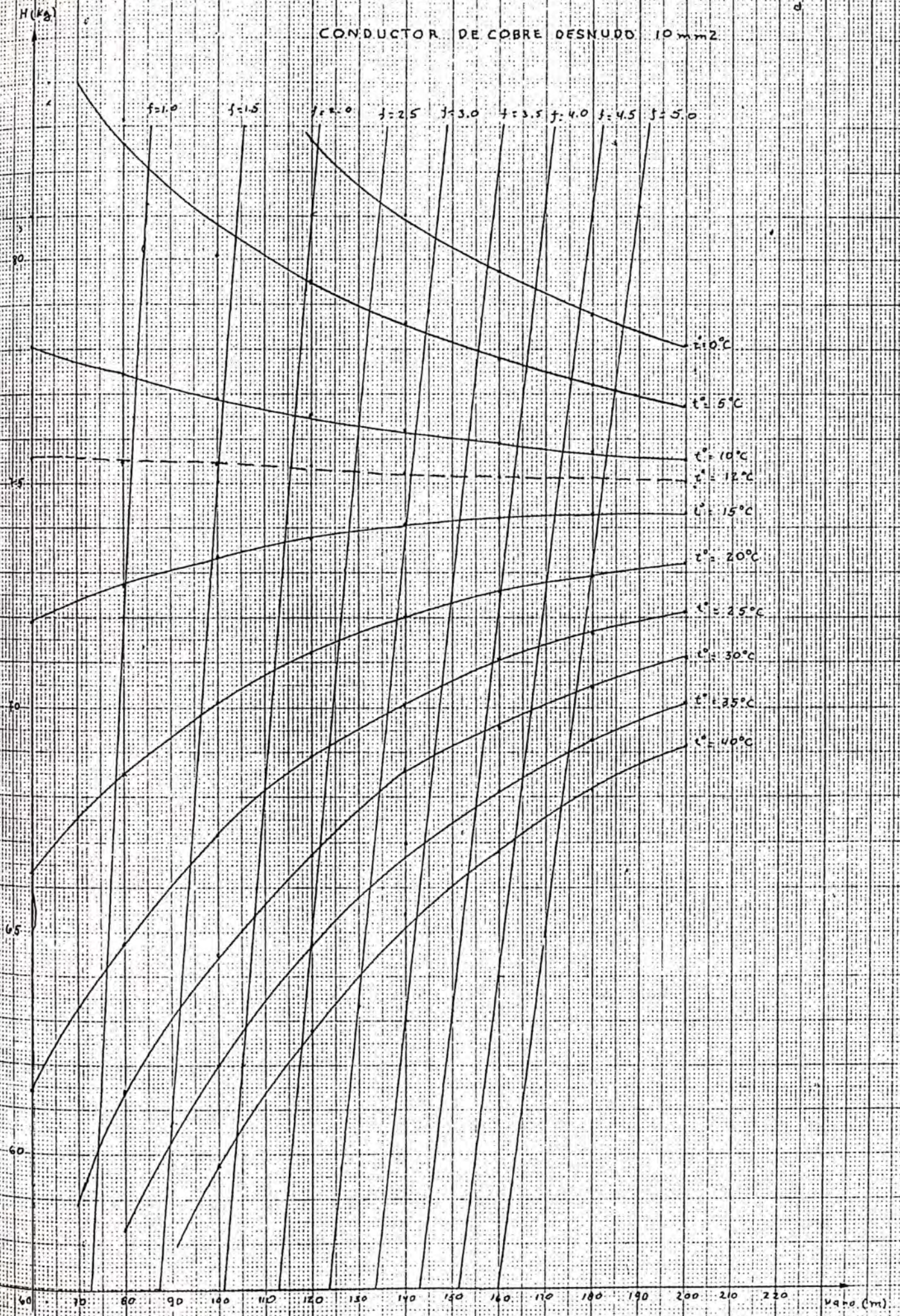
Con las tablas obtenidas de la ecuación de cambio de estado se elabora los abacos de templado (sin tener en cuenta la acción del viento) obteniendo la flecha correspondiente a un determinado vano a distintas condiciones de temperatura y desnivel.

Estos abacos se muestran a continuación.

ABACO DE TEMPLADO

$$\frac{h}{d} = 0.10$$

CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO 10 mm²

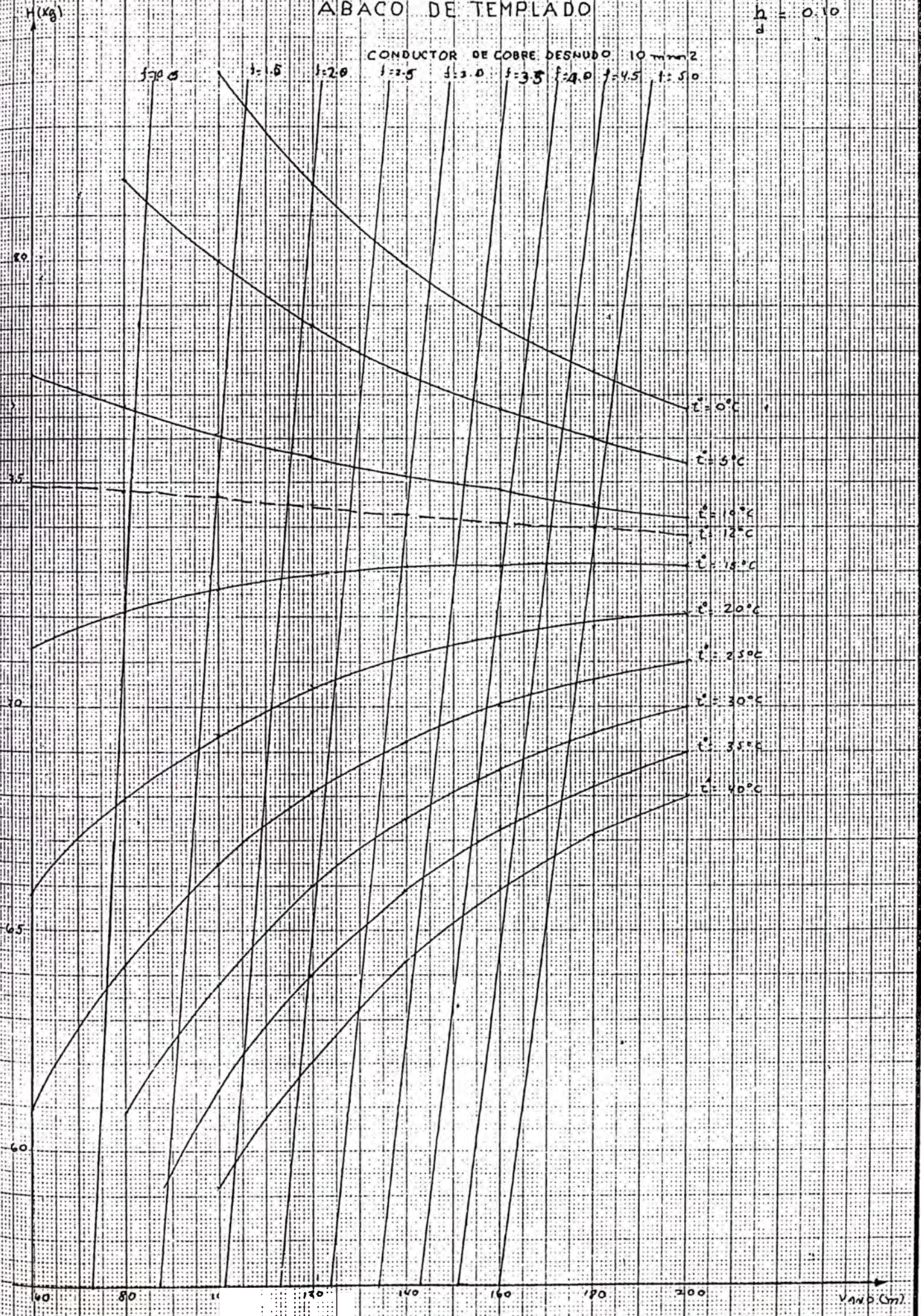


ABACO DE TEMPLADO

$\frac{h}{d} = 0.10$

CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO 10 mm²

$f=0.5$ $f=1.5$ $f=2.0$ $f=2.5$ $f=3.0$ $f=3.5$ $f=4.0$ $f=4.5$ $f=5.0$



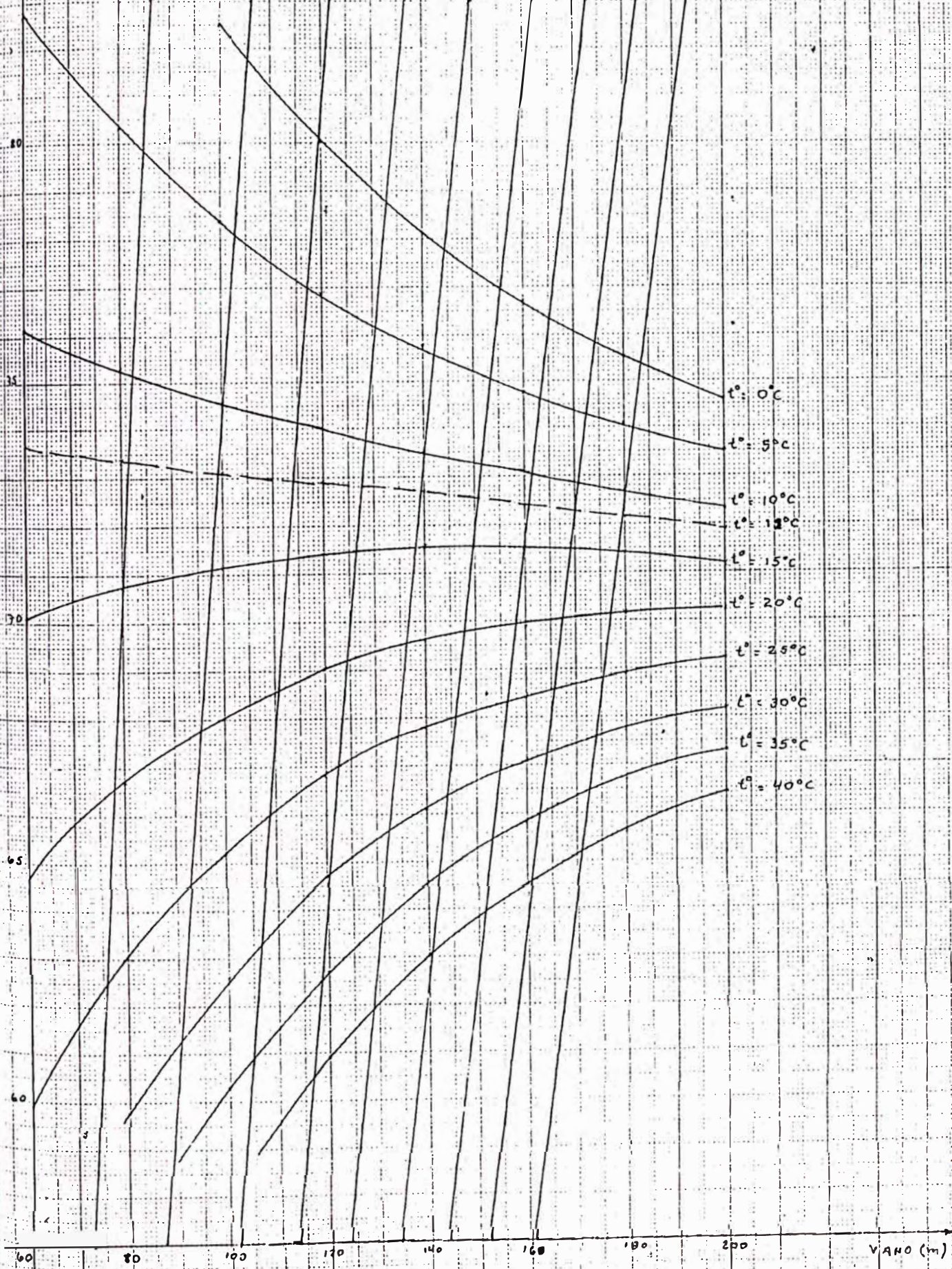
H (kg)

ABACO DE TEMPLADO

$$\frac{h}{d} = 0.20$$

CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO 10 mm²

f: 1.0 f: 1.5 f: 2.0 f: 2.5 f: 3.0 f: 3.5 f: 4.0 f: 4.5 f: 5.0



t° = 0°C

t° = 5°C

t° = 10°C

t° = 15°C

t° = 20°C

t° = 25°C

t° = 30°C

t° = 35°C

t° = 40°C

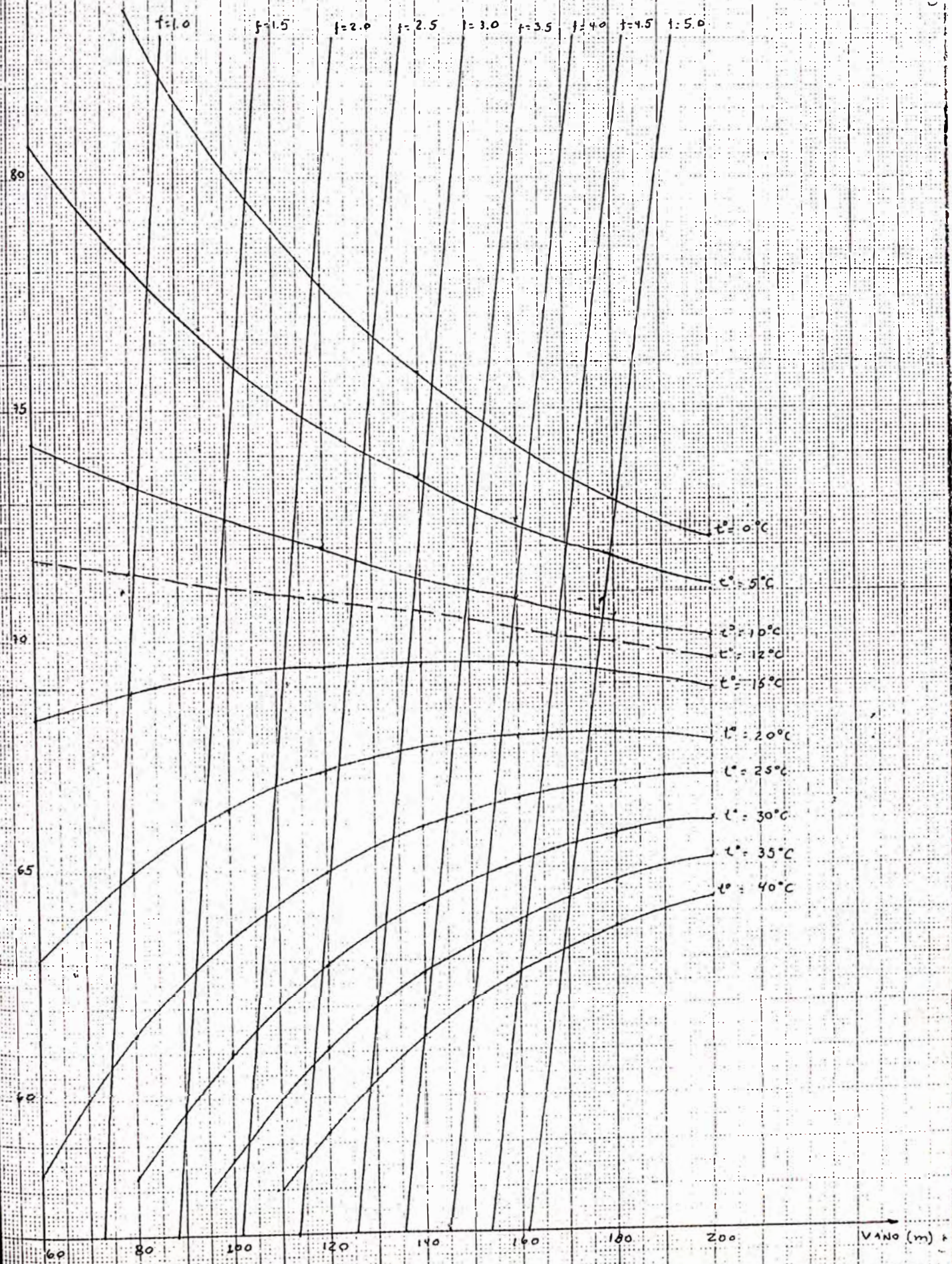
VANO (m)

H (kg)

ABACO DE TEMPLADO

$\frac{h}{d} = 0.30$

CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO 10 mm²



3.3 Cálculo mecánico de postes

3.3.1 Datos generales

Tipo de poste	Madera nacional tratada.
Presión del viento	34.02 kg/mm ²
Vano viento promedio	120 m
Factor de seguridad	3

Características del poste

Altura Total (m)	11	11	12
Clase	6	7	6
Grupo	D	D	D
Carga de Rotura (Kg)	680	550	680
Circunferencia Mínima en la altura de empo- tramiento (mm)	730	680	750
Circunferencia Mínima en la punta (mm)	400	380	400
Longitud de empotra- miento (m)	1.70	1.70	1.80
Esfuerzo de flexión (Kg/cm ²)	500 a 600 (para todos)		
Peso del poste (kg)	289	253	328

Características de los aisladores

Tipo PIN ANSI 55-5	peso = 5.00 kg
Tipo suspensión ANSI 52-3	peso = 5.00 kg
Tipo carrete ANSI 53-2	peso = 0.55 kg

Características del conductor

- Sección	10	mm ²
- Diámetro exterior	4.05	mm
- Carga de Rotura	391	kg
- Peso	0.09	kg/m
- N° de conductores	4	

Características de las crucetas

- Dimensiones	:	64 x 64 x 6.4 x 2400	mm
- Longitud	:	2.40	m
- Wc	:	14.65	kg

3.3.2 Cálculos de vanos máximos

El vano máximo que se podrá dar utilizando cada tipo de poste dependerá fundamentalmente de:

- La resistencia del terreno.
- La resistencia mecánica de los postes.
- La altura libre mínima exigida por el C.N.E.
- El espaciamiento entre conductores.

a) Vano máximo por resistencia del terreno

Según el método de Valensi

$$MR = MVP + MVC \dots\dots\dots(I)$$

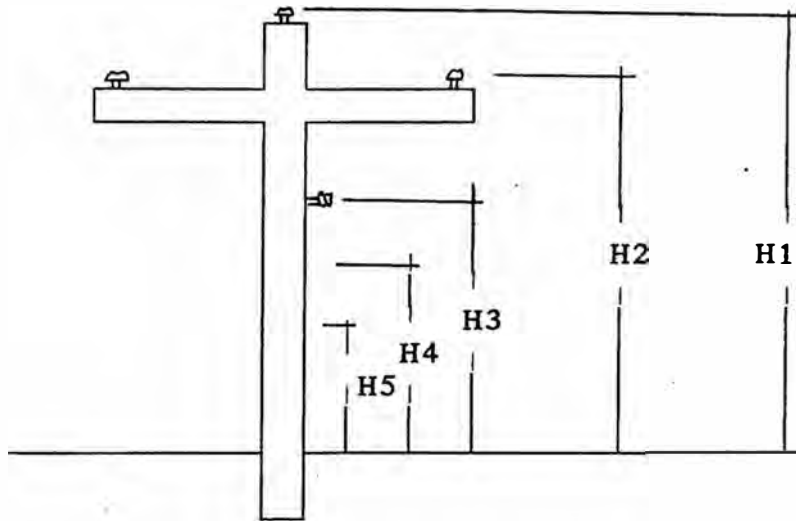
Donde:

MR = Momento resistente.

MVP = Momento del viento sobre el poste.

MVC = Momento del viento sobre los conductores.

De la figura siguiente:



$$MR = (W_r d + \Sigma p)(\phi_b - 4(W_r d + \Sigma p)/(3\phi_b \sigma))/200 + C\phi_b t^3/100$$

$$MVP = P_v V H(\phi_v + \phi_t)(H(2\phi_v + \phi_t)/(3(\phi_v + \phi_t) + t))/200$$

$$MVC = P_v d((H_1 + 2H_2 + 3t)\phi_{cp} + 3(H_4 + t)\phi_{cs} + (H_5 + t)\phi_{cap})/1000$$

Reemplazando valores en la ecuación (I) y resolviendo para d , ésta toma la forma siguiente:

$$d = (-B + (B^2 + 4AC)^{1/2}) / (2A)$$

donde:

$$A = 1$$

$$B = (8\Sigma p - 3(\phi_b)^2 \sigma + 3P_v \phi_b \sigma AUX_1 / 5W_r) / 4W_r$$

$$C = (4(\Sigma p)^2 W_r - 3(\phi_b)^2 \sigma \Sigma p - 6C(\phi_b)^2 \sigma t^3) / (4(W_r)^2 + MVP)$$

$$AUX_1 = (H_1 + 2H_2 + 3t)\phi_{cp} + 3(H_4 + t)\phi_{cs} + (H_5 + t)\phi_{cap}$$

$$W_r = 3(W_{cp} + W_{cs} + W_{cap} / 3)$$

Siendo:

Σp = Suma de pesos en el poste excepto el de los conductores, en kg.

W_{cp} = Peso unitario del conductor primario en kg/m.

W_{cs} = Peso unit. del conductor secundario en kg/m.

- W_{cap} = Peso unit del conductor de A.P. en kg/m.
 ϕ_b = Diámetro del poste en la base en cm.
 σ = Presión del terreno en kg/cm²
 P_v = Presión del viento en kg/m²
 C = Constante del terreno en kg/m³
 t = Profundidad de empotramiento en m.
 H_1, H_2, H_3, H_4 y H_5 : Alturas en m.
 ϕ_{cp} = Diámetro del conductor primario en mm.
 ϕ_{cs} = Diámetro del conductor secundario en mm.
 ϕ_{cap} = Diámetro del conductor de A.P. en mm.
 d = Vano admisible en m.
 ϕ_t = Diámetro del poste a nivel del terreno en cm.
 ϕ_v = Diámetro del poste en el vértice en cm.

b) Vano máximo por resistencia de poste

Se debe cumplir que:

$$R_{rot} / F.S. = \Sigma R_i \dots\dots\dots (II)$$

en la que:

$$R_{rot}/F.S. = L_{act} \times Q_{rot} \times 315.827 / ((Cirt_{norm})^3 \times F.S.)$$

$$R_1 = 32 P_v \phi_{cp} (H_1 + 2H_2) d / (10\pi(\phi_t)^3)$$

R_1 : Esfuerzo al nivel de tierra en el poste debido a la acción del viento sobre el conductor primario.

$$R_2 = 96 P_v \phi_{cs} H_4 d / (10\pi(\phi_t)^3)$$

R_2 : Esfuerzo al nivel de tierra en el poste debido a la acción del viento sobre el conductor secundario.

$$R_3 = 3.2 P_v \phi_{cap} H_5 d / (\pi(\phi_t)^3)$$

R_3 : Esfuerzo al nivel de tierra en el poste debido a la acción del viento sobre el conductor de A.P.

$$R_4 = 16 P_v (2\phi_v + \phi_t) H^2 / (3\pi(\phi_t)^3)$$

R_4 : Esfuerzo al nivel de tierra en el poste debido a la acción del viento sobre el poste.

$$R_5 = 4 P_{ex} (1 + 128 (X_s)^2 / (\phi_t)^2) / (\pi(\phi_t)^2)$$

R_5 : Esfuerzo por pandeo debido al peso del poste.

$$R_6 = 4 W_{cp} d (1 + 128 (H_1)^2 / (\phi_t)^2) / (\pi(\phi_t)^2)$$

R_6 : Esfuerzo por pandeo debido al peso del conductor primario superior

$$R_7 = 8 W_{cp} d (1 + 128 (H_3)^2 / (\phi_t)^2) / (\pi(\phi_t)^2)$$

R_7 : Esfuerzo por pandeo debido al peso de los dos conductores primarios inferiores.

$$R_8 = 4 P_{arp} (1 + 128 (H_3)^2 / (\phi_t)^2) / (\pi(\phi_t)^2)$$

R_8 : Esfuerzo por pandeo debido al peso del armado primario.

$$R_9 = 12 W_{cs} d (1 + 128 (H_4)^2 / (\phi_t)^2) / (\pi(\phi_t)^2)$$

R_9 : Esfuerzo por pandeo debido al peso de los conductores secundarios.

$$R_{10} = 4 (P_{arp} + P_{tra}) (1 + 128 (H_4)^2 / (\phi_t)^2) / (\pi(\phi_t)^2)$$

R_{10} : Esfuerzo por pandeo debido al peso del armado secundario del posible transformador.

$$R_{11} = 4 W_{cap} d (1 + 128 (H_5)^2 / (\phi_t)^2) / (\pi(\phi_t)^2)$$

R_{11} : Esfuerzo por pandeo debido al peso del conductor de A.P.

$$R_{12} = 4 P_{\text{arap}} d (1 + 128 (H_5)^2 / (\phi_t)^2) / (\pi (\phi_t)^2)$$

R_{12} : Esfuerzo por pandeo debido al peso del armado del A.P.

Reemplazando valores de la ecuación (II) y resolviendo para d resulta una expresión de la forma:

$$d = K_0 / K_1$$

Siendo:

$$P_{\text{ex}} = \pi \rho (L-t) ((\phi_t)^2 + (\phi_v)^2 + \phi_t \phi_v) / 120$$

$$X_s = (L-t) ((\phi_t)^2 + 3(\phi_v)^2 + 2\phi_t \phi_v) / (4((\phi_t)^2 + (\phi_v)^2 + \phi_t \phi_v))$$

en donde:

L_{act} : Longitud activa para cada uno de los postes según Normas para postes de madera de ITINTEC, en metros.

Q_{rot} : Carga de rotura en kg

$C_{\text{irt}_{\text{norm}}}$: Circunferencia a nivel del terreno, según empotramiento de Norma ITINTEC, del poste utilizado.

F.S. : Factor de seguridad.

P_{arp} : Peso del armado primario en kg.

P_{ars} : Peso del armado secundario en kg.

P_{arap} : Peso del armado de A.P. en kg.

P_{tra} : Peso del posible transformador en kg.

L : Longitud del poste en m.

ρ : peso específico del poste (incluyendo sales)

c) Vano máximo por altura libre mínima

Para valores menores de 100 metros:

$$d = (8T (h - ALB) / W)^{1/2}$$

Para vanos mayores de 100 metros, se incrementa la ALB en 1% por cada metro encima de los 100 , aplicándose la siguiente ecuación:

$$d = T ((1 + 5000 W (h - ALB + 1) / (T - 1))^{1/2} / (25 W)$$

siendo:

d = Vano admisible.

T = Tiro a 12 °C del conductor más bajo en kg.

W = Peso unitario del conductor más bajo en kg/m.

h = Altura de amarre del conductor más bajo.

ALB = Altura libre básica mínima exigida por el
C.N.E. según sea el caso.

d) Vano máximo por espaciamiento entre conductores primarios

Se sabe que:

$$e = K (f_{\max})^{1/2} + KV / (\delta_1 \times 100), \quad \text{de donde:}$$

$$d = (e - 0.0105 KV/\delta_1) (8T/W)^{1/2} / K$$

siendo:

e : Espaciamiento entre conductores.

KV : Tensión nominal de la línea en KV.

δ : Densidad relativa del aire ($\delta_1 = \delta^{1/2}$)

K : Constante del conductor de cobre.

T : Tiro del conductor en kg.

W : Peso unitario del conductor en kg/m.

d : Vano admisible.

Conclusión

Podemos acondicionar esta configuración de acuerdo a la del proyecto, es decir, sin considerar la red secundaria y el alumbrado público, y el vano máximo admisible resultará ser el mínimo de los cuatro valores antes calculados; tal como se observa en la tabla que se muestra a continuación.

ELECTRIFICACION P.S.E. RESTITUCION

POSTES DE MADERA TRATADA(GRUPO D)	CONDUCTOR PRIMARIO= CU-D	CALIBRE DEL PRIMARIO= 10 AWG
CONSTANTE DEL TERRENO=2500.0 KG/M3	CONDUCTO NEUTRO =CU-D	CALIBRE NEUTRO = 10 AWG
PRESION DEL TERRENO= $\sqrt{2}$.50 KG/CM2	CONDUCTOR ALUM.PUBL.=	CALIBRE ALUM.PUBLICO= AWG
PRESION DEL VIENTO= 34.0 KG/M2	TEMPERATURA DIARIA DE TRABAJO= 15.0 C	TEMPERATURA MINIMA =-15.0
TIRO DIARIO DE TRABAJO DEL:	COND.PRIMARIO= 75.60 KG	COND.SEC.= 0.00 KG COND.ALU.PUBL.= 0.00 KG
TENSION DE LA LINEA:	PRIMARIA= 13.2 KV	SECUNDARIA= 0.0 V ALUM.PUBLICO = 0.0 V
FACTOR DE SEG. DEL POSTE= 3.00	ALTURA LIBRE IN. A TERR.= 5.00M	DIF. TIRO PRIM.= 24.KG DIF. TIRO SEC.= 0.KG

VANO MAXIMO POR ESPACIAMIENTO ENTRE FASES DEL PRIMARIO= 202. M

LONG. EN METROS	CLASE	P O S T E S			PROP.EMPOT. EN METROS	MON.VIENTO SOBRE POSTE EN KG-M	VANOS MAXIMOS EN METROS POR			VANO MAX. ADHISIB. EN METROS	PESO DE POSTE EN KG
		DIAMETROS EN CENTIMETROS VERTICE TERRENO	BASE	EMPOT.			RESIST. POSTE	ALTURA LIBRE			
13.	7	12.10	23.02	24.77	1.90	335.76	543.73	280.20	192.96	192.96	325.
13.	6	12.73	24.62	26.53	1.90	356.20	586.82	379.84	192.96	192.96	369.
13.	5	14.96	26.84	28.75	1.90	403.74	639.33	509.62	192.96	192.96	454.
12.	7	12.10	22.38	24.08	1.80	280.15	475.23	288.50	179.19	179.19	288.
12.	6	12.73	23.98	25.84	1.80	291.65	515.10	388.88	179.19	179.19	328.
12.	5	14.96	25.89	27.69	1.80	335.72	554.93	518.16	179.19	179.19	397.
11.	7	12.10	21.75	23.39	1.70	224.78	412.04	296.59	164.47	164.47	253.
11.	6	12.73	23.35	25.16	1.70	238.83	448.99	397.67	164.47	164.47	289.
11.	5	14.96	25.26	27.01	1.70	276.44	485.80	528.24	164.47	164.47	352.
10.	7	12.10	20.79	22.33	1.60	184.28	346.31	302.85	148.56	148.56	216.
10.	6	12.73	22.40	24.10	1.60	196.06	380.72	404.51	148.56	148.56	247.
10.	5	14.96	24.30	25.95	1.60	222.13	414.88	536.07	148.56	148.56	303.

3.3.3 Cálculo mecánico de estructuras

a) Efecto del viento sobre la estructura

a.1) Fuerza del viento sobre el poste

Está dada por:

$$F_{vp} = (d + d_0) \times L \times P_v / 2000 \dots\dots\dots (1)$$

Donde:

d : Diámetro de empotramiento en mm.

d₀ : Diámetro en la punta en mm.

L : Longitud libre del poste en m.

P_v : Presión del viento.

a.2) Aplicación de la fuerza del viento (Z)

Está dada por:

$$Z = L \times (d + 2d_0) / (3 \times (d + d_0)) \dots\dots (2)$$

Donde:

d : Diámetro de empotramiento en mm.

d₀ : Diámetro en la punta en mm.

L : Longitud libre del poste en m.

a.3) Cálculo del momento (M_{vp})

Está dada por:

$$M_{vp} = Z \times F_{vp} \dots\dots\dots (3)$$

a.4) FUERZA APLICADA A 30 cm DE LA PUNTA DEL POSTE (F)

Está dada por:

$$F = M_{vp} / (L - 0.3) \dots\dots\dots (4)$$

Con los datos de la tabla de vanos máximo se obtiene:

<u>POSTE</u>	<u>Z</u>	<u>Mvp</u>	<u>F</u>	<u>Fvp</u>
11 - 6D	4.197	238.83	26.537	56.90
11 - 7D	4.21	224.78	24.976	53.37
12 - 6D	4.58	291.65	29.46	63.69

b) Efecto del conductor sobre la estructura

b.1) Fuerza debido al tiro del conductor

Está dada por:

$$T_c = 2 \times T_{\max} \times \text{sen} (\alpha/2) \dots\dots\dots (5)$$

donde:

T_{\max} : Tiro máximo del conductor en vano promedio
136.54 kg (10 mm²).

α : Angulo de la línea (°).

b.2) Fuerza debida al viento sobre el conductor Fvc

Está dada por:

$$F_{vc} = (d_c / 1000) P_v \times a \times \text{cos} (\alpha/2) \dots\dots\dots (6)$$

donde:

d_c : Diámetro exterior del conductor
4.05 mm (10 mm²)

a : Vano promedio (120 m)

α : Angulo de la línea.

P_v : Presión del viento (34.02 kg/m²)

b.3) Fuerza total del conductor sobre el poste

Sumando (5) y (6) se obtiene:

$$F_1 = T_c + F_{vc} \dots\dots\dots (7)$$

reemplazando:

$$F_1 = 16.53 \times \cos (\alpha/2) + 273.08 \operatorname{sen} (\alpha/2) \dots (7.1)$$

c) Efecto total sobre la estructura

Considerando los armados C1, C2, C3 y C4.

ARMADOS C1 (0°- 5°) Y C2 (5°-30°)

El momento en la base del poste será:

$$M_{tot} = M_{vp} + F_1 \times (H_1 + H_2 + H_3 + H_e)$$

donde:

M_{vp} : Momento del viento sobre el poste =

$$238.83 \text{ (11m - 6D)}$$

$$224.78 \text{ (11m - 7D)}$$

$$291.65 \text{ (12m - 6D)}$$

Calculando para los postes de 11 m :

H_1 : Distancia del cond. de fase al suelo = 9.098 m

H_2 : Distancia del cond. de fase al suelo = 9.098 m

H_3 : Distancia del cond. de fase al suelo = 9.548 m

H_e : Distancia del cond. neutro al suelo = 8.25 m

Poste 11m - 6D

En la base se tiene:

$$M_{tot} = 238.83 + 9829.24 \operatorname{sen} (\alpha/2) + 594.981 \cos (\alpha/2)$$

La fuerza total a 30 cm de la punta será:

$$F_{tot} = 26.54 + 1092.13 \operatorname{sen} (\alpha/2) + 66.11 \cos (\alpha/2)$$

Poste 11m - 7D

$$M_{tot} = 224.784 + 9829.24 \text{ sen } (\alpha/2) + 594.981 \text{ cos } (\alpha/2)$$

La fuerza total a 30 cm de la punta será :

$$F_{tot} = 24.98 + 1092.13 \text{ sen } (\alpha/2) + 66.11 \text{ cos } (\alpha/2)$$

Para ángulos entre 0° y 30° se tiene la siguiente tabla:

α°	Ftot (11m-6D)	Ftot (11m-7D)	F.S.-6D	F.S.-7D
0°	92.65 kg	91.10 kg	7.34	6.04
5°	140.22 kg	138.67 kg	4.85	3.97
10°	187.58 kg	186.02 kg	3.62	2.96
15°	234.63 kg	233.07 kg	2.90	2.36
20°	281.29 kg	279.73 kg	2.42	1.97
25°	327.46 kg	325.90 kg	2.07	1.69
30°	373.06 kg	371.50 kg	1.82	1.48

* F.S : Factor de Seguridad.

De donde podemos concluir que el uso de las estructuras será la siguiente:

- Postes 11m - 6D

Sin retenida : Para ángulos comprendidos entre 0° y 10°.

Con retenida : Para ángulos comprendidos entre 10° y 30°.

- Postes 11m - 7D

Sin retenida : para ángulos comprendidos entre 0° y 5°.

Con retenida : Para ángulos comprendidos entre 5° y 30°.

ARMADO C3 (30°- 60°) Y C4 (60°- 90°)

El momento en la base del poste será:

$$M_{tot} = M_{vp} + F_1 \times (H_1 + H_2 + H_3 + H_e)$$

Donde:

$$M_{vp} = \text{Momento del viento sobre el poste} \\ = 238.83 (11 - 6D) \text{ y } 224.784 (11\text{m} - 7D)$$

$$H_1 \quad \text{Distancia del cond. de fase al suelo} = 6.675 \text{ m}$$

$$H_2 \quad \text{Distancia del cond. de fase al suelo} = 7.875 \text{ m}$$

$$H_3 \quad \text{Distancia del cond. de fase al suelo} = 9.075 \text{ m}$$

$$H_e \quad \text{Distancia del cond. neutro al suelo} = 5.475 \text{ m}$$

Poste 11m - 6D

En la base se tiene:

$$M_{tot} = 238.83 + 7946.63 \text{ sen}(\alpha/2) + 481.02 \text{ cos} (\alpha/2)$$

La fuerza a 30 cm de la punta será :

$$F_{tot} = 26.54 + 882.95 \text{ sen} (\alpha/2) + 53.44 \text{ cos} (\alpha/2)$$

Poste 11m - 7D

En la base se tiene:

$$M_{tot} = 224.784 + 7946.63 \text{ sen}(\alpha/2) + 481.02 \text{ cos} (\alpha/2)$$

La fuerza a 30 cm de la punta será

$$F_{tot} = 24.98 + 882.95 \text{ sen} (\alpha/2) + 53.44 \text{ cos} (\alpha/2)$$

Para ángulos entre 30° y 90° se tiene la siguiente tabla:

α°	F _{tot} (11m-6D)	F _{tot} (11m-7D)	F.S.-6D	F.S.-7D
30°	306.68 kg	305.12 kg	2.21	1.80
35°	343.01 kg	341.45 kg	1.98	1.61
40°	378.74 kg	377.18 kg	1.79	1.46
50°	448.12 kg	446.56 kg	1.51	1.23
60°	514.29 kg	512.73 kg	1.32	1.07
70°	576.75 kg	575.19 kg	1.17	0.96
80°	635.03 kg	633.47 kg	1.07	0.87
90°	688.66 kg	687.11 kg	0.98	0.80

* F.S : Factor de Seguridad.

De donde podemos concluir que el uso de las estructuras será la siguiente:

- Postes 11m - 6D

Con retenida: Para ángulos comprendidos entre 30° y 90°.

- Postes 11m - 7D

Con retenida: Para ángulos comprendidos entre 30° y 90°.

3.3.4 Cálculo de retenidas

Para los cálculos se considera la línea trifásica multiaterrado:

3 x 10mm² + 1 x 10 mm² y un ángulo (α) variable.

ARMADOS C1 (0° - 5°) y C2 (5° - 30°)

Por equilibrio de momentos se tiene:

$$F_{HV} \times h_v = F_{tot} \times h$$

Donde:

- F_{HV} : Fuerza horizontal en la retenida (a 8.63 m)
- h_V : Altura del punto de aplicación de la retenida = 8.63 m.
- F_{tot} : Fuerza total aplicada al poste a 30 cm de la punta.
- h : Altura del punto de aplicación de F_{tot} (9.0m)
- $F_{HV} = 27.68 + 1138.95 \text{ sen}(\alpha/2) + 68.94 \text{ cos}(\alpha/2)$
(11m - 6D)
- $F_{HV} = 26.05 + 1138.95 \text{ sen}(\alpha/2) + 68.94 \text{ cos}(\alpha/2)$
(11m - 7D)

La distancia d , en la línea de tierra, desde la retenida al poste estará dada por :

$$d = h_V * F_{HV} / ((F_V)^2 - (F_{HV})^2)^{1/2}$$

Donde:

F_V : Fuerza en el cable de la retenida; su valor será el siguiente:

$$(T_{rot} / \text{f.s.}) * k$$

Donde:

- T_{rot} : Tiro de rotura del cable (3159 kg).
- f.s. : Factor de seguridad (2).
- k : Factor que depende del tipo de retenida

$k = 1$ para el tipo E1-2.

$k = 2$ para el tipo E6-2

Calculando para una retenida E1-2, se tiene:

11 - 6D				11-7D		
α°	F HV (kg)	d (m)	ϕ	F HV (kg)	d (m)	ϕ
5°				144.60	0.79	84.75
10°	195.62	1.08	82.88	193.99	1.07	82.95
15°	244.69	1.35	81.1	243.06	1.34	81.15
20°	293.35	1.63	79.3	291.72	1.62	79.35
25°	341.50	1.91	77.5	339.87	1.90	77.57
30°	389.05	2.20	75.74	387.42	2.18	75.80

ϕ : ángulo que hace la retenida con el suelo.

Si se considera que la distancia d es a lo más 6m, se puede deducir que basta emplear una retenida del tipo E1-2.

ARMADOS C3 (30° - 60°) y C4 (60° - 90°)

Análogamente, por equilibrio de momentos se tiene:

$$F_{HV} \times h_v = F_{tot} \times h$$

$$F_{HV} = 27.68 + 920.81 \operatorname{sen}(\alpha/2) + 55.73 \operatorname{cos}(\alpha/2) \\ (11m - 6D)$$

$$F_{HV} = 26.05 + 920.81 \operatorname{sen}(\alpha/2) + 55.73 \operatorname{cos}(\alpha/2) \\ (11m - 7D)$$

Calculando para una retenida E1-2, se tiene:

11 m - 6D				11 m - 7D		
α°	F HV (kg)	d (m)	ϕ	F HV (kg)	d (m)	ϕ
30°	319.83	1.78	78.31	318.20	1.77	78.38
35°	357.72	2.00	76.91	356.10	1.99	76.97
40°	394.98	2.23	75.51	393.35	2.22	75.58
50°	467.34	2.67	72.79	465.71	2.66	72.85
60°	536.35	3.11	70.15	534.72	3.10	70.21
70°	601.48	3.55	67.61	599.87	3.54	67.68
80°	662.27	3.98	65.21	660.63	3.97	65.28
90°	718.20	4.41	62.95	716.57	4.39	63.02

Si se considera que la distancia d es a lo más 6m, se puede deducir que basta emplear una retenida del tipo E1-2.

3.3.5 Resistencia a la compresión del poste de madera

Poste de 11m - 6D

La ecuación de la carga de compresión máxima viene dada por:

$$R_c = Q (1 + (K \times L^2 \times S) / (m \times I)) / S \dots\dots\dots(\alpha)$$

Donde:

m : Coeficiente para poste empotrado (0.25)

Q : Carga de compresión total (kg)

K : Constante (2 para madera).

L : Longitud libre del poste (9.30 m)

S : Sección de empotramiento del poste (cm^2).

$$S = \pi \times d^2 / 4 = 424.20 \text{ cm}^2$$

siendo $d = 23.24 \text{ cm}$ (diámetro de empotramiento)

I : Momento de Inercia

$$I = d^4 \times \pi / 64 = 14319.06 \text{ cm}^4$$

siendo $d = 23.24 \text{ cm}$.

La carga de compresión se determina considerando el caso más desfavorable en la que tenemos:

- Cargas permanentes (cargas verticales)

. Peso de las fases (10 mm^2) 10.8x3 = 32.4 kg

. Peso del cond. neutro (10 mm^2) 10.8x1 = 10.8 kg

. Peso de la cruceta = 14.6 kg

. Peso de 4 aisl. más aislador neutro = 20.55 kg

. Peso eventual de un hombre 80.00 kg

.Peso del poste	= 289.00 kg
.Comp. vertical del viento ($F_v \cos 10^\circ$)	= <u>1555.50 kg</u>
CARGA DE COMPRESION TOTAL	= 2002.9 kg

Reemplazando valores en la ecuación α se tiene:

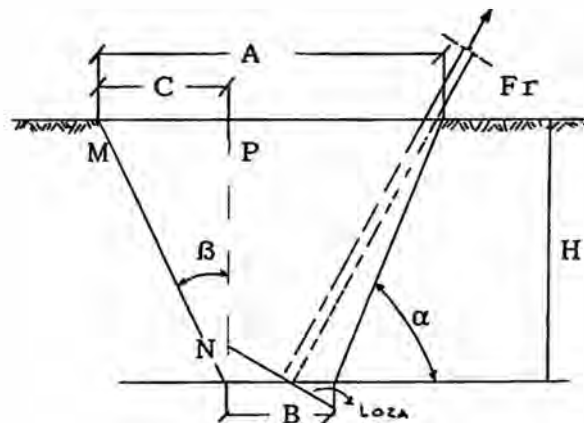
$$R_c = 101.5 \text{ kg/cm}^2$$

$$F.S. = 4.93 > 2$$

3.3.6 Cálculo del anclaje para retenidas

Los datos para el cálculo son:

- Bloque de anclaje 0.50 x 0.50 x 0.20 m
- Varilla de anclaje de 5/8" ϕ
- Máximo tiro: 1579.5 kG.
- Angulo de la varilla con la vertical : $(90-\phi)$
- Peso especifico del terreno $W_c = 1.5 \text{ kg / dm}^3$



Volumen del tronco de piramide

De la figura se deduce:

$$A = B + 2C$$

$$MN^2 = C^2 + H^2$$

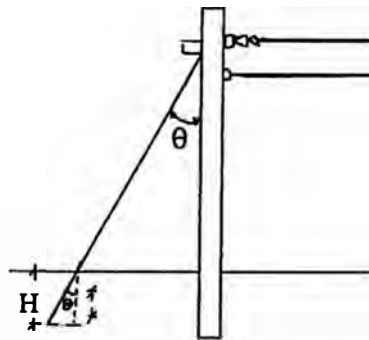
$$NP = MN \cdot \cos \beta$$

$$MN = NP/\cos(90-\alpha)$$

Por tanto $C = (MN^2 + H^2)^{(1/2)}$, \implies el volúmen del tronco será

$$V = (1/3)H[(B+2C)^2 + B^2 + ((B+2C)^2 \times B^2)]^{(1/2)} \dots (2)$$

La profundidad H depende del ángulo de inclinación θ (que hace la retenida con el poste) y de la longitud de la varilla enterrada del anclaje.



Asumiendo un ángulo de 30° y una varilla de 2 m de largo, la longitud enterrada será $2 - 0.15 = 1.85$ m, entonces se tendrá :

$$H = 1.85 \cos 30^\circ = 1.6 \text{ m.}$$

Poniéndonos en el caso mas desfavorable, considerando un ángulo α de 55° (el volúmen será menor) tendremos que:

$$MN = 1.6 / [\cos(90-55)] = 1.95 \text{ m}$$

$$C = (MN^2 - H^2)^{(1/2)} = (1.95^2 - 1.6^2)^{(1/2)}$$

$$C = 1.11 \text{ m}$$

Finalmente el volúmen del tronco de cono será

$$V = (1/3)1.6[(0.5+2*1.11)^2 + 0.5^2 + ((0.5+2*1.11)^2 (0.5)^2)]^{(1/2)}$$

$$V = 4.8 \text{ m}^3.$$

La fuerza que actúa en la retenida Fr depende del tiro de los conductores. Suponiendo que actúa el tiro máximo

permitido para la retenida de 3/8" ϕ tipo E1-2 que es de 3159 kg, que sería el caso mas desfavorable, tendremos que el peso del volúmen de tierra deberá superar a este valor.

El peso del volúmen de tierra es

$$W = Wc \times V = 4.8 \text{ m}^3 \times 1500 \text{ kg/m}^3 = 7200 \text{ kg.}$$

Vemos que este valor es superior al que ejerce la retenida, por consiguiente la longitud de la varilla y la loza de concreto son adecuados para trabajar en estas condiciones.

CAPITULO IV
ESPECIFICACIONES TECNICAS

4.0 Generalidades

En este capítulo se describen las características técnicas de los materiales y equipos a ser usados en la obra. Asimismo se describen las especificaciones técnicas del montaje electromecánico.

4.1 Especificaciones técnicas de materiales y equipos

4.1.1 Postes de madera

a) Alcance

Estas especificaciones cubren el suministro de los postes de madera, describiéndose calidades mínimas aceptables, fabricación, inspección y pruebas del material.

b) Normas aplicables

Cumplirá con la prescripciones de la versión vigente de las siguientes normas:

ITINTEC	251.019; 251.020;
	251.021; 251.022;
	251.023; 251.024;
	251.025; 251.026;
	251.027; 251.035.

c) Descripción del material

Los postes serán de Eucalipto Nacional, tratado con sales hidrosolubles CCB con retención del 5 % y tendrán las siguientes características:

Altura Total (m)	11	11	12
Clase	7	6	6
Grupo	D	D	D
Carga de Rotura (Kg)	550	680	680
Circunferencia Mínima en la altura de empotramiento (mm.)	680	730	750
Circunferencia Mínima en la punta (mm)	380	400	400
Longitud de empotramiento (m)	1.70	1.70	1.80
Esfuerzo de flexión (Kg/cm ²)	501 a 600 (para todos)		

d) Pruebas

El postor efectuará todas las pruebas de fabricación prescrita por las normas ITINTEC 251.022, 251.023, 251.025, 251.026 Y 251.027.

Todas las pruebas normales serán efectuadas sin costo adicional, las cuales deberán estar consideradas en el precio unitario de su oferta, en tanto que las pruebas especiales, si las hubiera serán por cuenta del propietario, previa coordinación.

e) Presentación de las ofertas

Adicionalmente a su oferta el proveedor entregará catálogos e información técnica y los protocolos de prueba.

4.1.2 Accesorios metálicos para armados

a) Alcance

Estas especificaciones técnicas cubre el suministro de los accesorios metálicos para armados, describiendo las calidades mínimas aceptables, fabricación, inspección, pruebas y entrega del material.

b) Normas aplicables

El material que se nombre en estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las normas vigentes a la fecha de presentación de la oferta:

ASTM A 153	Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware
ASTM A 7	Forged Steel
ITINTEC	341.028; 341.082; 341.083; 350.049; 341.140
COMITE DE NORMALIZACION	CN-NO-009; CO-NO-012; CN - NO-015

c) Descripción del material

Perno ojo

Para su fabricación se empleará barras lisas de 16 mm

de diámetro, de acero al carbono A 34R mínimo, las cuales se forjarán y luego galvanizarán en caliente. Su longitud útil será de 254 mm y longitud de roscado de 152 mm.

La dimensión interna del ojo, de forma ovalada, será de 40 mm x 50 mm aprox.

- **Tuerca ojo**

El material empleado para su fabricación será el acero al carbono A 34 R mínimo, forjado y galvanizado en caliente para perno de 16 mm (5/8") diá.

- **Pernos maquinados**

Serán de acero al carbono A 34R mínimo, forjado y galvanizado en caliente de 16 mm ϕ con longitud de 254 mm. Estarán provistos de una tuerca y cabeza cuadrada. La mínima resistencia a la tracción será de 50 kN.

- **Portalíneas unipolares**

Serán del tipo "Clevis" de acero al carbono, galvanizados en caliente para lo cual se utilizará platina de 5 mm x 32 mm con varilla de 13 mm ϕ . Las dimensiones del portalínea será de 80 mm x 65 mm con un agujero de 18 mm ϕ para pernos de 16 mm ϕ .

- **Arandelas cuadradas planas y curvas**

El material empleado para su fabricación será de plancha de acero al carbono, galvanizadas en caliente, de 57 mm x 57 mm x 5 mm, con agujero de 18 mm ϕ para pernos de 16 mm ϕ .

- **Espiga para cruceta metálica**

Será de acero al carbono A 42R mínimo, forjado y galvanizado en caliente, de las siguientes características:

- . Longitud total : 188 mm
- . Longitud sobre la cruceta: 150 mm
- . Longitud roscada : 30 mm
- . Diámetro : 19 mm
- . Diámetro y longitud de la cabeza emplomada : 25 mm ϕ x 51 mm
- . Esfuerzo mecánico mínimo : 10 kN
- . Vendrá provista de su respectiva tuerca y arandela.

- **Espiga para punta de poste**

Será de acero al carbono (ITINTEC 341.140), estampada y galvanizada en caliente, de 50 mm de ancho por 4 mm de espesor. Se fijará al poste mediante pernos de 16 mm ϕ y tendrá las siguientes características :

- . Longitud : 510 mm (20")
- . Forma de la sección : " U "
- . Diámetro y longitud de la cabeza emplomada : 25 mm ϕ x 51 mm
- . Separación entre agujeros: 200 mm
- . Esfuerzo mecánico mínimo : 5.5 kN

- **Perno simple borde**

Será de acero al carbono A 34R mínimo, forjado y galvanizado en caliente de 16 mm ϕ x 375 mm longitud

total. La longitud de la parte donde se aloja el aislador será de 90 mm con un tramo de 25 mm roscado y agujero para pasador; el otro extremo del perno también será roscado en una longitud de 180 mm. Estará provisto de dos tuercas cuadradas, una arandela circular y un pasador de bronce. La resistencia mínima a la tracción será de 50 kN.

Tirafondo

Será de acero al carbono A 34R mínimo, forjado y galvanizado en caliente de 13 mm ϕ x 100 mm longitud; la cabeza será cuadrada y la punta tipo taladro.

Crucetas metálicas

Serán de perfiles de fierro galvanizado en caliente cuyas dimensiones se indican en el metrado.

d) Pruebas e inspección

El proveedor presentará al propietario copia certificada de los documentos que demuestren que todas las pruebas establecidas en las normas señaladas en (b) han sido realizadas y que los resultados son concordantes con su oferta.

El costo de las pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor en su oferta.

e) Embalaje

La ferretería se embalará en cajones de madera convenientemente asegurados, que permitan su transporte sin

dificultad, ni sufran daños.

f) **Presentación de las ofertas**

El postor incluirá en su oferta catálogos que describan el material cotizado, los que serán usados por el propietario para la evaluación de las ofertas.

La información contenida en dichos catálogos, señalará cuando menos las características para cada material, el acabado, resistencia, peso neto por unidad y dimensiones principales.

Asimismo, el postor deberá llenar y adjuntar a su oferta las tablas de datos técnicos para cada material, así como las respectivas tablas de cantidades y todos los documentos solicitados.

4.1.3 Conductores de cobre

a) **Alcance**

Estas especificaciones técnicas cubren el suministro de los conductores de cobre desnudos, describiéndose calidades mínimas aceptables, fabricación, inspección, pruebas y entrega del material.

b) **Normas aplicables**

Las Normas aplicables a la fabricación de los alambres, cableado, pruebas e inspección y suministro de conductores de cobre desnudo serán las que correspondan a la versión vigente a la fecha de presentación de la oferta:

ITINTEC 370.043

DGE 019-T-3/1989

c) Descripción del material

- Conductores desnudos para líneas y redes primarias
Serán de cobre electrolítico, temple duro cableado concéntricamente y desnudos de 7 hilos.

Las características principales requeridas son las que se muestran a continuación :

CARACTERISTICAS	SECCION mm ²
	10
Diámetro conductor (mm)	4.05
Peso del conductor (kg/km)	90
Resistencia en C.C a 20° C (Ohm/km)	1.87
Número de hilos	7
Carga mínima de rotura (kN)	4.0
Coefficiente de dilatación lineal a 20 °C por °C x 10 ⁻⁵	1.7
Módulo de elasticidad(kg/mm ²)	12650

- Conductor de amarre

Será de cobre electrolítico, desnudo, sólido, temple blando y de 10 mm² de sección.

- Conductor de puesta a tierra

Será de cobre electrolítico, desnudo, sólido, temple blando y 16 mm² de sección.

d) Pruebas e inspección

El fabricante preparará las facilidades e implementos necesarios, coordinando con el propietario por anticipado los detalles, protocolo de pruebas, modalidad de los mismos formatos de resultados, etc.

Antes y después del cableado se efectuarán las pruebas correspondientes y un representante del propietario presenciara las mismas. Una vez cumplidas las pruebas y tomado los datos en formatos, se procederá a terminar el embalaje de los conductores. El propietario verificará el peso y la longitud de tramos y de carretes, para lo cual, el fabricante, proporcionará las facilidades del caso.

Si la muestra extraída de un lote no cumple con cualquiera de las pruebas, éstas se repetirán en dos muestras adicionales extraídas del mismo lote y si son satisfactorias, se aprobará el lote.

e) Embalaje

Los conductores serán entregados en carretes de suficiente robustez, para soportar cualquier daño.

Todo carrete llevará en un lugar visible la descripción:

Propietario	ELECTROPERU S.A.
Nombre del Proyecto	Electrificación de Localidades en el Entorno al Complejo Mantaro.

Tipo de formación del conductor

Sección en mm²

Longitud del conductor en el carrete en metros.

Peso bruto y neto en kgs.

Número de identificación del carrete

Datos del certificado de prueba del conductor.

Nombre del fabricante y fecha de fabricación.

Una flecha indicadora del sentido en que se rodará el carrete en su desplazamiento.

La madera de los carretes será suave, libre de defectos y capaz de permanecer en prolongado almacenamiento sin deteriorarse.

Las caras de los carretes serán construidas de dos piezas de madera, con sus vetas transversales entre si y las tablas serán colocadas juntas entre si proporcionando máxima solidéz.

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

f) Presentación de las ofertas

El postor llenará o adjuntará a su oferta tablas de datos técnicos para cada sección de conductor, así como las tablas de cantidades y precios.

Además de la oferta incluirá dos (2) copias de la curva Esfuerzo-Deformación del conductor, incluyendo cuando menos la curva inicial y final de una hora, 24 horas, un año y 10 años de envejecimiento, indicando las condiciones en la que

ha sido determinada. Acompañará también la información de vibración recomendando esfuerzos de trabajo adecuados así como de los accesorios que protegen el deterioro por vibración.

El propietario solicitará dos metros de conductor junto con las ofertas.

4.1.4 Accesorios metálicos para conductores

a) Alcance

Estas Especificaciones Técnicas cubren el suministro de los accesorios metálicos para conductores de cobre desnudos, describiéndose calidades mínimas aceptables, fabricación, inspección, pruebas y entrega del material.

b) Normas aplicables

El material que se nombre en estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las normas vigentes a la fecha de presentación de la oferta:

ASTM A 153	Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware
ASTM A 7	Forged Steel
ITINTEC	341.028; 341.082; 341.083; 350.049
COMITE DE NORMALIZACION	CN-NO-015

c) Descripción de materiales**Conectores**

Los conectores a utilizarse en las uniones, serán de cobre tropicalizado de tipo perno partido para conductores de 10 mm² y 16 mm² de sección.

Grapas de anclaje

En los anclajes de los conductores y/o fin de línea se utilizará grapas de anclaje tipo pistola, de fierro fundido, galvanizadas en caliente y con dos pernos.

d) Pruebas

El proveedor presentará al propietario copia certificada de los documentos que demuestren que todas las pruebas establecidas en las normas señaladas en (b) han sido realizadas y que los resultados son concordantes con su oferta.

El costo de las pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor en su oferta.

e) Embalaje

El postor embalará convenientemente según la naturaleza del material a fin de que no sufran daños durante el transporte y manipuleo que puedan afectar su normal funcionamiento, además adjuntará los respectivos folletos de instrucciones, montaje y/o almacenamiento y la lista de empaque.

f) Presentación de las ofertas

El postor incluirá en su oferta, catálogos descriptivos referentes al material cotizado, los que serán utilizados por el propietario para la evaluación de las ofertas. La información contenida en dichos catálogos señalará cuando menos las siguientes características para cada uno de los accesorios cotizados: tipo de material, acabado, resistencia, peso neto por unidad y dibujo esquemático o fotografía con dimensiones principales.

4.1.5 Aisladores y accesorios

a) Alcance

Estas especificaciones técnicas cubren el suministro de aisladores tipo pin, aisladores tipo carrete, aisladores tipo suspensión y sus accesorios de sujeción; describiéndose su calidad mínima aceptable, fabricación, pruebas y entregas de los materiales.

b) Normas aplicables

Se aplicarán las Normas que se mencionan a continuación y que corresponden a la versión vigente.

Para Aisladores

ANSI	C.29.1	C.29.5	C.29.6
CEI	575; 120; 815; 383; 305.		

Para accesorios y partes metálicas

ASTM B 6	Specificati3n for slab zinc
ASTM A 153	Zinc Coating (hot dip) on iron and S t e e l Hardware.
ITINTEC	341.028

c) Descripci3n del material**De los aisladores**

El material del dieléctrico será porcelana ó vidrio templado.

El material de las partes metálicas será hierro maleable ó acero galvanizado en caliente, mientras que el pasador será de bronce, lat3n ó acero inoxidable y con un manguito de zinc en el empotramiento del pin.

De los accesorios

Las espigas, grilletes, grapas, adaptadores y abrazaderas serán de hierro maleable ó acero galvanizado en caliente, para usarse en los aisladores tipo pin, en las cadenas de anclaje y en la sujeci3n del conductor neutro.

Todas las partes metálicas estarán libre de herrumbre, rebabas, aristas angulosas y otros defectos, serán hechas de tal modo que las piezas interconectadas puedan ensamblarse adecuadamente con las piezas asociadas y podrán desmontarse fácilmente. Todas las partes metálicas ferrosas, excepto aquellas de acero

inoxidable serán galvanizadas en caliente, el galvanizado tendrá textura lisa y se efectuará después de cualquier trabajo de maquinado.

La preparación del material para el galvanizado y el proceso mismo de galvanizado, no afectarán las propiedades de las piezas trabajadas.

d) Características de los aisladores y accesorios

- Aislador tipo pin

Los aisladores tipo PIN serán de porcelana, de clase ANSI 55-5. Su agujero roscado permitirá alojar una espiga cuya cabeza es de 25 mm de diámetro.

Deberá satisfacer, entre otros, los siguientes valores:

- . Longitud de línea de fuga : 305 mm
- . Carga de rotura aplicada en voladizo : 13.36 kN
- . Tensión disruptiva baja frec.
 - en seco : 85 kV
 - bajo lluvia : 45 kV
- . Tensión disruptiva de impulso (onda 1.2/50 μ s)
 - Positiva : 140 kV
 - Negativa : 170 kV

- Aislador tipo carrete

Será de porcelana vidriada, clase ANSI 53-2 y deberá satisfacer entre otros los siguientes valores :

. Altura	: 76 mm
. Diámetro	: 80 mm
. Resistencia Transversal	: 13.3 kN
. Tensión disruptiva a baja frecuencia	
En seco	: 25 kV
Bajo lluvia vertical	: 12 kV
Bajo lluvia horizontal:	15 kV

- **Aisladores tipo suspensión**

. Clase	: 52-3
. Tipo de acoplamiento	: Casquillo-bola
. Diámetro del disco	: 254 mm.
. Altura	: 146 mm.
. Longitud de fuga	: 292 mm.
. Esfuerzo Electromecánico	: 66.78 kN.
. Tensión Disruptiva a baja frecuencia	
En seco	: 80 kV
Bajo lluvia	: 50 kV
. Tensión Disruptiva crítica de Impulso	
Positiva	: 125 kV
Negativa	: 130 kV

- **Adaptador horquilla-bola**

Será de acero forjado, galvanizado en caliente y permitirá la unión del aislador o cadena de aisladores de suspensión a la estructura de soporte. Soportará una carga de rotura mínima de 30 kN.

Adaptador casquillo - ojo

Será de acero forjado, galvanizado en caliente y permitirá la unión del aislador o cadena de aisladores de suspensión, con la grapa de sujección del conductor. Soportará una carga de rotura mínima de 30 kN.

e) Pruebas

Todas las pruebas normales serán efectuadas sin costo adicional, en tanto que las pruebas especiales serán por cuenta del propietario.

El proveedor efectuará las pruebas de los aisladores y de galvanizado de los materiales ofertados, según lo especificado en las normas correspondientes.

f) Embalaje

Se requiere un embalaje robusto en previsión del transporte por carretera. Los aisladores serán suministrados en cajas de madera con aditamentos especiales y fijados cuidadosamente, debido a la naturaleza, particularmente frágil del material.

g) Presentación de las ofertas

El postor incluirá en su oferta, catálogos descriptivos referentes al material cotizado, los que serán utilizados por el propietario para la evaluación de las ofertas. La información contenida en dichos catálogos señalará cuando

menos las siguientes características para cada uno de los accesorios cotizados: tipo de material, acabado, resistencia, peso neto por unidad y dibujo esquemático o fotografía con dimensiones principales.

4.1.6 Retenidas

a) Alcance

Estas especificaciones técnicas cubren el suministro de los elementos de una retenida, describiéndose calidades mínimas aceptables, fabricación, inspección, pruebas y entregas de materiales.

b) Normas aplicables

El material cubierto por las presentes especificaciones, cumplirá con las prescripciones de las normas:

ASTM A 363	Standard specification for zinc coated steel were straud.
ASTM A 153	Zinc coating (Hot Dip) on iron and steel hardware.
ASTM A7	Forged steel.

c) Descripción del material

Cable de acero

Será de acero galvanizado, grado Siemens Martin de 10 mm ϕ , 7 hilos y con un esfuerzo de rotura mínimo de 30.9 kN, debiendo cumplir con las normas de fabricación ASTM B 415-69 y B 416-69.

Varilla de anclaje

Será de acero al carbono A 34R mínimo, forjado y galvanizado en caliente, tendrá 16 mm ϕ x 2400 mm de longitud, vendrá provisto de arandela, tuerca y contratuerca del mismo material; tendrá una resistencia mínima a la tracción de 66 kN .

Guardacabos y grapas paralelas

El cable de acero de 10mm ϕ será fijado al perno ojo y a la varilla de anclaje a través de guardacabos de acero galvanizado en caliente y grapas paralelas de doble vía, de tres (3) pernos y 152 mm de longitud.

Arandela para anclaje

Será de acero galvanizado de 100 mm x 100 mm x 6 mm, provista de un agujero de 18 mm ϕ , para perno de 16 mm ϕ . Servirá de retención a la loza de concreto y la varilla.

d) Pruebas e inspección

El postor presentará al propietario dos (2) copias certificadas de los documentos que demuestren que todas las pruebas señaladas en las normas han sido realizadas y que los resultados obtenidos están de acuerdo con la presente especificación y la oferta del postor. El costo de tales pruebas estará incluido en el precio cotizado por el postor en su oferta.

e) Embalaje

El cable de acero se suministrará en carretes de madera robusta, en longitud adecuada de tal manera que permita el fácil transporte y desplazamiento. Los carretes tendrán las descripciones necesarias y estarán provistos de revestimientos para fines de protección.

f) Presentación de ofertas

El postor incluirá en su oferta catálogos que describan el material cotizado, los que serán usados por el propietario para la evaluación de las ofertas.

La información contenida en dichos catálogos, señalará cuando menos las características para cada material, el acabado, resistencia, peso neto por unidad y dimensiones principales.

4.1.7 Puesta a tierra**a) Alcance**

Estas especificaciones cubren el suministro de elementos de puesta a tierra de las estructuras y Sub-Estaciones, describen su calidad mínima aceptable, tratamiento, inspección, pruebas y entrega.

b) Normas aplicables

El material cubierto por las presentes especificaciones, cumplirá con las prescripciones de las siguientes normas, según versión vigente a la fecha de presentación de la

oferta:

ITINTEC 110.00

ASTM A 153. 110

c) **Descripción del material**

Varilla de puesta a tierra

Será de Copperweld de 16 mm ϕ y 2400 mm de longitud, con núcleo de acero SAE 1020, trefilado con revestimiento de cobre electrolítico de 0.6 mm mínimo, conductividad no menor de 85 %

Conector de varilla a tierra

Será de Copperweld del tipo AB para conectar el conductor de cobre de 16 mm² a la varilla de puesta a tierra de 16 mm ϕ .

Conector del conductor de tierra al neutro

Será de cobre tropicalizado, del tipo perno partido, para hacer la conexión del conductor de puesta a tierra al conductor neutro de 10 mm².

d) **Pruebas**

Las pruebas se realizarán en la fábrica del proveedor o en cualquier otro lugar propuesto por el proveedor, previa aprobación del propietario.

e) **Embalaje**

Las varillas, conectores, grapas, sal común y carbón vegetal serán embalados cuidadosamente y según el tipo de

material, a fin de que no sufran daños.

f) **Presentación de las ofertas**

El postor incluirá en su oferta catálogos que describan el material cotizado, los que serán usados por el propietario para la evaluación de las ofertas.

La información contenida en dichos catálogos, señalará cuando menos las características para cada material, el acabado, resistencia, peso neto por unidad y dimensiones principales.

4.1.8 Equipos de seccionamiento y protección

a) **Alcance**

Las presentes especificaciones se refieren al suministro de pararrayos, seccionadores fusible tipo Cut Out y fusibles para la protección y seccionamiento del Sistema Eléctrico 13.2-7.62 kV.

b) **Normas aplicables**

Los equipos que constituyen este suministro serán diseñados y fabricados según las recomendaciones de la norma ANSI indicada a continuación. Las piezas serán determinadas para los casos de tensiones eléctricas y mecánicas más severas y calculados con los coeficientes usuales de seguridad.

ANSI C 37,46-1969 Standard Specification for power
fuses and fuse disconeting

switchs, etc.

ANSI C37.41; C62.1; C62.2
CEI 99-1

c) Descripción de los equipos

- Pararrayos de 10 kV

Los pararrayos serán tipo autoválvula, para servicio exterior, autosoportado, a prueba de explosiones y para ser conectado entre fase y tierra. Las características principales son las siguientes:

.Tensión Nominal	
de la Red	: 13.2-7.62 KV
. Frecuencia	: 60 Hz
. Tensión Máxima de	
Servicio	: 14.5-8.40 KV
. Tensión Nominal	: 10 KV
. Corriente Nominal de	
descarga con onda 5/20 μ sg.	: 10 kA
. Nivel Básico de	
Aislamiento (BIL)	: 110 kV
. Altitud de servicio	: 4000 msnm

La columna que soporta el pararrayos deberá ser de porcelana y de gran resistencia eléctrica y mecánica. El diseño preverá que las características propias del pararrayo no se modifiquen después de largos períodos de uso. Las partes selladas estarán diseñadas de tal modo que no penetre el agua.

Los pararrayos deberán contar entre otros con los siguientes accesorios :

- . Contador de operaciones.
- . Terminal de tierra.
- . Placa de características
- . Elementos de fijación a cruceta metálica

Placa de características

La placa de características será fabricada de un material inoxidable, de conformidad con las recomendaciones C.E.I. y conteniendo la información siguiente:

- . Nombre del fabricante.
- . Tipo y serie del equipo.
- . Año de fabricación.
- . Tensión Nominal.
- . Frecuencia Nominal.
- . Corriente Nominal de Descarga
- . Norma de fabricación.

Seccionadores Fusible tipo Cut Out

Los seccionadores fusibles serán unipolares, de instalación exterior, del tipo Cut Out para accionamiento mediante pértiga y automático al fundirse el fusible. Las características principales son las siguientes:

- . Tensión Nominal
de la Red : 13.2-7.62 kV
- . Tensión Máxima
de Servicio : 14.5-8.40 kV

Corriente Nominal	100 A
Nivel Básico de Aislamiento (BIL)	110 kV
Altura de servicio	4000 msnm
Tensión de Impulso	125 kV pico
Tensión a Frec. Industrial	50 kV
Capacidad de Interrupción	8000 A
Tensión Nominal del Cut Out	15 kV

El aislador de soporte será de porcelana, de suficiente resistencia mecánica para soportar los esfuerzos por apertura y cierre del Cut Out.

Los contactos serán plateados y diseñados para permitir su accionamiento por pértiga.

El tubo portafusible será fabricado de un material aislante.

Los cortacircuitos fusible deberán incluir entre otros los siguientes accesorios:

Terminal de puesta a tierra.

Placa de características.

Elementos de fijación a cruceta metálica.

La placa de características será fabricada de un material inoxidable, de conformidad con las recomendaciones C.E.I. y conteniendo la información siguiente:

Nombre del fabricante.

Tipo y serie del equipo.

Año de fabricación.

- . Tensión nominal.
- . Frecuencia nominal.
- . Corriente nominal del seccionador.
- . Tensión de impulso.
- . Corriente de cortocircuito.
- . Tipo de mando.

- **Fusibles**

Los fusibles que se usarán en los seccionadores fusibles, tendrán las siguientes características mínimas:

- . Corriente nominal (Según el metrado).
- . Tipo : Expulsión.
- . Características de funcionamiento: Rápido, tipo "K"

d) **Pruebas**

Los equipos deberán ser sometidos en fábrica a las pruebas indicadas en las normas. El propietario se reserva el derecho de probar el correcto funcionamiento del equipo a su recepción, debiendo el postor reemplazar inmediatamente los que resulten defectuosos.

e) **Embalaje**

Los equipos serán embalados convenientemente y en cajas de madera a fin de evitar daños durante el manipuleo y transporte.

f) Presentación de las ofertas

Adicional a la oferta, el postor presentará catálogos e información técnica y los protocolos de prueba según normas correspondientes.

4.1.9 Transformadores de distribución

a) Alcance

Estas especificaciones cubren el diseño, fabricación y pruebas de los transformadores de distribución monofásicos, describiendo su calidad mínima aceptable, pruebas y entrega.

b) Normas aplicables

Los transformadores serán diseñados, fabricados y probados de acuerdo a las prescripciones y recomendaciones de las siguientes Normas:

ANSI	C 57.12.20; C 57.12.00
ITINTEC	370.002
CEI	N° 70, 76, 156, 296, 354
Norma Comité de Normalización	CN-NO-013

c) Descripción del material

Serán sumergidos en aceite, con refrigeración natural y tendrán las siguientes características:

Potencia	2x37.5 kVA,
Tensión Nominal de la Red	13.2-7.62 kV

. Tensión Nominal Primaria	:	7.62 ± 2x2.5% kV
. Relación de transformación	:	7.62/0.23 kV
. Tensión Nominal Secundaria	:	0.23 kV
. Frecuencia	:	60 Hz
. Regulación de Tensión	:	En vacío
. Altitud de Operación	:	4000 m.s.n.m.
. Tensión de Cortocircuito	:	2 %
. Nivel de Ruido	:	No mayor de 45 db
. Nivel de Aislamiento Externo:		
Para onda de impulso		
Primaria (kV pico)	:	110
Para frecuencia industrial		
Primaria (kV pico)	:	34
Secundaria (kV pico):	:	3
. Peso aproximado sin incluir el aceite aislante		
37.5 kVA	:	245 kg.

Pérdidas

Los valores de pérdidas tanto en el cobre como en el hierro deben ser garantizadas por el fabricante en su propuesta, y estarán referidas a 75 °C. Las tolerancias para los valores garantizados por los fabricantes serán las siguientes:

- . Para las pérdidas totales : 1/10
- . Para las pérdidas en el cobre y en el hierro : 1/7

Los fabricantes deberán optimizar sus diseños por cuanto las pérdidas serán evaluadas económicamente. Las pérdidas incluyendo la tolerancia no deben superar los siguientes

valores:

POTENCIA (kVA)	PERDIDAS MAXIMAS TOTALES (W)	PERDIDAS MAXIMAS EN EL HIERRO (W)
37.5	860	215

INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO INCORPORADO

TRANSFORMADOR DE 37.5 kVA	
Marca :
Tipo :	Em - Thermal/Magnetic
. Máxima tensión nominal (V) :	240
. Corriente nominal (A):	
Continua :	355
. Corriente de ruptura (KA) :	12
. Nivel de aislamiento: (KV) :	30

d) Requerimientos de diseño y construcción

Tanque

Será de plancha de acero laminado en frío, soldada y la tapa estará fijada al tanque mediante un sistema de pestaña y zuncho, que lleva una escotilla de cierre hermético.

Núcleo

El núcleo magnético es envuelto del tipo acorazado, de

sección rectangular dividido en dos mitades, cada mitad debe ser bobinado en un toroide con una cinta de fierro silicoso de grano orientado (laminado en frío), y después prensado para darle una forma rectangular.

Arrollamientos

Los arrollamientos estarán formados por bobinas rectangulares de cobre electrolítico. Estarán aislados cuidadosamente y dispuestos concéntricamente con las columnas del núcleo.

Borne

El borne del arrollamiento de alta tensión se instalará mediante un aislador de porcelana y quedará fijado a la tapa mediante pernos. El otro borne, correspondiente al neutro estará montado sobre el tanque (Ver pagina N°15 de Norma CN-NO-013).

Los bornes de baja tensión serán montados en la pared del tanque.

Cubierta

Antes de proceder a su pintado será arenada interior y exteriormente, recibirá dos manos de pintura anticorrosiva, resistente al aceite tal como cromato de aluminio, zinc u óxido de fierro mezclado con una resina sintética (epóxica). El acabado exterior consistirá en la aplicación de dos manos de pintura resistente al aceite, color gris pálido.

e) Accesorios**Accesorios Normales**

- . Conmutador de tomas en vacío de cinco posiciones.
- . Escotilla de inspección de la parte interna y para maniobra del conmutador.
- . Orejas de suspensión.
- . Ganchos de fijación al poste.
- . Dotación de aceite para transformador.
- . Placa de características.

Accesorios Especiales

- . Interruptor termomagnético en el lado de Baja tensión.
- . Abrazaderas y accesorios para su instalación en poste de madera.

f) Pruebas e inspección

De acuerdo con las normas ITINTEC 370.002 y CEI N° 76-1, los transformadores se someterán a las siguientes pruebas :

- . Medida de la relación de transformación, control de la polaridad y correspondencia de fases.
- . Medida de las pérdidas y de la corriente en vacío.
- . Medida de las pérdidas en el cobre y de la tensión de cortocircuito.

Ensayo de tensión inducida.

Ensayo de tensión aplicada.

Medida de aislamiento.

Prueba de rigidez dieléctrica del aceite.

Verificación del funcionamiento de los instrumentos de control.

Pruebas de hermeticidad.

g) Embalaje

Serán embalados en cajas de madera de acuerdo a las prescripciones siguientes:

La caja de embalaje deberá ser de tal forma que el transformador no tenga libertad de movimiento y no pueda aflojarse durante el transporte.

La caja de embalaje será de propiedad de ELECTROPERU S.A., debiendo llevar marcas legibles a prueba de intemperie que indiquen la posición en que debe ser transportada, además de la leyenda que el propietario indique oportunamente.

h) Información requerida en la oferta

El postor deberá adjuntar y llenar en su oferta, la tablas de datos técnicos, así como las respectivas tablas de cantidades y todos los documentos solicitados. Si para la instalación de los transformadores se requiere de equipos adicionales, el postor deberá adjuntar a su oferta la documentación pertinente sobre dichos equipos.

4.2 Especificaciones técnicas de montaje electromecánico

4.2.1 Aspectos generales

El montaje de los equipos y materiales cumplirán con los requisitos del Código Nacional de Electricidad y del Reglamento Nacional de Construcciones.

El Contratista de las obras efectuará las coordinaciones necesarias con las entidades o contratistas que ejecuten trabajos en el área del proyecto.

Para la ejecución de las obras electromecánicas se empleará personal calificado, con experiencia en obras similares.

Los planos y especificaciones que conforman el proyecto son correctos aunque su exactitud total no se garantiza. Vale decir que la omisión de cualquier referencia o material menudo necesario para el funcionamiento satisfactorio del conjunto serán subsanados por el contratista de la obra a través de la partida de imprevistos.

Al término de la ejecución de las obras eléctricas el Contratista elaborará los planos de detalle de obra ejecutada (Planos de Replanteo), incluyendo las modificaciones efectuadas.

A medida que se avanza la obra, se deberá efectuar pruebas de las diferentes partes de la red de distribución en forma separada, las mismas cumplirán con los requisitos del Código Nacional de Electricidad y Normas de Seguridad pertinentes, en tal forma que garanticen un suministro

normal.

Finalizadas las obras se harán pruebas de las instalaciones para verificar el correcto funcionamiento del sistema.

De detectarse fallas imputables al contratista, éste efectuará las correcciones necesarias a fin de dejar aptas las instalaciones para la recepción oficial.

4.2.2 Izamiento de postes

Los postes considerados en la Línea de Distribución serán de madera de 11 y 12 m de longitud, se instalarán siguiendo en lo posible los planos del proyecto.

Será de responsabilidad del contratista cuidar el alineamiento de la postería y su verticalidad. En los postes de anclaje y ángulo se colocará al poste con una inclinación en sentido contrario a la dirección de la resultante.

Se practicará un agujero de 0.60 m de diámetro para empotrar el poste con la profundidad especificada en los planos y se rellenará con grava, piedra y tierra apisonada hasta obtener la verticalidad del poste. Se considerará una profundidad de 1.70 m para postes de 11 m y 1.80 para postes de 12 m.

El poste no debe tener contacto directo con el terreno, deberá apoyarse sobre piedras. Una vez que se tenga izado el poste se le completará con el armado correspondiente de acuerdo a los diseños típicos, debiendo cuidarse que las

crucetas guarden perpendicularidad con respecto al eje del poste, teniendo todas las precauciones necesarias para evitar perjuicios en el montaje.

4.2.3 Instalación de aisladores

Los aisladores tipo Pin, se instalarán en las espigas respectivas, de acuerdo al diseño, de preferencia después del izado y montaje del poste. Se deberá verificar el ajuste correcto de los elementos y la posición de la ranura del aislador en el sentido de la línea. Los aisladores tipo carrete serán instalados en los pernos de simple borde y portacarrete tipo clevis.

Durante el manipuleo se tendrá especial cuidado y se verificará el buen estado de los elementos. El armado de las cadenas de aisladores se efectuará en forma cuidadosa, mostrando especial interés que los seguros estén debidamente instalados. La instalación se llevará a cabo en el poste ya compactado teniendo cuidado que durante el izaje de las cadenas a su posición no se produzcan golpes que pueden dañar a los aisladores.

4.2.4 Instalación de retenidas

Después que haya sido instalado el poste y compactado la base correctamente, procederemos a instalar las retenidas, para lo cual se abrirá en el suelo las excavaciones necesarias, donde se colocará el bloque de anclaje y la varilla respectiva; luego cerraremos la excavación

compactando el terreno con apisonamientos hasta obtener la misma compactación del suelo, después del apisonado se procederá la instalación del cable de acero, guardacabos, grapas paralelas y/o mordazas preformadas, quedando la retenida expedita para su ajuste final.

El ajuste definitivo de las grapas se hará después de verificarse el templado del cable, teniendo en cuenta que la instalación de las retenidas es previa al tendido de conductores.

4.2.5 Tendido de conductores

Debe considerarse que el manipuleo del conductor durante el transporte, almacenaje y tendido se hará de manera que no sufra daños por rozaduras.

Si por alguna circunstancia se produjera daños o roturas de algunos de los hilos que forman el conductor se procederá a su reparación por medio de manguitos de empalme, si el daño es mayor el cable se cortará y se empalmará.

El conductor será tendido bajo tracción, empleándose entonces dispositivos de frenado adecuado para asegurarse que el conductor se mantenga con la tensión suficiente evitando que toque el suelo o sea arrastrado. La tensión de frenado debe aplicarse con cuidado a fin de que el conductor no sufra tirones.

El conductor será instalado de acuerdo a la tabla de templado respectivo del proyecto, no admitiéndose empalme

entorchado. Se procurará en lo posible reducir la cantidad de empalmes a utilizarse, los cuales emplearán manguitos de empalme.

No se aceptará el uso de mas de un manguito de empalme por conductor y por vano. No se instalará ningún empalme a menos de tres metros de un poste o estructura, ni en los vanos donde la línea cruce carreteras o rios. Los conductores deben permanecer soldados en sus poleas respectivas por lo menos 48 horas antes de hacer los ajustes del templado y fijado a los aisladores.

En los aisladores tipo Pin, se fijará el conductor de acuerdo a los amarres típicos y en las cadenas mediante las respectivas grapas.

4.2.6 Montaje de la sub-estación aérea

La disposición de los diferentes elementos de la Sub-Estación y los detalles respectivos son los normalizados por ELECTROPERU S.A. Se solicitará la aprobación del Ingeniero Supervisor para realizar cualquier modificación o mejora en la instalación.

La ubicación definitiva de la Sub-Estación deberá respetarse en lo posible, no admitiéndose variaciones mayores de 10 metros y en todo caso deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor.

El montaje de los equipos de Alta Tensión tal como: seccionadores fusibles (Cut-Out) y pararrayo se realizará en el armado respectivo, debiendo verificarse antes de su

instalación su correcto funcionamiento y en caso de Cut-Out el calibre del cartucho portafusible.

Cuando se hagan derivaciones de los conductores de 7.62 kV al transformador se realizarán mediante conectores. La Sub-Estación en el poste será instalada con los elementos de sujeción respectiva.

El conexionado del transformador a los circuitos de salida se hará con conductores de cobre forrado, de los calibres adecuados. Después del montaje de la Sub-Estación se efectuará la comprobación de las distancias eléctricas, a fin de confirmar que cumplan con lo estipulado por el Código Nacional de Electricidad y si esto es incorrecto se efectuarán las modificaciones necesarias.

La puesta a tierra de la Sub-Estación se hará conectando las partes metálicas, el neutro de la Red Primaria y los pararrayos a la varilla Cooperweld a través de un conductor de Cu desnudo.

4.2.7 Pruebas y puesta en servicio

Al término de las obras, se efectuarán las pruebas del Sub Sistema en presencia del Ingeniero Supervisor, empleando instrucciones y métodos de trabajo apropiados para tal efecto.

El contratista efectuará las conexiones y reparaciones necesarias para garantizar resultados satisfactorios en las pruebas

Previa a las pruebas el Contratista limpiará los

aisladores, retirará todas las puestas a tierra temporales del conductor y realizará todo trabajo que sea necesario para la puesta en tensión de las redes.

Las pruebas a realizarse serán las siguientes:

Secuencia de fase:

Se verificará que la posición relativa de los conductores de cada fase sea el correcto.

Continuidad:

Se efectuará desde un extremo de la línea simulando cortocircuitos en los otros extremos.

Resistividad:

Se realizarán mediciones de puesta a tierra en los tramos de las líneas que atraviesen terreno rocoso. Si se encontrasen resistencias que sobrepasen a las estipuladas por las Normas se procederá a mejorarlas.

Pruebas de Aislamiento:

Con posterioridad a la prueba de continuidad se efectuará las pruebas de aislamiento de la Sub-Estación ya instaladas y de las redes en su conjunto, comprobándose que los niveles de aislamiento correspondan a lo especificado por las Normas y el Código Nacional de Electricidad.

Pruebas con Tensión:

Después de efectuarse las pruebas de aislamiento se aplicará la tensión nominal a la Línea de Distribución, y a la Sub-Estación de Distribución.

Comprobado el normal funcionamiento del sistema en su conjunto se procederá a firmar los protocolos de prueba y a poner en servicio continuo el sistema.

Para efectuar las pruebas el Contratista está en la obligación de proporcionar los equipos de medición, protección y el personal técnico calificado que realice los trabajos conforme al cronograma de pruebas elaborado por los Ingenieros Inspectores y Residentes de Obra.

CAPITULO V
METRADO Y PRESUPUESTO

5.0 Generalidades

En este capítulo se detalla la cantidad de materiales que se necesitará para la ejecución de la obra así como su respectivo presupuesto. Para ello se harán los metrados correspondientes y los costos unitarios de ejecución de obra.

Como el presupuesto es realizado en una fecha determinada y la obra se realizará después de un tiempo, los insumos que intervienen en dicho presupuesto se alterará y por lo tanto el presupuesto también se alterará siendo necesario su actualización.

La fórmula polinómica mediante el "K" hallado actualizará dicho monto.

METRADO DE ARMADOS

PROYECTO : LINEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2-7-02 kV. RESTITUCION - PICHU

N° DE POSTE	VANO (m)	TIPO DE POSTE	A R M A D O				ANGULO DE LINEA	RETENIDA		PUESTA A TIERRA	
			PRINCIPAL		AUXILIAR			CANT.	TIPO	CANT.	TIPO
			CANTID	TIPO	CANTID	TIPO					
1	197.8	2x(11-6 D)	1	Hx+M3-1			2	E1-2	1	M2 - 1	
2	112.7	2x(11-6 D)	1	Hx		28°42'	4	E1-2	1	M2 - 1	
3	173.6	11 - 6 D	1	C2		8°30'	1	E1-2	1	M2 - 1	
4	56.6	11 - 7 D	1	C1					1	M2 - 2	
5	96.1	11 - 7 D	1	C1		-2°30'			1	M2 - 2	
6	162	11 - 7 D	1	C1					1	M2 - 2	
7	79	11 - 7 D	1	C1					1	M2 - 2	
8	57.93	11 - 6 D	1	C8			2	E1 - 2	1	M2 - 1	
9	46.1	11 - 7 D	1	C1		5°15'			1	M2 - 2	
10	159	11 - 7 D	1	C1					1	M2 - 2	
11	65	11 - 7 D	1	C1					1	M2 - 2	
12	70.1	11 - 6 D	1	C3		40°	2	E1 - 2	1	M2 - 1	
13	139.82	11 - 7 D	1	C1					1	M2 - 2	
14	128	11 - 7 D	1	C1					1	M2 - 2	
15	65	12 - 6 D	1	C1+B7					1	M2 - 2	
15.1		12 - 6 D	1	SAM21			1	E1 - 2	1	M2 - 1	

METRADO Y PRESUPUESTO

OBRA	ELECTRIFICACION LOCALIDADES P.S.E. RESTITUCION	
SECCION DE OBRA	LINEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2-7.62 kV-RESTITUCION-PICHU	T.C. : 2.6 S...USS
DISTRITO	COLCABAMBA	FECHA: 96.12.15
PROVINCIA	TAYACAJA	Página: 01 de 05
DEPARTAMENTO	HUANCAVELICA	

RESUMEN DE LA LINEA PRIMARIA

I.-	SUMINISTRO DE MATERIALES	S/.	34,028.31
	1.0 POSTES Y CRUCETAS	S/.	4,660.00
	2.0 CONDUCTORES	S/.	7,536.20
	3.0 TRANSFORMADORES	S/.	7,600.00
	3.0 EQUIPOS DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCION	S/.	2,762.89
	4.0 AISLADORES	S/.	3,131.20
	5.0 FERRETERIA Y ACCESORIOS	S/.	4,479.02
	6.0 RETENIDAS	S/.	2,236.44
	7.0 PUESTA A TIERRA	S/.	1,422.56
II.-	TRANSPORTE DE MATERIALES	S/.	1,701.42
III.-	MONTAJE ELECTROMECHANICO	S/.	14,920.96
	1.0 OBRAS PRELIMINARES	S/.	2,365.34
	2.0 EXCAVACION DE HUECOS PARA POSTES	S/.	732.45
	3.0 IZAMIENTO DE POSTES	S/.	2,991.60
	4.0 MONTAJE DE ARMADOS	S/.	1,469.55
	5.0 INSTALACION DE RETENIDAS	S/.	1,048.04
	6.0 PUESTA A TIERRA	S/.	961.48
	7.0 MONTAJE DEL CONDUCTOR	S/.	3,172.53
	8.0 PRUEBAS Y PUESTAS EN SERVICIO	S/.	1,170.76
	9.0 PLANOS Y REPLANTEO DE OBRA	S/.	208.41
	COSTOS DIRECTOS	S/.	50,650.69
IV.-	GASTOS GENERALES (16%)	S/.	7,597.60
	1.0 GASTOS DIRECTOS (13.5%)	S/.	6,937.04
	2.0 GASTOS INDIRECTOS (1.5%)	S/.	759.76
V.-	UTILIDADES (10%)	S/.	5,065.07
	SUB TOTAL	S/.	63,313.36
VI.-	I.Q.V.(18%)	S/.	11,396.40
	TOTAL GENERAL	S/.	74,709.77

METRADO Y PRESUPUESTO

OBRA	" ELECTRIFICACION LOCALIDADES P.S.E. RESTITUCION	
SECCION DE OBRA	" LINEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2-7.62 kV-RESTITUCION-PICHU	
DISTRITO	COLCABAMBA	T.C. : 2.6 S./US\$
PROVINCIA	TAYACAJA	FECHA: 96.12.15
DEPARTAMENTO	HUANCABELICA	Pagina : 02 de 05

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTOS/ (N. SOLES)	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
A.	SUMINISTRO DE MATERIALES				
1.00	POSTES Y CRUCETAS				
1 01	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA 11m, CLASE 5 GRUPO D	Unit	9	210.00	1,890.00
1 02	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA 11m, CLASE 6 GRUPO D	Unit	8	210.00	1,680.00
1 03	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA 12m, CLASE 6 GRUPO D	Unit	1	220.00	220.00
1 04	CRUCETA DE FIERRO GALV. 64 X 64 X 6 4 X 4000 mm DE LONGITUD.	Unit	3	80.00	240.00
1 05	CRUCETA DE FIERRO GALV. 64 X 64 X 6 4 X 5000 mm DE LONGITUD.	Unit	2	100.00	200.00
1 06	CRUCETA DE FIERRO GALV. 64 X 64 X 6 4 X 2400 mm DE LONGITUD.	Unit	15	42.00	630.00
	SUB TOTAL - 1.00				4,860.00
2.00	CONDUCTORES				
2 01	CONDUCTOR DE COBRE, DESNUDO, CABLEADO DE 10 mm ² SECCION	m	6,820	1.10	7,502.00
2 02	CONDUCTOR DE COBRE DE 10 mm ² , TEMPLE BLANDO, PARA AMARRE.	m	30	1.14	34.20
	SUB TOTAL - 2.00				7,536.20
3.00	TRANSFORMADOR				
3 01	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION MONOFASICO DE 7 62/0 23 kv 37.5 kVA	Unit	2	3,800	7,600.00
	SUB TOTAL - 3.00				7,600.00
4.00	EQUIPO DE SECCIONAMIENTO				
4 01	PARARRAYO TIPO AUTOVALVULA, 10 kv, 10 kA, BIL 110 kv.	Unit	2	225.20	450.40
4 02	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT, 100 A, 15kv, 110 kv BIL	Unit	5	206.00	1,030.00
4 03	TABLERO DE DISTRIBUCION PARA SUBESTACION BIFASICA, INC EQUI MEC	Unit	1	1,230.00	1,230.00
4 04	FUSIBLE DE EXPULSION TIPO "K" DE	Unit	3	4.10	12.30
	6	Unit	3	14.10	42.30
	25				
	SUB TOTAL - 4.00				2,762.89

METRADO Y PRESUPUESTO

OBRA : ELECTRIFICACION LOCALIDADES P.S.E. RESTITUCION
 SECCION DE OBRA : LINEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2-7.92KV-RESTITUCION-PICHUJ
 DISTRITO : COLCABAMBA
 PROVINCIA : TAYACAJA
 DEPARTAMENTO : HUANCAMELICA

T.C. : 2.8 S. US\$

FECHA: 96.12.15

Pagina : 03 de 05

TEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTO S/. (N. SOLES)	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
5.00	AISLADORES				
5.01	AISLADOR DE PORCELANA VIDRIADO TIPO SUSPENSION, CLASE ANSI 52-3	Unit	54	41.00	2,214.00
5.02	AISLADOR DE PORCELANA VIDRIADO TIPO PIN, CLASE ANSI 55-5	Unit	34	24.20	822.80
5.03	AISLADOR DE PORCELANA VIDRIADO TIPO CARRETE, CLASE ANSI 53-1.	Unit	16	5.90	94.40
	SUB TOTAL - 5.00				3,131.20
6.00	FERRERIA Y ACCESORIOS				
6.01	ARANDELA CUADRADA PLANA DE 57x57x5 mm, 18 mm DE AGUJERO	Unit	47	1.32	62.04
6.02	ARANDELA CUADRADA CURVA DE 57x57x5 mm, 18 mm DE AGUJERO	Unit	67	1.32	88.44
6.03	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR CU DE 10 mm ²	Unit	31	3.15	97.65
6.04	CONTRATUERCA CUAD. DE A*G* PARA PERNO DE 16 mm DE DIAMETRO	Unit	57	0.95	54.15
6.05	ESPIGA CORTA DE A*G* PARA CRUSETA METALICA, DE 19 mm DIA x 188 mm DE LONG., CABEZA EMPLOMADA DE 35mm x 51 mm LONG., CON TUERCA Y CONTRATUERCA	Unit	22	13.10	288.20
6.06	ESPIGA DE A*G* PARA PUNTA DE POSTE DE MADERA, DE 19 mm DIA x 510 mm DE LONGITUD, CABEZA EMPLOMADA DE 35mm x 51 mm LONG., CON TUERCA Y CONTRATUERCA	Unit	12	14.30	171.60
6.07	GRAPA DE ANGULO DE A*G*	Unit	3	21.41	64.23
6.08	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA FoGo, PARA COND 10 mm ²	Unit	26	27.80	722.80
6.09	ADAPTADOR FoGo HORQUILLA BOLA	Unit	29	15.43	447.47
6.10	ADAPTADOR FoGo CASQUILLO OJO	Unit	29	15.43	447.47
6.11	PERNO MAQUINADO DE 13 mm DIA. x 38 mm LONG. CON TUERCA	Unit	30	1.90	57.00
6.12	PERNO MAQUINADO DE 16 mm DIA. x 254 mm LONG. CON TUERCA	Unit	45	4.30	193.50
6.13	GRILLETE FoGo, 100 mm LONG., 38 mm ABERTURA.	Unit	28	15.84	443.52
6.14	PERNO OJO DE 16 mm DIA. x 254 mm DE LONGITUD CON TUERCA	Unit	10	6.90	69.00
6.15	TUERCA OJO PARA PERNO DE 16 mm ²	Unit	1	5.40	5.40
6.16	PORTALINEA UNIPOLAR TIPO CLEVIS, 80 x 65 mm	Unit	4	5.50	22.00
6.17	PERNO SIMPLE BORDE, AoGo 16 mm diam. x 375 mm LONG.	Unit	10	9.58	95.80
6.18	GRAPA LAZO DE AMARRE	Unit	5	8.32	41.60
6.19	TIRAFON DE AoGo DE 13 mm DIA. x 100 mm DE LONGITUD, 50 mm DE MAG.	Unit	15	2.14	32.10
6.20	DIAGONALES FoGo, 38 mm x 710 mm x 5 mm ESP.	Unit	30	35.49	1,064.70
6.21	PORTACARRETE OSCILANTE CLEVIS, 102 x 62 mm	Unit	2	5.00	10.00
	SUB TOTAL - 6.00				4,479.02
7.00	RETENIDAS				
7.01	CABLE DE ACERO GRADO SIEMENS MARTIN, 10 mm DE DIAMETRO, 7 HILOS	Unit	130	8.11	1,054.30
7.02	GUARDACABO DE A*G* PARA CABLE DE ACERO DE 10 mm DE DIAMETRO	Unit	24	0.55	13.20
7.03	GRAPA PARALELA DE A*G* DOBLE RIA DE TRES PERNO DE 150 mm DE LONGITUD, PARA CABLE DE ACERO DE 10 mm DE DIAMETRO	Unit	34	0.77	26.18

METRADO Y PRESUPUESTO

OBRA	ELECTRIFICACION LOCALIDADES P.S.E. RESTITUCION	T.C. :	2.8 S . US\$
SECCION DE OBRA	LINEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2-7.62 kV-RESTITUCION-PICHU	FECHA:	96.12.15
DISTRITO	COLCABAMBA	Página:	04 de 05
PROVINCIA	TAYACAJA		
DEPARTAMENTO	HUANCAVELICA		

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTO S/. (N. SOLES)	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
7.04	VARILLA DE ANCLAJE DE 16 mm DIA. x 2.40 m DE LONGITUD CON TUERCA Y CONTRATUERCA.	Unit	12	23.22	278.64
7.05	ALAMBRE GALVANIZADO Nro 14 PARA ENTORCHADO.	m	48	0.50	24.00
7.06	ARANDELA DE A°G° CURVA DE 57 mm x 57 mm x 5 mm CON AGUJERO CENTRAL DE 18 mm DE DIAMETRO.	Unit	24	1.32	31.68
7.07	ARANDELA DE A°G° CUADRADA PLANA DE 100 mm x 100 mm x 5 mm CON AGUJERO CENTRAL DE 18 mm DE DIAMETRO.	Unit	12	3.66	43.92
7.08	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0.50 x 0.50 x 0.20 m, CON AGUJERO CENTRAL DE 19 mm DE DIAMETRO.	Unit	12	30.00	360.00
7.09	CONECTOR BIMETALICO RELIABLE	Unit	12	7.46	89.52
7.10	PERNO OJO, 16 mm DIA x 305 mm	Unit	12	5.68	68.16
SUB TOTAL - 7.00					2,236.44
8.00 PUESTAS A TIERRA					
8.01	CONDUCTOR DE COBRE ELECTROLITICO TEMPLE BLANDO, SOLIDO Y DESNUDO DE 16 mm ²	m	328	1.46	478.88
8.02	VARILLA DE COBRE DE 16 mm DIA. x 2.4 m DE LONGITUD	Unit	6	39.90	239.40
8.03	CONECTOR DE Cu TIPO PERNO PARTIDO PARA CONDUCTOR DE Cu 16 mm ²	Unit	32	3.59	114.88
8.04	CONECTOR DE COBRE TIPO AB PARA VARILLA DE 16 mm DE DIAMETRO	Unit	12	6.70	30.40
8.05	GRAPA EN "U" DE ACERO COBREADO, PARA SUJECION DE CABLE DE P.A.T., 4 mm DE DIA., 38 mm LONG x 13 mm DE ABERTURA.	Unit	970	0.20	134.00
8.06	SAL COMUN (SACO DE 55 KG)	SCO	6	32.50	195.00
8.07	CARBON VEGETAL (SACO DE 55 KG)	SCO	6	20.00	120.00
SUB TOTAL - 8.00					1,422.56
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES					34,028.31

METRADO Y PRESUPUESTO

OBRA : ELECTRIFICACION LOCALIDADES P.S.E. RESTITUCION
 SECCION DE OBRA : LINEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2-7.62 kV-RESTITUCION-PICHU
 DISTRITO : COLCABAMBA T.C. : 2.6 S. US\$
 PROVINCIA : TAYACAJA FECHA: 98.12.15
 DEPARTAMENTO : HUANCVELICA Pagina: 05 de 05

ITEM	ESPECIFICACIONES	METRADO		COSTO S/ (N. SOLES)	
		UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
B.	MONTAJE ELECTROMECHANICO				
1.00	GUARDIANIA	DIAS	30	54.96	1,648.80
2.00	REPLANTEO DE LA LINEA ,INCLUYE UBICACION Y SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS Y UBICACION Y SEÑALIZACION DE RETENIDAS	km	1.71	420.26	716.54
3.00	EXCAVACION HUECO PARA POSTE DE 11 m EN TERRENO NORMAL	Unit	11	38.05	418.55
	HUECO PARA POSTE DE 11 m EN TERRENO ROCOSO	Unit	5	47.56	237.80
	HUECO PARA POSTE DE 12 m EN TERRENO NORMAL	Unit	2	38.05	76.10
4.00	IZAMIENTO DE POSTES DE MADERA TRATADA DE:				
	11 m DE LONGITUD	Unit	16	166.20	2,659.20
5.00	12 m DE LONGITUD	Unit	2	166.20	332.40
	MONTAJE DE ARMADOS COMPRENDE:INSTALACION DE CRUCETAS, AISLADORES, FERRETERIAS Y ACCESORIOS DE LOS SGTES TIPOS:				
	C1	Unit	9	46.08	414.72
	C2	Unit	1	47.36	47.36
	C3	Unit	1	50.15	50.15
	C8	Unit	1	77.50	77.50
	C1 + B7	Unit	1	85.25	85.25
	Hx	Unit	1	106.56	106.56
	Hx + M3-1	Unit	1	121.78	121.78
	SAM21	Unit	1	566.23	566.23
6.00	INSTALACION DE RETENIDAS COMPRENDE : EXCAVACION, INSTALACION COMPACTACION,RETIRO DE DESMONTE Y ARMADO DEFINITIVO TIPO E1-2	Unit	12	154.07	1,848.84
7.00	PUESTA A TIERRA : INCLUYE EXCAVACION, INSTALACION DEL CONDUCTOR O VARILLA DE BAJADA ,COMPACTACION Y RETIRO DE DESMONTE TIPO M2-1	Unit	6	108.58	651.48
	- PUESTA A TIERRA TIPO ENVOLVENTE, M2-2	Gbl	10	31	310.00
8.00	MONTAJE DE CONDUCTOR DE CU. DE 10 mm ² COMPRENDE: TENDIDO, PUESTA EN FLECHA Y AMARRE.	km	6.82	465.18	3,172.53
9.00	PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	Gbl	1	1170.76	1,170.76
10.00	PLANOS DE REPLANTEO DE OBRA	Unit	3	69.47	208.41
	TOTAL DE MONTAJE ELECTROMECHANICO				14,920.96

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE

OBRA : " ELECTRIFICACION LOCALIDADES P.S.E. RESTITUCION
LOCALIDAD : " LINEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2-7.62 KV-RESTITUCION-PICHIU
COLCABAMBA
DISTRITO : TAYACAJA T.C. : 2.6 S./US\$
PROVINCIA : HUANCAVELICA FECHA : 96.12.15
DEPARTAMENTO : JUNIN

PRESUPUESTO BASE : S 63,313.36

No	ELEMENTO REPRESENTATIVO	INDICE	SIMBOL	MONTO	% INCI	COEFICI
		UNIFICA			MONOM	DE INCIDE
1	POSTES Y CRUCETAS	43	P	4,860.00	100.00	0.08
2	AISLADORES, FERRETERIA Y ACCESORIOS , RETENIDAS Y PUESTAS A TIERRA	2	AF	11,269.22	80.31	0.22
	EQUIPOS DE SECCIONAMIENTO - PROTECCION	6	S	2,762.89	19.69	
3	TRANSFORMADORES	48	T	7,600.00	100.00	0.12
4	CONDUCTORES ELECTRICOS DE COBRE	30	C	7,536.20	81.58	0.15
	TRANSPORTE	32	T	1,701.42	18.42	
5	MONTAJE ELECTROMECHANICO DE SUMINISTROS	47	J	14,920.96	100.00	0.24
6	GASTOS GENERALES Y UTILIDADES	39	GU	12,662.67	100.00	0.20

K = 0.08 PO_r/PO 0.22 AFS_r/AF 0.12 Tr/To + 0.15 CT_r/CTo 0.24 Jr/Jo + 0.20 GUr/GUo

NOTA : EN EL CASO DE LOS MONOMIOS COMPUESTOS POR VARIOS INDICES SE HA CONSIDERADO PARA EFECTO DE DENOMINACION EL SIMBOLO QUE TIENE MAYOR INCIDENC.

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA	PERSONAL BASE						
GUARDIANIA	1.00 PEON						
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MANO DE OBRA							
1 PEONES	H-dia	1.000	54.96	54.96	54.96	100	47
TOTAL			S/.		54.96	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA			PERSONAL BASE					
TRAZO Y REPLANTEO			1 OPERARIO					
ESPECIFICACION			1 TOPOGRAFO					
- UBICACION DE POSTES SEGUN PLANO			4 PEONES					
- CERTIFICACION O REUBICACION			RENDIMIENTO					
- MARCACION CON PINTURA MAS ESTACADO			1.3 Km / DIA					
- TOMA DE DATOS PARA ELABORAR PLANO REPLANTEO								
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI	
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
MATERIALES								
PINTURA ESMALTE SINTETICO	Gln	0.010	44.00	0.44			54	
ESTACA 2" x 2" x 6"	pie2	0.167	1.69	0.28	0.72	0	43	
MANO DE OBRA								
TOPOGRAFO (LIMA)	H-dia	0.769	73.70	56.69				
OPERARIO	H-dia	0.769	68.56	52.74				
PEONES	H-dia	3.077	54.96	169.11	278.54	66	47	
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS								
1 TEODOLITO T1 WILD	Eq-dia	0.769	43.82	33.71			30	
1 MIRA x 4 METROS	Eq-dia	0.769	6.01	4.62			37	
3 JALON	Eq-dia	2.308	4.20	9.70			37	
0.25 CAMIONETA PICK UP 1 TON.	Eq-dia	0.192	264.00	50.77	98.80	24	48	
VIARIOS								
VIATICOS TOPOGRAFO	H-dia	0.769	54.87	42.21	42.21	10	39	
TOTAL			S/.		420.26	100		

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA EXCAVACION HUECO PARA POSTE DE MADERA, TERRENO NORMAL 11 m ESPECIFICACION - VOLUMEN DE EXCAVACION PROMEDIO = 1.377 m3	PERSONAL BASE - 1/10 CAPATAZ - 1 PEON RENDIMIENTO 2.90 HUECOS / DIA 4 m3 / DIA					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL	UNI
MANO DE OBRA						
0.1 CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.034	73.70	2.54		
1 PEONES	H-dia	0.344	54.96	18.92	21.46	56
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
0.15 CAMIONETA PICK UP 1 TN	Eq-dia	0.052	264.00	13.63		
1 PICO Y LAMPA	% Mo	5.000	21.46	1.07	14.71	39
VARIOS						
0.1 VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.034	54.87	1.89	1.89	5
TOTAL			S/.		38.05	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA EXCAVACION HUECO PARA POSTE DE MADERA, TERRENO ROCOSO 11 m ESPECIFICACION - VOLUMEN DE EXCAVACION PROMEDIO = 1.377 m ³			PERSONAL BASE - 1/10 CAPATAZ - 1 PEON RENDIMIENTO 2.32 HUECOS / DIA 3.2 m ³ / DIA				
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MANO DE OBRA							
0.1 CAPATAZ (LIMA)	H-día	0.043	73.70	3.17			
1 PEONES	H-día	0.430	54.96	23.65	26.82	56	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
0.15 CAMIONETA PICK UP 1 TN	Eq-día	0.065	264.00	17.04			
1 PICO Y LAMPA	% Mo	5.000	26.82	1.34	18.38	39	37
VARIOS							
0.1 VIATICOS CAPATAZ	H-día	0.043	54.87	2.36	2.36	5	39
TOTAL			S/.		47.56	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA EXCAVACION HUECO PARA POSTE DE MADERA, TERRENO NORMAL 12 m ESPECIFICACION - VOLUMEN DE EXCAVACION PROMEDIO = 1.377 m ³	PERSONAL BASE - 1/10 CAPATAZ - 1 PEON RENDIMIENTO 2.90 HUECOS / DIA 4 m ³ / DIA					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL	
MANO DE OBRA						
0.1 CAPATAZ (LIMA)	H-día	0.034	73.70	2.54		
1 PEONES	H-día	0.344	54.96	18.92	21.46	56
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
0.15 CAMIONETA PICK UP 1 TN	Eq-día	0.052	264.00	13.63		
1 PICO Y LAMPA	% Mo	5.000	21.46	1.07	14.71	39
VARIOS						
0.1 VIATICOS CAPATAZ	H-día	0.034	54.87	1.89	1.89	5
TOTAL			S/.		38.05	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :							
PARTIDA	INSTALACION DE POSTE DE MADERA :11 m, 12 m						
ESPECIFICACION							
- TRANSPORTE AL SITIO DE MONTAJE			PAG. 2				
- IZAMIENTO			PAG. 3		PAG. 1		
- CIMENTACION DE POSTE			PAG. 4				
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MATERIALES							
PIEDRA MEDIANA	m3	0.389	27.39	10.65	10.65	6	05
MANO DE OBRA							
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.030	73.70	2.20			
OPERARIO	H-dia	0.071	68.56	4.90			
OFICIAL	H-dia	0.239	61.57	14.72			
PEONES	H-dia	1.168	54.96	64.17	85.99	52	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.018	511.68	9.14			48
GRUA CAMION 6 Tn x 9 m	Eq-dia	0.071	732.80	52.34			49
TEODOLITO WILD	Eq-dia	0.071	30.05	2.15			30
HERRAMIENTAS VARIAS EN GENERAL	% Mo	5.000	85.99	4.30	67.93	41	37
VIARIOS							
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.030	54.87	1.64	1.64	1	39
TOTAL			S/.		166.20	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA TRANSPORTE EN OBRA POSTE DE ESPECIFICACION - CARGUIO EN ALMACEN - TRANSPORTE AL SITIO - DESCARGA AL COSTADO DE CADA UBICACION	PAG. 2 11 m, 12 m	PERSONAL BASE - 1 OFICIAL - 16 PEON RENDIMIENTO 7 POSTES / VIAJE 3 VIAJES / DIA 21 POSTES / DIA					
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MANO DE OBRA							
1 OFICIAL	H-dia	0.048	61.57	2.93			
16 PEONES	H-dia	0.762	54.96	41.87	44.81	95	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
1 GRUA SOBRE CAMION 6 Tn x 9 m	Eq-dia	0.000	732.80	0.00			49
1 BARRAS, ESTROBOS, ETC.	% Mo	5.000	44.81	2.24	2.24	5	37
TOTAL			S/.		47.05	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA <p style="text-align: center;">IZAMIENTO POSTE DE 11 m, 12 m</p> ESPECIFICACION - IZAR POSTE Y COLOCAR EN HUECO DE CIMENTACION - CONTROL DE NIVELES - ANCLADO TEMPORAL	PAG. 3	PERSONAL BASE - 1/4 CAPATAZ - 1 OPERARIO - 1 OFICIAL - 4 PEONES RENDIMIENTO 14 POSTES / DIA					
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MANO DE OBRA							
0.25 CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.018	73.70	1.32			
1 OPERARIO	H-dia	0.071	68.56	4.90			
1 OFICIAL	H-dia	0.071	61.57	4.40			
4 PEONES	H-dia	0.286	54.96	15.70	26.31	29	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
1 GRUA SOBRE CAMION 6 Tn x 9 m	Eq-dia	0.071	732.80	52.34			49
1 TEODOLITO T1 WILD	Eq-dia	0.071	30.05	2.15			30
0.25 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.018	511.68	9.14			48
1 SOGAS, BARRAS, ESTROBOS, ETC.	% Mo	5.000	26.31	1.32	64.94	70	37
VARIOS							
0.25 VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.018	54.87	0.98	0.98	1	39
TOTAL			S/.		92.24	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA	PAG. 4	PERSONAL BASE					
CIMENTACION DE POSTE	11 m, 12 m	- 1/10 CAPATAZ - 1 OFICIAL - 1 PEON					
ESPECIFICACION		RENDIMIENTO					
- CIMENTACION DE POSTE CON PIEDRA MEDIANA		8.33 HUECOS / DIA					
- RELLENO DE HUECO POR CAPAS h = 0.30 m		36 m ² / DIA					
Y COMPACTADO CON PISON V =	1.296 m ³						
- AREA DE RELLENO Y APISONADO =	4.32 m ²						
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MATERIALES							
PIEDRA MEDIANA	m ³	0.389	27.39	10.65	10.65	40	05
MANO DE OBRA							
0.1 CAPATAZ	H-dia	0.012	73.70	0.88			
1 OFICIAL	H-dia	0.120	61.57	7.39			
1 PEONES	H-dia	0.120	54.96	6.60	14.87	55	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
1 PICO, LAMPA Y PISON	% Mo	5.000	14.87	0.74	0.74	3	37
VARIOS							
0.1 VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.012	54.87	0.66	0.66	2	39
TOTAL			S/.		26.92	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

<p>DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :</p> <p style="text-align: center;">PARTIDA</p> <p style="text-align: center;">INSTALACION DE ARMADO C1</p> <p style="text-align: center;">ESPECIFICACION</p> <ul style="list-style-type: none"> - CARGA DE MATERIALES Y EQUIPOS DE ALMACEN - TRANSPORTE DE MATERIAL MAS PERSONAL - DESCARGA EN SITIO - INSTALACION EN POSTE 	<p>PERSONAL BASE</p> <p>1 CAPATAZ</p> <p>4 OPERARIO</p> <p>4 OFICIAL</p> <p>8 PEON</p> <p>RENDIMIENTO</p> <p>37 ARMADOS / DIA</p>					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOT	
MANO DE OBRA						
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.027	73.70	1.99		
OPERARIO	H-dia	0.108	68.56	7.41		
OFICIAL	H-dia	0.108	61.57	6.66		
PEONES	H-dia	0.216	54.96	11.88	27.94	61 47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
1 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.027	511.68	13.83		48
4 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.108	4.40	0.48		37
8 ESCALERAS	Eq-dia	0.216	4.40	0.95		37
1 BARRAS, SOGAS, POLEAS, ETC.	% Mo	5.000	27.94	1.40	16.65	36 37
VARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.027	54.87	1.48	1.48	3 39
TOTAL			S/.		46.08	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

<p>DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :</p> <p style="text-align: center;">PARTIDA</p> <p style="text-align: center;">INSTALACION DE ARMADO C2</p> <p style="text-align: center;">ESPECIFICACION</p> <ul style="list-style-type: none"> - CARGA DE MATERIALES Y EQUIPOS DE ALMACEN - TRANSPORTE DE MATERIAL MAS PERSONAL - DESCARGA EN SITIO - INSTALACION EN POSTE 	<p>PERSONAL BASE</p> <p>1 CAPATAZ</p> <p>4 OPERARIO</p> <p>4 OFICIAL</p> <p>8 PEON</p> <p>RENDIMIENTO</p> <p>36 ARMADOS / DIA</p>					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOT	UNI
MANO DE OBRA						
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.028	73.70	2.05		
OPERARIO	H-dia	0.111	68.56	7.62		
OFICIAL	H-dia	0.111	61.57	6.84		
PEONES	H-dia	0.222	54.96	12.21	28.72	61 47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
1 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.028	511.68	14.21		48
4 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.111	4.40	0.49		37
8 ESCALERAS	Eq-dia	0.222	4.40	0.98		37
1 BARRAS, SOGAS, POLEAS, ETC.	% Mo	5.000	28.72	1.44	17.12	36 37
VARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.028	54.87	1.52	1.52	3 39
TOTAL			S/.	47.36	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE : PARTIDA INSTALACION DE ARMADO C3 ESPECIFICACION - CARGA DE MATERIALES Y EQUIPOS DE ALMACEN - TRANSPORTE DE MATERIAL MAS PERSONAL - DESCARGA EN SITIO - INSTALACION EN POSTE			PERSONAL BASE 1 CAPATAZ 4 OPERARIO 4 OFICIAL 8 PEON RENDIMIENTO 34 ARMADOS / DIA				
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOT		
MANO DE OBRA							
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.029	73.70	2.17			
OPERARIO	H-dia	0.118	68.56	8.07			
OFICIAL	H-dia	0.118	61.57	7.24			
PEONES	H-dia	0.235	54.96	12.93	30.41	61	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
1 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.029	511.68	15.05			48
4 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.118	4.40	0.52			37
8 ESCALERAS	Eq-dia	0.235	4.40	1.04			37
1 BARRAS, SOGAS, POLEAS, ETC.	% Mo	5.000	30.41	1.52	18.12	36	37
VARIOS							
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.029	54.87	1.61	1.61	3	39
TOTAL			S/.		50.15	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

<p>DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :</p> <p style="text-align: center;">PARTIDA</p> <p>INSTALACION DE ARMADO C8</p> <p style="text-align: center;">ESPECIFICACION</p> <ul style="list-style-type: none"> - CARGA DE MATERIALES Y EQUIPOS DE ALMACEN - TRANSPORTE DE MATERIAL MAS PERSONAL - DESCARGA EN SITIO - INSTALACION EN POSTE 	<p>PERSONAL BASE</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 CAPATAZ 4 OPERARIO 4 OFICIAL 8 PEON <p>RENDIMIENTO</p> <p>22 ARMADOS / DIA</p>					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOT	UNI
MANO DE OBRA						
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.045	73.70	3.35		
OPERARIO	H-dia	0.182	68.56	12.47		
OFICIAL	H-dia	0.182	61.57	11.19		
PEONES	H-dia	0.364	54.96	19.99	47.00	61
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
1 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.045	511.68	23.26		48
4 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.182	4.40	0.80		37
8 ESCALERAS	Eq-dia	0.364	4.40	1.60		37
1 BARRAS, SOGAS, POLEAS, ETC.	% Mo	5.000	47.00	2.35	28.01	36
VARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.045	54.87	2.49	2.49	3
TOTAL			S/.		77.50	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

<p>DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :</p> <p style="text-align: center;">PARTIDA</p> <p style="text-align: center;">INSTALACION DE ARMADO C1+B7</p> <p style="text-align: center;">ESPECIFICACION</p> <ul style="list-style-type: none"> - CARGA DE MATERIALES Y EQUIPOS DE ALMACEN - TRANSPORTE DE MATERIAL MAS PERSONAL - DESCARGA EN SITIO - INSTALACION EN POSTE 	<p>PERSONAL BASE</p> <p>1 CAPATAZ</p> <p>4 OPERARIO</p> <p>4 OFICIAL</p> <p>8 PEON</p> <p>RENDIMIENTO</p> <p>20 ARMADOS / DIA</p>					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOT	UNI
MANO DE OBRA						
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.050	73.70	3.69		
OPERARIO	H-dia	0.200	68.56	13.71		
OFICIAL	H-dia	0.200	61.57	12.31		
PEONES	H-dia	0.400	54.96	21.98	51.70	61
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
1 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.050	511.68	25.58		48
4 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.200	4.40	0.88		37
8 ESCALERAS	Eq-dia	0.400	4.40	1.76		37
1 BARRAS, SOGAS, POLEAS, ETC.	% Mo	5.000	51.70	2.58	30.81	36
VARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.050	54.87	2.74	2.74	3
TOTAL			S/.		85.25	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

<p>DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :</p> <p style="text-align: center;">PARTIDA</p> <p style="text-align: center;">INSTALACION DE ARMADO Hx</p> <p style="text-align: center;">ESPECIFICACION</p> <ul style="list-style-type: none"> - CARGA DE MATERIALES Y EQUIPOS DE ALMACEN - TRANSPORTE DE MATERIAL MAS PERSONAL - DESCARGA EN SITIO - INSTALACION EN POSTE 	<p>PERSONAL BASE</p> <p>1 CAPATAZ</p> <p>4 OPERARIO</p> <p>4 OFICIAL</p> <p>8 PEON</p> <p>RENDIMIENTO</p> <p>16 ARMADOS / DIA</p>					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOT	UNI
MANO DE OBRA						
CAPATAZ (LIMA)	H-día	0.063	73.70	4.61		
OPERARIO	H-día	0.250	68.56	17.14		
OFICIAL	H-día	0.250	61.57	15.39		
PEONES	H-día	0.500	54.96	27.48	64.62	61
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
1 CAMION DODGE D-300	Eq-día	0.063	511.68	31.98		48
4 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-día	0.250	4.40	1.10		37
8 ESCALERAS	Eq-día	0.500	4.40	2.20		37
1 BARRAS, SOGAS, POLEAS, ETC.	% Mo	5.000	64.62	3.23	38.51	36
VARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-día	0.063	54.87	3.43	3.43	3
TOTAL			S/.		106.56	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

<p>DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :</p> <p style="text-align: center;">PARTIDA</p> <p>INSTALACION DE ARMADO Hx+M3-1</p> <p style="text-align: center;">ESPECIFICACION</p> <ul style="list-style-type: none"> - CARGA DE MATERIALES Y EQUIPOS DE ALMACEN - TRANSPORTE DE MATERIAL MAS PERSONAL - DESCARGA EN SITIO - INSTALACION EN POSTE 	<p>PERSONAL BASE</p> <p>1 CAPATAZ</p> <p>4 OPERARIO</p> <p>4 OFICIAL</p> <p>8 PEON</p> <p>RENDIMIENTO</p> <p>14 ARMADOS / DIA</p>					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOT	
MANO DE OBRA						
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.071	73.70	5.26		
OPERARIO	H-dia	0.286	68.56	19.59		
OFICIAL	H-dia	0.286	61.57	17.59		
PEONES	H-dia	0.571	54.96	31.41	73.85	61
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
1 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.071	511.68	36.55		48
4 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.286	4.40	1.26		37
8 ESCALERAS	Eq-dia	0.571	4.40	2.51		37
1 BARRAS, SOGAS, POLEAS, ETC.	% Mo	5.000	73.85	3.69	44.01	36
VARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.071	54.87	3.92	3.92	3
TOTAL			S/.		121.78	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :							
PARTIDA							
MONTAJE DE SUBESTACION AEREA MONOPOSTE SAM21 TRANSFORMADOR DE = 37.5 kVA							
ESPECIFICACION							
- INSTALACION DEL TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION - INSTALACION DEL TABLERO DE DISTRIBUCION							
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTA		
MANO DE OBRA							
CAPATAZ (LIMA)		H-dia	0.261	73.70	19.24		
OPERARIO		H-dia	0.711	68.56	48.75		
OFICIAL		H-dia	0.711	61.57	43.78		
PEONES		H-dia	1.644	54.96	90.38	202.16	36 47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
1 SUMINISTRO CABLE NYY		m	4.000	20.00	80.00		
CAMION DODGE D-300		Eq-dia	0.336	511.68	171.98		48
GRUA CAMION 6 Tn x 9 m		Eq-dia	0.111	732.80	81.42		49
1 BARRAS, SOGAS, POLEAS, ETC.		% Mo	5.000	129.24	6.46		48
ESCALERAS		Eq-dia	1.4222222	4.40	6.26		37
CAJAS DE HERRAMIENTAS		Eq-dia	0.822	4.40	3.62	349.74	62 37
VARIOS							
VIATICOS CAPATAZ		H-dia	0.261	54.87	14.33	14.33	3 39
TOTAL				S/.	566.23	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA INSTALACION TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION <p style="text-align: center;">37.5 kVA</p> ESPECIFICACION <ul style="list-style-type: none"> - CARGA DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS EN ALMACEN - TRANSPORTE AL SITIO DE MONTAJE - DESCARGA Y MONTAJE EN SAM. - FIJACION CON TOPES A POSTE 	PERSONAL BASE <ul style="list-style-type: none"> 1 CAPATAZ 1 OPERARIO 1 OFICIAL 4 PEONES RENDIMIENTO <ul style="list-style-type: none"> 9 TRAFOS / DIA 					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTA	UNI
MANO DE OBRA						
1 CAPATAZ (LIMA)	H-día	0.111	73.70	8.19		
1 OPERARIO	H-día	0.111	68.56	7.62		
1 OFICIAL	H-día	0.111	61.57	6.84		
4 PEONES	H-día	0.444	54.96	24.43	47.07	24 47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
1 GRUA CAMION 3 Tn x 9 m	Eq-día	0.111	732.80	81.42		49
1 CAMION DODGE D-300	Eq-día	0.111	511.68	56.85		48
2 ESCALERAS	Eq-día	0.222	4.40	0.98		37
2 CAJAS DE HERRAMIENTAS	Eq-día	0.222	4.40	0.98	140.23	73 37
VARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-día	0.111	54.87	6.10	6.10	3 39
TOTAL			S/.		193.40	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA	PERSONAL BASE						
INSTALACION DE ARMADO SAM21	1 CAPATAZ						
ESPECIFICACION	4 OPERARIO						
- CARGA DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS EN ALMACEN	4 OFICIAL						
- TRANSPORTE AL SITIO DE MONTAJE	8 PEONES						
- MONTAJE DE AISLADORES. PINES. ETC.	RENDIMIENTO						
- CONEXIONADO A LA RED DE M.T.	8 UNIDADES / DIA						
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			IND	
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTA	%	UNI
MANO DE OBRA							
1 CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.125	73.70	9.21			
4 OPERARIO	H-dia	0.500	68.56	34.28			
4 OFICIAL	H-dia	0.500	61.57	30.79			
8 PEONES	H-dia	1.000	54.96	54.96	129.24	61	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
1 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.125	511.68	63.96			48
4 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.500	4.40	2.20			37
8. ESCALERAS	Eq-dia	1.000	4.40	4.40			37
1 BARRAS, SOGAS, POLEAS, ETC.	% Mo	5.000	129.24	6.46	77.02	36	37
VARIOS							
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.125	54.87	6.86	6.86	3	39
TOTAL			S/.		213.12	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

<p>PARTIDA INSTALACION TABLERO DISTRIBUCION</p> <p>ESPECIFICACION</p> <ul style="list-style-type: none"> - CARGA DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS EN ALMACEN - TRANSPORTE AL SITIO DE MONTAJE - MONTAJE DE AISLADORES, PINES, ETC. - CONEXIONADO A LA RED DE M.T. 	<p>PERSONAL BASE</p> <p>0.25 CAPATAZ 1 OPERARIO 1 OFICIAL 2 PEONES</p> <p>RENDIMIENTO</p> <p>10 UNIDADES / DIA</p>					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTA	UNI
MANO DE OBRA						
0.25 CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.025	73.70	1.84		
1 OPERARIO	H-dia	0.100	68.56	6.86		
1 OFICIAL	H-dia	0.100	61.57	6.16		
2 PEONES	H-dia	0.200	54.96	10.99	25.85	16 47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
1 SUMINISTRO CABLE NYY	m	4.000	20.00	80.00		6
1 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.100	511.68	51.17		48
2 ESCALERAS	Eq-dia	0.200	4.40	0.88		37
1 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.100	4.40	0.44	132.49	83 37
VARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.025	54.87	1.37	1.37	1 39
TOTAL			S/.		159.71	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE : PARTIDA EXCAVACION DE ZANJA RETENIDA INCLINADA ESPECIFICACION - EXCAVACION AISLADA DE ZANJA VOLUMEN DE EXCAVACION = 1.44 m3			PERSONAL BASE PAG.1 0.1 CAPATAZ 1 PEON RENDIMIENTO 4.1 m3 / DIA 2.85 ZANJAS / DIA				
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MANO DE OBRA							
0.1 CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.035	73.70	2.59			
1 PEONES	H-dia	0.351	54.96	19.30	21.89	56	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
0.15 CAMIONETA TIPO PICK UP 1 TN	Eq-dia	0.053	264.00	13.91			
1 PICO Y LAMPA	%	5.000	21.89	1.09	15.00	39	37
VARIOS							
0.1 VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.035	54.87	1.93	1.93	5	39
TOTAL			S /.		38.82	100	

ANÁLISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE : <p style="text-align: center;">PARTIDA</p> <p>RELLENO DE ZANJA RETENIDA INCLINADA</p> <p style="text-align: center;">ESPECIFICACION</p> <p>- RELLENO DE ZANJA POR CAPAS (h=0.30) Y COMPACTADO CON PISON</p> <p style="text-align: center;">AREA DEL RELLENO Y APISONADO = 4.08 m2</p>	<p style="text-align: right;">PERSONAL BASE PAG.2</p> <p>0.1 CAPATAZ 1 OPERARIO 1 PEON</p> <p>RENDIMIENTO</p> <p>35 m2 / DIA 8.58 ZANJAS / DIA</p>					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL	UNI
MANO DE OBRA						
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.012	73.70	0.86		
OPERARIO	H-dia	0.117	68.56	7.99		
PEONES	H-dia	0.117	54.96	6.41	15.26	92
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
PICO , LAMPA Y PISON	%	5.000	15.26	0.76	0.76	5
VARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.012	54.87	0.64	0.64	4
TOTAL			S /.		16.66	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :

PARTIDA
ENSAMBLE RETENIDA INCLINADA E1-2
ESPECIFICACION

- CARGA DE MATERIALES Y EQUIPOS DE ALMACEN
- TRANSPORTE AL SITIO Y DESCARGA
- ENSAMBLE DE LOS COMPONENTES DE LA RETENIDA

PERSONAL BASE

PAG.3

0.25 CAPATAZ
 1 OPERARIO
 1 OFICIAL
 4 PEON

RENDIMIENTO

7 ARMADOS / DIA

DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MANO DE OBRA							
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.036	73.70	2.63			
OPERARIO	H-dia	0.143	68.56	9.79			
OFICIAL	H-dia	0.143	61.57	8.80			
PEONES	H-dia	0.571	54.96	31.41	52.63	53	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
1 CAMIONETA PICK-UP 1 Tn.	Eq-dia	0.143	264.00	37.71			48
2 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.286	4.40	1.26			37
2 ESCALERAS	Eq-dia	0.286	4.40	1.26			37
2 TIRFOR 3000 Kg	Eq-dia	0.286	13.20	3.77	44.00	45	37
VARIOS							
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.036	54.87	1.96	1.96	2	39
TOTAL			S /.		98.59	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE

DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :

PARTIDA

INSTALACION DE RETENIDA INCLINADA E1-2

ESPECIFICACION

- EXCAVACION DE ZANJA PAG.1
- RELLENO COMPACTADO PAG.2
- INSTALACION DE ENSAMBLE PAG.3

PAG.4

DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MANO DE OBRA							
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.082	73.70	6.08			
OPERARIO	H-dia	0.259	68.56	17.79			
OFICIAL	H-dia	0.143	61.57	8.80			
PEONES	H-dia	1.039	54.96	57.12	89.78	58	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
1 CAMIONETA PICK-UP 1 Tn.	Eq-dia	0.196	264.00	51.62			48
2 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.286	4.40	1.26			37
1 PICO , LAMPA Y PISON	%	5.000	37.15	1.86			37
2 ESCALERAS	Eq-dia	0.286	4.40	1.26			37
2 TIRFOR	Eq-dia	0.286	13.20	3.77	59.77	39	37
VARIOS							
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.082	54.87	4.53	4.53	3	39
TOTAL				S /.	154.07	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA**INSTALACION PUESTA A TIERRA TIPO M2-1**

PAG 1

ESPECIFICACION

- EXCAVACION HUECO
- INSTALACION ELEMENTOS PT2

DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MANO DE OBRA							
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.063	73.70	4.67			
OPERARIO	H-dia	0.200	68.56	13.71			
OFICIAL	H-dia	0.100	61.57	6.16			
PEONES	H-dia	0.833	54.96	45.80	70.34	65	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
CAMIONETA PICKUP 1 Tn	Eq-dia	0.113	264.00	29.92			48
PICO Y LAMPA	% Mo	5.000	70.34	3.52			37
ESCALERAS	Eq-dia	0.200	4.40	0.88			37
CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.100	4.40	0.44	34.76	32	37
VARIOS							
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.063	54.87	3.48	3.48	3	39
TOTAL			S/.		108.58	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA INSTALACION PUESTA A TIERRA TIPO M2-1 ESPECIFICACION - CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS - CLAVAR VARILLA DE TIERRA - INSTALAR CABLE DE TIERRA - RELLENO DE MEZCLA DE SAL Y CARBON - CONEXION A TIERRA	PERSONAL BASE 0.10 CAPATAZ 2 OPERARIO 1 OFICIAL 3 PEONES RENDIMIENTO 10 UNIDADES / DIA					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL	UNI
MANO DE OBRA						
0.1 CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.010	73.70	0.74		
2 OPERARIO	H-dia	0.200	68.56	13.71		
1 OFICIAL	H-dia	0.100	61.57	6.16		
3 PEONES	H-dia	0.300	54.96	16.49	37.09	75 47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
0.33 CAMIONETA PICKUP 1 Tn	Eq-dia	0.033	264.00	8.80		48
1 PICO Y LAMPA	% Mo	5.000	37.09	1.85		37
2 ESCALERAS	Eq-dia	0.200	4.40	0.88		37
1 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.100	4.40	0.44	11.97	24 37
VARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.010	54.87	0.55	0.55	1 39
TOTAL			S/.		49.62	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA EXCAVACION HUECO PARA PUESTA A TIERRA TIPO M2-1 ESPECIFICACION - VOLUMEN DE EXCAVACION PROMEDIO = 2.187 m3		PERSONAL BASE - 1/10CAPATAZ PAG 3 - 1 PEON RENDIMIENTO 1.87 HUECOS / DIA 4.1 m3 / DIA					
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MANO DE OBRA							
0.1 CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.053	73.70	3.93			
1 PEONES	H-dia	0.533	54.96	29.32	33.25	56	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
0.15 CAMIONETA PICK UP 1 TN	Eq-dia	0.080	264.00	21.12			
1 PICO Y LAMPA	% Mo	5.000	33.25	1.66	22.79	39	37
VARIOS							
0.1 VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.053	54.87	2.93	2.93	5	39
TOTAL			S/.		58.96	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA INSTALACION PUESTA A TIERRA TIPO M2-2 ESPECIFICACION <ul style="list-style-type: none"> - CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS - INSTALAR CABLE DE TIERRA - CONEXION A TIERRA 	PERSONAL BASE 0.33 CAPATAZ 2 OPERARIO 1 OFICIAL 3 PEONES RENDIMIENTO 17 UNIDADES / DIA					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL	UNI
MANO DE OBRA						
0.33 CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.020	73.70	1.45		
2 OPERARIO	H-dia	0.118	68.56	8.07		
1 OFICIAL	H-dia	0.059	61.57	3.62		
3 PEONES	H-dia	0.176	54.96	9.70	22.83	74
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
0.33 CAMIONETA PICKUP 1 Tn	Eq-dia	0.020	264.00	5.18		48
1 PICO Y LAMPA	% Mo	5.000	22.83	1.14		37
2 ESCALERAS	Eq-dia	0.118	4.40	0.52		37
1 CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.059	4.40	0.26	7.09	23
VARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.020	54.87	1.08	1.08	3
TOTAL			S/.		31.00	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE

DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :

PARTIDA

PAG. 1

INSTALACION AEREA DE CONDUCTOR DESNUDO

COBRE 10 mm²

ESPECIFICACION

- TRANSPORTE AL SITIO DE MONTAJE PAG. 2
- TENDIDO DE CABLE GUIA PAG. 3
- TENDIDO DE CONDUCTOR PAG. 4
- PUESTA EN FLECHA PAG. 5
- AMARRE PAG. 6

DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MANO DE OBRA							
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.298	73.70	21.94			
OPERARIO	H-dia	1.543	68.56	105.79			
OFICIAL	H-dia	1.018	61.57	62.68			
PEONES	H-dia	2.203	54.96	121.06	311.46	67	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.147	511.68	75.30			48
TIRFOR 3000 Kg	Eq-dia	0.775	13.20	10.23			37
CAJA DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.500	4.40	2.20			37
CABLE GUIA	Eq-dia	0.167	110.00	18.33			49
ESCALERAS	Eq-dia	0.500	4.40	2.20			37
EQUIPO DE COMUNICACION	Eq-dia	0.667	8.80	5.87			37
POLEAS, ANCLAS, BARRAS, ETC.	‰	5.000	201.29	10.06			37
GRUA SOBRE CAMION 6 Tn x 9 m	Eq-dia	0.018	732.80	13.19	137.39	30	49
VARIOS							
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.298	54.87	16.33	16.33	4	39
TOTAL			S/.		465.18	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :									
PARTIDA			PERSONAL BASE			PAG. 2			
TRANSP. EN OBRA CONDUCTOR Y ACCESORIOS			0.1 CAPATAZ						
COBRE 10 mm2			1 OPERARIO						
ESPECIFICACION			1 OFICIAL						
<ul style="list-style-type: none"> - CARGA DE MATERIALES EN ALMACEN - TRANSPORTE MATERIAL Y PERSONAL - DESCARGA EN SITIO 			2 PEON						
			RENDIMIENTO			55.56 Km / DIA			
						5 TONELADAS / DIA			
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI		
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL				
MANO DE OBRA									
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.002	73.70	0.13					
OPERARIO	H-dia	0.018	68.56	1.23					
OFICIAL	H-dia	0.018	61.57	1.11					
PEONES	H-dia	0.036	54.96	1.98	4.45	17	47		
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS									
1 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.018	511.68	9.21			48		
1 GRUA SOBRE CAMION 6 Tn x 9 m	Eq-dia	0.018	732.80	13.19	22.40	83	49		
VARIOS									
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.002	54.87	0.10	0.10	0	39		
TOTAL			S/.		26.95	100			

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE : <p style="text-align: center;">PARTIDA</p> <p>TENDIDO DEL CABLE GUIA PARA EL COBRE 10 mm2</p> <p style="text-align: center;">ESPECIFICACION</p> <ul style="list-style-type: none"> - CARGA DE MATERIALES EN ALMACEN - TRANSPORTE MATERIAL Y PERSONAL - DESCARGA EN SITIO 	<p style="text-align: center;">PERSONAL BASE PAG. 3</p> <p style="text-align: center;">1 CAPATAZ 6 OPERARIO 10 PEON</p> <p style="text-align: center;">RENDIMIENTO</p> <p style="text-align: center;">15 Km / DIA</p>					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL	UNI
MANO DE OBRA						
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.067	73.70	4.91		
OPERARIO	H-dia	0.400	68.56	27.42		
PEONES	H-dia	0.667	54.96	36.64	68.98	62
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
1 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.067	511.68	34.11		48
1 TIRFOR 3000 Kg	Eq-dia	0.067	13.20	0.88		37
1 HERRAMIENTAS VARIAS	% Mo	5.000	68.98	3.45	38.44	35
VARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.067	54.87	3.66	3.66	3
TOTAL			S/.		111.08	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :							
PARTIDA TENDIDO DE CONDUCTOR COBRE 10 mm2		PERSONAL BASE PAG. 4 1 CAPATAZ 3 OPERARIO 3 OFICIAL 6 PEON					
ESPECIFICACION - JALAR CONDUCTOR CON CABLE GUIA		RENDIMIENTO 6 Km / DIA					
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL		
MANO DE OBRA							
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.167	73.70	12.28			
OPERARIO	H-dia	0.500	68.56	34.28			
OFICIAL	H-dia	0.500	61.57	30.79			
PEONES	H-dia	1.000	54.96	54.96	132.31	75	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
2 TIRFOR 3000 Kg	Eq-dia	0.333	13.20	4.40			37
4 WALKIE TALKIE	Eq-dia	0.667	8.80	5.87			37
1 CABLE GUIA x 3000 m	Eq-dia	0.167	110.00	18.33			49
1 HERRAMIENTAS VARIAS	% Mo	5.000	132.31	6.62	35.22	20	37
VARIOS							
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.167	54.87	9.14	9.14	5	39
TOTAL			S/.		176.67	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

<p>DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :</p> <p style="text-align: center;">PARTIDA</p> <p>REGULACION DE CONDUCTOR COBRE 10 mm2</p> <p style="text-align: center;">ESPECIFICACION</p> <p>- PUESTA EN FLECHA</p>	<p>PERSONAL BASE PAG. 5</p> <p>0.25 CAPATAZ 3 OPERARIO 2 OFICIAL 2 PEON</p> <p>RENDIMIENTO</p> <p>8 Km / DIA</p>					
DESCRIPCION	METRADO	COSTO S/.			%	IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL	UNI
MANO DE OBRA						
0.25 CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.031	73.70	2.30		
OPERARIO	H-dia	0.375	68.56	25.71		
OFICIAL	H-dia	0.250	61.57	15.39		
PEONES	H-dia	0.250	54.96	13.74	57.15	70
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS						
0.25 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.031	511.68	15.99		48
3 TIRFOR 3000 Kg	Eq-dia	0.375	13.20	4.95		37
2 CAJAS DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.250	4.40	1.10		37
2 ESCALERAS	Eq-dia	0.250	4.40	1.10	23.14	28
VIARIOS						
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.031	54.87	1.71	1.71	2
TOTAL			S/.		82.00	100

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

DESCRIPCION DE LA UNIDAD DE MONTAJE :							
PARTIDA AMARRADO DEL CONDUCTOR COBRE 10 mm2 ESPECIFICACION - AMARRE Y ASEGURADO DEL CONDUCTOR	PERSONAL BASE 0.25 CAPATAZ 2 OPERARIO 2 OFICIAL 2 PEON			PAG. 6			
	RENDIMIENTO 8 Km / DIA						
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI
UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
MANO DE OBRA							
CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.031	73.70	2.30			
OPERARIO	H-dia	0.250	68.56	17.14			
OFICIAL	H-dia	0.250	61.57	15.39			
PEONES	H-dia	0.250	54.96	13.74	48.58	71	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
0.25 CAMION DODGE D-300	Eq-dia	0.031	511.68	15.99			48
2 CAJAS DE HERRAMIENTAS	Eq-dia	0.250	4.40	1.10			37
2 ESCALERAS	Eq-dia	0.250	4.40	1.10	18.19	27	37
VARIOS							
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.031	54.87	1.71	1.71	3	39
TOTAL			S/.		68.48	100	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

PARTIDA	UNIDAD GLOBAL	PERSONAL BASE						
PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO		1 CAPATAZ						
ESPECIFICACION		2 OPERARIOS						
- MEDICION CONTINUIDAD Y RESISTENCIA ELECTRICA		2 OFICIALES						
- VERIFICACION DE SECUENCIA DE FASES		2 PEONES						
- VERIFICACION FLECHAS Y TENSIONES		RENDIMIENTO						
- MEDICION DE AISLAMIENTO		0.800 PRUEBAS / DIA						
- PRUEBA DE TENSION								
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.			%	IND UNI	
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL			
MANO DE OBRA								
1 CAPATAZ (LIMA)	H-dia	1.250	73.70	92.13				
2 OPERARIO	H-dia	2.500	68.56	171.40				
2 OFICIAL	H-dia	2.500	61.57	153.93				
2 PEONES	H-dia	2.500	54.96	137.40	554.85	47	47	
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS								
1 CAMIONETA PICK-UP 1 Tn	Eq-dia	1.250	264.00	330.00			48	
2 MULTIMETROS	Eq-dia	2.500	11.00	27.50			49	
1 TELUROMETRO	Eq-dia	1.250	26.40	33.00			49	
2 MEGOHMETROS 5 KV	Eq-dia	2.500	22.00	55.00			49	
2 CRONOMETROS	Eq-dia	2.500	2.20	5.50			49	
HERRAMIENTAS VARIAS EN GENERAL	Eq-dia	5% M.O	554.85	27.74	478.74	41	37	
VARIOS								
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	2.500	54.87	137.17	137.17	12	39	
TOTAL			S/.		1170.76	100		

ANALISIS DE COSTO UNITARIO DE UNIDADES DE MONTAJE
--

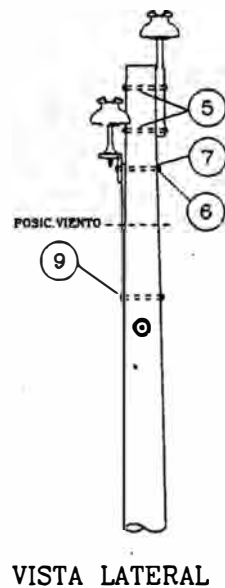
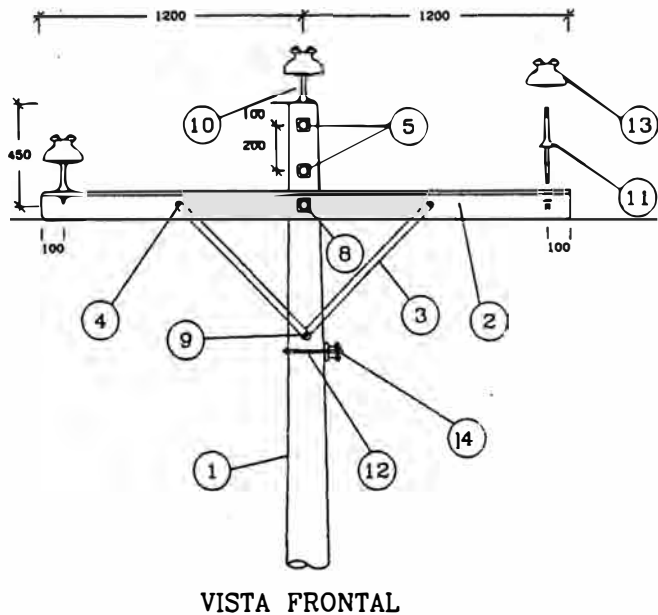
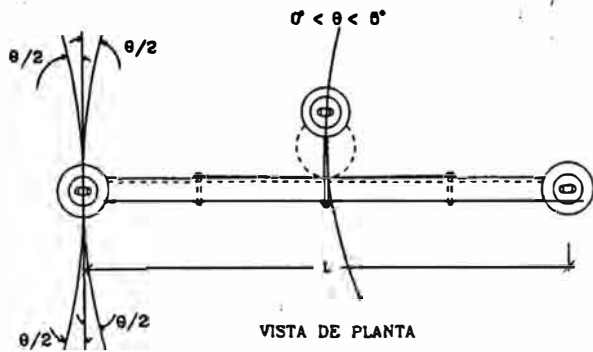
PARTIDA	UNIDAD	1 JUEGO	PERSONAL BASE				
PLANOS DE REPLANTEO DE OBRA			0.10 CAPATAZ				
ESPECIFICACION			1 OFICIAL (DIBUJANTE)				
- JUEGOS DE SEGUNDOS ORIGINALES		1 PLANOS	RENDIMIENTO				
- ACTUALIZACION DE DICHS ORIGINALES			4.00 PLANOS REPLANTEO / DIA				
DESCRIPCION	METRADO		COSTO S/.				IND
	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	SUB-TOTAL	%	UNI
MATERIALES							
UTILES DE ESCRITORIO	GLOBAL	-	-	35.00			
2 do. ORIGINAL	C/U	1	15.00	15.00	50.00	72	39
MANO DE OBRA							
0.1 CAPATAZ (LIMA)	H-dia	0.025	73.70	1.84			
1 OFICIAL	H-dia	0.250	61.57	15.39	17.24	25	47
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS							
1 TABLERO DE DIBUJO + EQUIPO	% Mo	5.000	17.24	0.86	0.86	1	37
VARIOS							
VIATICOS CAPATAZ	H-dia	0.025	54.87	1.37	1.37	2	39
TOTAL			S/.		69.47	100	

ANEXOS

Armados

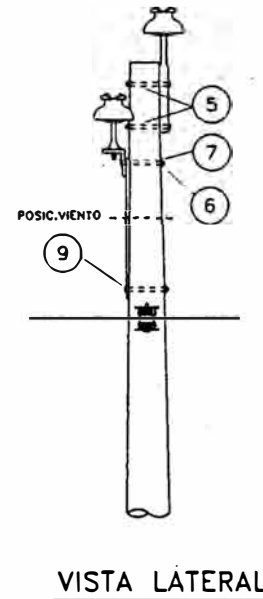
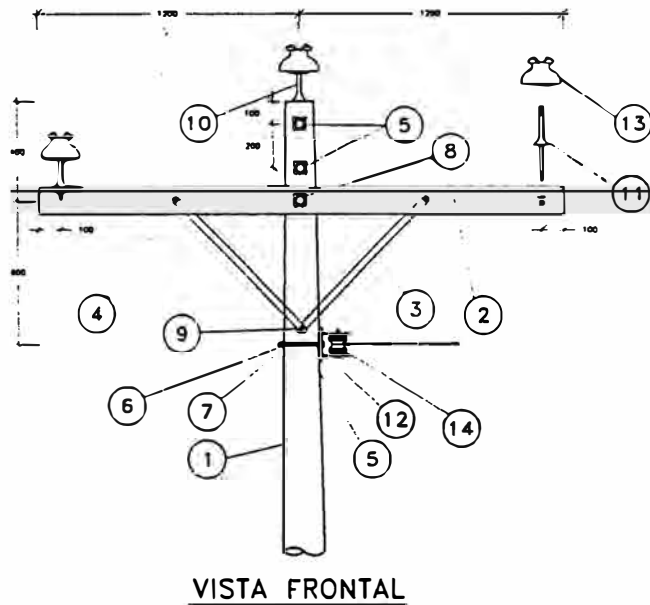
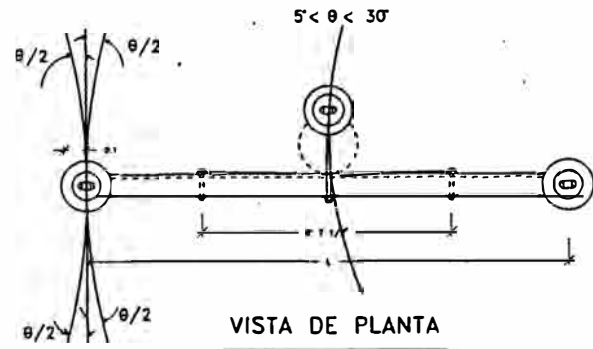
Esquema básico de líneas primarias

Planos del proyecto



No.	DESCRIPCION	CANT.
1	POSTE DE MADERA EUCALIPTO	1
2	CRUCETA FºGº, 64 x 64 x 6.4 x 2400	1
3	DIAGONALES FºGº, 38 mm x 710 mm x 5 mm ESP	2
4	PERNO MAQUINADO, 13 mm DIA x 38 mm, CON TUERCA	2
5	PERNO MAQUINADO, 16 mm DIA x 254 mm, CON TUERCA	3
6	CONTRATUERCA PARA PERNO DE 16 mm DIA	3
7	ARANDELA CUADRAA CURVA 57 x 57 x 5 mm, 18 mm Ø	4
8	ARANDELA CUADRADA PLANA 57 x 57 x 5 mm, 18 mm Ø	3
9	TIRAFON 13 mm x 100 mm	1
10	ESPIGA PUNTA DE POSTE PARA AISL. PIN, 510 mm LONG.	1
11	ESPIGA PARA CRUCETA METALICA, AºGº 19 mm Ø x 188 mm LONG	2
12	PERNO SIMPLE BORDE, AºGº 16 mm Ø x 375 mm LONG.	1
13	AI SLADOR TIPO PIN CLASE 55-5	3
14	AI SLADOR CARRETE CLASE 53-1	1

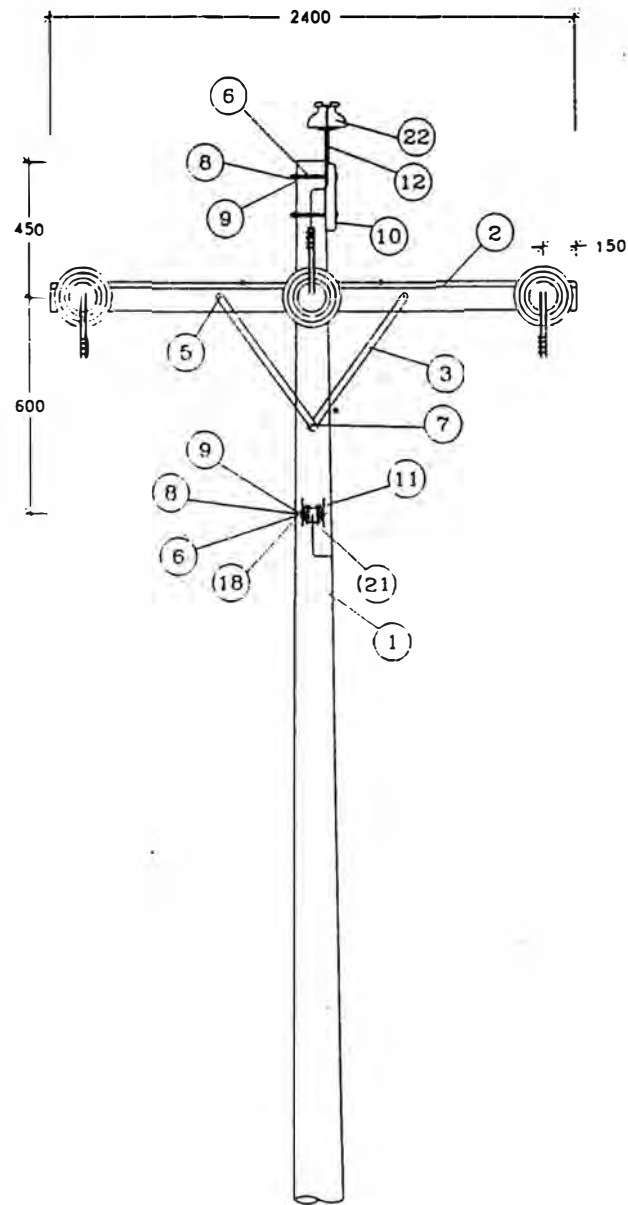
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		ASESOR	ING. A.E.L.	ESC.	S/E
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		DISEÑO	BACH. M.F.A.	TIPO:	
ARMADO PARA LINEA TRIFASICA 13.2 - 7.62 KV EN ALINEAMIENTO (0° - 5°)		APROBO	ING. A.E.L.		C1
		DIBUJO	F.L.M.	REV. N°	
		FECHA	DIC. - 96		



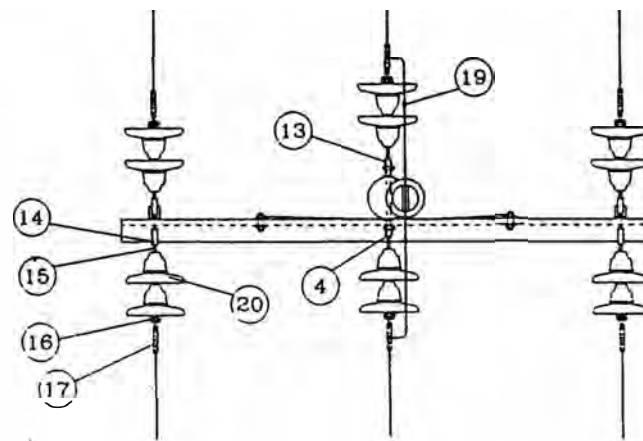
No	DESCRIPCION	CANT
1	POSTE DE MADERA EUCALIPTO 11m	01
2	CRUCETA DE FG 64x64x6.4x2400mm	01
3	DIAGONALES FG 38x710mm LONG. x 5mm ESPESOR	02
4	PERNO MAQUINADO 13mm ϕ x 38mm, C/TUERCA	02
5	PERNO MAQUINADO DE 16mm ϕ x 254mm, C/TUERCA	04
6	CONTRATUERCA PARA PERNO DE 16mm ϕ	04
7	ARANDELA CUADRADA CURVA 57x57x5mm	04
8	ARANDELA CUADRADA PLANA 57x57x5mm	04
9	TIRAFON 13mm x 100mm	01
10	ESPIGA PUNTA DE POSTE DE A'G 510mm LONG. x 4mm ESPESOR.	01
11	ESPIGA PARA CRUCETA METALICA A'G, 19mm ϕ x 188mm LONG.	02
12	PORTALINEA UNIPOLAR TIPO CLEVIS, 80x65mm	01
13	AISLADOR TIPO PIN CLASE 55-5	03
14	AIISLADOR TIPO CARRETE ANSI, CLASE 53-1	01

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	ASESOR	ING. A.E.L.	ESC.	S/E
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	DISEÑO	BACH. M.F.A.	TIPO:	
	APROBO	ING. A.E.L.		C2
	DIBUJO	F.L.M.	REV. N°	
	FECHA	DIC. - 96		

ARMADO PARA LINEA TRIFASICA 13.2 - 7.62 kV
 EN CAMBIO DE ANGULO 5° - 30°



VISTA FRONTAL

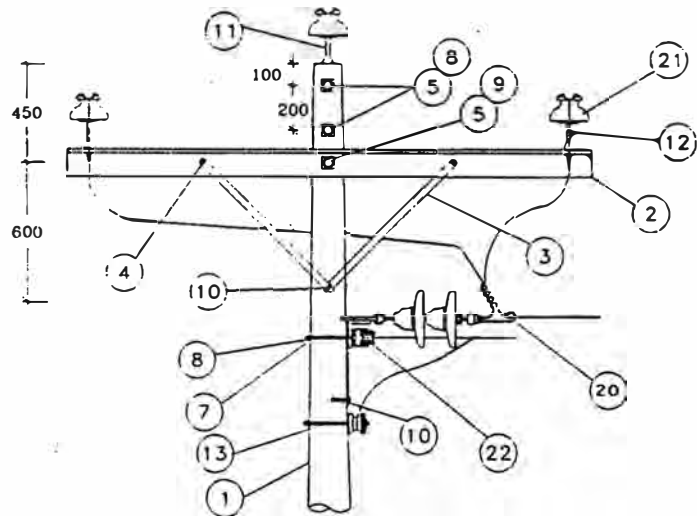


VISTA SUPERIOR

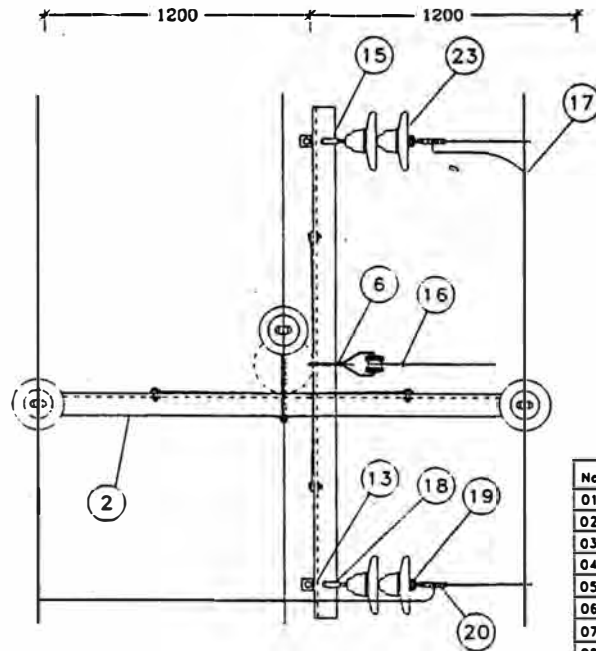
Nº	DESCRIPCION	CANT
01	POSTE DE MADERA EUCALIPTO 11m	01
02	CRUCETA DE F'G' 64x64x6.4x2400mm	01
03	DIAGONALES F'G',38mmx710mmx5mm ESP.	02
04	PERNO OJO 16mm ø x 254mm, C/TUERCA	01
05	PERNO MAQUINADO 13mm ø x 38mm, C/TUERCA	02
06	PERNO MAQUINADO 16mm ø x 254mm, C/TUERCA	03
07	TIRAFON 13mm ø x 100mm	01
08	CONTRATUERCA PARA PERNO DE 16mm DIA	04
09	ARANDELA CUADRADA CURVA 57x57x5mm	03
10	ARANDELA CUADRADA PLANA 57x57x5mm	04
11	PORTALINEA UNIPOLAR TIPO CLEVIS,80x65mm	02
12	ESPIGA PUNTA O/POSTE A'G',510mm LONG.x4mm O/ESP. 25mmø	01
13	TUERCA OJO PARA PERNO DE 16mmø	01
14	GRILLETES F'G'.100mm LONG.38mm DE ABERT.	06
15	ADAPTADOR HOROUILLA-BOLA	06
16	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO	06
17	GRAPA D/ANCLAJE T/PISTOLA F FUNDIDO P/COND.10mm2	06
18	GRAPA LAZO DE AMARRE P/COND. Cu DE 10mm2	02
19	CONECTOR T/PERNO PARTIDO P/COND.Cu DE 10mm2	04
20	AISLADOR DE SUSPENSION CLASE 52-3	12
21	AISLADOR TIPO CARRETE CLASE 53-1	02
22	AISLADOR TIPO PIN CLASE 55-5	01

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	ASESOR	ING. A.E.L.	ESC.	S/E
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	DISEÑO	BACH. M.F.A.	TIPO:	
	APROBO	ING. A.E.L.		C8
	DIBUJO	F.L.M.	REV. N°	
	FECHA	DIC. - 96		

ARMADO PARA LINEA TRIFASICA 13.2 - 7.62 kV
EN FIN DE LINEA HORIZONTAL DOBLE



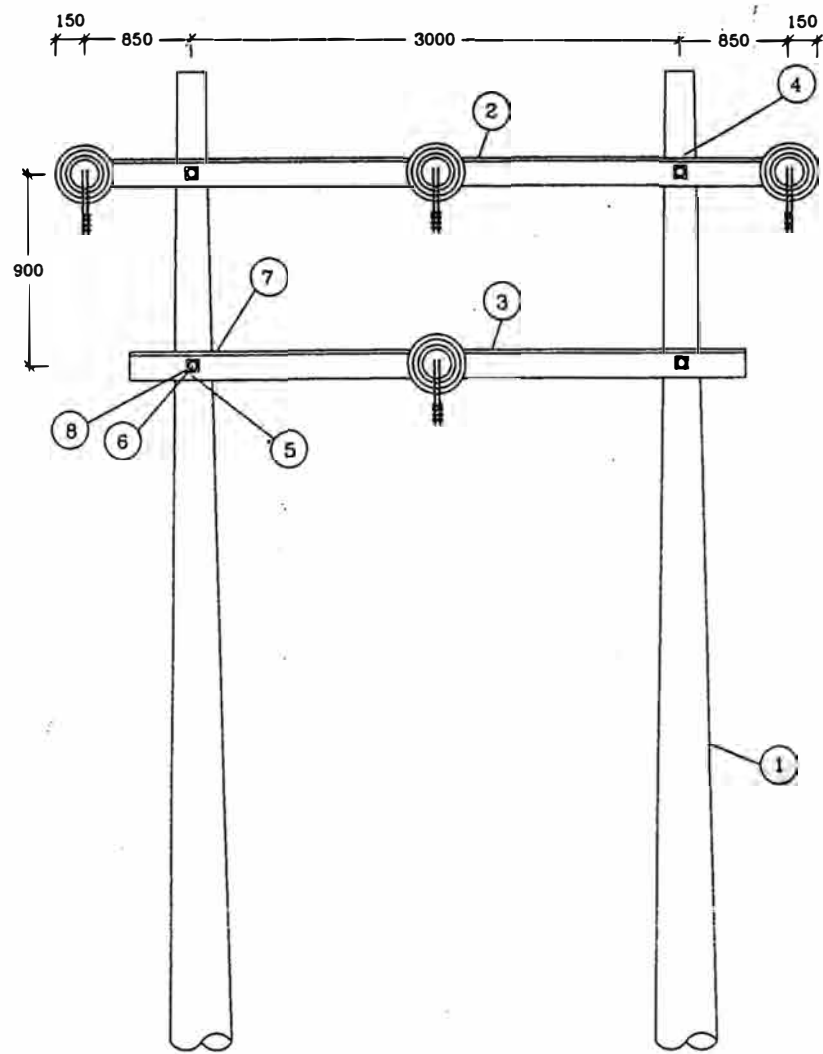
VISTA FRONTAL



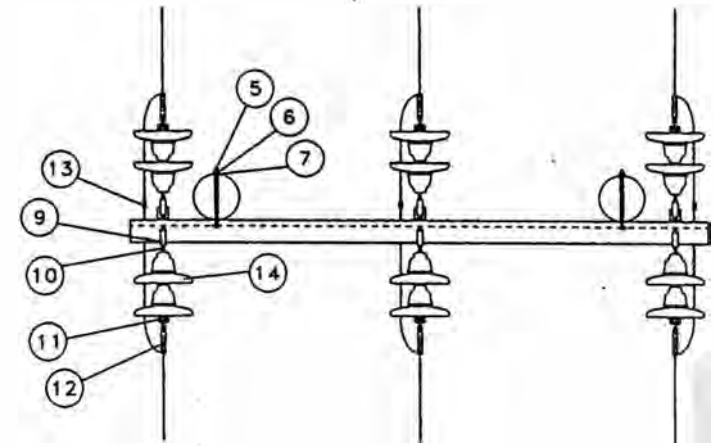
VISTA DE PLANTA

No	DESCRIPCION	CANT
01	POSTE DE MADERA EUCALIPTO 11m	01
02	CRUCETA DE F'G 64x64x6.4x2400mm	02
03	DIAGONALES F'G, 38x710mmx5mm ESP.	04
04	PERNO MAQUINADO 13mmØIx38mm, C/TUERCA	04
05	PERNO MAQUINADO 16mmØIx254mm, C/TUERCA	03
06	PERNO OJO 16mmØIx254mm, C/TUERCA	01
07	CONTRATUERCA PARA PERNO DE 16mmØIA	04
08	ARANDELA CUADRADA CURVA 57x57x5mm, 18mm AGUJ.	05
09	ARANDELA CUADRADA PLANA 57x57x5mm, 18mm AGUJ.	04
10	TIRAFON 13mm x 100mm	02
11	ESPIGA PUNTA D/POSTE A'G'510mm LONG.x4mm OE ESP.x25mmØ	01
12	ESPIGA P/CRUCETA METALICA AØØ, 19mm OE Øx188mm DE LONG	02
13	PERNO SIMPLE BORDE A'G', 16mmØx375mm LONG.	01
14	PORTACARRETE OSCILANTE CLEVIS, 102x62mm	01
15	GRILLETE F'G, 100mm DE LONG., 38mm DE ABERTURA	03
16	GRAPA LAZO DE AMARRE P/COND.Cu 10mm2	01
17	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO P/COND.Cu 10mm2	03
18	ADAPTADOR HOROUILLA BOLA	02
19	ADAPTAOOR CASQUILLO OJO	02
20	GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA FFUND.P/COND.10mm2	02
21	AISLADOR TIPO PIN CLASE 55-5	03
22	AISLADOR CARRETE CLASE 53-1	02
23	AISLADOR T/SUSPENSION CLASE 52-3	04

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	ASESOR	ING. A.E.L.	ESC.	S/E
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	DISEÑO	BACH. M.F.A.	TIPO:	
ARMADO PARA LINEA TRIFASICA 13.2 - 7.62 kV	APROBO	ING. A.E.L.		C1+B7
EN ALINEAMIENTO CON DERIVACION BIFASICA	DIBUJO	F.L.M.	REV. N°	
13.2 - 7.62 kV	FECHA	DIC. - 96		



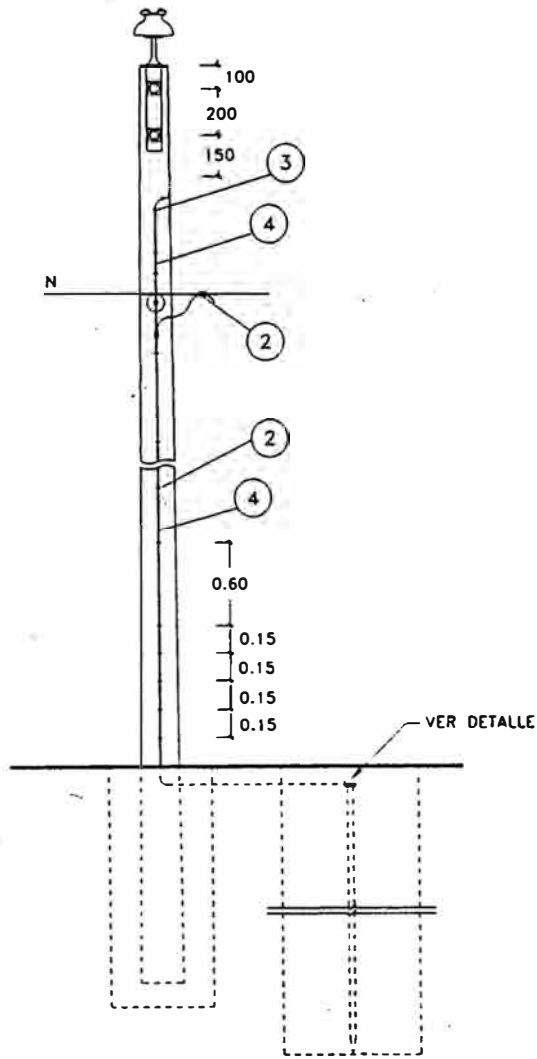
VISTA FRONTAL



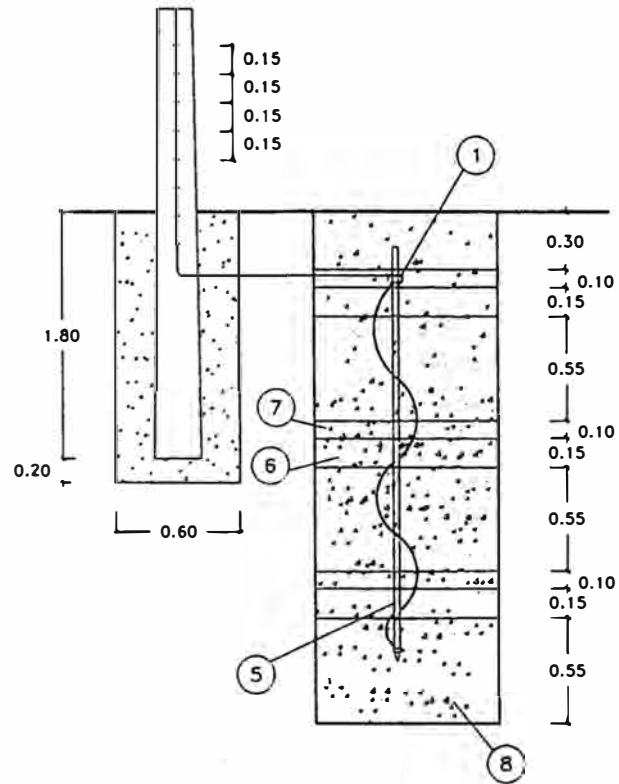
VISTA LATERAL

No	DESCRIPCION	CANT
01	POSTE DE MADERA EUCALIPTO 11m	02
02	CRUCETA DE FoGo 64x64x6.4x5000mm	01
03	CRUCETA DE FoGo 64x64x6.4x4000mm	01
04	PERMO OJO 16mm DIAx254mm.CON TUERCA	02
05	PERNO MAQUINADO 16mm DIAx254mm,CON TUERCA	02
06	CONTRATUERCA PARA PERNO DE 16mm DIA	04
07	ARANDELA CUADRAA CURVA 57x57x5mm	04
08	ARANDELA CUADRAA PLANA 57x57x5mm	02
09	GRILLETES FG,100mm LONG,38mm DE ABERTURA	08
10	ADAPTADOR MORQUILLA-BOLA	08
11	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO	08
12	GRAPA O/ANCLAJE T/PISTOLA FFUNDIDO P/CONO.Cu 10mm2	08
13	CONECTOR Y/PERNO PARTIDO PARA CONO.Cu 10mm2	04
14	AISLADOR SUSPENSION CLASE 52-3	14

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	ASESOR	ING. A.E.L.	ESC.	S/E
	DISEÑO	BACH. M.F.A.	TIPO:	
ARMADO ESPECIAL PARA LINEAS TRIFASICAS 13.2 - 7.62 kV. CON DOBLE ANCLAJE	APROBO	ING. A.E.L.		Hx
	DIBUJO	F.L.M.	REV. N°	
FECHA	DIC. - 96			



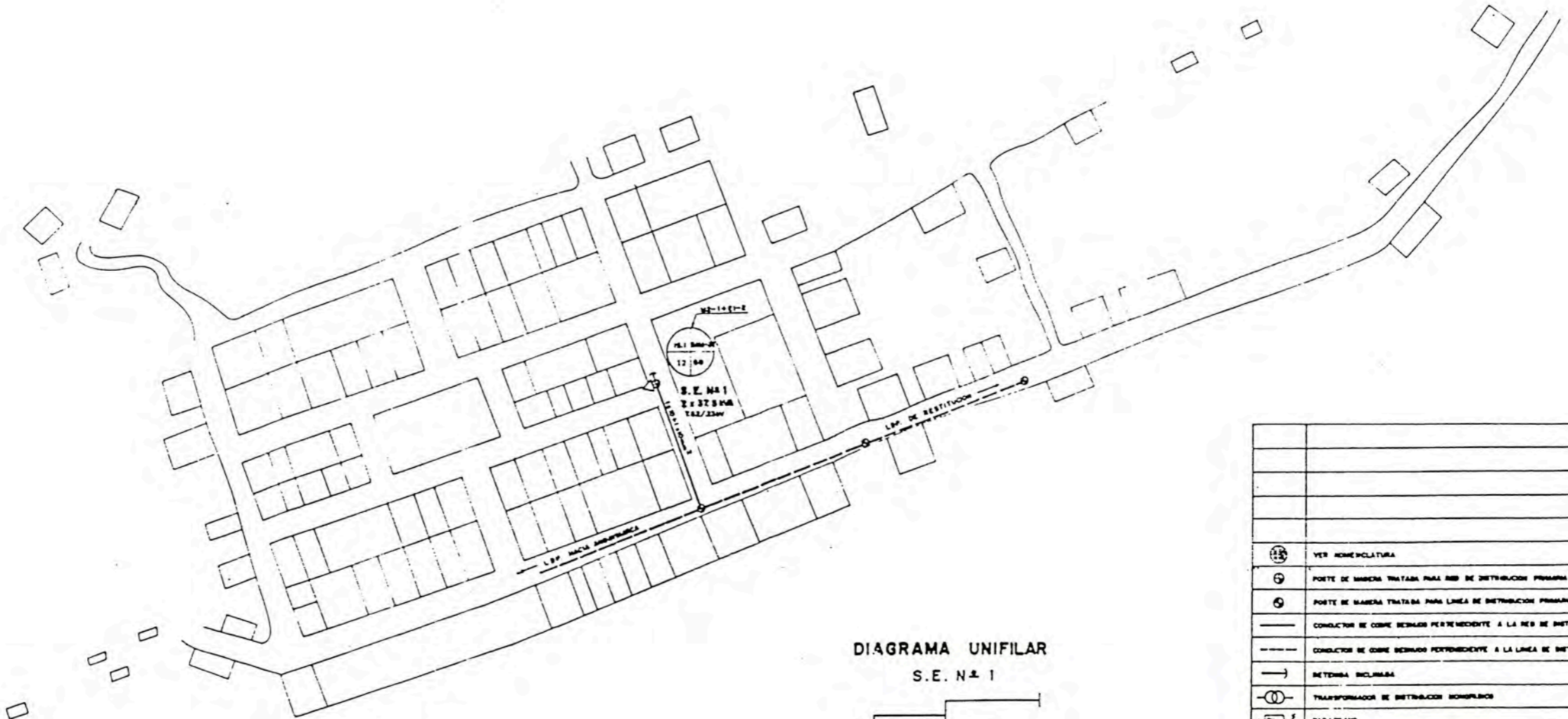
VISTA PRINCIPAL



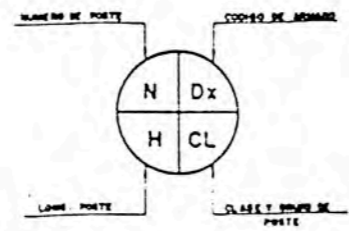
DETALLE

No	DESCRIPCION	CANT
1	CONECTOR COPPERWELD TIPO AB	2
2	CONECTOR TIPO PERNO PARTICO PARA COND. 16 mm ²	1
3	GRAPA TIPO "U"	40
4	COND. DE C _v DESHUDD CABLEADO, T. BLANCO, 16 mm ²	13
5	VARILLA COPPERWELD DE 16 mm DIA x 2400 mm	1
6	CARBON VEGETAL	25
7	SAL COMUN	95
8	TIERRA CERNIDA	REQ.

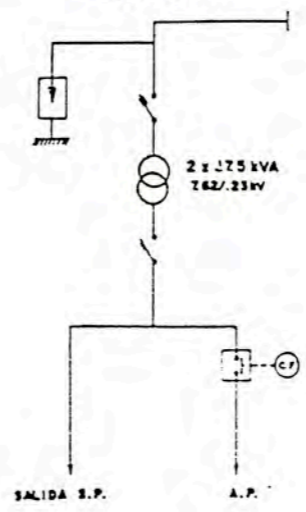
PLANO 01



NOMENCLATURA



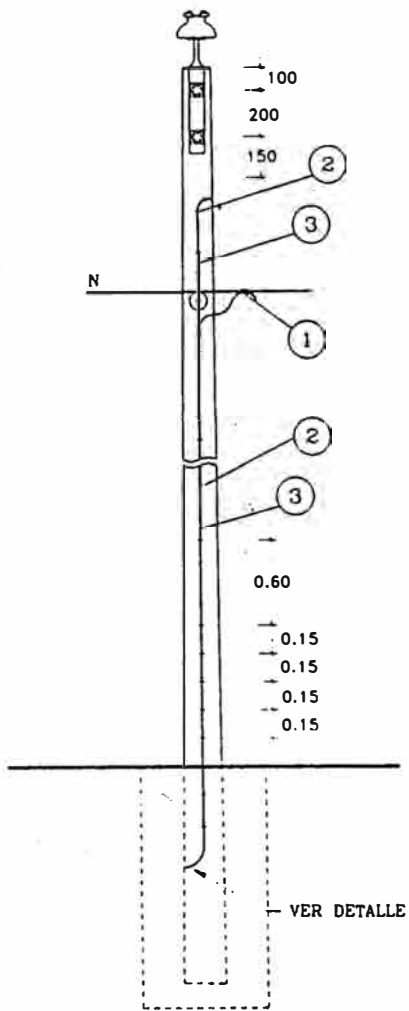
**DIAGRAMA UNIFILAR
S.E. N° 1**



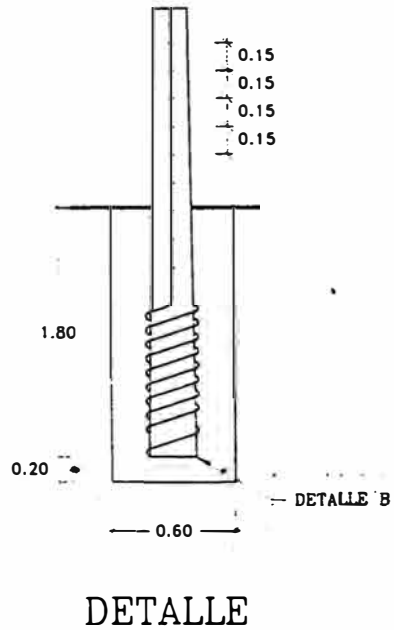
SIMBOLO	DESCRIPCION
(N/A)	VER NOMENCLATURA
(N/A)	POSTE DE MADERA TRATADA PARA RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA
(N/A)	POSTE DE MADERA TRATADA PARA LINEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA
(N/A)	CONDUCTOR DE COBRE SERVIDO PERTENECIENTE A LA RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA
(N/A)	CONDUCTOR DE COBRE SERVIDO PERTENECIENTE A LA LINEA DE DISTRIBUCION PRIMARIA
(N/A)	SETENBA INCLINADA
(N/A)	TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCION MONOFASICO
(N/A)	PARAOLAYO
(N/A)	SECCIONADOR FUSIBLE
(N/A)	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
(N/A)	UNIDAD DE CONTROL DE MANTENIMIENTO PUBLICO CON CERRADURA Y C.C. LA POTENCIA
(N/A)	SUBESTACION AEREA MONOFASICA
LEYENDA	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
 SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA
 13.2 - 7.62 kV
 RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA
 LOCALIDAD
 PICHU

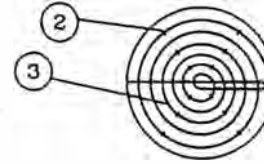
ASESOR	ING. A.E.L.	DIST.	COLCABAMBA	MANO
DISEÑO	BACH. M.F.A.	PROY.	TAYACAJA	RP - PICH - 01/01
APROBADO	ING. A.E.L.	DIST.	TAYACAJA	ESC.
REVISADO	F.L.M.	DPTO.	HUANCAVELICA	1/1000
FECHA	DIC 94			



VISTA PRINCIPAL



DETALLE

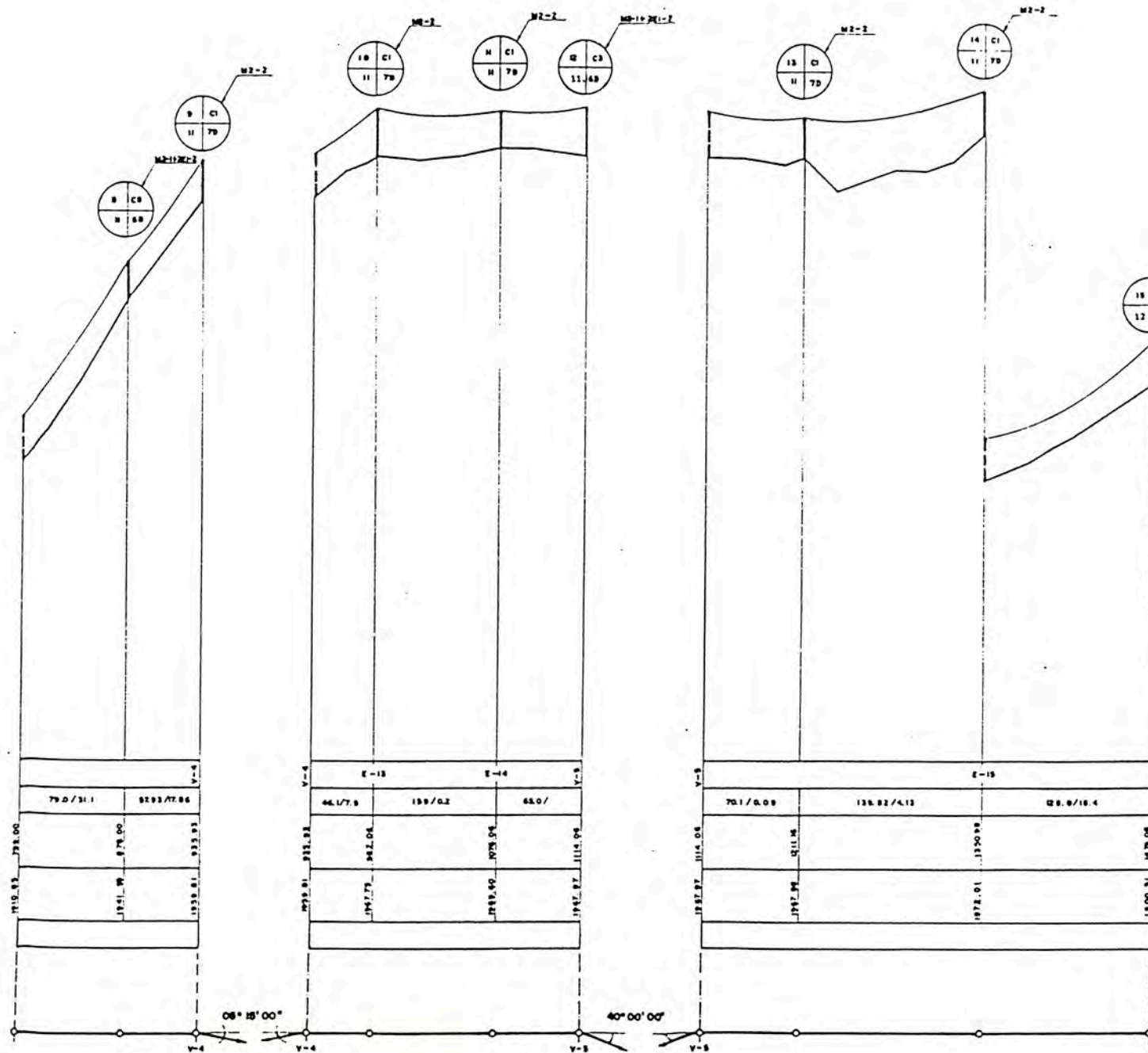
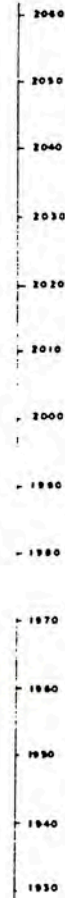
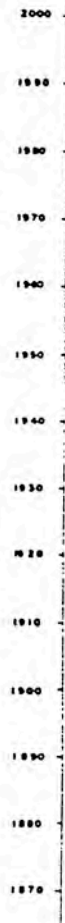


DETALLE B

No.	DESCRIPCION	CANT.
1	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO PARA CONO. 16mm ²	02
2	GRAPA TIPO "U"	70
3	CONO. DE Cu DESNUDO CABLEADO.T. BLANCO.16mm ²	25m

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA | ASESOR ING. A.E.L. | ESC. S/E
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA | DISEÑO BACH. M.F.A. | TIPO:
 APROBO ING. A.E.L. | M2 - 2
 DIBUJO F.L.M. | REV N°:
 PUESTA A TIERRA TIPO ENVOLVENTE
 FECHA DIC. - 96

PLANO 02



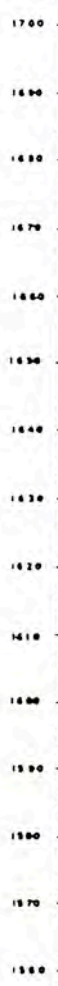
ESTACION
DIST. VANOS / DESNIVEL
DIST. ACUMULADA
COTA DEL TERRENO
KILOMETRAJE

EJE DE LINEA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
 SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2 - 7.82 kV
 LDP. TRAMO RESTITUCION - PICHU
 PERFIL Y PLANIMETRIA
 km 0 + 799.00 a km 1 + 479.06

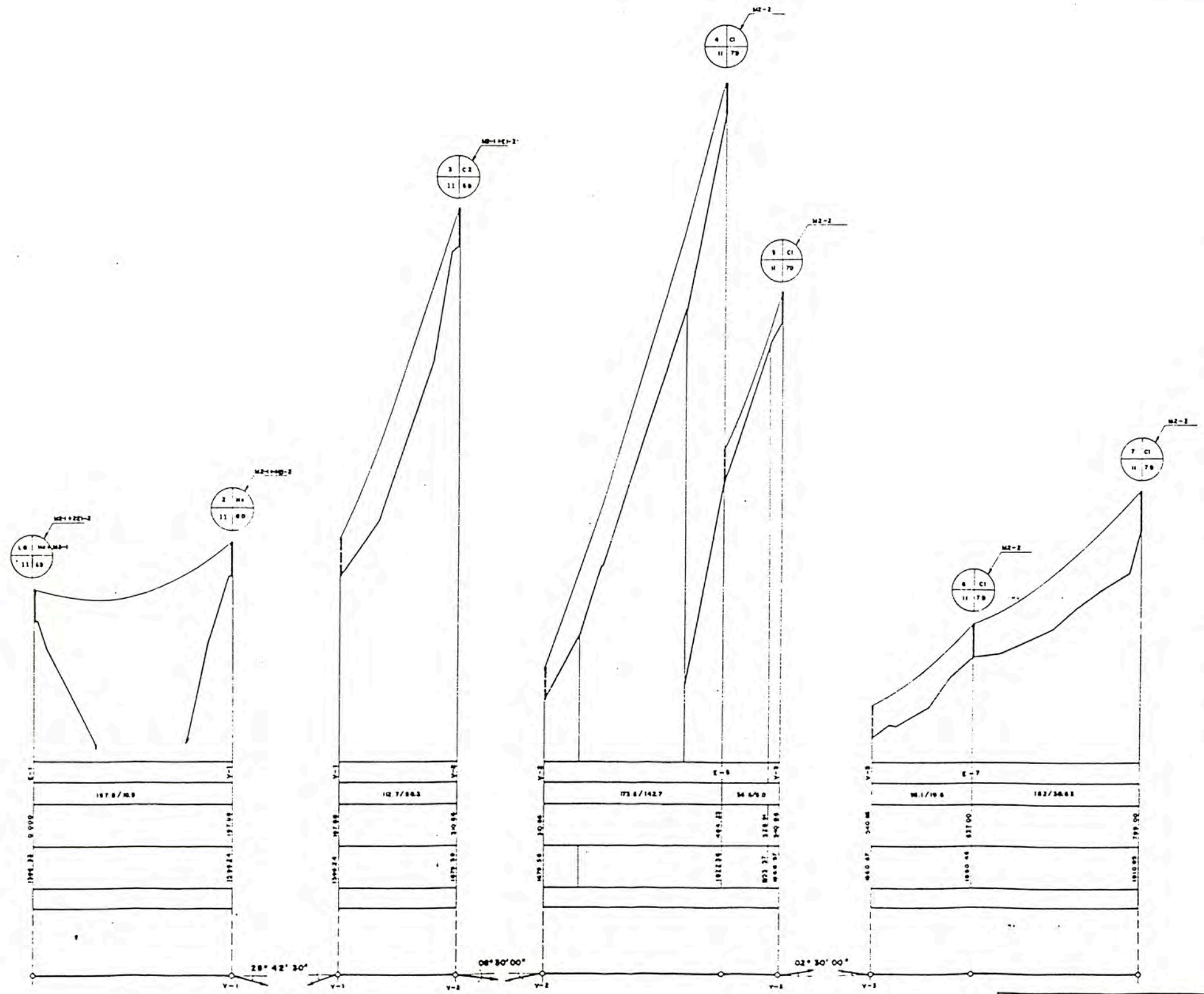
ASESOR	ING. A.E.L.	DIST.	COLCABAMBA	MANO
DISEÑO	BACH. M.F.A.	PROV.	TAYACAJA	LP-RES-PI-02/02
APROBADO	ING. A.E.L.			ESC
DIBUJADO	F.L.M.	DPTO	HUANCAVELICA	REV. N
FECHA	DIC. 94			V=1,500 H=1,200

PLANO 03



ESTACION
DIST. VANOS/DESNIVEL
DIST. ACUMULADA
COTA DEL TERRENO
KILOMETRAJE

EJE DE LINEA

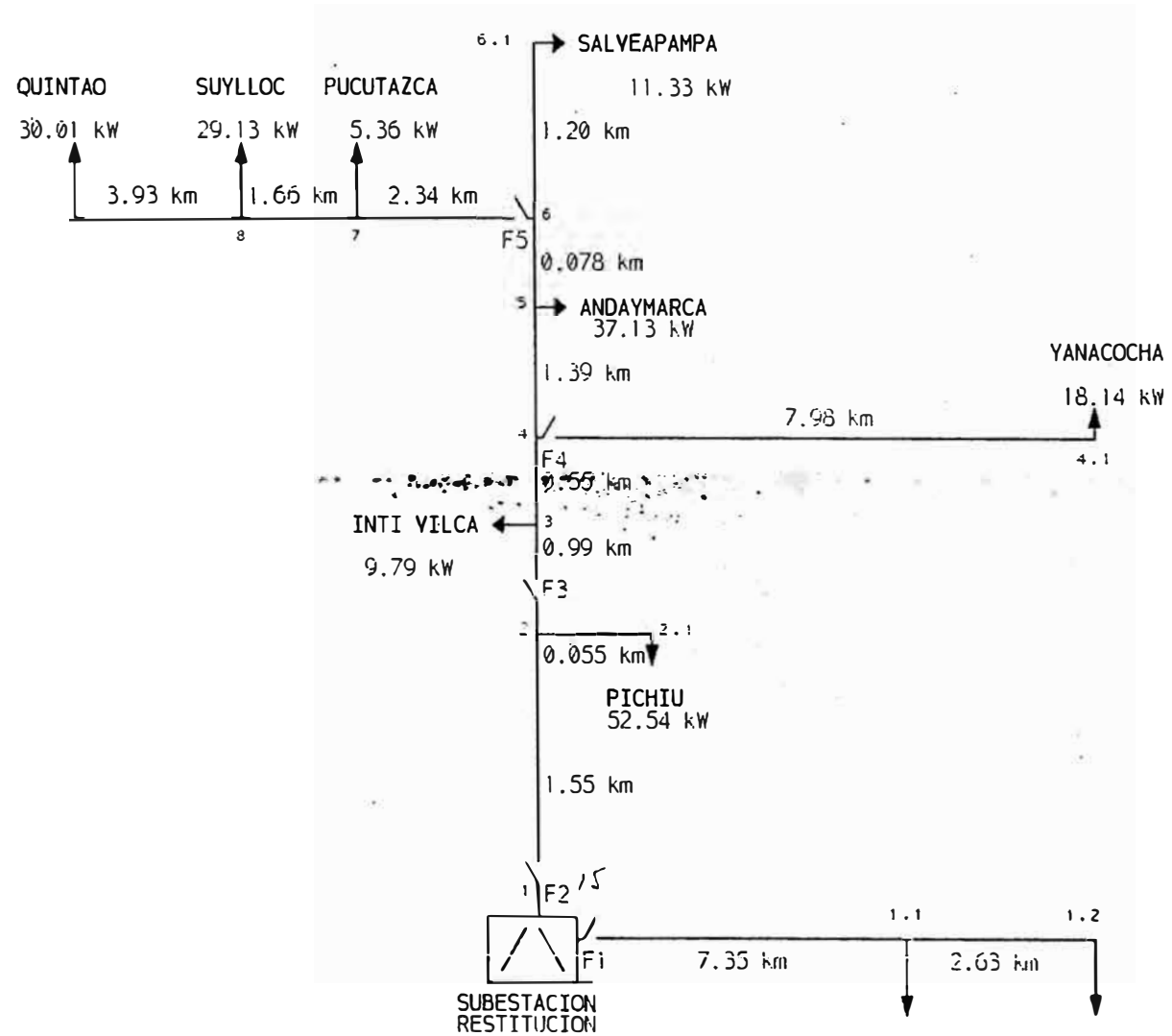


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
 SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA 13.2 - 7.62 kV
 L.D.P. TRAMO RESTITUCION - PICHU
 PERFIL Y PLANIMETRIA
 km 0 + 0.00 a km 0 + 799.00

ASESOR	ING. A.E.L.	DIST.	COLCABAMBA	PLANO N
DISEÑO	BACH. M.F.A.	MOV.		LP - RES - P1 - 01/02
APROBADO	ING. A.E.L.		TAYACAJA	ESC
DISEÑADO	F.L.M.	CPID		REV 4
FECHA	DIC. 96		HUANCÁVELICA	V=1 500 H=1 2000

ESQUEMA BASICO DE LINEAS PRIMARIAS

P.S.E - RESTITUCION



CONCLUSIONES

Para la elaboración del presente estudio se ha respetado lo indicado por el Comité de Normalización de Electroperú S.A., Normas de Electrocentro S.A., Código Nacional de Electricidad así como otras normas vigentes a la fecha.

La Subestación Restitución de 500 kVA, está en capacidad de alimentar a otras comunidades ya que los pueblos que fueron considerados en el P.S.E. Restitución tienen una potencia proyectada menor a los 300 kVA. Además la caída de tensión es del orden del 2.4%.

En el análisis de costos unitarios se ha tomado en cuenta para algunas actividades del montaje, el apoyo de la comunidad, ya que de no ser así, el costo de la obra se elevaría a precios altos y su financiamiento sería difícil.

BIBLIOGRAFIA

CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD	TOMO IV
NORMAS ELECTROPERU S.A.	
NORMAS ELECTROCENTRO S.A.	
REDES ELECTRICAS	ZOPETTI
ANALISIS DE SISTEMAS DE POTENCIA	STEVENSON