

Universidad Nacional de Ingeniería
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



**Pequeño Sistema Eléctrico (P. S. E.) de
Incuyo - Parinacochas - Ayacucho**

Tesis

Para Optar el Título de :
INGENIERO ELECTRICISTA

Walter Felipe Giles Ravichagua

Promoción 80-1

**LIMA - PERU
1985**

Dedico el presente trabajo
de Tesis de Grado a mis
Padres.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma contribuyeron a mi realización como profesional.

W. GILES R.

ESTRACTO

TITULO DE LA TESIS; "PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO (P.S.E.)
DE INCUYO-PARINACOCHAS-AYACUCHO"
AUTOR WALTER FELIPE GILES RAVICHAGUA
GRADO A OPTAR INGENIERO ELECTRICISTA
FECHA Octubre, 1985

- o -

OBJETO El objeto de la presente Tesis es presentar los criterios administrativos, legal y técnicos para el diseño de los P.S.E. que se están implementando en el Perú.

ALCANCE El Proyecto comprende la Memoria - Descriptiva, las Especificaciones Técnicas de Materiales, Montaje, Cálculos Justificativos, Metrado, Presupuesto y Planos; de los Subsistemas de Distribución Primaria y Secundaria de la localidad de Incuyo, la línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria, Tramo Central - Incuyo y la Subestación Elevadora del P.S.E. de Incuyo; diseños para suministrar energía eléctrica a las cargas eléctricas obtenidas en el Estudio de Mercado Eléctrico que se incluye en el Capítulo II.

En el Capítulo I de la Memoria Descriptiva se incluyen en detalle los Alcances y la Descripción de cada una de las partes que comprenden la presente Tesis.

El P.S.E. de Incuyo será alimentado mediante la Central Hidroeléctrica de Incuyo de 326KW en su primera etapa y 346 KW en su segunda etapa y suministrará energía eléctrica además de Incuyo a las localidades de: Chaicha, Chacaraya, Pararca, Aulla, Quilcata, Lacaya, Colloni y otras localidades menores.

"PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO (P.S.F.) DE INCUYO"

INDICE

	Pág.
PROLOGO	1
CAPITULO I: MEMORIA DESCRIPTIVA	2
1.1 Generalidades	2
1.1.1 Introducción	2
1.1,2 Ubicación Geográfica	2
1.1.3 Vías de Acceso	3
1.1.4 Características Climatológicas	3
1.1.5 Tipo y Utilización de las Obras Proyectadas	4
1.2 Alcance del Proyecto	4
1.2.1 Subestación Elevadora	5
1.2.2 Línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria	5
1.2.3 Subsistema de Distribución Prima ria	6
1.2.4 Subsistema de Distribución Secun daria	6
1.3 Descripción del Proyecto	7
1.3.1 Subestación Elevadora	7
1.3.2 Línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria	8

	Pág.
1.3.3 Subsistema de Distribución Prima ria	9
1.3.4 Subsistema de Distribución Secun daria	9
1.4 Bases de Cálculo	10
1.5 Plazo de Ejecución	11
1.6 Financiamiento	11
 CAPITULO II: ESTUDIO DE MERCADO ELECTRICO	14
2.1 Introduucción	14
2.2 Análisis de la Demanda Eléctrica	14
2.2.1 Demanda Específica Doméstica	17
2.3 Presentación de Resultados	17
 CAPITULO III: SELECCION DE EQUIPOS Y MATERIALES	28
3.1 Introduucción	28
3.2 Selección de Postes	28
3.3 Conductores	28
3.4 Accesorios de Ferretería	29
3.5 Equipos de Alumbrado Público	29
3.6 Tablero de Distribución	29
3.7 Otros Equipos y Materiales	30
 CAPITULO IV: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATE- RIALES Y MONTAJE	31
4.1 Subsistema de Distribución Secundaria	31
4.1.1 Postes	31

	Pág.
4.1.2 Material Accesorio y Ferrería	31
4.1.2.1 Aisladores	31
4.1.2.2 Elementos de Fijación de Aisladores	32
4.1.2.3 Retenidas	32
4.1.2.4 Sistema de Puesta a Tie rra	33
4.1.3 Conductores	33
4.1.4 Equipo de Alumbrado Público	34
4.1.5 Conexiones Domiciliarias	35
4.2 Subsistema de Distribución Primaria	36
4.2.1 Postes, Crucetas y Barbotantes	36
4.2.1.1 Postes	36
4.2.1.2 Crucetas	36
4.2.1.3 Barbotantes	37
4.2.2 Equipos de Transformación y Dis- tribución	37
4.2.2.1 Transformadores	37
4.2.2.2 Tablero de Distribución	38
4.2.3 Conductores	38
4.2.4 Equipos de Protección	38
4.2.4.1 Seccionadores Fusibles	38
4.2.4.2 Pararrayos	39
4.2.4.3 Puesta a Tierra	39
4.2.4.4 Fusibles	40
4.2.5 Material Accesorio y Ferrería	40

	Pág.
4.2.5.1 Aisladores	40
4.2.5.2 Accesorios de Fijación de Crucetas y Soportes	41
4.2.5.3 Accesorios de Fijación de Aisladores	42
4.2.5.4 Retenidas	42
4.2.5.5 Conectores y Terminales	43
4.3 Línea en 10 kV del Subsistema de Distri- bución Primaria	46
4.3.1 Postes y Crucetas	46
4.3.1.1 Postes	46
4.3.1.2 Crucetas	46
4.3.2 Conductores	47
4.3.3 Equipos de Protección	47
4.3.3.1 Seccionadores Fusibles	47
4.3.3.2 Puente entre Fases	47
4.3.3.3 Puesta a Tierra	48
4.3.3.4 Fusibles	48
4.3.4 Material Accesorios y Ferretería	48
4.3.4.1 Aisladores	49
4.3.4.2 Accesorios de Fijación de Crucetas	49
4.3.4.3 Accesorios de Fijación de Aisladores	51
4.3.4.4 Retenidas	52
4.3.4.5 Conectores	53

	Pág.
4.4 Subestación Elevadora	54
4.4.1 Pórtico de Salida	54
4.4.2 Conductores	54
4.4.3 Equipos de Protección	55
4.4.3.1 Interruptor Termomagné tico de Baja Tensión	55
4.4.3.2 Seccionadores Fusibles	55
4.4.3.3 Pararrayos	55
4.4.3.4 Puesta a Tierra	56
4.4.3.5 Fusibles	56
4.4.4 Equipos de Transformación	57
4.4.4.1 Transformador Elevador	57
4.4.5 Material Accesorio y Ferretería	58
4.4.5.1 Aisladores	58
4.4.5.2 Accesorios de Fijación de Crucetas	58
4.4.5.3 Accesorios de Fijación de Aisladores	59
4.4.5.4 Conectores	61
4.4.5.5 Terminales	61
4.4.5.6 Soporte a aisladores Portabarras	61
4.4.5.7 Fijación de los Aislado res Portabarras	61
4.4.5.8 Soporte del Interruptor Termomagnético	62

	Pág.
4.4.5.9 Barras Colectoras	62
4.4.5.10 Puertas y Separadores de Ambiente	62
4.4.5.11 Cerco Protector del Transformador	62
4.5 Especificaciones Técnicas de Montaje	63
4.5.1 Introducción	63
4.5.2 Transporte y Manipuleo de Mate- riales y Equipos	64
4.5.3 Replanteo de Estructuras	64
4.5.4 Montaje de Postes, Crucetas y Barbotantes	64
4.5.5 Montaje de Accesorios y Ferre- tería	65
4.5.6 Montaje de Conductores	66
4.5.7 Montaje de Transformadores	67
4.5.8 Montaje de la Caja de Distribu- ción	68
4.5.9 Montaje de seccionadores Fusi- bles y Fusibles	68
4.5.10 Montaje de las Puestas a Tie- rras	68
4.5.11 Montaje de los Equipos de Alum- brado Público	68
4.5.12 Montaje de las Conexiones Domi- ciliarias	68

	Pág.
4.5.13 Pruebas	69
CAPITULO V: CALCULOS JUSTIFICATIVOS	71
5.1 Cálculos Eléctricos	71
5.1.1 Subsistema de Distribución Secundaria	71
5.1.1.1 Elección del Nivel de Tensión	71
5.1.1.2 Calificación Eléctrica	71
5.1.1.3 Factor de Simultaneidad	71
5.1.1.4 Disposición de Conductores	72
5.1.1.5 Caída de Tensión Permissible	72
5.1.1.6 Cálculo de Caída de Tensión de las Redes de Distribución Secundaria	73
5.1.1.7 Presentación de Resultados	77
5.1.1.8 Cálculo de la Potencia de las Subestaciones de Distribución Primaria	77
5.1.2 Subsistema de Distribución Primaria	77
5.1.2.1 Elección del Nivel de Tensión	77

	Pág.	
5.1.2.2	Requerimiento Eléctrico del Aislamiento	78
5.1.2.3	Cálculo del Nivel de Aislamiento	78
5.1.2.4	Caída de Tensión Porcentual	80
5.1.2.5	Presentación de Resultados	82
5.1.3	Línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria	82
5.1.3.1	Cálculo del Nivel de Aislamiento	82
5.1.3.2	Caída de Tensión	82
5.1.4	Subestación Elevadora	85
5.1.4.1	Cálculo del Nivel de Aislamiento	85
5.1.4.2	Cálculo de la Potencia del Transformador	85
5.1.4.3	Cálculo de Cortocircuito	86
5.1.4.4	Cálculo de Barras Colectoras	88
5.2	Cálculo Mecánico de Conductores	117
5.2.1	Subsistema de Distribución Secundaria	117
5.2.1.1	Características de los Conductores Usados	117

	Pág.
5.2.1.2 Hipótesis de Cálculos	117
5.2.1.3 Cálculo de los Esfuerzos	117
5.2.1.4 Cálculo de la Flecha Máxima	120
5.2.1.5 Tabla de Regulación	120
5.2.1.6 Presentación de Resultados	120
5.2.2 Subsistema de Distribución Primaria	121
5.2.3 Línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria	121
5.2.3.1 Características del Conductor	121
5.2.3.2 Hipótesis de Cálculo	121
5.2.3.3 Determinación del Vano de Cálculo	122
5.2.3.4 Cálculo de los Esfuerzos	123
5.2.3.5 Tabla de Regulación	123
5.2.3.6 Distancia Horizontal y Vertical entre Conductores	123
5.2.3.7 Determinación de la Plantilla de Flecha Máxima	124

	Pág.
5.2.3.8 Determinación de la Plan- tilla de Flecha Mínima	125
5.2.2.9 Tabla de Distribución de Estructuras	125
5.3 Cálculo Mecánico de Estructuras	141
5.3.1 Subsistema de Distribución Secun- daria	141
5.3.1.1 Hipótesis de Cálculo	141
5.3.1.2 Cálculo de las Hipótesis Consideradas	141
5.3.1.3 Momentos y Fuerza Equiva- lente	142
5.3.1.4 Cálculo de la Retenida	142
5.3.1.5 Cimentación	143
5.3.1.6 Presentación de Resulta- dos	144
5.3.2 Subsistema de Distribución Prima- ria	145
5.3.3 Línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria	145
CAPITULO VI: METRADO Y PRESUPUESTO	162
6.1 Introduucción	162
6.2 Subestación Elevadora	164
6.3 Línea en 10 kV, del Subsistema de Distri- bución Primaria	174
6.4 Subsistema de Distribución Primaria	182

	Pág.
6.5 Subsistema de Distribución Secundaria	194
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	203
BIBLIOGRAFIA	207
ANEXOS:	208
- ANEXO N°1	209
- ANEXO N°2	211
PLANOS Y DETALLES	212

PROLOGO

La presente tesis se ha elaborado, teniendo en consideración la necesidad de conceptos administrativos legales y técnicos en la Elaboración del Proyecto de los Pequeños Sistemas Eléctricos que se están desarrollando en nuestro país, dentro de la política de Aplicación de la Frontera Eléctrica, en la que se trata de proveer de energía eléctrica a los pueblos más apartados del país.

Los diseños se efectúan cumpliendo adecuadamente - los lineamientos establecidos por el Ministerio de Energía y Minas y comprende el diseño de la Subestación Elevadora; Línea de Subsistema de Distribución Primaria, tramo Central Hidroeléctrica Incuyo-localidad de Incuyo y los Subsistemas de Distribución Primaria y Secundaria de la localidad de Incuyo.

El Pequeño Sistema Eléctrico de Incuyo interconecta además a las localidades de: CHAICHA, LACAYA, CHACARAYA, PARARCA, AULLA, QUILCATA Y COLLONI y estará suministrado de energía eléctrica por la Central Hidroeléctrica de Incuyo de 326 KW en su primera etapa y 346 KW en su segunda etapa.

CAPITULO I
MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 Introducción

El presente proyecto del Pequeño Sistema Eléctrico (P.S.E.) de Incuyo ha sido elaborado por encargo de ELECTROPERU S.A., y su implementación se enmarca en su Programa de Electrificación Provincial, Distrital y Rural de Ampliación de la Frontera Eléctrica, dispuesto por la Ley de Electricidad N°23406 y su Reglamento.

El P.S.E Incuyo, tendrá como fuente de suministro de energía eléctrica, la Central Hidroeléctrica del mismo nombre, con recurso hídrico del río Tambillo, que en su primera etapa será implementada con un grupo hidráulico tipo Francis de 326 KW, previéndose en su construcción civil, una segunda etapa con un grupo hidráulico de 346 KW, y suministrará energía eléctrica a las localidades de: Lacaya, Chaicha, Chacaroya, Pararca, Aulla, Quilcata, Incuyo, Colloni, además de localidades menores.

1.1.2 Ubicación Geográfica

El P.S.E. Incuyo se encuentra ubicado entre los Distritos de Lampa y Puyusca de la Provincia de -

Parinacohcas y Pararca de la Provincia de Sarasara en el Departamento de Ayacucho, a una altitud entre los 3,000 á 3,500 m.s.n.m.

1.1.3 Vías d Acceso

Las vías de acceso al P.S.E. de Incuyo son:

- a) Acceso mediante carretera afirmada, distante 350 km aproximadamente, partiendo de la ciudad de Nazca en la carretera Panamericana Sur, y pasando por las localidades de: Puquio, Coracora e Incuyo.
- b) Acceso mediante carretera afirmada, distante 165 km aproximadamente partiendo de la Ciudad de Chala en la carretera Panamericana Sur y pasando por las localidades de: Chaparra, Minas los Conventos e Incuyo.
- c) Acceso mediante carretera afirmada distante 220 km aproximadamente, partiendo de la ciudad de Atico en la carretera Panamericana Sur y pasando por las localidades de Caravelí e Incuyo.

1.1.4 Características Climatológicas

La zona del proyecto se encuentra entre los 3,000 á 3,500 m.s.n.m., zona con precipitación pluvial permanente durante los meses de Diciembre a Marzo, y temperatura variable durante el año. Por similitud de la zona del proyecto, con otros que tienen similares características y cuentan con estaciones meteorológicas de SENAMI, se tienen las siguientes temperaturas promedio:

Temperatura mínima anual	: -10°C
Temperatura máxima anual	: 25°C
Temperatura media anual	: 15°C

1.1.5 Tipo y Utilización de las Obras Proyectadas

Las obras proyectadas son del tipo electro-mecánico, y se utilizarán para suministrar energía a las localidades de: Lacaya, Chaicha, Chacaraya, Pararea, Aulla, Quilcata, Incuyo, Colloni y otras localidades menores que aparecen en el plano N°L.S.D.P-01. En el Capítulo II, se presenta el Estudio de Mercado Eléctrico de las localidades mencionadas y en el que se presenta los resultados de la proyección para cada localidad y un resumen de la proyección de la demanda de potencia, para un período de 20 años en etapas de 2 años.

Las localidades cuyos planos de lotización están aprobados por los Concejos Municipales Provinciales respectivos, que serán interconectadas mediante el P.S.E. que se proyecta, constituyen tipos de habilitaciones rurales, cuyos lotes son de propiedad de sus respectivos moradores, quienes desean efectuar su habilitación correspondiente; la que deberá tener una calificación eléctrica de 500 vatios por lote de acuerdo al análisis de la demanda de potencia en el Capítulo II.

1.2 Alcance del Proyecto

El Proyecto comprende: La Subestación Elevadora, La línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria, y los Subsistemas de Distribución Primaria y Secunu

daria de cada uno de las localidades del P.S.E.

En la presente tesis, con fines didácticos se presenta el estudio de la Subestación Elevadora, el tramo Central-Incuyo de la Línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria y los Subsistemas de Distribución Primaria y Secundaria de la localidad de Incuyo.

Por el cual, para los Subsistemas de Distribución Primaria y Secundaria, solamente se presente los Cálculos Justificativos, Metrado y Presupuesto, así como los Planos y Detalles correspondientes a la localidad de Incuyo.

1.2.1 Subestación Elevadora

Comprende: Una celda de barras colectoras, una celda de mando y protección en baja tensión, una celda exterior de transformación y un pórtico de salida.

Todo el sistema está diseñado, teniendo en cuenta la potencia instalada en la Central Hidroeléctrica de Incuyo, en su primera etapa, debiendo implementarse otra unidad de transformación para la segunda etapa.

1.2.2 Línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria

Comprende los diferentes ramales de la línea del Subsistema de Distribución Primaria, partiendo desde el seccionamiento en el Pórtico de salida de la Subestación elevadora de la Central Hidroeléctrica de Incuyo, hasta los puntos de alimentación de los Subsistemas

temas de Distribución Primaria de cada localidad; alcanzando una longitud de 29.1 km en la primera etapa y 2.5 km en la segunda etapa, entre los cuales se tienen tramos trifásicos y monofásicos, tal como se indica en el plano N°L.S.D.P.-01.

Los tipos de cargas a ser alimentadas son centros poblados, en los que se tienen cargas de tipo doméstico, cargas especiales de uso diverso como educacionales, religiosos y general, y carga de alumbrado público.

1.2.3 Subsistemas de Distribución Primaria

Comprende: el Punto de Alimentación a cada localidad, las Redes de Distribución Primaria y las Subestaciones de Distribución Primaria, diseñados para suministrar energía a los Subsistemas de Distribución Secundaria de cada localidad.

Los tipos de cargas a alimentarse en cada una de las localidades que conforman el P.S.E. se presentan en el cuadro N°1-1-1.

1.2.4 Subsistemas de Distribución Secundaria

El área a electrificarse en cada localidad es diferente en cada caso, variando entre 20,000 a 150,000 metros cuadrados en las cuales se ubican las cargas eléctricas indicadas en el cuadro N°1-1-1.

Se han tenido en cuenta los postes del Subsistema de Distribución Primaria y previsto su utiliza-

ción como apoyos para el tendido de conductores del Sub sistema de Distribución Secundaria.

El alcance comprende, las Redes de Servicio Particular, las Redes de Alumbrado Público y las Cone - xiones Domiciliarias.

1.3 Descripción del Proyecto

1.3.1 Subestación Elevadora

El sistema diseñado es trifásico de tres con ductores, con celda tipo superficie y pórtico de salida aéreo.

La celda de barras colectoras se encuentra en el ambiente de la casa de máquinas, en la que se ubi can las 3 barras colectoras que operarán a una tensión de 400 voltios. Las barras colectoras se han calculado teniendo en cuenta la corriente máxima de cortocircuito de choque.

La celda de maniobra y protección tiene una ubicación similar a la celda de barras colectoras y en élla se ubicará el interruptor termomagnético de 600 V y 600 Amp. y un poder de ruptura de 15 KA, que satisfa ce los cálculos de la corriente de cortocircuito de des conexión.

Los conductores de conexión en baja tensión son tipo THW, 126.7 mm^2 de sección antes de barras co- lectoras y de 177.3 mm^2 de sección posterior a las ba- rras colectoras, las mismas que cumplen con la capaci -

dad de corriente necesaria.

La celda de transformación, se encuentra ubicada en un ambiente exterior a la casa de máquinas y será construido mediante tubos de Fe Gdo. y malla metálica. En la celda de transformación se ubicará el transformador elevador, que tendrá una potencia de 250 KVA, relación de transformación $400/10,000 \pm 2 \times 2.5\% \pm 5\% V$ sistema trifásico, sin neutro accesible. La potencia del transformador se definió en base a la potencia instalada de la central en su primera etapa, previéndose - instalar en paralelo un transformador de igual potencia, cuando se instale la segunda etapa de generación. En la Celda de Transformación, también se ubicará el sistema de puesta a tierra de alta tensión.

El pórtico de salida se ubica junto a la celda de transformación y en ésta se instalarán los equipos de protección del transformador consistentes en tres seccionadores fusibles CUT OUT, y tres pararrayos auto-válvulas, tipo distribución.

1.3.2 Línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria

El diseño se ha efectuado mediante el sistema aéreo, en postería de madera nacional tratada a 10 kV de tensión nominal, en los tramos trifásicos y monofásicos, de acuerdo a las características del Subsistema de Distribución Primaria.

La conexión de las cargas eléctricas de las localidades y otras que pertenecen al P.S.E., así como la protección proyectada del sistema se indican claramente en el plano N°L.S.D.P.-02.

1.3.3 Subsistemas de Distribución Primaria

Los Subsistemas de Distribución Primaria de las localidades del P.S.E., se han diseñado mediante el sistema aéreo, con poste de madera nacional tratada, 10 kV de tensión nominal, trifásico de tres conductores.

Las Redes de Distribución Primaria alcanzan longitudes diversas de acuerdo a la extensión de cada localidad, de 50 metros hasta 1400 metros.

Las Subestaciones de Distribución Primaria son aéreas monopostes o bipostes, de acuerdo a su potencia, y están protegidos mediante seccionadores fusibles unipolares tipo cut-out, protección contra sobretensión mediante pararrayos autoválvula tipo distribución e incluye, un tablero de distribución en baja tensión y un sistema de puesta a tierra.

1.3.4 Subsistemas de Distribución Secundaria

Los Subsistemas de Distribución Secundaria de las localidades están diseñadas para operar a una tensión nominales de 380/220 voltios sistema trifásico con neutro corrido ó 220 voltios sistema monofásico de tres conductores (con retorno común), de acuerdo a las características de cada localidad.

Cuando se tiene un sistema de 380/220 vol -

tios, el neutro del sistema y los accesorios de los aisladores de las fases "vivas" serán puestas a tierra, en los puntos que aparecen en los planos proyecto.

Los tipos de cargas eléctricas a ser alimentadas, sus derechos de máxima demanda y sus factores de simultaneidad son diferentes para cada localidad. En el cuadro N°1-3-1 presentamos las correspondientes a la localidad de Incuyo.

1.4 Bases de Cálculo

El diseño del proyecto del P.S.E. de Incuyo se ha efectuado siguiendo los lineamientos de la Ley de Electricidad N°23406, su reglamento, Normas de la D.G.E del M.E.M. y en menor grado las Normas ITINTEC, Código Americano NESC y Norma REA de Armados de Estructuras.

Las fórmulas empleadas en el cálculo se encuentran desarrolladas en el Capítulo V, de Cálculos Justificativos, los cuales están acompañados de las siguientes pautas.

- | | | |
|----|--|----------|
| a) | Caída de tensión máxima en A.T. | 6% |
| b) | Caída de tensión máxima en B.T. | 5% |
| c) | Factor de potencia Servicio Particular | 0.9 |
| d) | Factor de potencia Servicio de Al.Púb. | 0.9 |
| e) | Factor de simultaneidad Serv.Part. | Variable |
| f) | Factor de simultaneidad Serv.Alub.Púb. | 1.0 |
| g) | Factor de simultaneidad Cargas Espec. | 1.0 |

1.5 Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución para el proyecto integral de la Subestación Elevadora, Línea en 10 kV de Subsistema de Distribución Primaria y los Subsistemas de Distribución Primaria y Secundaria de las ocho localidades del P.S.E. Incuyo están estimadas en seis meses calendarios.

1.6 Financiamiento

El financiamiento de la Subestación Elevadora, la línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria y los Subsistemas de Distribución Primaria de cada localidad serán financiados con recursos provenientes del Decreto Legislativo N°163.

El financiamiento de los Subsistemas de Distribución Secundaria deberá ser a través de recursos propios de los futuros usuarios, como se establece en la Ley de Electricidad N°23406.

CUADRO N° 1-1-1

TIPOS Y CANTIDADES DE CARGAS A ALIMENTARSE POR LOS SUBSISTEMAS DE DISTRIBUCION SECUNDARIA
DE LAS LOCALIDADES DEL PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO

LOCALIDAD	CARGAS DOMESTICAS	CARGAS ESPECIALES	ALUMBRADO PUBLICO
Lacaya	38 lotes	03 lotes	41 lámparas
Chaicha	27 lotes	04 lotes	21 lámparas
Chacaraya	78 lotes	04 lotes	41 lámparas
Pararca	133 lotes	10 lotes	96 lámparas
Aulla	60 lotes	05 lotes	38 lámparas
Quilcata	233 lotes	07 lotes	100 lámparas
Incuyo	316 lotes	08 lotes	179 lámparas
Colloni	95 lotes	04 lotes	71 lámparas
T O T A L	980 lotes	45 lotes	595 lámparas

CUADRO N° 1-3-1

TIPO DE CARGAS ELECTRICAS A SER ALIMENTADOS CON SUS
MAXIMAS DEMANDAS Y FACTORES DE SIMULTANEIDAD

<u>Tipo de Carga</u>	<u>Máxima Demanda</u>	<u>f. de s.</u>
<u>Cargas Domésticas:</u>		
316 lotes	500 Vatios/lote	Variable
<u>Cargas Especiales:</u>		
Convento	1500 Vatios	1
Oficinas (plaza de toros)	500 Vatios	1
Concejo	1500 Vatios	1
Iglesia	1000 Vatios	1
Parroquia	1000 Vatios	1
Biblioteca	500 Vatios	1
Colegio Secundario	1000 Vatios	1
Escuela Primaria	1000 Vatios	1
<u>Alumbrado Público:</u>		
179 lámparas de vapor de mercurio	80 Vatios	1

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO ELECTRICO

2.1 Introducción

El estudio de mercado eléctrico se ha efectuado teniendo en cuenta las necesidades de energía de las localidades involucradas en el P.S.E. de manera que el diseño de las obras electro-mecánicas efectuados, sean los adecuados, tanto técnicamente como económicamente.

Como resultado del análisis de la demanda eléctrica se obtiene la máxima demanda de potencia de cada localidad y sus características.

2.2 Análisis de la Demanda Eléctrica

Las fuentes de demanda de energía eléctrica se han identificado como sigue:

- Servicio Particular, o sea el servicio a los domicilios de los abonados, en los que se incluyen las cargas comerciales ya que esta actividad se realiza en las denominadas casas-tiendas, en la que la tienda ocupa la primera habitación de la casa.
- Servicio de Cargas Especiales.
- Servicio de Cargas de uso Industrial menor.
- Servicio de Alumbrado Público.

El método para la proyección de la demanda compren

de los siguientes pasos:

- a) De la visita realizada a las localidades y de los planos de lotización se obtiene la cantidad de abonados potenciales, los que se proyectan en un período de 20 años en etapas de 2 años.

Teniendo en cuenta que, la tasa de crecimiento poblacional es bastante bajo y en muchos casos es negativa de acuerdo a los resultados de los Censos Nacionales de los años 1961, 1972 y 1981; y que hay localidades que tienen mayores recursos que otras para su desarrollo socio-económico, se establece una tasa de crecimiento anual de los abonados domésticos potenciales de 1.0% y 1.5%.

- b) Los abonados domésticos se obtienen multiplicando los abonados domésticos potenciales por su correspondiente coeficiente de electrificación.

Teniendo en cuenta que el subsistema de distribución secundaria será íntegramente financiados por los usuarios, se establece un coeficiente de electrificación de 0.8 para el primer año, variando linealmente hasta 0.9 al final del período del estudio.

- c) La demanda total de los abonados domésticos se determina multiplicando el número de abonados domésticos por su correspondiente demanda específica - (Vatios por Abonado) y por un factor de simultaneidad de 0.5, como lo establece la Ley de Electricidad N°23406.

La demanda específica se discute en el punto 2.2.1

- d) La demanda total de las cargas especiales se obtiene a partir de la demanda total inicial multiplicándola por el factor que se determina a partir de la tasa de crecimiento de los abonados potenciales (tasa poblacional).

La demanda total inicial de las cargas especiales se determina de datos tomados en cada localidad y de los planos de lotización.

- e) La demanda total para uso industrial menor se estima para cada localidad, teniendo en cuenta la importancia de los mismos ya que no se observa su desarrollo inmediato.

- f) La demanda total del servicio de alumbrado público se obtiene multiplicando la demanda inicial por el factor que se obtiene a partir de la tasa de crecimiento de los abonados potenciales.

La demanda inicial del servicio de alumbrado público se determina a partir de los planos de lotización, tomando 100W cada 35 metros de calle a iluminarse.

- g) Se determina la demanda neta como la suma de las demandas de abonados domésticos, cargas especiales, industrial menor y alumbrado público.

- h) Las pérdidas en el subsistema de distribución secundaria se estiman en un 5% de la demanda neta.

- i) La demanda máxima se calcula sumando la demanda ne

ta y las pérdidas en el subsistema de distribución secundaria.

2.2.1 Demanda Específica Doméstica

Teniendo en cuenta los diferentes grados de desarrollo socio-económico de los pobladores y los usos inmediato y futuros de la electricidad en la iluminación y equipos electrodomésticos de pequeña potencia, así como el poco uso generalizado de la plancha eléctrica y la estufa eléctrica se determina a continuación las demandas específicas domésticas promedios para las localidades del sistema, el mismo que irá incrementándose linealmente año a año desde su valor inicial a su valor final.

	Año Inicial		Año Final	
	CANT.	POT. (W)	CANT.	POT. (W)
Lámpara de 50 Vatios	03	150	05	250
Radio	01	10	01	10
Electrodoméstico	-	-	02	240
TOTAL	-	160	-	500

Los datos para la determinación de la demanda específica se han tomado en visita a la zona del Proyecto, empleando el formato que se adjunta en el Anexo N°1.

2.3 Presentación de Resultados

En los cuadros N°2-2-1 al 2-2-8 se presenta la proyección de la demanda de potencia de cada una de las lo

calidades que conforman el P.S.E. hasta el año 2004, en etapas de 2 años.

En el cuadro N°2-2-9 se presentan un resumen de la proyección de la demanda de las localidades del P.S.E., obteniéndose de esta manera la proyección de la demanda total del Sistema.

Donde se puede apreciar que la segunda etapa de la Central Hidroeléctrica debe entrar en funcionamiento a partir del año 1993.

CUADRO N° 2-2-1

CUADRO DE CALCULO DE LA PROYECCION DE LA MAXIMA DEMANDA

LOCALIDAD: LACAYA

PROVINCIA : PARINACOCHAS

DISTRITO : PUYUSCA

DEPARTAMENTO: AYACUCHO

DESCRIPCION	A Ñ O S										
	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
N° de Abonados Domésticos Potenciales	38	39	39	40	41	42	43	44	45	45	46
Coeficiente de Electrific.	0.8	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90
N° de Abonados Domésticos	30	31	32	33	34	36	37	38	40	40	41
Demanda Específica (Watt/Abon.)	160	194	228	262	296	330	364	398	432	466	500
Demanda Máxima Doméstica-Comercial	2400	3007	3648	4323	5032	5940	6734	7562	8640	9230	10250
Cargas Especiales	1640	1672	1706	1741	1776	1811	1848	1885	1923	1961	2000
Reserva para Ind. Menor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alumbrado Público	2800	2856	2914	2972	3032	3093	3155	3218	3283	3349	3416
Demanda Neta Total	6840	7535	8268	9036	9840	10844	11737	12665	13846	14630	15666
Pérdida de Potencia	342	377	413	452	492	542	587	633	692	731	783
Dem. Máxima Total (Watt)	7182	7912	8681	9488	10332	11386	12324	13298	14538	15361	16449

CUADRO N°2-2-2

CUADRO DE CALCULO DE LA PROYECCION DE LA MAXIMA DEMANDA

LOCALIDAD: CHICHA

PROVINCIA : PARINACOCHAS

DISTRITO : LAMPA

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

DESCRIPCION	A Ñ O S										
	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
N° de Abonados Domésticos Comerciales	27	27	28	29	29	30	30	31	32	32	33
Coeficiente de Electrific.	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90
N° de Abonados Domésticos	22	22	23	24	24	25	26	27	28	29	30
Demanda Específica (Watt/Abon.)	160	194	228	262	296	330	364	398	432	466	500
Demanda Máxima Doméstica-Comercial	1760	2134	2622	3144	3552	4125	4732	5373	6048	6757	7500
Cargas Especiales	2450	2499	2549	2600	2653	2706	2760	2816	2873	2930	3000
Reserva para Ind. Menor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alumbrado Público	1340	1367	1394	1422	1451	1480	1509	1540	1571	1603	1635
Demanda Neta Total	5550	6000	6565	7166	7656	8311	9001	9729	10492	11290	12135
Pérdida de Potencia	270	300	328	358	383	415	450	486	525	564	667
Demanda Máx. Total (Watt)	5820	6300	6893	7524	8039	8726	9451	10215	11017	11854	12802

CUADRO N° 2-2-3

CUADRO DE CALCULO DE LA PROYECCION DE LA MAXIMA DEMANDA

LOCALIDAD: CHACARAYA

PROVINCIA : PARINACOCHAS

DISTRITO : LAMPA

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

DESCRIPCION	A Ñ O S										
	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
N° de Abonados Domésticos Potenciales	78	79	81	83	84	86	88	90	91	93	95
Coeficiente de Electrificación	0.8	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90
N° de Abonados Domésticos	62	64	66	69	71	73	76	78	80	83	88
Demanda Específica (Watt/Abon.)	160	194	228	262	296	330	364	398	432	466	500
Demanda Máxima Doméstica-Comercial	4960	6208	7524	9039	10508	12045	13832	15522	17280	19339	22000
Cargas Especiales	2050	2091	2133	2176	2220	2264	2309	2356	2404	2452	2500
Reserva para Industria Menor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alumbrado Público	3500	3570	3642	3715	3789	3866	3944	4023	4104	4186	4271
Demanda Neta Total	10510	11869	13299	14930	16517	18175	20085	21901	23788	25977	28771
Pérdida de Potencia	525	593	665	746	826	909	1004	1095	1189	1298	1438
Dem. Máx. Total (Watt)	11035	12462	13964	15676	17343	19084	21089	22996	24977	27275	30209

CUADRO N°2-2-4

CUADRO DE CALCULO DE LA PROYECCION DE LA MAXIMA DEMANDA

LOCALIDAD: PARARCA

PROVINCIAL : SARASARA

DISTRITO : PARARCA

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

DESCRIPCION	A Ñ O S										
	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
N° de Abonados Domésticos Potenciales	133	137	141	145	149	154	159	163	168	174	179
Coeficiente de Electríf.	0.8	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90
N° de Abonados Domésticos	106	111	115	120	125	131	137	142	148	155	161
Demanda Específica (Watt/Abon.)	160	194	228	264	296	330	364	398	432	466	500
Demanda Máxima Doméstica-Comercial	8480	10767	13110	15840	18500	21615	24934	28258	31968	36115	40250
Cargas Especiales	4830	4976	5126	5281	5441	5605	5775	5949	6129	6314	6500
Reserva para Industria Menor	-	-	-	-	-	5000	5000	5000	10000	10000	10000
Alumbrado Público	9300	9581	9871	10169	10476	10793	11119	11455	11801	12158	12525
Demanda Neta Total	22610	25324	28107	31290	34417	43013	46828	50662	59890	64587	69275
Pérdida de Potencia	1130	1266	1405	1564	1721	2151	2341	2533	2994	3229	3464
Dem. Máx. Total (Watt)	23740	26590	29512	32854	36138	45164	49169	53195	62884	67816	72739

CUADRO N°2-2-5

CUADRO DE CALCULO DE LA PROYECCION DE LA MAXIMA DEMANDA

LOCALIDAD : AULLA

PROVINCIA : SAPASARA

DISTRITO : PARARCA

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

DESCRIPCION	A Ñ O S										
	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
N° de Abonados Domésticos Potenciales	61	62	63	65	66	67	69	70	71	73	74
Coeficiente de Electrificación	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90
N° de Abonados Domésticos	49	50	52	54	55	57	59	61	62	65	67
Demanda Específica (Watt/Abon.)	160	194	228	262	296	330	364	398	432	466	500
Demanda Máxima Doméstica-Comercial	3920	4850	5928	7074	8140	9405	10738	12139	13392	15145	16750
Cargas Especiales	2050	2091	2133	2176	2220	2264	2309	2356	2404	2452	2500
Reserva para Industria Menor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alumbrado Público	2285	2332	2378	2426	2475	2525	2575	2627	2680	2734	2789
Demanda Neta Total	8255	9273	10439	11676	12835	14194	15622	17122	18476	20331	22039
Pérdida de Potencia	412	464	522	584	642	710	781	856	924	1016	1102
Dem. Máx. Total (Watt)	8667	9737	10961	12260	13477	14904	16403	17978	19300	21346	23141

CUADRO N° 2-2-6

CUADRO DE CALCULO DE LA PROYECCION DE LA MAXIMA DEMANDA

LOCALIDAD : QUILCATA

PROVINCIA : SARASARA

DISTRITO : PARARCA

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

DESCRIPCION	A Ñ O S										
	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
N° de Abonados Domésticos Potenciales	232	239	246	254	261	269	277	286	294	303	312
Coefficiente de Electríf.	0.8	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90
N° de Abonados Domésticos	186	194	202	211	219	229	238	249	259	270	281
Demanda Específica (Watt/Abon.)	160	194	228	262	296	330	364	398	432	466	500
Demanda Máxima Doméstica-Comercial	14880	18818	23028	27641	32412	37785	43316	49551	55944	62910	70250
Cargas Especiales	5200	5357	5519	5686	5858	6035	6217	6405	6598	6798	7000
Reserva para Industria Menor	-	-	-	-	-	5000	5000	5000	10000	10000	10000
Alumbrado Público	8300	8550	8809	9075	9350	9632	9924	10223	10532	10851	11179
Demanda Neta Total	28380	32725	37356	42402	47620	58452	64457	71179	83074	90559	98429
Pérdida de Potencia	1419	1636	1868	2120	2381	2923	3223	3559	4154	4528	4921
Dem. Máx. Total (Watt)	29799	34361	39224	44522	50001	61375	67680	74738	87228	95087	103350

CUADRO N°2-2-7

CUADRO DE CALCULO DE LA PROYECCION DE LA MAXIMA DEMANDA

LOCALIDAD : INCUYO

PROVINCIA : PARINACOCHAS

DISTRITO : PUYUSCA

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

DESCRIPCION	A Ñ O S										
	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
N° de Abonados Domésticos Potenciales	316	325	335	345	356	367	378	389	401	413	425
Coeficiente de Elec.	0.8	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90
N°de Abonados Domés.	253	263	275	286	299	312	325	338	353	367	382
Demanda Específica (Watt/Abon.)	160	194	228	264	296	330	364	398	432	466	500
Demanda Máxima Doméstica-Comercial	20240	25511	31350	37752	39468	51480	59150	67262	76248	85511	95500
Cargas Especiales	4460	4595	4734	4877	5024	5176	5332	5494	5660	5831	6000
Reserva para Industria Menor	-	-	-	-	5000	5000	10000	10000	10000	15000	15000
Alumbrado Público	9350	9633	9924	10224	10533	10951	11179	11517	11865	12224	12593
Demanda Neta Total	34050	39739	46008	52853	60025	72607	85661	94273	103773	118566	129093
Pérdida de Potencia	1702	1987	2300	2643	3001	3630	4283	4714	5189	5928	6455
Dem.Máx.Total (Watt)	35752	41726	48308	55496	63026	76237	89944	98987	108962	124494	135548

CUADRO N°2-2-8

CUADRO DE CALCULO DE LA PROYECCION DE LA MAXIMA DEMANDA

LOCALIDAD : COLLONI

PROVINCIA : PARINACOCHAS

DISTRITO : PUYUSCA

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

DESCRIPCION	A Ñ O S										
	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
N°de Abonados Domésticos Potenciales	96	98	100	102	104	106	108	110	112	115	117
Coeficiente de Electrificación	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.90
N°de Abonados Domésticos	77	79	82	85	87	90	93	96	98	102	105
Demanda Específica (Watt/Abon.)	160	194	228	262	296	330	364	398	432	466	500
Demanda Máxima Doméstica Comercial	12320	15326	18696	22270	25752	29700	33852	38208	42336	47532	52500
Cargas Especiales	2048	2089	2131	2174	2217	2262	2307	2354	2401	2449	2500
Reserva para Industria Menor	-	-	-	-	5000	5000	5000	10000	10000	10000	10000
Alumbrado Público	5150	5253	5359	5467	5577	5689	5803	5919	6039	6160	6284
Demanda Neta Total	19518	22668	26186	29911	38549	42651	46962	56481	60776	66141	71284
Pérdida de Potencia	976	1133	1309	1495	1927	2132	2348	2824	3039	3307	3564
Dem. Máx.Total (Watt)	20494	23801	27495	31406	40476	44783	49310	59305	63815	69448	74848

CUADRO N°2-2-9

CUADRO RESUMEN DE LA PROYECCION DE LA DEMANDA DE POTENCIA EN KW POR
LOCALIDADES DEL PROYECTO PILOTO DE ELECTRIFICACION INCUYO

LOCALIDAD	A Ñ O										
	1984	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004
Lacaya	7.2	7.9	8.7	9.5	10.3	11.4	12.3	13.3	14.5	15.4	16.5
Chaicha	5.8	6.3	6.9	7.5	8.0	8.7	9.4	10.2	11.0	11.8	12.8
Chacaraya	11.0	12.5	13.9	15.7	17.3	19.1	21.1	23.0	25.0	27.3	30.2
Pararca	23.7	26.6	29.5	33.0	36.1	45.2	49.2	53.2	62.8	67.8	72.7
Aulla	8.7	9.7	11.0	12.3	13.5	14.9	16.4	18.0	19.3	21.3	23.1
Quilcata	29.8	34.4	39.2	44.5	50.0	61.4	67.7	74.7	87.2	95.1	103.3
Incuyo	35.7	41.7	48.3	55.5	63.0	76.2	89.9	98.9	108.9	124.5	135.5
Colloni	20.5	23.8	27.5	31.4	40.5	44.8	49.3	59.3	64.0	69.4	74.8
SUB TOTAL	142.4	162.9	185.0	209.4	237.9	281.7	315.3	350.6	392.7	432.6	468.1
Otras cargas (1)	30.0	34.4	38.8	43.2	47.6	52.0	56.4	60.8	65.2	69.6	74.0
T O T A L	172.4	197.3	223.8	252.6	285.5	333.7	371.7	411.4	457.9	502.2	542.1

(1) Potencia estimada para las localidades que se consideran como carga en el diseño de la línea.

CAPITULO III

SELECCION DE EQUIPOS Y MATERIALES

3.1 Introducción

Para la selección de los equipos y materiales - que se utilizarán en la construcción de las obras proyectadas se tiene en cuenta el tipo de terreno, clima, humedad, altitud y las características técnicas de las obras a construirse, además de los materiales eléctricos ya existentes en almacenes de ELECTROPERU.

3.2 Selección de Postes

Los postes seleccionados son de madera nacional tratada, teniendo en cuenta su comportamiento en un clima seco y en un terreno también bastante seco y su mamente estable, que no permita la disolubilidad de las sales de tratamiento de los postes, los cuales si se originan en terrenos con napa friática cercana a la superficie. Además en la zona del proyecto se puede encontrar plantaciones de Eucaliptos que permiten ahorrar en el transporte, el cual es costoso y bastante dificultoso por la falta de una vía adecuada.

3.3 Conductores

Los conductores seleccionados son de cobre, de

diferentes tipos de acuerdo a las funciones que deben desempeñar.

En la línea de 10 kV, se podía haber seleccionado conductores de aleación de aluminio desnudo que no tiene ningún problema de comportamiento en la zona del proyecto, siendo además su costo aproximadamente el 50% del costo del conductor de cobre equivalente. Pero se seleccionó conductor de cobre desnudo, debido a que existían en almacén de ELECTROPERU S.A. este tipo de conductor.

3.4 Accesorios de Ferretería

Los accesorios de ferretería se ha seleccionado de fierro galvanizado en caliente, a fin de prevenir su deterioro por efecto de la corrosión ambiental, - aunque en la zona del proyecto el clima es seco la mayor cantidad de meses del año.

3.5 Equipos de Alumbrado Público

Los equipos de alumbrado público seleccionado es a base de lámpara de vapor de mercurio de 80 vatios, teniendo en cuenta su larga vida útil, y adecuado nivel de iluminación, a fin de mantener toda la unidad de alumbrado público dentro de un costo razonable se ha seleccionado luminarias tipo pantallas y pastorales adecuado con caja porta equipo reactor-condensador independiente.

3.6 Tableros de Distribución

Los tableros de distribución han sido seleccio-

nados a base de interruptores termomagnéticos, debido a su excelente tipo de protección y su costo inferior respecto a los implementados con fusibles tipo NH.

3.7 Otros Equipos y Materiales

Los transformadores, seccionadores y pararrayos y otros equipos y materiales menores, han sido seleccionados teniendo en cuenta las exigencias técnicas del proyecto y cumpliendo la normalización de equipos y materiales, siempre en coordinación estrecha con ELECTROPERU S.A. y la Empresa concesionaria, Electricidad Regional del Sur Medio S.A.

CAPITULO IV

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES Y MONTAJE

4.1 Subsistema de Distribución Secundaria

4.1.1 Postes

Los postes a ser usados en el subsistema de distribución secundaria de esta localidad serán de madera nacional tratada, llevará impresa su clase, grupo, tipo y fecha del tratamiento suministrado, de acuerdo a la Norma ITINTEC, serán de las siguientes características:

- a) Alineamiento.- Serán de 8 metros de longitud, clase 7, grupo D, de la Norma ITINTEC, de 550 kg de fuerza de rotura por flexión estática a 30 cm de la punta del poste.
- b) Cambio de dirección, Derivación, Finales de Línea y Anclaje.- Serán de 8 m. de long., clase 6 y 5, - grupo D de la Norma ITINTEC de 680 kg y 860 kg de fuerza de rotura por flexión estática a 30 cm de la punta del poste respectivamente.

4.1.2 Material Accesorio y Ferrería

4.1.2.1 Aisladores

Los aisladores a ser usados de porcelana marrón vidriado, tipo carrete, clase ANSI 53-1,

de las características siguientes:

Tensión mecánica 930 kg

Tensión de flameo en seco 20 kV

Tensión de flameo en húmedo:

- Vertical 8 kV

- Horizontal 10 kV

4.1.2.2 Elementos de Fijación de Aisladores

Los aisladores en las estructuras de alineamiento, derivación en "T" y finales de línea, serán fijados al poste mediante perno de fierro galvanizado en caliente de 16 mm ϕ con dos arandelas y tuerca, de 304.8 mm de longitud y 101.6 mm de longitud roscada.

Los aisladores en las estructuras de cambio de dirección, anclaje y derivaciones serán fijados a los postes, mediante perno de fierro galvanizado de 16 mm ϕ x 254 mm de long. y 127 mm de long. roscada, con dos arandelas, tuerca y ménsulas en "U", con pin y pasador según sea necesario.

4.1.2.3 Retenidas

Las retenidas serán de fierro galvanizado en caliente y estarán conformadas por los elementos siguientes:

- 10 mts de cable de acero tipo retenida de 9.52 mm ϕ , 4950 kg de resistencia a la ruptura, cableado de 7 hilos.
- Una varilla de anclaje de 16 mm ϕ x 1500 mm de long.,

con arandela, oreja y tuerca.

- Un ancla de concreto de 0.4 x 0.4 x 0.1 mt
- Dos guardacabos para cable de 9.52 mm ϕ
- Dos grampas de doble vía y tres pernos
- Un perno ojo de 16 mm ϕ x 254 mm de long. con arandela, tuerca, 127 mm de long. roscada.

Un templador de 16 mm ϕ x 304.8 mm de long. con oreja en un extremo y gancho en el otro.

En los casos que aparece en los planos y cuando no se cuente con espacio suficiente, se usarán en las retenidas una "pata de gallo" o puntera de 38 mm ϕ x 1000 mm de long., como se muestra en los planos.

4.1.2.4 Sistema de Puesta a Tierra

El sistema de puesta a tierra estará conformado por los elementos siguientes:

- 10 mts de conductor de cobre, WP sólido de 8.37 mm² de sección.
- Un tubo de PVC Forduit de 19 mm ϕ x 3000 mm de long.
- 20 grampas en "U" de Fe. Go. en caliente
- 3 metros de cinta BAND IT de 16 mm de ancho con 3 grampas BAND IT.

4.1.3 Conductores

Los conductores para el subsistema de distribución secundaria serán de cobre electrolítico con 99.9% de pureza, del tipo WP, temple duro, con aislamiento

to de polietileno, de las características que se muestran en el Cuadro N°4-1-1 siguiente:

CUADRO N°4-1-1

SECCION (mm ²)	FORMACION (hilos)	TIRO DE ROTURA (kg)	20°C - c.c (Ohm/km)	PESO (kg/km)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)
13.30	7	619	1.4	135	6.3
8.37	7	377	2.19	84	4.9

Los conductores para amarre, serán de cobre electrolítico, tipo TW, sólido de 3.3 mm² de sección.

Los conductores para acometida de alumbrado público será tipo TW, temple suave, de 2 mm² de sección real (14 AWG).

4.1.4 Equipo de Alumbrado Público

Los equipos de alumbrado público están conformados por los elementos siguientes:

- Pastoral de tubo de fierro 1.00 m. de saliente de diámetro adecuado, con elemento de fijación en poste de madera mediante tirafones de 9.5 mm ϕ x 63.5 mm de long. y rosca de 12.7 mm ϕ para fijación de luminaria.
- Caja de fierro equipada con: reactor, condensador, portafusible de loza con fusible de 1 Amp. y cableado; para lámpara de vapor de mercurio de 80 vatios y 230 voltios.

Lámpara de vapor de mercurio de 80 vatios y 230 voltios socket E-27.

- Luminaria tipo pantalla, de aluminio pulido y anodizado, con porta-lámpara fija E-27 de porcelana, con empaquetadura adecuada, con fijación al pastoral mediante rosca para perno de 12.7 mm ϕ y de dimensiones de acuerdo a plano de detalle.

4.1.5 Conexiones Domiciliarias

Las conexiones domiciliarias según sea necesario estará conformado con los elementos siguientes:

- 10 mts de conductor de cobre, tipo indoprene con aislamiento para intemperie de 2 x 5.26 mm² de sección.
- Separador de tubería plástica, tipo SAP, para tres conductores.
- Templador de fierro galvanizado de 0.8 mm de espesor para cable de 2 x 5.26 mm² de sección tipo indoprene
- Codo plástico de PVC, de 19 mm ϕ x 90°
- Caja portamedidor metálica de 0.8 mm de espesor tipo "L" con puerta frontal, chapa, luna visora, base portafusible de loza y cableado de 450 mm x 180 mm x 175 mm.
- Fusible tipo "C" de 10 Amp.
- Alcayata de fierro galvanizado de 12.7 mm ϕ con oreja para ser fijado en la pared.
- Tubería plástica de PVC, de 19 mm ϕ x 3000 mm de long.

4.2 Subsistema de Distribución Primaria

4.2.1 Postes, Crucetas y Barbotantes

4.2.1.1 Postes

Los postes serán de madera nacional tratada, llevará impresa su clase, grupo, tipo y fecha de tratamiento suministrado, como lo indica la Norma ITINTEC.

De acuerdo a los esfuerzos a los que están expuestos y los tipos de estructuras en los que se usarán, se tendrán postes de las características siguientes:

- a) Poste de 11 metros, clase 7, grupo D, de la Norma ITINTEC de 550 kg de fuerza de rotura por flexión estática a 30 cms de la punta del poste.
- b) Poste de 11 metros, clase 6, grupo D, de la Norma ITINTEC de 680 kg de fuerza de rotura por flexión estática a 30 cms de la punta del poste
- c) Poste de 11 metros, clase 5, grupo D, de la Norma ITINTEC de 860 kg de fuerza de rotura por flexión estática a 30 cms de la punta del poste.

4.2.1.2 Crucetas

Las crucetas serán de madera torneada, de las dimensiones siguientes:

- a) Cruceta de 127 x 101.6 x 1200 mm de longitud.
- b) Cruceta de 127 x 101.6 x 1800 mm de longitud.

4.2.1.3 Barbotantes

Estos estarán conformados de los elementos siguientes:

- a) Dos postes de madera nacional tratada de 11 metros de long., clase 5, grupo D.
- b) Dos crucetas de madera tornillo tratada de 127 x 101.6 x 1200 mm de longitud.
- c) Dos palomillas de madera tornillo tratada de 127x 101.6 x 2400 mm de longitud.
- d) Un soporte de transformador conformado por dos maderas tornillo tratadas de 127 x 101.6 x 2400 mm de longitud y base de 6 maderas tornillo de 38.1 x 250 x 600 mm.
- e) Un soporte de caja de distribución conformado por dos maderas tornillo tratadas de 127 x 101.6 x 2400 mm de long.

4.2.2 Equipos de Transformación y Distribución

4.2.2.1 Transformadores

Los transformadores serán bobina - dos en baño de aceite de refrigeración natural por circulación de aceite; tendrá como accesorios normales: un conmutador de tomas sin carga, orejas de suspensión, grifo de vaciado y muestreo de aceite, borne de conexión a tierra y placa de características. En el Cuadro N° 4-2-1 se presentan las características principales que deben tener.

4.2.2.2 Tablero de Distribución

Estos serán de madera prensada de 25.4 mm de espesor, recubierto exteriormente con plancha de acero galvanizado de 0.79 mm de espesor; la construcción de su techo se efectuará con una inclinación de 15° con la horizontal, estará convenientemente equipada con los accesorios necesarios para operar en un sistema de distribución trifásico de 4 hilos y 380-220 voltios, llevará principalmente el número de salidas y protegidos con los equipos que se indican en el Cuadro N°4-2-2.

4.2.3 Conductores

El conductor para el subsistema de distribución primaria será de cobre, electrolítico de 99.9% de pureza, tipo desnudo, temple duro cableado, de 13.3 mm² de sección, 119.2 kg/km de peso, 619 kg de carga de rotura y 1.40 Ohm/km de resistencia a 20°C y c.c.

Para los amarres en los aisladores tipo PIN se usará conductor de cobre temple blando sólido #10AWG (5.26 mm² de sección), tipo TW.

El conductor para la conexión entre el transformador y la caja de distribución será de cobre tipo THW de 21.15 mm² de sección.

4.2.4 Equipos de Protección

4.2.4.1 Seccionadores fusibles

Serán unipolares, del tipo CUT-OUT,

para uso en la intemperie, con aislamiento de porcelana, de apertura manual mediante pértiga de maniobra y automática al fundirse el fusible, de 15 kV de tensión nominal, 100 A de corriente nominal, Bil 110 kV, 10 kA de corriente de ruptura.

4.2.4.2 Pararrayos

Serán unipolares del tipo autoválvula, clase distribución, de 12 kV de tensión, 10 kA, con aislamiento de porcelana, para operar a una altitud de 3660 m.s.n.m.

4.2.4.3 Puesta a Tierra

Se instalarán en la estructura de seccionamiento y en cada una de las sub-estaciones y estarán compuestas de los elementos siguientes:

- Una varilla de Cooperweld o Bronce de 16.0 mm ϕ x 2400 mm de long.
- Un tubo PVC Forduit de 19 mm ϕ x 3000 mm de long.
- Un conductor de Cobre electrolítico desnudo, suave, cableado de 13.3 mm² de sección y 25 metros de longitud
- Un conector de cobre entre varilla de 16 mm ϕ y conductor de 13.3 mm² de sección.
- 50 kg de ClNa
- 30 kg de carbón vegetal
- 3 m de cinta BAND IT de 16 mm de ancho con 3 grampas BAND IT

4.2.4.4 Fusibles

Los fusibles para ser usados en los seccionadores fusibles serán del tipo chicote, de las siguientes corrientes nominales de fusión:

Estructura de Seccionamiento: 10 Amp

S.E. N°1	3 Amp
S.E. N°2	3 Amp
S.E. N°3	4 Amp
S.E. N°4	3 Amp

4.2.5 Material, Accesorios y Ferreterías

4.2.5.1 Aisladores

Los aisladores serán de porcelana marrón vidriado, de las características siguientes:

a) Alineamiento

Tipo	: Pin
Clase ANSI	: 55-5
Voltaje recomendado	: 15 kV
Resistencia de Voladizo	: 1360 kg-f
Tensión de Flameo en seco	: 85 kV
Tensión de Flameo en húmedo	: 45 kV
Tensión de perforación	: 115 kV
Tensión crítica de Impulso	:
Positivo	140 kV
Negativo	170 kV
Longitud de Línea de Fuga	305 mm

b) Anclajes

Tipo	:	Casquillo-bola
Clase ANSI	:	52-3
Tensión Nominal	:	13.2 kV
Resistencia Electromecánica	:	6820 kg
Tensión de Flameo en Seco	:	80 kV
Tensión de Flameo en Húmedo	:	50 kV
Tensión Crítica de Impulso	:	
Positivo		125 kV
Negativo		130 kV
Tensión de Perforación		110 kV

4.2.5.2 Accesorios de Fijación de Crucetas y Soportes

La cruceta de 1200 mm de longitud, será fijada al poste mediante los elementos siguientes:

- Un perno de Fe.Go. en caliente de 19.05 mm \varnothing x 304.8 mm de longitud, con dos arandelas y tuerca, roscado 152.4 mm de longitud.
- Dos diagonales de Fe.Go. en caliente de 63.5 x 6.35 x 520 mm de longitud con orificio de acuerdo al plano.
- Tres tirafones de 9.52 mm \varnothing x 63.5 mm de longitud.

La cruceta de 1800 mm de longitud, será fijado al poste mediante elementos similares que la cruceta de 1200 mm. de longitud. Se usará una diagonal de 660 mm de longitud y solo se usarán dos tirafo - nes.

Los soportes de las CUT-OUTS, Para

rrayos y Cajas de Distribución, serán fijadas a los barbotantes, mediante dos pernos de Fe.Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de longitud con dos arandelas y tuercas.

4.2.5.3 Accesorios de Fijación de Aisladores

Estos serán en su totalidad de fierro galvanizado en caliente.

Los aisladores tipo PIN serán sujetos a las crucetas mediante una espiga de 19.05 mm ϕ x 393.7 mm de longitud con tope, arandela, tuerca y cabeza emplomada de 25.4 mm ϕ .

A los vértices de los postes los aisladores tipo PIN serán sujetos mediante una espiga - de 19.05 mm ϕ x 616 mm de longitud con cabeza emplomada de 25.4 mm ϕ y dos tirafones de 12.7 mm ϕ x 76.2 mm de longitud, tal como se indica en el plano de detalles.

Los aisladores tipo casquillo-bola, llevarán como accesorios un adaptador horquilla-bola, - un adaptador casquillo-ojo, y una mordaza de anclaje tipo puño. Estará sujeta al poste y la cruceta mediante un perno ojo de 19.05 mm ϕ x 203.2 mm de long. con dos arandelas tuerca y tuerca ojo según sea el caso.

4.2.5.4 Retenidas

Las retenidas que será en su totalidad de fierro galvanizado en caliente estarán confor-

madras de los elementos siguientes:

- 15 mts de cable de acero, de alta resistencia de 9.52 mm ϕ y 7 hilos, y 4950 kg de carga de rotura.
- Un perno ojo de 19.05 mm ϕ x 203.2 mm de longitud, con dos arandelas y tuerca.
- Un templador para 10,000 kg de 19.05 mm ϕ x 254 mm de longitud con oreja y gancho.
- Dos guardacabos de 3.17 mm de espesor con canal para cable de 9.52 mm ϕ
- Cuatro grampas de doble vía con tres pernos de fijación para retenida con cable de 9.52 mm ϕ .
- Una varilla de anclaje de 15.9 mm ϕ x 2500 mm de long. con ojo en un extremo, arandela y tuerca en el otro.
- Un ancla de concreto de 400 x 400 x 100 mm

4.2.5.5 Conectores y Terminales

Los conectores serán de cobre de -
doble vía, para conductor de 13.3 mm² de sección.

Los terminales serán de cobre, para ser soldados con estaño de 150 Amp.

CUADRO N°4-2-1

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS TRANSFORMADORES PROYECTADOS POR SUB-
ESTACIONES PARA LA LOCALIDAD DE INCUYO

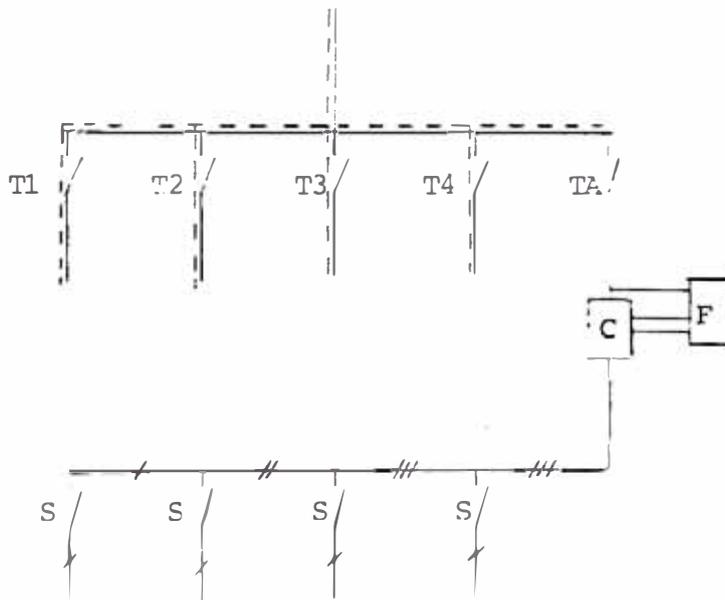
CARACTERÍSTICA	S.E. N°1	S.E. N°2	S.E. N°3	S.E. N°4
Potencia Nominal (KVA)	25	25	37.5	25
Tensión Primaria (KV)	10	10	10	10
Tensión Secundaria (V)	400-231	400-231	400-231	400-231
Bornes en A.T.	3	3	3	3
Bornes en B.T.	4	4	4	4
Número de Fases	3	3	3	3
Altura de Trabajo (m.s.n.m.)	3500	3500	3500	3500
Frecuencia (c/s)	60	60	60	60
Regulación	$\pm 2 \times 2.5\% \pm 5\%$			
Montaje	Exterior	Exterior	Exterior	Exterior
Grupo de Conexión	Yyo	Yyo	Yyo	Yyo
Conmutador Interno en Baja Tensión de:	-	-	-	-

44

CUADRO N° 4-2-2

Capacidad de corriente de los Equipos de Protección a
Instalarse en los Tableros de Distribución por Sub-
Estaciones, para la localidad de INCUYO, en Amperios

SUB-ESTACION	EQUIPO DE PROTECCION							
	N°	T1	T2	T3	T4	TA	C	s
1		3 x 20	3 x 20	3 x 20	-	3 x 20	3 x 20	10
2		3 x 20	10					
3		3 x 20	3 x 30	3 x 30	3 x 40	3 x 30	3 x 30	15
4		3 x 20	3 x 20	3 x 20	-	3 x 20	3 x 20	20



- T : Interruptor termomagnético de S.P.
- TA : Interruptor termomagnético de S.A.P.
- C : Contactor
- s : Interruptor termomagnético monofásico
- F : Célula fotoeléctrica

4.3 Línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria

4.3.1 Postes y Crucetas

4.3.1.1 Postes

Serán de madera nacional tratada, llevará impresa su grupo, clase, tipo y fecha de tratamiento efectuado, su suministro se regirá por la norma ITINTEC correspondiente.

De acuerdo a los esfuerzos a los que estarán expuestos y los tipos de estructura que se indican en los cuadros N°5-2-13, se tendrán postes de las características siguientes:

- a) Poste de 11 metros, clase 7, grupo D, de la Norma ITINTEC, de 550 kg de fuerza de rotura por flexión estática a 30 centímetros de la punta del poste.
- b) Poste de 11 metros, clase 6, grupo D, de la Norma ITINTEC, de 680 kg de fuerza de rotura de flexión estática a 30 centímetros de la punta del poste.

4.3.1.2 Crucetas

Las crucetas se utilizarán de acuerdo a los armados que se proyectan, serán de madera tornillo tratada, se suministrarán sin los orificios necesarios para su instalación respectiva, los que serán realizados en la etapa de montaje, tendrán las dimensiones siguientes:

- a) Cruceta de 127 x 114.3 x 2400 mm de longitud

- b) Cruceta de 127 x 114.3 x 3000 mm de longitud
- c) Cruceta de 152.4 x 127 x 6000 mm de longitud

4.3.2 Conductores

El conductor para la línea del subsistema - de distribución primaria será de cobre electrolítico de 99.9% de pureza, tipo desnudo, temple duro, cableado, de 13.3 mm² de sección, de 119.2 kg/km de peso, 619 kg de carga de rotura, 1.40 Ohm/km de resistencia a 20°C y corriente continua. Su suministro se efectuará de acuerdo a la Norma ITINTEC N°370.223; para los amarres en los aisladores tipo PIN se utilizará conductor de cobre semiduro, sólido, tipo TW de 3.26 mm² de sección (12 AWG). Su suministro se efectuará de acuerdo a la Norma ITINTEC N°370.223.

4.3.3 Equipos de Protección

4.3.3.1 Seccionadores Fusibles

Se instalarán en los puntos que se indican en el plano de conexión de cargas y protección. Serán unipolares, del tipo CUT-OUT, para uso en la intemperie, con aislamiento de porcelana, de apertura manual mediante pértiga de maniobra y automática al fundirse el fusible, de 15 kV de tensión nominal, 100 Amp de corriente nominal, Bil 110 kV, 10 KA de corriente de ruptura.

4.3.3.2 Puente entre Fases

Los elementos de fijación de los aisladores de las fases de la línea, estarán puenteadas

entre sí, mediante un conductor de cobre de 13.3 mm^2 de sección, cableado, blando, de longitud adecuada y fijada al poste mediante grampas e "U" de Fe.Go.

4.3.3.3 Puesta a Tierra

Se instalarán en las estructuras - que se indican en el cuadro de estructuras y estarán compuestas de los elementos siguientes:

- Una varilla de Cooper Weld o Bronce de $16.0 \text{ mm } \phi$ x 2400 mm de longitud.
- Un tubo PVC Forduit de $19 \text{ mm } \phi$ x 3000 mm de longitud
- Conductor de cobre electrolítico desnudo, suave, cableado de 13.3 mm^2 de sección y 25 metros de longitud
- Un conector de cobre entre varilla de $16 \text{ mm } \phi$ y conductor de 13.3 mm^2 de sección
- 50 kg de Cl Na
- 30 kg de carbón vegetal
- 20 grampas en "U" de Fe. Go. para fijar el conductor al poste.
- 3 metros de cinta BAND IT de 16 mm de ancho con tres grampas BAND IT.

4.3.3.4 Fusibles

Los fusibles para ser usados en los seccionadores fusibles serán del tipo chicote, de las - corrientes nominales que se indican en el plano de conexión de cargas y protección.

4.3.4 Material Accesorios y Ferreterías

4.3.4.1 Aisladores

Los aisladores a ser utilizados de
berán ser igual a los del Subsistema de Distribución -
Primaria.

4.3.4.2 Accesorios de Fijación de Crucetas

- a) Una cruceta de 2400 mm de longitud, será fijada al poste mediante los elementos siguientes:
- Un perno de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 304.8 mm de longitud, 152.4 mm de long. roscada, con cabeza tuerca y 2 arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor.
 - Dos diagonales de Fe. Go. en caliente de 6.35 x 76.2 x 949 mm de longitud, con orificios de acuerdo al plano de detalle.
 - Tres tirafones de Fe. Go. de 12.7 ϕ x 101.6 mm de longitud.
- b) Dos crucetas de 2400 mm de longitud, serán fijadas - al poste mediante los elementos siguientes:
- Un perno de rosca corrida de Fe. Go. en caliente, de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de longitud con 2 tuercas, dos arandelas cuadradas de 57.15 x 4.76 mm de espe
sor.
 - Dos pernos rosca corrida 457.2 mm de long. con 4 tuercas y cuatro arandelas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor, utilizados para fijación entre crucetas, como se indican en los planos de armados.

- Cuatro diagonales de Fe. Go. en caliente de 6.35 x 76.2 x 949 mm de longitud con orificio de acuerdo al plano de detalle.
 - Seis tirafones de Fe. Go. de 12.7 ϕ x 101.6 mm de longitud.
- c) Una cruceta de 3000 mm de longitud será fijada al poste mediante los mismos elementos que la cruceta de 2400 mm con la diferencia que las dos diagonales serán de 6.35 x 89 x 1160 mm de longitud, con orificios de acuerdo a los planos de detalle.
- d) Dos crucetas de 3000 mm de longitud será fijada al poste mediante los mismos elementos que las dos crucetas de 2400 mm, con la diferencia que las cuatro diagonales serán de 6.35 x 89 x 1160 mm de longitud, con orificios de acuerdo a los planos de detalle.
- e) Dos crucetas de 6000 mm de longitud en las estructuras tipo E, serán sujetas a cada poste, mediante un perno maquinado de Fe. Go. de rosca corrida de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de longitud, con dos arandelas y dos tuercas.
- f) Dos crucetas de 3000 mm de longitud en las estructuras tipo E serán sujetas a cada poste mediante los mismos elementos que la cruceta de 6000 mm de longitud, de la misma estructura.
- g) La cruceta de 3000 mm para el armado de seccionamiento será fijado al poste mediante los elementos similares a una cruceta de 2400 mm.

4.3.4.3 Accesorios de Fijación de Aisladores

Los aisladores tipo PIN, serán fijados a los vértices de poste mediante: una espiga de Fe. Go. en caliente de 616 mm de longitud con orificios de acuerdo al detalle respectivo, cabeza emplomada de 25.4 mm ϕ , dos pernos de Fe. Go. en caliente de 12.7 mm ϕ x 304.8 mm de longitud con cabeza, 2 arandelas redondas y una tuerca.

Cuando se trate de fijar dos aisladores en el vértice de poste, se utilizará otra espiga similar al anterior, y los mismos pernos ya mencionados. Además de 2 separadores de acuerdo a plano.

En las crucetas los aisladores tipo PIN serán fijados mediante una espiga de Fe. Go. de 19.05 mm ϕ x 393.7 mm de longitud, con tope, arandela, tuerca y cabeza emplomada de 25.4 mm ϕ de acuerdo a detalle.

Un juego de dos aisladores tipo SUSPENSION casquillo-bola, llevará como accesorio: un adaptador, horquilla-bola, un adaptador casquillo-ojo y una mordaza tipo puño o tipo ángulo según sea necesario, todos de Fe. Go. en caliente.

Un juego de dos aisladores tipo suspensión será fijado al poste con los elementos anteriores y, mediante, un perno ojo de Fe. Go. en caliente

de 19.05 mm ϕ x 254.0 mm de long. con dos arandelas cuadradas de 57.15 x 4.76 mm de espesor y tuerca, el perno tendrá una longitud roscada de 127.0 mm

Un juego de dos aisladores tipo suspensión, serán fijados a dos crucetas mediante un perno de rosca corrida de Fe. Go. de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de longitud, cuatro arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor, cuatro tuercas y una tuerca ojo (perno que fija la cruceta).

Dos juegos de dos aisladores tipo suspensión serán fijados a dos crucetas mediante el perno maquinado de Fe. Go. de rosca corrida de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de longitud, con cuatro arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor, cuatro tuercas y dos tuercas ojos (perno que fija la cruceta).

Dos juegos de dos aisladores tipo suspensión serán fijados a un poste mediante un perno de Fe. Go. de rosca corrida de 19.05 mm ϕ x 254 mm de long. con dos arandelas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor, dos tuercas y dos tuercas ojo.

4.3.4.4 Retenidas

Las retenidas serán en su totalidad de Fe. Go. en caliente, estarán conformadas de los elementos siguientes:

- 15 metros de cable de acero de alta resistencia de 9.52 mm ϕ x 7 hilos, con un esfuerzo de ruptura de 4,950 kg
- Un aislador de tracción clase 54-2
- Un perno ojo de 19.05 mm ϕ x 203.2 mm de longitud con dos arandelas y tuerca.
- Un templador para 10,000 kg de 19.05 mm ϕ x 254 mm - de longitud, con oreja y gancho.
- Dos guardacabos de 3.17 mm de espesor con canal para cable de 9.52 mm ϕ
- 04 grampas de doble vía con tres pernos de fijación, para retenidas con cable de 9.52 mm ϕ
- Una varilla de anclaje de 15.9 mm ϕ x 2500 mm de longitud con ojo en un extremo y arandela y tuerca en la otra.
- Un ancla de concreto de 400 x 400 x 100 mm
- Una tuerca ojo, según sea necesario.

4.3.4.5 Conectores

Los conectores serán de bronce, tipo doble vía con un perno, para conductor de 13.3 mm² de sección.

4.4 Subestación Elevadora

4.4.1 Pórtico de Salida

El pórtico de salida, será de madera nacional tratada y estará conformada de los elementos siguientes:

- Dos postes de madera nacional tratada, clase 6, grupo D, suministrada de acuerdo a la Norma ITINTEC correspondiente.
- Cuatro crucetas de madera tornillo de 127 x 114.3 x 2400 mm de longitud.
- Dos crucetas de madera tornillo de 152.4 x 127 x 4500 mm de longitud.
- Dos crucetas de madera tornillo de 127 x 114.3 x 3000 mm de longitud.

4.4.2 Conductores

El conductor para el conexionado del pórtico de salida será de cobre electrolítico de 99.9% de pureza, tipo desnudo, temple duro, cableado, de 13.3 mm² de sección de 119.2 kg/km de peso, 619 kg de carga de rotura y 1.40 ohm/km de resistencia a 20°C y corriente continua.

El conductor para el conexionado de los disyuntores de cada uno de los generadores y la barra colectora, será de cobre electrolítico, de 99.9% de pureza, tipo forrado, THW, temple semiduro, cableado de 126.7 mm² de sección, con una capacidad de corriente de 255 Amp instalados en un ducto.

El conductor para el conexionado de la barra colectora, el interruptor termomagnético, y los bornes de baja del transformador, serán de cobre electrolífitico de 99.9% de pureza, tipo forrado THW, temple semi-duro, cableado de 177.3 mm^2 de sección, con una capacidad de corriente de 500 Amp instalado al aire libre.

El conductor para amarre en los aisladores tipo PIN, será de cobre semiduro, sólido tipo TW, de 3.31 mm^2 de sección (12 AWG).

Todos los conductores serán suministrados - de acuerdo a la Norma de fabricación ITINTEC, N° 370.223

4.4.3 Equipos de Protección

4.4.3.1 Interruptor Termomagnético de Baja Tensión

Este será trifásico regulable, de 600 voltios de tensión nominal, 600 Amp. de corriente nominal, 15 KA de capacidad de interrupción.

4.4.3.2 Seccionadores Fusibles

Serán unipolares, del tipo CUT-OUT, para uso en la intemperie, con aislamiento de porcelana, de apertura manual mediante pértiga de maniobra y automática al fundirse el fusible, de 15 kV de tensión nominal, 200 A. de corriente nominal, Bil 110 kV y 20 KA de corriente de ruptura.

4.4.3.3 Pararrayos

Serán unipolares del tipo autovál-

vula, clase distribución, de 12 kV de tensión, 10KA, con aislamiento de porcelana, para operar a una altitud de 3660 m.s.n.m.

4.4.3.4 Puesta a tierra

Para fines de conexión del sistema de puesta a tierra de la S.E. Elevadora, se acondicionará dos tomas de puesta a tierra conectados a la malla de puesta a tierra de la Casa de Máquinas en los lugares que se indican en el Plano N°S.E.E.-05, y a la que se conectarán los elementos metálicos del sistema de baja tensión y de alta tensión respectivamente. Para el sistema de puesta a tierra se utilizarán los elementos siguientes:

- 50 metros de conductor de cobre, desnudo, blando cableado de 13.3 mm^2 de sección.
- 3 conectores de bronce de doble vía para conductor de cobre de 13.3 mm^2 de sección.
- 50 grampas en "U" de Fe. Go.
- 9 metros de tubo PVC de $19.05 \text{ mm } \varnothing$
- 3 metros de cinta acerada BND-IT de 19.05 mm con 3 grampas para su fijación.
- 3 codos de PVC de $19.05 \text{ mm } \varnothing \times 90^\circ$

4.4.3.5 Fusibles

Los fusibles para ser usados en los seccionadores fusibles serán del tipo chicote, rápidos, adaptables al CUT OUT, de 30 Amp de corriente nominal.

4.4.4 Equipos de Transformación

4.4.4.1 Transformador Elevador

El transformador elevador será trifásico para instalación exterior, bobinado en baño de aceite, de refrigeración natural, de las características siguientes:

- Tipo	Distribución
- Potencia	250 KVA
- Tensión Primaria	10 kV
- Tensión Secundaria	400 voltios
- Bornes de alta tensión	3
- Bornes de baja tensión	3
- Número de fases	3
- Altura de trabajo	3500 m.s.n.m.
- Frecuencia	60 C/s
- Regulación	$\pm 2 \times 2.5\% \pm 5\%$

Será diseñado para soportar 52% de sobrecarga, durante 2 horas, con una carga previa del 50% de su potencia nominal y una temperatura ambiente de 10°C.

Llevará los accesorios siguientes:

- Placa de características
- Indicador del nivel de aceite
- Indicador de temperatura de aceite
- Grifo de llenado y vaciado de aceite
- Borne de puesta a tierra
- Tanque de expansión.

- Conmutador de regulación sin carga
- Asas, ganchos y ruedas.

4.4.5 Material, Accesorios y Ferreterías

4.4.5.1 Aisladores

Los aisladores de alineamiento y anclaje a ser utilizados serán similares a los del Sub-sistema de Distribución Primaria y su Línea en 10 kV.

Los aisladores portabarras serán para uso interior, tipo A1-1/1000 del catálogo BKR, de 1 kV de tensión nominal y 750 kg de resistencia a rotura 5 kV eficaces de tensión de sostenimiento o similar.

4.4.5.2 Accesorios de Fijación de Crucetas

- a) Una cruceta de 2400 mm de longitud, será fijada al poste mediante los elementos siguientes:
- Un perno de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 304.8 mm de longitud, 152.4 mm de longitud rosca da, con tuerca y 2 arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor.
 - Dos diagonales de Fe. Go. en caliente de 6.35 x 76.2 x 948 mm de longitud, con orificios de acuerdo al plano de detalle.
 - Tres tirafones de Fe. Go. de 12.7 ϕ x 101.6 mm de longitud.
- b) Dos crucetas de 2400 mm de longitud, serán fijadas al poste mediante los elementos siguientes:
- Un perno de Fe. Go. en caliente de rosca corrida,

- de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de long., con dos arandelas cuadradas de 57.15 x 4.76 mm de espesor y 2 tuercas.
- 2 pernos similares al anterior con 4 arandelas y 4 tuercas.
 - Cuatro diagonales de Fe. Go. en caliente de 6.35 x 76.2 x 948 mm de longitud con orificio de acuerdo a plano de detalle.
 - Seis tirafones de Fe. Go. de 12.7 ϕ x 101.6 mm de longitud.
- c) Una cruceta de 3000 mm de longitud será fijada al poste mediante los mismos elementos que la cruceta de 2400 mm.
- d) Dos crucetas de 3000 mm de longitud, serán fijadas al poste mediante los mismos elementos que la cruceta de 2400 mm, con perno de 457.2 mm de long.
- e) Dos crucetas de 4500 mm de longitud, serán sujetas a cada poste mediante un perno de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de longitud, 152.4 mm de longitud roscada, con tuerca y dos arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor.

4.4.5.3 Accesorios de Fijación de Aisladores

Los aisladores tipo PIN, serán fijados a los vértices de poste, mediante una espiga de Fe. Go. en caliente de 616 mm de longitud, con orificios de acuerdo al detalle respectivo, cabeza emplomada de

25.4 mm ϕ , dos pernos de Fe. Go. en caliente de 12.7 mm ϕ x 254 mm de long. con dos arandelas redondas y una tuerca.

En las crucetas, los aisladores tipo PIN, serán fijados mediante una espiga de Fe. Go. de 19.05 mm ϕ x 393.7 mm de longitud, con tope, arandela, tuerca y cabeza emplomada de 25.4 mm ϕ .

Un juego de dos aisladores tipo suspensión Casquillo-bola, llevará como accesorios: Un adaptador, horquilla-bola, un adaptador casquillo-ojo, y una mordaza tipo puño, todos de Fe. Go. en caliente.

Un juego de dos aisladores tipo suspensión, será fijado al poste mediante un perno ojo de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 254.0 mm de longitud, con dos arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor y una tuerca.

Un juego de dos aisladores tipo suspensión, serán fijados a dos crucetas mediante un perno de rosca corrida de Fe. Go. de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de longitud, cuatro arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor y cuatro tuercas y una tuerca ojo.

Un juego de dos aisladores tipo suspensión, serán fijadas a la pared mediante un perno ojo de Fe. Go. de 19.05 mm ϕ x 508.0 mm de longitud,

con dos arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor y una tuerca.

4.4.5.4 Conectores

Los conectores serán de bronce, tipo doble vía con un perno, para conductor de 13.3 mm² de sección.

4.4.5.5 Terminales

Los terminales para conectar los conductores provenientes de los generadores a las barras colectoras, serán de cobre, para soldar de 300 Amp. Los terminales para conectar los conductores a las barras colectoras y al transformador, serán de cobre, para soldar de 540 Amp.

Los terminales para conectar los conductores a los bornes de alta tensión del transformador serán de cobre, para soldar de 125 Amp.

4.4.5.6 Soporte de Aisladores Portabarras

Los soportes de los aisladores portabarras, serán de fierro angular en L, de 50.8 x 50.8 x 6.35 mm de espesor, de acuerdo a los planos de detalles respectivos.

4.4.5.7 Fijación de los Aisladores Portabarras

Los aisladores portabarras serán fijados al soporte y a las barras colectoras mediante pernos de bronce de 6.35 mm de ϕ x 12.7 mm de longitud con una arandela simple del mismo material.

4.4.5.8 Soporte del Interruptor Termomagnético

El soporte del interruptor termomagnético será de platina de fierro de 6.35 mm de espesor, de acuerdo al plano de detalle y será fijada a la pared mediante 4 tirafones de 12.7 mm ϕ x 76.2 mm de longitud, en tarugo de madera.

4.4.5.9 Barras Colectoras

Estas serán de cobre electrolítico, de 0.476 x 2.54 x 600 mm de longitud; cada una ellas llevará cinco pernos de 12.7 mm ϕ x 25.4 mm de longitud con dos arandelas y tuerca del mismo material, en igual número de orificios como se indica en los planos de detalle.

4.4.5.10 Puertas y separadores de ambiente

Las puertas y los separadores de ambiente donde se instalarán las barras colectoras y el interruptor termomagnético serán con perfiles de fierro angular en L de 50.8 x 50.8 x 6.35 mm de espesor y malla metálica adecuada.

4.4.5.11 Cerco Protector del Transformador

Este será de tubo de fierro galvanizado de 38.1 mm ϕ con malla metálica adecuada, tendrá una puerta con elemento de seguridad adecuado, la que será construida con el mismo material antes indicado.

4.5 Especificaciones Técnicas de Montaje

4.5.1 Introducción

Esta especificación se refiere a la instalación del Proyecto del P.S.E. Incuyo y comprende los trabajos a ser efectuados por la entidad responsable de su construcción.

La Memoria Descriptiva, Especificaciones - Técnicas de suministro y de montaje, los Metrados y los Planos del Proyecto constituye los documentos mediante los cuales se define el alcance de los trabajos de construcción de las instalaciones del proyecto.

La entidad ejecutora efectuará el montaje - en concordancia con lo establecido en el presente pro - yecto y coordinará con los supervisores de la obra, las modificaciones a introducirse, los que se anotarán en el cuaderno de obra respectivo.

El procedimiento para la ejecución de la - obra debe efectuarse de acuerdo a la Norma DGE-006 B-P-1 del Ministerio de Energía y Minas.

El montaje de cada uno de los elementos que concierne a la subestación elevadora de salida debe realizarse en estrecha coordinación con la construcción de las obras civiles de la casa de máquinas, a fin de evitar trabajos de mano de obra innecesarios, que se presentan cuando se realizan las construcciones en forma - descoordinada.

4.5.2 Transporte y Manipulación de Materiales y Equipos

El transporte y manipuleo de los materiales y equipos hasta el lugar de la obra se efectuará con el mayor cuidado posible. Las pérdidas y roturas que puedan ocurrir durante esta etapa será por cuenta de la entidad ejecutante de la obra, así como su almacenaje.

4.5.3 Replanteo de Estructuras

La entidad ejecutora, será responsable de efectuar todo el trabajo de campo necesario para replan^{tear} la ubicación de las estructuras de soporte del proyecto en su conjunto de acuerdo a los planos correspondientes, el mismo que deberá ser coordinado con la empresa concesionaria y deberá ser aprobado por ésta.

El replanteo debe ser efectuado por personal experimentado, empleando métodos de trabajo que aseguren que el error cometido al medir las distancias no supere uno en mil, especialmente en la línea en 10 kV.

4.5.4 Montaje de Postes, Crucetas y Barbotantes

Una vez efectuado el replanteo de las estructuras la entidad ejecutora procederá con la apertura de los hoyos para la verticalización de los postes, los que tendrán las dimensiones indicadas en los planos. Antes de izarse los postes, se perforarán en éstos los orificios necesarios para el armado de la estructura. En las estructuras simples del subsistema de distribución primaria se fijarán las crucetas, las que deben tener los

orificios necesarios para la instalación de aisladores, al poste antes de que se efectúa su verticalización. Los soportes de CUT-OUT y pararrayos se fijarán al poste una vez verticalizado.

En las estructuras donde se instalarán sistemas de puesta a tierra, se instalará antes de izarse el poste, el conductor de puesta a tierra tal como se indica en los planos.

Una vez verticalizado el poste éste será cimentado mediante piedras medianas \pm 30 cms de diámetro y tierra apisonada, la misma que debe efectuarse cada 30 cms de cimentación realizada.

Los postes serán verificado en cuanto a su verticalidad y alineamiento.

4.5.5 Montaje de Accesorios y Ferretería

Los aisladores serán montados en las cruce-tas y postes, con sus respectivos elementos de fijación, cuidando que los pasadores, arandelas, tuercas estén ubicados correctamente y queden perfectamente asegurados. Se deben verificar que los aisladores tipo PIN estén bien fijados a sus espigas respectivas.

Los seccionadores CUT-OUTS, serán fijados a las crucetas respectivas conservando las distancias indicadas en los planos y asegurándolas convenientemente para garantizar su estabilidad y buena operación. Para la instalación de los fusibles de CUT-OUT, será neces-

rio tener en cuenta las indicaciones de capacidad de fusible en el plano de conexión de carga y protección.

Si el proyecto se implementa por etapas, la entidad ejecutora determinará la capacidad del fusible, lo que será aprobado por los supervisores de la obra.

Los sistemas de puesta a tierra, a cuyo conductor será conectado todas las partes metálicas de la estructura que se instale será montada con los elemen - tos y tal como se indican en los planos respectivos.

Las retenidas serán armados con los elemen - tos respectivos antes de ser montado al poste teniendo en cuenta que los pernos de las grampas queden convenientemente asegurados y el cable que sobra debe ser entor - chado.

El templador será ubicado en la parte supe - rior de la retenida, para evitar que, elementos extraños pueden destemplanla, su montaje se efectuará de acuer - do a la resultante de las fuerzas de tracción de conductores previa coordinación con los supervisores de la obra. Una vez instalada se procederá a templar, hasta dejar el poste ligeramente inclinado hacia la retenida para que con el templado de la línea quede el poste co - rrectamente vertical, lo que será verificado una vez templada la línea.

4.5.6 Montaje de Conductores

Los conductores serán tendidos uno por uno, tratando de no dañarlos, evitando sean arrastrados; cual

quier daño que ocurriera en el conductor será reparado por la entidad ejecutora, previa inspección de los supervisores, empalmado el cable cuando el daño así lo requiere.

Luego de ser tendido, los conductores serán levantados a los aisladores de alineamiento, tratando de no cruzarlos.

En seguida se procederá al templado de los mismos, los que se efectuarán entre las estructuras de anclajes, con las flechas tomadas de la tabla de regulación del estudio, para la temperatura ambiente y para el vano básico de regulación del tramo de línea que se está templando. El control de la flecha se efectuará en un vano que tenga las características semejantes a del vano básico de regulación indicado.

Luego de templado los conductores de los tramos de línea en ejecución se efectuará el amarre definitivo de los conductores en los aisladores de alineamiento, y los empalmes correspondientes, en las estructuras de anclaje.

4.5.7 Montaje de Transformadores

El transformador será montado, en su respectiva plataforma, teniendo en cuenta que los bornes de A.T. queden hacia la calle y será conectado a la línea mediante los terminales de cobre ya especificados, cuidando quede, con una buena estabilidad.

4.5.8 Montaje de la Caja de Distribución

Esta será fijada a su respectiva plataforma mediante cuatro tirafones de 9.52 mm ϕ x 63.5 mm de long y será conectado al transformador mediante el conductor THW ya especificado. Su manipuleo debe ser con bastante delicadeza ya que contiene equipos de protección.

4.5.9 Montaje de Seccionadores Fusibles y Fusibles

El seccionador fusible, será montado en su respectivo soporte, que servirá de palomilla asegurando la convenientemente, sus pernos. Luego de montar toda la subestación se procederá a la ubicación del fusible en los seccionadores fusibles.

4.5.10 Montaje de las Puestas a Tierra

El sistema de puesta a tierra, será montado tal como aparece en el plano de detalle, con sus elementos convenientemente asegurados y dejando una tapa de concreto para su eventual mantenimiento y pruebas.

4.5.11 Montaje de los equipos de Alumbrado Público

Los equipos de alumbrado público se instalarán de acuerdo a la indicación de los planos respectivos cuidando que sus elementos queden perfectamente asegurados, verificando su estabilidad y verticalidad.

4.5.12 Montaje de las Conexiones Domiciliarias

Las conexiones domiciliarias se realizarán de acuerdo a las indicaciones de los planos y con los

elementos que se indican en las especificaciones técnicas de las mismas según sea necesario.

La caja portamedidor se ubicará a 1.50 mt. de altura de la superficie del terreno en la pared de la casa a ser suministrada. Los materiales a usarse dependen de las necesidades en cada uno de las acometidas.

4.5.13 Pruebas

Luego de concluir los trabajos de construcción y subsanado las observaciones que ubieran lugar, se efectuarán las pruebas correspondientes, para el cual la entidad ejecutora presentarán los documentos indicados en la Norma DGE-DO68-P-1 del Ministerio de Energía y Minas y procederá con el limpiado de los aisladores, retirará las puestas a tierra temporales del conductor y efectuará toda otra labor que sea necesaria para dejar la obra lista para ser energizada.

Las pruebas se efectuarán coordinadamente con los supervisores de la obra.

Los tipos de pruebas a ser efectuadas deben ser establecidos por los supervisores de la obra ya sea debido a las condiciones especiales del terreno, u otras condiciones que se presentarán en la zona de la obra.

Los modelos del protocolo de pruebas serán coordinados con los supervisores y en el se indicarán:

el personal técnico presente, los equipos y materiales probados, y los tipos de pruebas llevados a cabo y sus resultados.

CAPITULO V

CALCULOS JUSTIFICATIVOS

5.1 Cálculos Eléctricos

5.1.1 Subsistema de Distribución Secundaria

5.1.1.1 Elección del Nivel de Tensión

De acuerdo al C.N.E. y la Norma N° DGE-009-TD-2/1982 del M.E.M., el nivel de tensión nominal elegido para los subsistemas de distribución secundaria de las localidades son de 380/220 voltios, trifásica, con neutro corrido y de 220 voltios monofásitos de tres conductores, de acuerdo a los requerimientos de energía eléctrica y debido a la baja densidad de carga eléctrica que se presentan.

5.1.1.2 Calificación Eléctrica

De acuerdo al análisis de la Demanda Eléctrica en el Capítulo II, la calificación eléctrica de los abonados domésticos, con la que se evalúa las redes de servicio particular, será la máxima demanda calculada para el último año de la proyección realizada, es decir, 500 Vatios por lote.

5.1.1.3 Factor de Simultaneidad

Los factores de simultaneidad para

para las cargas de uso doméstico de acuerdo a la R.D. N° 062-71 EM/DGE y en cumplimiento a lo establecido en la Ley General de Electricidad N°23406, son los siguientes:

<u>N°de Lotes</u>	<u>F. de S.</u>
1	1
2 a 10	0.8
11 a más	0.5

El factor de simultaneidad para las cargas especiales y para las cargas de alumbrado público son iguales a la unidad.

5.1.1.4 Disposición de Conductores

La disposición elegida para los conductores, es vertical, con un espaciamiento de 200 mm. entre los conductores, en el caso del sistema 380-220 Vol^utios el conductor neutro se ubicará entre los conducto^ures de servicio particular y de alumbrado público.

5.1.1.5 Caída de Tensión Permisible

Los calibres de los conductores, son calculados teniendo en cuenta que permitan una caída de tensión inferior a 5% de la tensión nominal, entre el se^ucundario del transformador y el punto de empalme de la acometida más alejada; garantizando de esta manera una caída de tensión máxima de 5% para el último año (20 años); con la posibilidad de incorporar los conductores que fal^utan para completar el sistema en los ramales monofásicos.

5.1.1.6 Cálculo de Caída de Tensión de las
Redes de Distribución Secundaria

Las características de las redes de servicio particular y sus condiciones de operación se presentan en el Cuadro N°5-1-1.

Se ha considerado para el cálculo de los diferentes tramos de las redes, que las cargas pertenecientes al tramo anterior a un poste, sea de las características del tramo al que pertenece y esté concentrado en el poste respectivo.

La Caída de tensión en una red de distribución trifásica referida a 380 voltios con suministro de cargas trifásicas viene dada por la fórmula siguiente:

$$\Delta V = P \cdot \lambda \cdot K3 \cdot f_s, \text{ voltios}$$

Donde:

- fs : Factor de simultaneidad
 - P : Potencia activa de la carga trifásica, vatios
 - λ : Longitud del tramo, m.
 - K3 : Factor de caída de tensión trifásico, Ohm/m. voltio.
- $$K3 = (\gamma \cdot \cos \theta + x \lambda \cdot \text{Sen } \theta) / (V \cos \theta \times 10^3)$$
- V : Tensión nominal entre línea, voltios
 - θ : Angulo del factor de potencia.
 - X : Reactancia inductiva unitaria del conductor por fase, ohm/km.

$$x \lambda = 0.0754 \text{ Ln } (D_m/D_s), \text{ ohm/km.}$$

D_s : Distancia media geométrica propia del conductor, mm.

$$D_s = 0.3628 D, \text{ mm.}$$

D : Diámetro del Conductor, mm.

D_m : Distancia media geométrica de la disposición de la línea, mm.

$$D_m = (d_1 \cdot d_2 \cdot d_3)^{1/3}, \text{ mm.}$$

γ : Resistencia del Conductor a la máxima temperatura de trabajo, Ohm/km.

$$\gamma = \gamma_{20} (1 + \alpha_c (t - 20)), \text{ Ohm/km.}$$

α_c : Coeficiente de resistividad térmico del conductor, $^{\circ}\text{C}^{-1}$

t : Máxima temperatura de trabajo del conductor, $^{\circ}\text{C}$.

La caída de tensión en una red de distribución de tres conductores (dos fases y un neutro) referida a 380 voltios viene dada por la expresión siguiente:

$$\Delta V = P \cdot \lambda \cdot K_2 \cdot f_s, \text{ Voltios}$$

Donde:

$$K_2 = 3 K_3$$

K_3 : Factor de caída de tensión trifásico.

$P, \lambda, y f_s$: Son los mismos que en caso de la red de distribución trifásica.

K_2 : Factor de caída de tensión de dos fases.

La caída de tensión en una red de distribución monofásica (fase y neutro) referido a 380

tios viene dada por la expresión siguiente:

$$\Delta V = P. \ell . K1. fs , \text{ Voltios}$$

Donde:

K1 : Factor de caída de tensión de una fase y neutro.

$$K1 = 6 K3$$

K3 : Factor de caída de tensión trifásica.

P, ℓ y fs: Son los mismos que en el caso de la red de distribución trifásica.

La caída de tensión en las redes de servicio de alumbrado público, se calcula similarmente - al caso de redes monofásicas del servicio particular, ya que tiene similares características.

La caída de tensión por conductor, referida a 220 voltios en un sistema de distribución monofásico a 220 voltios, viene dado por la expresión siguiente:

$$\Delta V = P. \ell . K1. fs, \text{ Voltios}$$

Donde:

P : Potencia activa de la carga monofásica, vatios.

ℓ : Longitud de tramo, m.

fs : Factor de simultaneidad.

K1 : Factor de caída de tensión para la tensión de -
220 voltios, ohm/m-voltios

$$K1 = \frac{(\sqrt{V \cos \phi + x_l \text{ Sen } \phi})}{10^3 V \cos \phi}$$

V : Tensión nominal entre líneas, voltios

ϕ : Angulo del factor de potencia

x_l : Reactancia inductiva unitaria del conductor, ohm/
Km.

r : Resistencia del conductor a la máxima temperatura de trabajo ohm/km.

x_l y r , se calcula en forma similar que el caso del sistema 380-220 voltios

En los cuadros N°5-1-2 y N°5-1-3 se presentan el proceso seguido para determinar los valores de los factores de caída de tensión para los sistemas de distribución elegidos en el estudio.

De acuerdo al sistema de distribución de diseño de cada localidad, se utiliza los factores de caída de tensión correspondiente, los mismos que son calculados para las características de cada sistema.

5.1.1.7 Presentación de Resultados

En las láminas N°5-1-1 y N°5-1-2 y los Cuadros N°5-1-4 al N°5-1-7, presentamos los diagramas de carga y los cuadros de caída de tensión para las redes de servicio particular y las redes de servicio de alumbrado público, de la S.E. N°4 localidad de Incuyo, perteneciente al P.S.E.. En el plano N°SDS - 01 se presenta el subsistema de distribución secundaria de dicha localidad, que se ha diseñado mediante el sistema 380/220 voltios trifásicos de cuatro conductores.

5.1.1.8 Cálculo de la Potencia de las Sub-Estaciones de Distribución Primaria.

En el Cuadro N°5-1-8, se presenta los cálculos de la potencia de los transformadores de las Subestaciones de Distribución Primaria, para los cargos eléctricos del Subsistema de Distribución Secundaria de la localidad de Incuyo.

El cálculo se basa en la información técnica presentada en el Anexo N°2.

5.1.2 Subsistema de Distribución Primaria

5.1.2.1 Elección del Nivel de Tensión

El nivel de tensión asumido es de 10 KV trifásicos y monofásicos de acuerdo a las características de los subsistemas de distribución secundaria, y a la Tabla 2-I del Código Nacional de Electricidad.

5.1.2.2 Requerimiento Eléctrico del Aislamiento

El requerimiento eléctrico del aislamiento por efecto de la altura está dada por el factor siguiente:

$$F_h = 1 + 1.25 (H - 1000) 10^{-4}$$

Donde:

F_h : Factor de corrección por altura

H : Altitud sobre el nivel del mar, m

Los resultados se presentan en el Cuadro N°5-1-9.

5.1.2.3 Cálculo del Nivel de Aislamiento

a) Tensión Nominal del Aislamiento:

$$V'n$$

Donde:

$$V'n = V \times F_h$$

V : Tensión nominal de la línea, Kv.

b) Tensión disrruptiva mínima bajo lluvia, Kv

$$V_C = 36.5 m.c.r. \ln \frac{D}{r}, \text{ Kv.}$$

Donde:

m : Coeficiente de irregularidad superficial del conductor.

r : Radio del conductor, cm.

D : Distancia media geometrica de la disposición de conductores, cm.

ρ : Densidad relativa del aire

$$\rho = \frac{3.926 H}{273 + \theta}$$

θ : Temperatura ambiente promedio, °C

$$\text{Log H} = \text{Log. } 70 - \frac{V}{18336}$$

V : Altura sobre el nivel del mar, m.

c) Tensión disrruptiva mínima en -
seco, KV

$$V_{cs} = 1.33 V_c \text{ KV}$$

d) Línea de Fuga, cms.

$$L = K.V \times F_h, \text{ cms.}$$

Donde:

K : Constante (depende del medio ambiente)

V : Tensión nominal de la línea, KV

e) Distancia Mínima entre Conducto
res, m

$$D_{min} = 0.0076 V + 0.65 \sqrt{f-0.60}, \text{ cms}$$

Donde:

V : Tensión nominal de la línea, KV

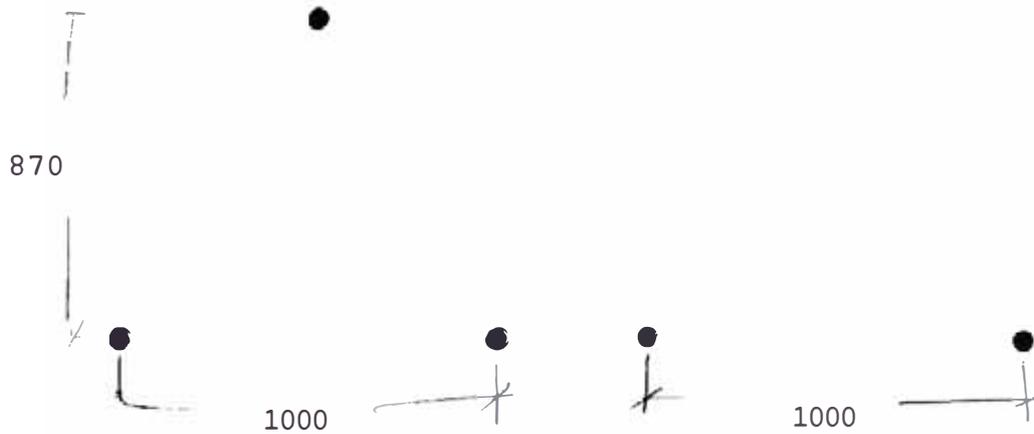
f : Máxima flecha, m

Los resultados se presentan en el cuadro 5-1-9.

f) Disposición de los Conductores

La disposición asumida son las -

siguientes:



5.1.2.4 Caída de Tensión Porcentual

Esta viene expresada por la siguiente fórmula:

$$\Delta V \% = \frac{\text{KVA} \cdot L \cdot (R \cos \phi + Xl \sin \phi)}{10 (\text{kV})^2}$$

Donde:

- KVA : Potencia de transmisión en KVA
- L : Longitud de línea, km
- kV : Tensión nominal kV
- ϕ : Angulo de factor de potencia
- R : Resistencia del Conductor a la máxima temperatura de trabajo ohm/km

$$R = R_{20^{\circ}\text{C}} (1 + \alpha_c (t - 20)) \text{ ohm/km}$$

- $R_{20^{\circ}\text{C}}$: Resistencia del Conductor a 20°C
- α_c : Coeficiente de resistividad térmica del conductor $^{\circ}\text{C}^{-1}$

t : Máxima temperatura de trabajo del conductor, °C

Xl : Reactancia inductiva, ohm/km

$$Xl = 0.0754 \ln \frac{Dm}{Ds}, \text{ ohm/km}$$

Ds : Distancia media geométrica propia del conductor, mm

$$Ds = 0.3628 D$$

D : Diámetro del conductor, mm

Dm : Distancia media geométrica de la disposición de la línea, mm

En el cuadro N°5-1-10 se presentan los resultados obtenidos para Xl, $R_{50^{\circ}\text{C}}$ y $(R \cos \phi + Xl \sin \phi)$.

El porcentaje de caída de tensión en los Subsistemas de Distribución Primaria monofásicos, viene dada por la expresión siguiente:

$$V\% = \frac{2 \text{ KVA} \cdot L \cdot (R \cos \phi + Xl \sin \phi)}{10 (\text{KV})^2}$$

Donde:: KVA, L, KV, ϕ , R y Xl son las mismas que en el caso de sistemas trifásicos.

5.1.2.5 Presentación de Resultados

En la lámina N°5-1-3 y el Cuadro N°5-1-11 presentamos los diagramas de carga y los cuadros de caída de tensión de las redes de distribución primaria de la localidad de Incuyo perteneciente al R.S.E. En el plano N°S.D.P.-01 se presenta el Subsistema de distribución primaria de dicha localidad que se ha diseñado mediante el sistema, 10 kV, trifásico, de tres conductores con neutro aislado.

5.1.3 Línea en 10 kV del Subsistema de Distribución Primaria.

5.1.3.1 Cálculo del Nivel de Aislamiento

El nivel y requerimiento de aislamiento para la línea del subsistema de distribución primaria se calculan similarmente al caso del subsistema de distribución primaria y los resultados son similares.

Con relación a la distancia mínima entre conductores en la parte de cálculos mecánicos de conductores se presentan la distancia entre conductores para diferentes vanos y flechas de la línea del subsistema, con los cuales se diseñan los armados de las estructuras proyectadas.

5.1.3.2 Caída de Tensión

La caída de tensión debida a la corriente eléctrica I , en un tramo de conductor de longitud l , viene dada para la expresión:

$$V = K \cdot I \cdot l., \text{ voltios}$$

Donde K es el factor de caída de tensión que depende del tramo de conductor, del factor de potencia de la carga y del sistema de distribución proyectado.

La expresión para obtener el valor de K es la siguiente:

$$K = R \cos \phi + Xl \sin \phi$$

El valor de R, depende del conductor y la temperatura de operaciones, mientras que el valor de Xl depende del sistema de distribución y su disposición proyectada.

El valor de Xl se obtiene de la siguiente expresión:

$$Xl = 0.0754 \ln \frac{D_m}{D_s}, \text{ ohm/km}$$

D_m y D_s son la distancia media geométrica de la disposición de los conductores en el sistema de distribución proyectado y la distancia media geométrica propia del conductor, respectivamente.

En la lámina N°5-1-4 se muestran las disposiciones de conductor proyectados para el sistema y en el cuadro N°5-1-12 se presentan, el proceso de cálculo y los diferentes valores de K, que le corresponden.

En la lámina 5-1-5 se presenta la caída de tensión en voltios, por fase, de lo que se deduce los porcentajes de caída de tensión para las localidades extremos del sistema.

Como se podrá apreciar la caída de tensión es menor del 6%, recomendado por el Código Nominal de Electricidad.

Las cargas eléctricas consideradas para determinar la caída de tensión y su porcentaje, son las determinadas en la proyección de la demanda eléctrica de potencia de cada una de las localidades con un factor de potencia de 0.9.

En la lámina N°5-1-5, se observa que la caída de tensión se calcula por fase, y teniendo en cuenta las intensidades de corriente provenientes de las cargas a ser alimentadas, las que tienen un mismo factor de potencia.

Luego de calculado la sumatoria de caída de tensión por fase, se calcula la caída de tensión entre línea, como la diferencia de las caídas de tensiones entre fases.

5.1.4 Subestación Elevadora

5.1.4.1 Cálculo del Nivel de Aislamiento

El nivel y requerimiento de aislamiento para la Subestación Elevadora, se calcula en forma similar al caso del Subsistema de Distribución Primaria y los resultados son similares.

El nivel de tensión es de 0.400/10 kV de acuerdo a las características de la Central de Generación Hidroeléctrica y el Subsistema de Distribución Primaria.

5.1.4.2 Cálculo de la Potencia del Transformador

De acuerdo a la potencia instalada de la central hidráulica, el diagrama de carga diario típico de las cargas eléctricas a alimentar y a la sobrecarga admitida por los transformadores sin dañar su vida útil, se determina la potencia nominal del transformador:

- Potencia instalada de la Central 326 kW
- Capacidad de sobrecarga del transformador durante 2 horas con una carga previa del 50% de su potencia nominal ($t_{amb}=10^{\circ}C$) 52%
- Potencia nominal del transformador en kW 215 kW
- Factor de potencia de las cargas a alimentar 0.9
- Potencia nominal del transf. en KVA 240 KVA

En la lámina N°5-1-6, se muestra el diagrama de carga típico de las cargas a alimentar, así mismo se muestra la forma como debe cubrirse este diagrama de carga, sobrecargando un transformador sin perjudicar su vida útil.

5.1.4.3 Cálculo de Cortocircuito

El cálculo de cortocircuito se realiza fundamentalmente para determinar la resistencia mecánica de las barras colectoras, el poder de ruptura de los equipos de protección y el excesivo calentamiento de las instalaciones que dependen de la corriente máxima de cortocircuito de choque de la corriente de cortocircuito de desconexión y la corriente de cortocircuito permanente respectivamente.

a) Generador Equivalente de la Central

En el siguiente esquema se muestran las características de los generadores a instalarse y su generador equivalente de la central.

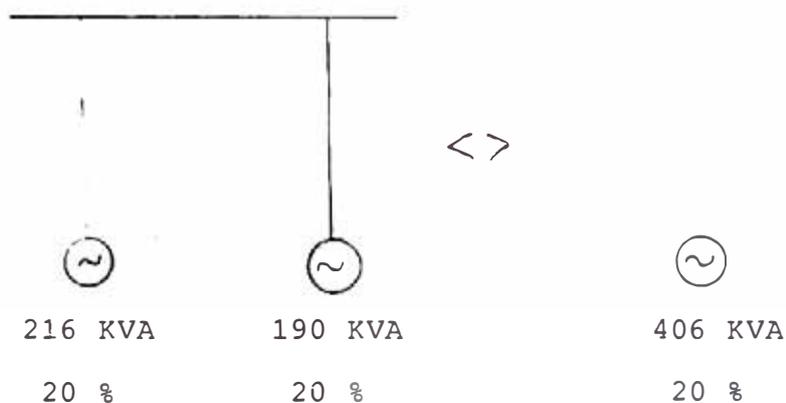


Fig. 1

b) Generador Equivalente del Conjunto

Generador Transformador.- En el siguiente esquema se muestran las características del generador equivalente de la central del transformador elevador y su generador equivalente del conjunto.

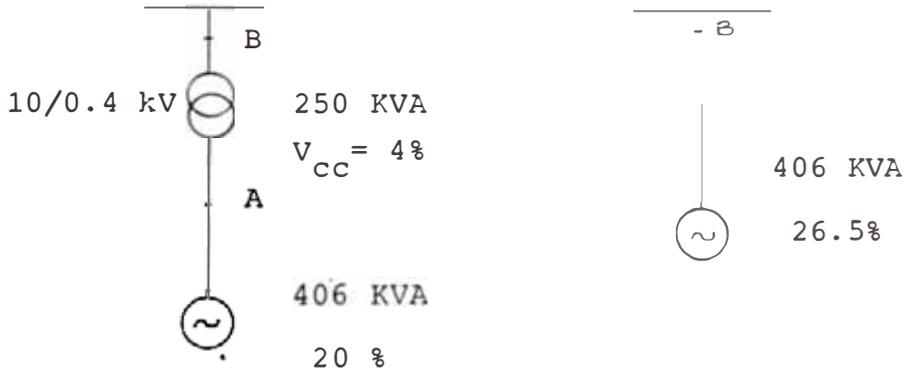


Fig. 2

c) Cálculo de Cortocircuito en los puntos A y B

- Potencia de cortocircuito:

$$P_{cc} = \frac{P_{eq}}{X''d_{eq}}$$

- Corriente eficaz de cortocircuito de choque:

$$I_{cc} = \frac{P_{cc}}{\sqrt{3} U}$$

- Corriente máxima de cortocircuito de choque:

$$I_{ch} = 1.8 \sqrt{2} I_{cc}$$

- Coeficiente de retardo de interrupción

$$Fr = \frac{P_{cc}}{P_n}$$

- Factor de desconexión: (u)

Que se calcula a partir de las curvas de la figura a, de la lámina N°5-1-7.

- Capacidad de ruptura

$$Pr = u Pcc$$

- Factor de Funcionamiento (ud)

Que se calcula a partir de las curvas de la figura b de la lámina N°5-1-7.

- Corriente permanente de cortocircuito

$$Ip = Ud Icc$$

Donde:

Peq : Potencia del generador equivalente

Pn : Potencia nominal del generador

X"deq : Reactancia subtransitoria equivalente

U : Tensión de generación

En el cuadro N°5-1-13, presentamos los resultados de los cálculos de cortocircuito en los puntos A y B de la figura 2.

5.1.4.4 Cálculo de Barras Colectoras

El siguiente esquema muestra las barras colectoras y su disposición.

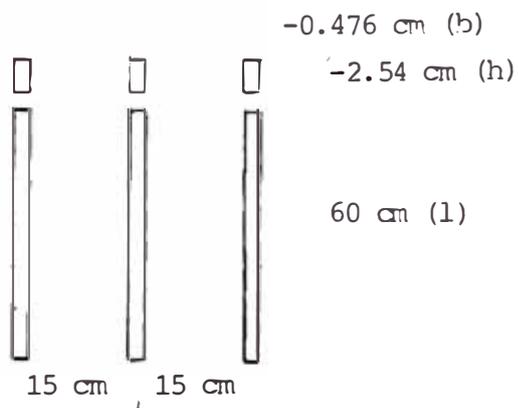


Fig. 3

a) Esfuerzo Electrodinámico

Se calcula para la corriente máxima de choque

$$F = \frac{2.04 \times I_{ch}^2 \times L}{d}, \text{ kg}$$

b) Momento de Flexión

Viene dada por la expresión

$$M = \frac{F \cdot L}{16}, \text{ kg-cm}$$

c) Momento resistente necesario

Está dada por la expresión:

$$W = \frac{M}{K}, \text{ cm}^3$$

d) Momento resistente

Está dada por:

$$W_b = \frac{h L b^2}{6}, \text{ cm}^3$$

Donde:

I_{ch} : Corriente máxima de cortocircuito de choque, KA

L : Longitud de la barra, cm

d : Separación entre barras, cm

K : Carga admisible del material, kg.cm^2

h : Ancho de la barra, cm

b : Espesor de la barra, cm

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las barras colectoras de la fig. N°3.

$$F = 4.555 \text{ kg}$$

$$M = 17.081 \text{ kg.cm}$$

$$K = 1000 \text{ kg/cm}^2 \text{ (barra de cobre)}$$

$$W = 17.081 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$$

$$W_b = 96.00 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$$

De los resultados obtenidos se puede concluir que las barras asumidas son las adecuadas.

CUADRO N°5-1-1

CARACTERISTICAS DE LAS REDES DE SERVICIO PARTICULAR Y ALUMBRADO PUBLICO
EN LOS SISTEMAS 380-220 VOLTIOS TRIFASICOS CON NEUTRO CORRIDO Y EL
SISTEMA 220 VOLTIOS MONOFASICOS DE 3 CONDUCTORES

N°	DESCRIPCION	SISTEMA 380-220V		SISTEMA 220V-3 CONDS.	
		SERVICIO PARTICULAR	SERVICIO AL PUBL.	SERVICIO PARTICULAR	SERVICIO AL PUBL.
1	Nivel de tensión (Voltios)	380-220	220	220	220
2	Frecuencia (C/A)	60	60	60	60
3	Sistema	Trifásico	Monofásico	Trifásico	Monofásico
4	N°de conductores (1)	04, 03, 02	02	02	02
5	Naturaleza y tipo de Conductor	Cobre, WP	Cobre, WP	Cobre, WP	Cobre, WP
6	Distancia entre Conductores (m)	0.20	0.20	0.20	0.20
7	Disposición de Conductores	Vertical	Vertical	Vertical	Vertical
8	Máxima demanda por lote (W)	500	-	500	-
9	Factor de simultaneidad	Variable	1	Variable	1
10	Factor de potencia	0.9	0.9	0.9	0.9
11	Potencia por equipo de iluminación (W)	-	100	-	100

- (1) - En el Sistema 380-220 Voltios, en cada caso un conductor es el neutro del sistema.
 - En el sistema 220 voltios de tres conductores, en ambos casos, un conductor es el conductor común de retorno.

CUADRO N° 5-1-2

PROCESO PARA DETERMINAR LOS VALORES DE LOS FACTORES DE CAIDA DE TENSION PARA CONDUCTORES DE COBRE TIPO WP, PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCION 380-220 VOL - TIOS CON COS Ø = 0.9 Y 50 °C EN OHM/VOLTIOS-M

SECCION DEL CONDUCTOR (mm ²)	α_c (°C ⁻¹)	γ_{20} (Ohm/Km)	γ (Ohm/Km)	Dm (mm)	Ds (mm)	x_l (Ohm/Km)	CASOS QUE SE PRESENTAN		
							3 Fases y Neutro (K3)	2 Fases y Neutro (K2)	Fase y Neutro(K1)
8.37	0.00382	2.19	2.44	252	1.183	0.404	6.936×10^{-6}	20.809×10^{-6}	41.618×10^{-6}
13.30	0.00382	1.40	1.56	252	1.694	0.377	4.586×10^{-6}	13.758×10^{-6}	27.169×10^{-6}
21.15	0.00382	0.882	0.98	252	2.133	0.359	3.037×10^{-6}	9.111×10^{-6}	18.221×10^{-6}

CUADRO N° 5-1-3

PROCESO PARA DETERMINAR LOS VALORES DE LOS FACTORES DE CAIDA DE TENSION PARA CONDUCTORES DE COBRE WP, PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCION MONOFASICO DE 3 HILOS, A 220 VOLTIOS, CON COS ϕ = 0.9 Y A 50°C, EN OHM/VOLTIOS-M.

SECCION DEL CONDUCTOR (mm ²)	α_c (°C ⁻¹)	γ_{20} (Ohm/Km)	γ (Ohm/Km)	Dm (mm)	Ds (mm)	X (Ohm/Km)	FACTOR DE CAIDA DE TENSION POR CONDUCTOR. (K1)
8.37	0.00382	2.19	2.44	200	1.183	0.387	11.94×10^{-6}
13.30	0.00382	1.40	1.56	200	1.694	0.360	7.88×10^{-6}
21.15	0.00382	0.882	0.98	200	2.133	0.342	5.21×10^{-6}

CUADRO DE CAIDA DE TENSION N°5-1-4
SERVICIO PARTICULAR

LOCALIDAD : INCUYO

DISTRITO : PUYUSCA

PROVINCIA : PARINACOCHAS

S.E. N°4

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

CIRC. N°1

PUNTO	1	2	4	5	7	8	9	10	11	12	13	1.1
Sistema	3 ϕ _{1.8}	3 ϕ _{1.8}	3 ϕ _{1.8}	3 ϕ _{1.8}	2 ϕ _{1.8}	1 ϕ _{1.8}						
N C	-	-	-	-	-	3	5	-	3	-	3	1
Σ N C	42	23	23	23	23	14	11	6	6	3	3	4
f.s	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Ps.p. (W)	10500	5750	5750	5750	5750	3500	2750	2400	2400	1200	1200	1600
Pc.e (W)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ Pc.e (W)	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptotal (W)	11500	5750	5750	5750	5750	3500	2750	2400	2400	1200	1200	1600
l (m)	7	20	30	30	24	38	40	40	40	40	40	46
ΔV (Voltios)	0.558	0.798	1.196	1.196	2.872	2.767	2.289	1.998	1.998	0.999	0.999	3.063
$\Sigma \Delta V$ (Voltios)	0.558	1.356	2.552	3.748	6.620	9.387	11.676	13.674	15.672	16.671	17.670	3.621

CUADRO DE CAIDA DE TENSION N°5-1-4 (c)

SERVICIO PARTICULAR

LOCALIDAD : INCUYO

DISTRITO : PUYUSCA

PROVINCIA : PARINACOCHAS

S.E. N° 4

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

CIRC. N°1

PUNTO	1.2	1.4	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.3.1	2.3.2	2.3.3
Sistema	1 ϕ _{1.8}	1 ϕ _{1.8}	2 ϕ _{1.8}	1 ϕ _{1.8}	1 ϕ _{1.8}	1 ϕ _{1.8}						
N C	1	2	-	1	2	2	1	2	4	-	-	-
Σ N C	3	2	15	15	11	9	7	6	4	3	3	3
f.s.	0.8	0.8	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Ps.p (W)	1200	800	3750	3750	2750	3600	2800	2400	1600	1200	1200	1200
Pc.e (W)	-	-	-	1000	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ Pc.e (W)	-	-	1000	1000	-	-	-	-	-	-	-	-
Ptotal (W)	1200	800	4750	4750	2750	3600	2800	2400	1600	1200	1200	1200
l (m)	40	70	37	40	35	35	35	35	35	32	40	40
ΔV (voltios)	1.998	2.331	3.657	3.953	2.003	2.622	2.039	1.748	1.165	2.930	1.998	1.998
$\Sigma \Delta v$ (voltios)	5.619	7.950	4.215	8.168	10.171	12.793	14.832	16.580	17.745	11.098	13.096	15.094

CUADRO DE CAIDA DE TENSION N°5-1-4 (c)

SERVICIO PARTICULAR

LOCALIDAD : INCUYO

DISTRITO : PUYUSCA

PROVINCIA : PARINACOCIAS

S.E. N°4

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

CIRC. N°1

PUNTO	2.3.4	7.1.1	7.1.2	7.1.3	7.1.4	7.2.1	7.2.2
Sistema	1 ϕ _{1.8}						
N C	3	-	3	1	3	-	2
Σ N C	3	7	7	4	3	2	2
f.s.	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Ps.p (W)	1200	2800	2800	1600	1200	800	800
Pc.e (W)	-	-	-	-	-	-	-
Σ Pc.e (W)	-	-	-	-	-	-	-
Ptotal (W)	1200	2800	2800	1600	1200	800	800
l (m)	40	4	40	40	14	05	36
Δ V (Voltios)	1.998	0.466	4.661	2.663	0.699	0.166	1.198
$\Sigma \Delta$ V (Voltios)	17.092	7.086	11.747	14.410	15.109	7.252	8.450

CUADRO DE CAIDA DE TENSION N°5-1-5

SERVICIO PARTICULAR

LOCALIDAD : INCUYO

DISTRITO : PUYUSCA

PROVINCIA : PARINACOCHAS

S.E. N° 4

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

CIRC. N°2

PUNTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sistema	3 ϕ _{1.8}	3 ϕ _{1.8}	3 ϕ _{1.8}	2 ϕ _{1.8}	2 ϕ _{1.8}	1 ϕ _{1.8}					
N C	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Σ N C	18	17	6	6	6	-	-	-	-	-	-
f.s	0.5	0.5	0.8	0.8	0.8	-	-	-	-	-	-
Ps.p (W)	4500	4250	2400	2400	2400	-	-	-	-	-	-
Pc.e (W)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1000
Σ Pc.e (W)	2500	2500	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Ptotal (W)	7000	6750	3400	3400	3400	1000	1000	1000	1000	1000	1000
l (m)	37	33	4	37	37	43	43	43	44	40	40
ΔV (Voltios)	1.796	1.544	0.094	2.616	2.616	1.789	1.789	1.789	1.831	1.665	1.665
$\Sigma \Delta V$ (Voltios)	1.796	3.340	3.434	6.050	8.666	10.455	12.244	14.033	15.864	17.729	19.194

CUADRO DE CAIDA DE TENSION N°5-1-5 (c)

SERVICIO PARTICULAR

LOCALIDAD : INCUYO

DISTRITO : PUYUSCA

PROVINCIA : PARINACOCHAS

S.E. N° 4

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

CIRC. N°2

PUNTO	2.1	2.2	2.3	2.6	2.5	2.4	2.7	2.8	5.1	5.2	5.3	5.4
Sistema	1 ϕ ₁ 8											
N C	-	-	1	-	2	2	3	3	1	2	1	1
Σ N C	1	1	1	10	4	2	6	3	5	4	2	1
f.s.	1	1	1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1
Ps.p (W)	500	500	500	4000	1600	800	2400	1200	2000	1600	800	500
Pc.e (W)	-	-	-	-	1500	-	-	-	-	-	-	-
Σ Pc.e (W)	-	-	-	1500	1500	-	-	-	-	-	-	-
Ptotal (W)	500	500	500	5500	3100	800	2400	1200	2000	1600	800	500
l (m)	4	42	42	28	35	35	35	35	32	32	34	34
Δ V (Voltios)	0.083	0.874	0.874	6.409	4.515	1.165	3.496	1.784	2.663	2.131	1.132	0.707
$\Sigma \Delta$ V (Volt.)	3.423	4.297	5.171	9.749	14.264	15.429	13.245	15.029	11.329	13.460	14.592	15.299

- 98 -

CUADRO DE CAIDA DE TENSION N°5-1-6
SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO

LOCALIDAD : INCUYO
 DISTRITO : PUYUSCA
 PROVINCIA : PARTINACOCHAS S.E. N° 4
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO CIRC. N°1

PUNTO	0	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	13
Tipo de Lámpara	I	-	I	I	I	-	I	I	I	I	I	I
Pot (W)	100	-	100	100	100	-	100	100	100	100	100	100
Σ Pot (W)	3200	3100	1500	1400	1300	1200	600	500	400	300	200	100
l (m)	2	8	20	30	30	24	38	40	40	40	40	40
Sección (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37
ΔV (Voltios)	0.266	1.032	1.248	1.747	1.623	1.200	0.949	0.832	0.666	0.499	0.333	0.166
$\Sigma \Delta V$ (Voltios)	0.266	1.298	2.546	4.293	5.916	7.116	8.065	8.897	9.563	10.062	10.395	10.561

CUADRO DE CAIDA DE TENSION N°5-1-6 (c)

SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO

LOCALIDAD : INCUYO

DISTRITO : PUYUSCA

PROVINCIA : PARINACOCHAS

S.E. N° 4

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

CIRC. N°1

PUNTO	1	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7
Tipo de Lámpara	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Pot (W)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Σ Pot (W)	500	400	300	200	100	1100	1000	500	400	300	200	100
l (m)	6	40	40	40	30	37	40	35	35	35	35	35
Sección (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37
ΔV (Voltios)	0.125	0.666	0.499	0.333	0.125	1.694	1.665	0.728	0.583	0.437	0.291	0.145
$\Sigma \Delta V$ (Voltios)	1.423	2.089	2.588	2.921	3.046	2.992	4.657	5.385	5.968	6.405	6.696	6.841

100

CUADRO DE CAIDA DE TENSION N°5-1-6 (c)

SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO

LOCALIDAD : INCUYO

DISTRITO : PUYUSCA

PROVINCIA : PARINACOCHAS

S.E. N° 4

DEPARTAMENTO : AYACUCHO

CIRC. N°1

PUNTO	2.2.1	2.2.2	2.2.3	2.2.4	7.1.1	7.1.2	7.2.1	7.2.2	7.2.3	7.2.4
Tipo de Lámpara	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Pot (W)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Σ Pot (W)	400	300	200	100	200	100	400	300	200	100
l (m)	32	40	40	40	5	36	4	40	40	40
Sección (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37
ΔV (Voltios)	0.533	0.499	0.333	0.166	0.042	0.150	0.066	0.499	0.333	0.166
$\Sigma \Delta V$ (voltios)	5.190	5.689	6.022	6.188	7.158	7.308	7.182	7.681	8.014	8.180

CUADRO DE CAIDA DE TENSION N°5-1-7

SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO

LOCALIDAD : INCUYO
 DISTRITO : PUYUSCA
 PROVINCIA : PARTINACOCHAS S.E. N° 4
 DEPARTAMENTO : AYACUCHO CIRC. N°2

PUNTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tipo de Lámpara	I	-	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Pot (W)	100	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Σ Pot (W)	2100	2000	1200	1100	1000	700	600	500	400	300	200	100
l (m)	38	33	4	37	37	43	43	43	44	40	40	40
Sección (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37
Δ V (Voltios)	3.321	2.747	0.200	1.694	1.540	1.253	1.074	0.895	0.732	0.499	0.333	0.166
$\Sigma \Delta V$ (Voltios)	3.321	6.068	6.268	7.962	9.502	10.755	11.829	12.724	13.456	13.955	14.288	14.454

CUADRO DE CAIDA DE TENSION N°5-1-7 (c)

SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO

LOCALIDAD : INCUYO

DISTRITO : PUYUSCA

PROVINCIA : PARINACOCHAS

S.E. N° 4

DEPARTAMENTO: AYACUCHO

CIRC. N°2

PUNTO	2.1	2.1.1	2.1.2	2.1.3	2.1.4	2.2.1	2.2.2	2.2.3	5.1	5.2
Tipo de Lámpara	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Pot (W)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Σ Pot (W)	500	200	100	200	100	300	200	100	200	100
l (m)	28	35	35	35	35	4	42	42	32	32
Sección (mm ²)	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37	8.37
ΔV (Voltios)	0.593	0.291	0.146	0.291	0.146	0.050	0.349	0.175	0.266	0.133
$\Sigma \Delta V$ (Voltios)	6.661	6.952	7.098	6.952	7.098	6.118	6.467	6.642	9.768	9.901

CUADRO N°5-1-8*

CALCULO DE LA POTENCIA DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION PARA LAS CARGAS CONSIDERADAS

EN EL ESTUDIO

DESCRIPCION	ALIMENTADOR	SERVICIO	S.E. N°1	S.E. N°2	S.E. N°3	S.E. N°4	
POTENCIAS (KW)	C-1	PARTICULAR	4.7	10.0	5.25	11.50	
		ALUMBRADO PUBLICO	1.0	2.4	0.9	3.2	
	C-2	PARTICULAR	5.25	9.75	9.0	7.00	
		ALUMBRADO PUBLICO	1.1	2.3	1.10	2.1	
	C-3	PARTICULAR	-	0.5	4.750	-	
		ALUMBRADO PUBLICO	-	0.5	1.0	-	
	C-4	PARTICULAR	-	-	20.50	-	
		ALUMBRADO PUBLICO	-	-	2.30	-	
	POTENCIA TOTAL DE CARGAS ELECTRICAS (KW)			12.05	23.15	44.80	23.8
	PERDIDAS EN EL SUB-SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA, 5% (KW)			0.60	1.15	2.24	1.19
	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR (KW)			12.65	24.30	47.06	24.99
	POTENCIA DEL TRANSFORMADOR CON $\cos \phi = 0.9$ KVA			14.05	27.00	52.27	27.77
POTENCIA DEL TRANSFORMADOR CONSIDERANDO UNA SOBRECARGA DE 52% EN DOS HORAS DE PUNTA			9.24	17.76	34.39	18.27	

CUADRO N°5-1-9

RESULTADOS DE REQUERIMIENTO ELECTRICO DEL AISLAMIENTO Y

CALCULO DEL NIVEL DE AISLAMIENTO

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
Máxima altura sobre el nivel del mar	3500	m.s.n.m
Factor de conexión por altura	1.31	-
Tensión nominal de sistema	10.00	kV
Tensión nominal del aislamiento	13.10	kV
Densidad relativa del aire	0.668	-
Distancia media geométrica máxima	540	cm
Radio del conductor	0.2335	cms
Coefficiente de irregularidad superficial del conductor	0.85	-
Tensión disrruptiva mínimo bajo lluvia	21.67	kV
Tensión disrruptiva mínima en seco	28.82	kV
Constante, K	1.6	-
Línea de fuga	20.96	cm
Flecha del conductor	1.60	m
Distancia mínima entre conductores	0.73	m

CUADRO N°5-1-10

PROCESO DE CALCULO DE R, Xl, R cos ϕ + Xl sen ϕ PARA EL
CONDUCTOR DE COBRE DE 13.3 mm², á 50°C Y cos ϕ = 0.9

PARAMETRO	UNIDAD	NUMERO DE FASES	
		MONOFASICO	TRIFASICO
Dm	mm	1000	1000
D	mm	4.67	4.67
Ds	mm	1.694	1.694
Xl	ohm/km	0.4811	0.4811
C	°C ⁻¹	0.00382	0.00382
R ₂₀	ohm/km	1.40	1.40
R ₅₀	ohm/km	1.56	1.56
ϕ	°	25.84	25.84
R cos ϕ + Xl sen ϕ	ohm/km	1.614	1.614

CUADRO N°5-1-11

PORCENTAJE DE CAIDA DE TENSION EN LOS PUNTOS DE UBICACION DE LAS SUBESTACIONES,

TOMANDO COMO REFERENCIA EL PUNTO DE ALIMENTACION

N° de Fases: TRIFASICO - 3 HILOS

Localidad: INCIUYO

PUNTO	A	S.E. N°1	B	C	S.E. N°2	S.E. N°4	S.E. N°3
KVA (KVA)	-	25.0	-	-	25.0	25.0	37.5
Σ KVA (KVA)	-	112.5	87.5	50.0	25.0	25.0	37.5
L (KM)	-	0.28	0.21	0.180	0.100	0.410	0.215
L. Σ KVA (KM.KVA)	-	31.5	18.40	9.0	2.5	10.25	8.06
R cos ϕ + Xl sen ϕ (Ω /Km)	-	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614	1.614
Δ V (%)	-	0.051	0.030	0.015	0.004	0.017	0.013
$\Sigma \Delta$ V (%)	-	0.051	0.081	0.096	0.100	0.113	0.094

CUADRO N°5-1-12

PROCESO DE CALCULO DE R, X1 Y K, DEL CONDUCTOR DE COBRE DE 13.3 mm² DE SECCION, PARA LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION TRIFASICA Y MONOFASICA, Y LAS DISPOSICIONES DE CONDUCTORES PROYECTADOS

PARAMETRO	UNIDAD	TIPO DE DISPOSICION DEL SISTEMA TRIFASICO						TIPO DE DISPOSICION DEL SISTEMA MONOFASICO			
		T-A	T-B	T-C	T-D	T-E	T-F	M-A	M-B	M-C	M-D
D	mm	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
Ds	mm	1.694	1.694	1.694	1.694	1.694	1.694	1.694	1.694	1.694	1.694
Dm	mm	1,462.4	1799.8	1825.2	2119.4	3612.5	1512.0	2200	2800	5400	1200
X1	ohm/km	0.5097	0.5254	0.5265	0.5377	0.5779	0.5123	0.5405	0.5587	0.6082	0.4948
R 20°C	ohm/km	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
R 50°C	ohm/km	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
cos φ	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
sen φ	-	0.436	0.436	0.436	0.436	0.436	0.436	0.436	0.436	0.436	0.436
K	ohm/km	1.626	1.633	1.633	1.638	1.656*	1.627	1.6397	1.6476	1.6692*	1.620

* Son los utilizados para el cálculo de caída de tensión

CUADRO N°5-1-13

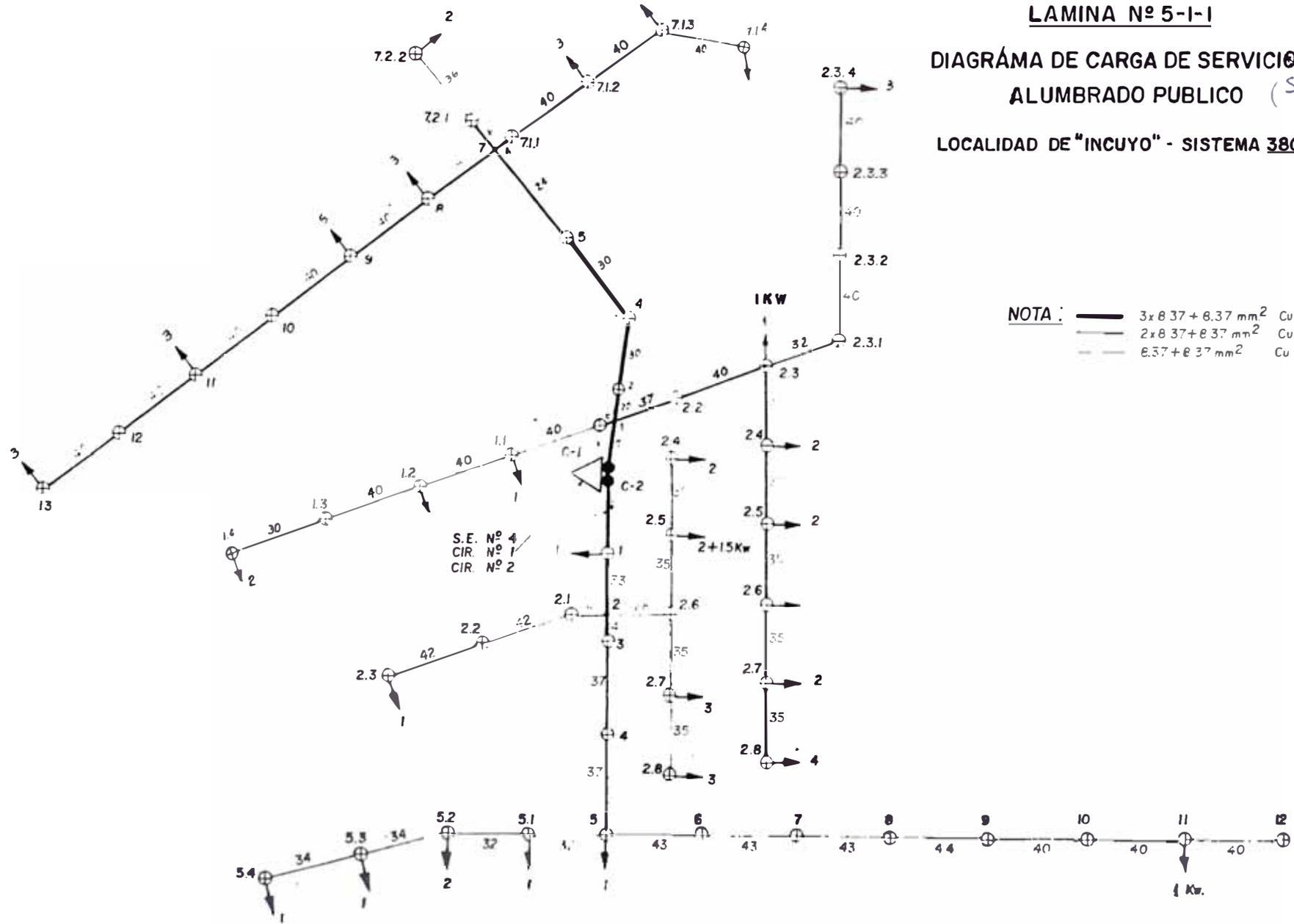
RESULTADOS DEL PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE CORTOCIRCUITO

DESCRIPCION	Cortocircuito en Punto: A	Cortocircuito en Punto: B
Potencia de Cortocircuito (KVA)	2030.00	1532.00
Corriente eficaz de cortocircuito de choque (Amp)	2930.00	88.40
Corriente máxima de cortocircuito de choque (Amp)	7471.50	225.40
Coeficiente de retardo de Interrupción	5.00	3.80
Factor de desconexión	0.80	0.85
Capacidad de ruptura (KVA)	1624.00	1302.20
Factor de funcionamiento	0.47	0.52
Corriente permanente de cortocircuito (Amp)	1377.10	46.00

LAMINA Nº 5-1-1

DIAGRAMA DE CARGA DE SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO (S.P.)

LOCALIDAD DE "INCUYO" - SISTEMA 380-220 V

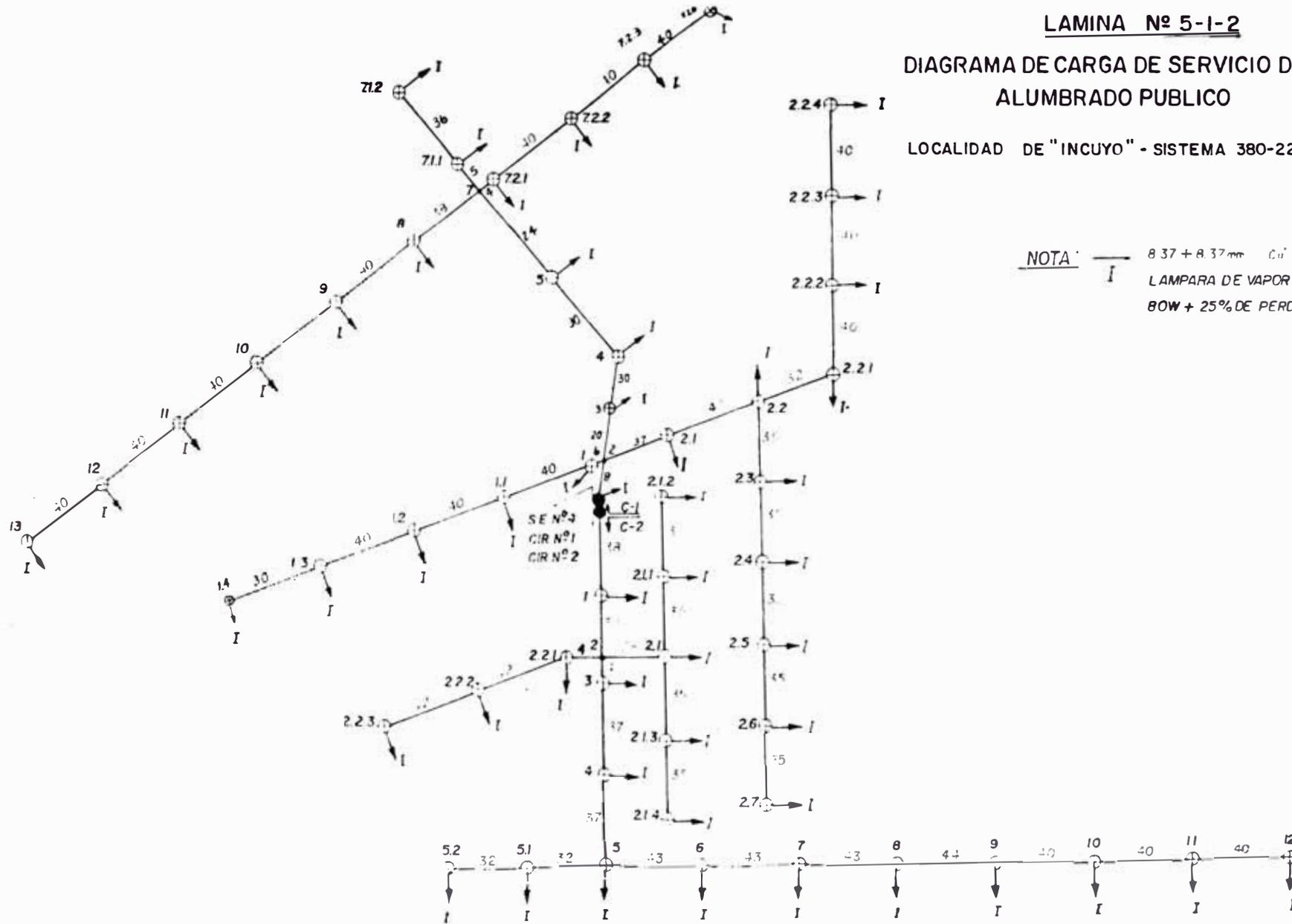


LAMINA Nº 5-1-2

DIAGRAMA DE CARGA DE SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO

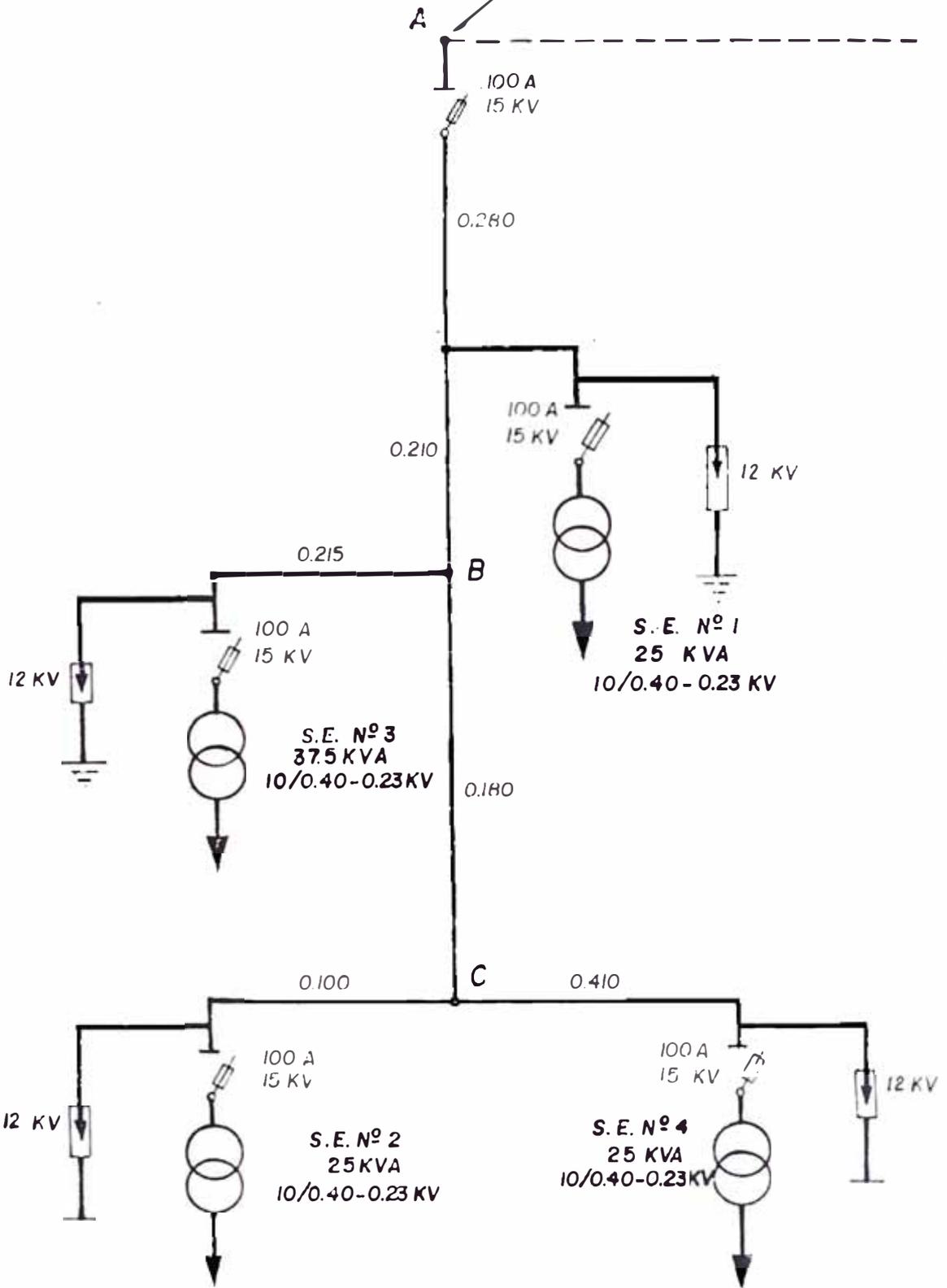
LOCALIDAD DE "INCUYO" - SISTEMA 380-220 V.

NOTA: $\frac{I}{I}$ 8.37 + 8.37 mm Cu²
 LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO
 BOW + 25% DE PERDIDAS (REACTOR)



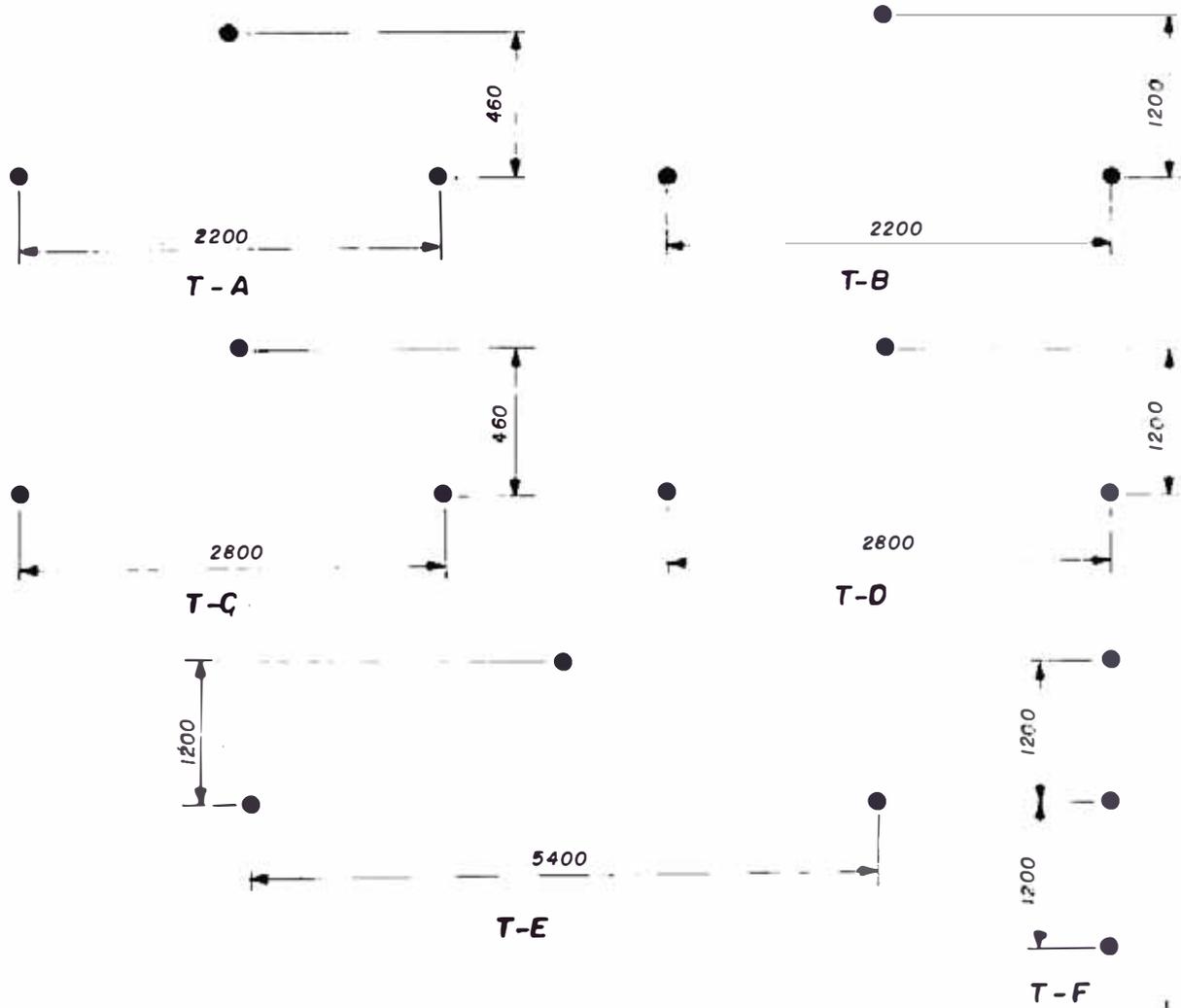
- 112 -

PUNTO DE ALIMENTACION



LAMINA 5-1-4

SISTEMA DE DISTRIBUCION TRIFASICA



SISTEMA DE DISTRIBUCION MONOFASICA

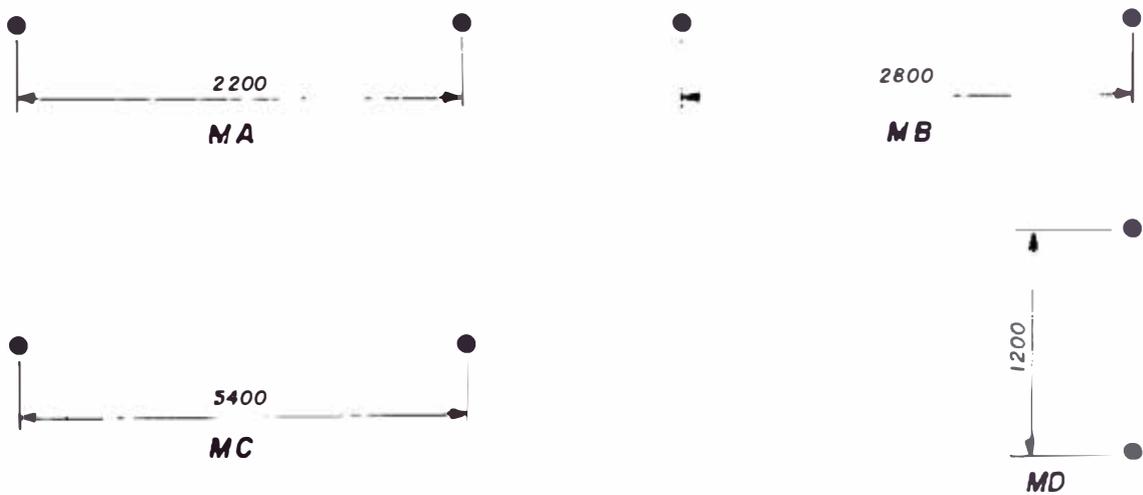
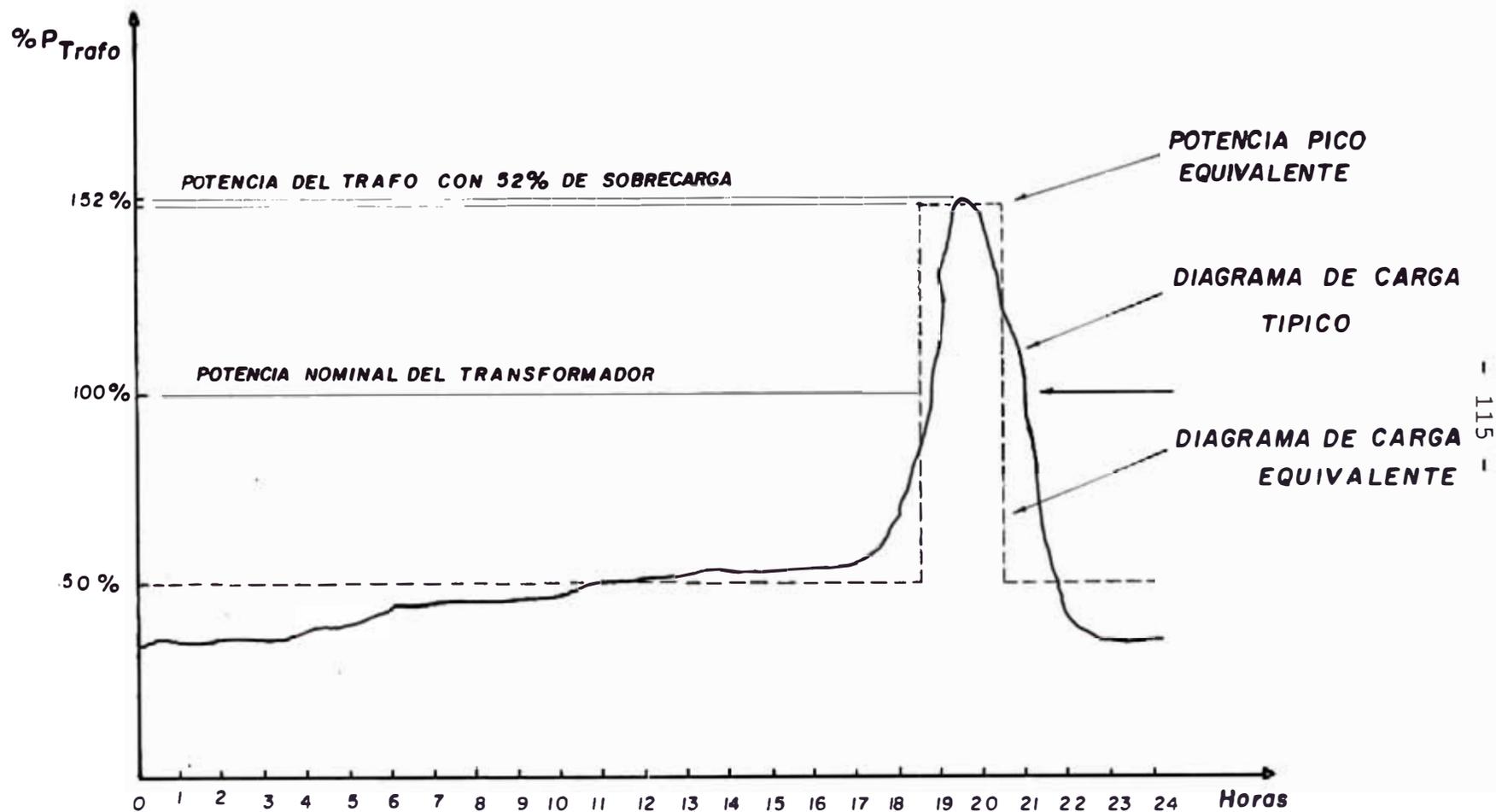
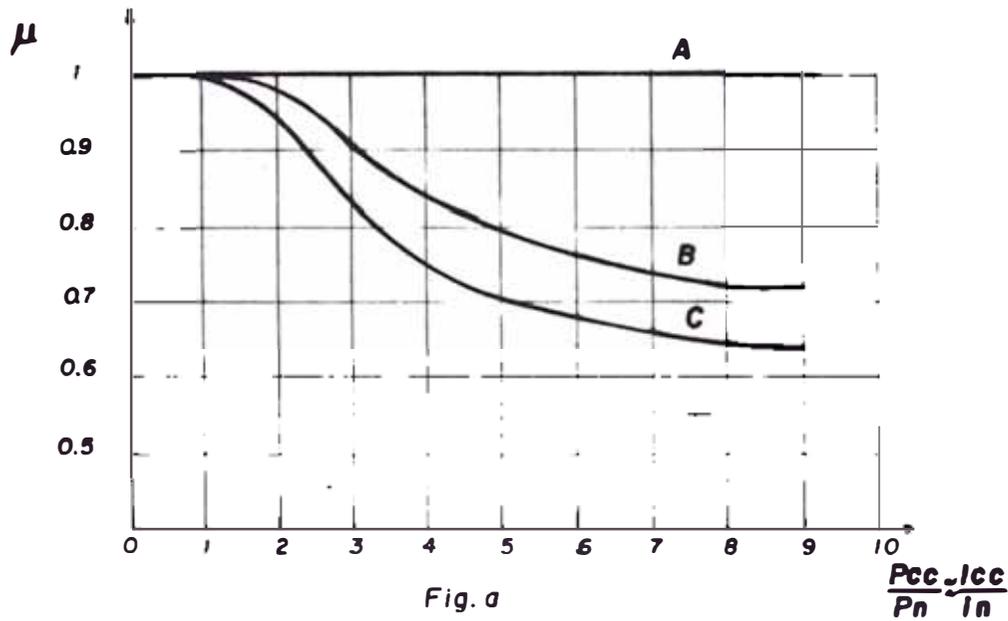


DIAGRAMA DE CARGA TIPICO DE LOCALIDADES RURALES Y SOBRECARGA ADMITIDA DE TRANSFORMADORES

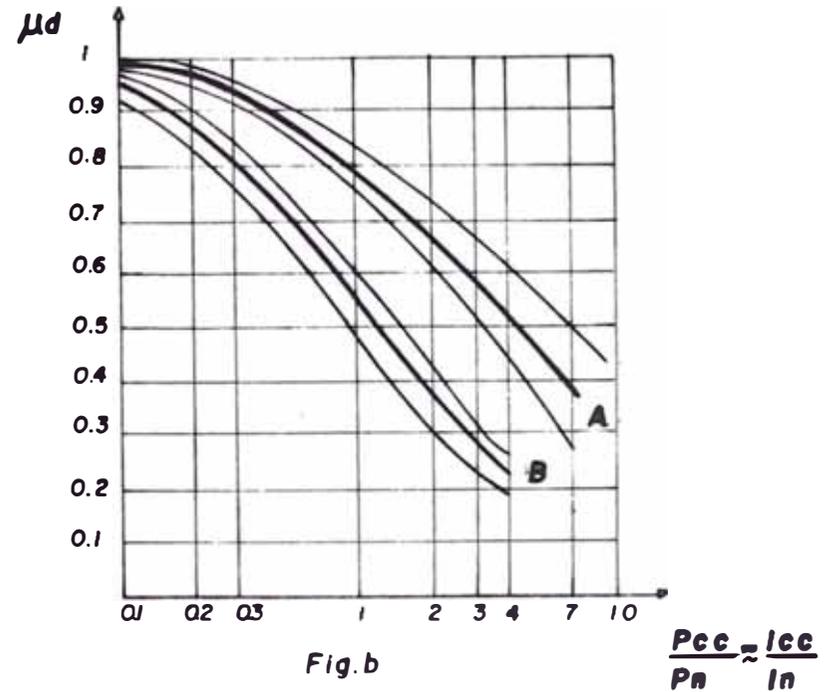


LAMINA N° 5-1-6



VALORES PARA EL COEFL "μ" PARA DIFERENTES RETARDOS EN LA INTERRUPTOR DE LOS APARATOS DE CORTE

- A.- Valores de "μ" para un retardo de 0 segundos (fusibles)
- B.- Valores de "μ" para un retardo de 0.1 segundos (disyuntores rapidos)
- C.- Valores de "μ" para un retardo de 0.25 segundos (disyuntores normales)



VALORES DEL COEF. μ_d PARA DISTINTAS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

- A.- Funcionamiento con excitacion a plena carga y $\cos \phi = 0.8$
- B.- Funcionamiento en vacio

5.2 Cálculo Mecánico de Conductores

5.2.1 Subsistema de Distribución Secundaria

5.2.1.1 Características de los Conductores Usados

Las características de los conductores usados se presentan en el Cuadro N°5-2-1.

5.2.1.2 Hipótesis de Cálculos

De acuerdo a la ubicación geográfica de la zona del proyecto e inciso 4.2.3.2, del C.N.E. se eligen las hipótesis consideradas en el Cuadro N° 5-2-2.

5.2.1.3 Cálculo de los Esfuerzos

Partiremos de la hipótesis I y mediante las ecuaciones de cambio de estado, determinaremos los esfuerzos en las hipótesis II y III.

a) Esfuerzo en la Hipótesis I, σ_1

a1) Esfuerzo admisible en el punto de sujeción

$$\underline{\sigma_1}$$

$$\sigma_1 = \frac{Tr}{Cs. A}, \text{ kg/mm}^2$$

Donde:

Tr : Tiro de ruptura del conductor, kg

Cs.: Coeficiente de Seguridad

A : Sección del Conductor, mm²

a2) Peso unitario del Conductor con la acción del viento, W_{r1}

El peso unitario resultante del conductor, te

niendo en cuenta la acción del viento está dado por:

$$W_{rl} = (W^2 + p_v^2)^{1/2}, \text{ kg/m}$$

Donde:

W : Peso unitario propio del conductor, kg/m

P_v : Fuerza unitaria de la presión del viento sobre el conductor, kg/m

p_v = P_v · D, kg/m

P_v : Presión del viento, kg/m²

D : Diámetro exterior del conductor, m

$$P_v = kV^2, \text{ kg/m}^2$$

K : constante que depende del tipo de superficie

V : Velocidad del viento en km/hora

a3) Esfuerzo del Conductor en su punto más bajo,

$$\sigma_{01}$$

Considerando que:

- La diferencia de los esfuerzos en el punto más bajo del conductor y en el punto de amarre, es mínimo.
- El coeficiente de seguridad asumido es mayor que el que recomienda el C.N.E. en su inciso 4.2.3.2, lo cual asegura que el esfuerzo de trabajo del conductor está por debajo del recomendado.

Se asume que el esfuerzo del conductor en su

punto más bajo (σ_{01}) es igual al esfuerzo en el punto de sujeción del mismo (σ_1).

El proceso de cálculo seguido se presenta en el Cuadro N°5-2-3.

b) Esfuerzos en las Hipótesis II y III, σ_{02} y σ_{03}

A partir del esfuerzo en el punto más bajo del conductor en la hipótesis I, y mediante la ecuación de cambio de estado se calcula σ_{02} y σ_{03} . La ecuación de cambio de estado tiene la siguiente forma:

$$\sigma_{02}^2 (\sigma_{02} + \alpha E \cdot (t_2 - t_1)) + \frac{W r_1^2 \cdot d^2 \cdot E}{24 A^2 \cdot \sigma_{01}^2} - \sigma_{01} = \frac{W r_2^2 \cdot d^2 \cdot E}{24 A^2}$$

Donde:

σ_{02} : Esfuerzo en la hipótesis II, kg/mm²

σ_{01} : Esfuerzo en la hipótesis I, kg/mm²

α : Coeficiente de dilatación lineal, °C⁻¹

E: Módulo de elasticidad, kg/mm²

t₂: Temperatura en la hipótesis II, °C

t₁: Temperatura en la hipótesis I, °C

W_{r1}: Peso resultante del conductor en la hipótesis I, kg/m

W_{r2}: Peso resultante del conductor en la hipótesis II, kg/m

d: Vano básico de regulación, m

A: Sección del conductor, mm²

En el Cuadro N°5-2-4, se presentan los resultados obtenidos para los esfuerzos en kg/mm^2 , en el punto más bajo del conductor, en la hipótesis II (σ_{02}) e hipótesis III (σ_{03}).

5.2.1.4 Cálculo de la Flecha Máxima

La flecha en una situación viene dada por la siguiente fórmula:

$$f = \frac{W_r \cdot d^2}{B A \sigma_0}$$

Donde:

W_r : Peso unitario resultante del conductor, kg/m

d : Vano básico de regulación, m

A : Sección del conductor, mm^2

σ_0 : Esfuerzo en la hipótesis considerada, kg/mm^2

Cuando σ_0 es mínimo tenemos la condición de flecha máxima. En el Cuadro N°5-2-5, se muestran los resultados obtenidos, para la flecha máxima de los conductores usados.

5.2.1.5 Tabla de Regulación

En el Cuadro N°5-2-6 presentamos las flechas en metros de los conductores usados, para las temperaturas consideradas en la hipótesis de templedo y para vanos básicos de regulación cercanos al considerado en el cálculo.

5.2.1.6 Presentación de Resultados

Los resultados que se presentan en

los Cuadros N°5-2-3 al N°5-2-6, corresponden a la localidad de Incuyo, para las otras localidades se han asumido diferentes vanos de cálculo, de acuerdo a la configuración y característica topográfica de cada localidad.

5.2.2 Subsistema de Distribución Primaria

La característica de los conductores usados se incluyen en el Cuadro N°5-2-1.

Las hipótesis y los criterios de cálculo son similares a los del subsistema de distribución secundaria por lo que, los resultados de los cálculos efectuados se incluyen en los cuadros del N°5-2-2 al N°5-2-6.

Los resultados que se presentan en estos cuadros son los correspondientes a la localidad de Incuyo, para otras localidades se han asumido diferentes vanos de cálculo, de acuerdo a la configuración y características topográficas de cada localidad.

5.2.3 Línea en 10 kV, del subsistema de Distribución Primaria

5.2.3.1 Características del conductor

Las características del conductor usado son similares al del subsistema de distribución primaria.

5.2.3.2 Hipótesis de Cálculo

De acuerdo a la ubicación geográfica de la zona del proyecto y en concordancia a lo indi-

cado en la memoria descriptiva se establecen las hipótesis de cálculo que aparecen en el Cuadro N°5-2-7, en lo que no se considera formación de hielo, por no haber comprobado su existencia.

5.2.3.3 Determinación del Vano de Cálculo,

d

a) Esfuerzo de la tensión de cada día, σ_{TCD}

$$\sigma_{TCD} = \frac{18}{100} \times \frac{TR}{A}, \text{ kg/mm}^2$$

Donde:

TR : Tiro de rotura del conductor, kg

A : Sección del conductor, mm²

b) Máxima flecha en vanos a nivel, f ✓

En la lámina N°5-2-1 se muestra la máxima flecha para un vano a nivel, teniendo en cuenta la longitud del poste proyectado.

c) Vano de Cálculo, d

Con los valores de Esfuerzo de tensión de cada día (σ_{TCD}) y máxima flecha en vano a nivel (f), y mediante las ecuaciones de cambio de estado y de obtención de la flecha, se determina el valor de vano de cálculo.

La ecuación de cambio de estado y la fórmula para el cálculo de la flecha se presenta en el Cuadro N°5-2-8.

Efectuando los cálculos, para $\sigma_{TCD} = 8.377$ y

$f = 3.6$, se obtiene un vano de cálculo (d) de 160 metros, con el que se efectuarán los cálculos mecánicos del conductor.

5.2.3.4 Cálculo de los Esfuerzos

Partiremos del esfuerzo de la tensión de cada día (σ_{TCD}) y mediante las ecuaciones de cambio de estado determinaremos los esfuerzos en las demás condiciones establecidas en las hipótesis de cálculo. Los resultados que se obtienen se muestran en el Cuadro N°5-2-9.

5.2.3.5 Tabla de Regulación

En el Cuadro N°5-2-10 se presentan las flechas para las temperaturas de las hipótesis de templado para diferentes vanos básicos de la línea, las mismas que se utilizarán para el templado de la línea y que fueron calculados a partir de los esfuerzos calculados en el punto 5-2-3-4.

5-2.3.6 Distancia Horizontal y Vertical entre Conductores

La distancia horizontal entre conductores de acuerdo al código americano NESC, viene dada por la expresión:

$$D_h = 0.76 \text{ kV} + 17.8 \sqrt{0.13 f - 8}, \text{ cms}$$

Donde:

kV : Tensión de la línea, kV

f : Flecha máxima de vano considerado, cms.

De acuerdo a la misma fuente de información se asume para la distancia vertical una separación de 46 cms para vanos menores o iguales a 180 metros y una separación de 120 cms para vanos mayores a 180 metros.

Los resultados del cálculo de la flecha máxima y la distancia horizontal entre conductores se presentan en el Cuadro N°5-2-10.

5.2.3.7 Determinación de la Plantilla de Flecha Máxima

La ecuación parabólica de la plantilla de flecha máxima está dada por la siguiente expresión:

$$y = K X^2$$

Donde:

Y_1 : Ordenada de la ecuación

X : Abcisa de la ecuación

K : Constante y está dada por:

$$K = \frac{(Eh)^2}{d} \times \frac{0.04 f.máx}{Ev}$$

Eh : Escala horizontal del perfil planimétrico

Ev : Escala vertical del perfil planimétrico

d : Vano de cálculo

$f máx$: Flecha máxima para el vano de cálculo

En el Cuadro N°5-2-11 se presenta el procedimiento de cálculo para la determinación de

la plantilla de flecha máxima.

5.2.3.8 Determinación de la Plantilla de Flecha Mínima

La ecuación parabólica de la plantilla de flecha mínima se determina de una manera similar a la ecuación de la plantilla de flecha máxima, pero utilizando la flecha mínima en vez de la flecha máxima, y el doble vano mínimo en vez del vano de cálculo, el cual se determina una vez realizada la distribución de estructuras en el perfil planimétrico. En el Cuadro N° 5-2-12 se muestra el proceso de cálculo seguido para determinar la plantilla de flecha mínima.

5.2.3.9 Tabla de Distribución de Estructuras

En el Cuadro N°5-2-13 se presentan la distribución de las estructuras de la línea para el tramo Central Incuyo, en la que indicamos entre otras cosas, el tipo de estructuras, sus vanos, y el vano básico de cada tramo entre estructuras de anclajes.

CUADRO N°5-2-1

CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES USADOS EN EL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION

SECUNDARIA Y EL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

DESCRIPCION	UNIDAD	CARACTERISTICAS		
		SUBSISTEMA DE DISTRIB. SECUNDARIA		SUBSISTEMA DE DIST. PRIMARIA
Naturaleza	-	Cobre	Cobre	Cobre
Tipo	-	WP	WP	Desnudo
Temple	-	Duro	Duro	Duro
Sección	mm ²	8.37	13.3	13.3
Diámetro exterior	mm	4.90	6.3	4.67
Diámetro conductor	mm	3.26	4.67	4.67
Peso unitario	kg/km	84.00	135.0	119.20
Carga de Rotura	kg	377.00	619.00	619.00
Módulo de Elasticidad	kg/mm ²	12650	12650	12650
Coefficiente de dilatación lineal	°C ⁻¹	17x10 ⁻⁶	17x10 ⁻⁶	17x10 ⁻⁶

CUADRO N°5-2-2

HIPOTESIS DE CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES PARA LOS
SUBSISTEMAS DE DISTRIBUCION SECUNDARIA Y PRIMARIA

Hipótesis I. Condiciones de máximo esfuerzo

Temperatura-15°C
Velocidad del viento 90 km/hora
Sin formación de hielo

Hipótesis II. Condiciones de Templado

Temperatura 5°C, 10°C, 15°C
20°C
Sin viento
Sin formación de hielo

Hipótesis III. Condiciones de Flecha Máxima

Temperatura 40°C
Sin viento
Sin formación de hielo

CUADRO N°5-2-3

PROCESO DE CALCULO PARA OBTENER: EL ESFUERZO EN EL PUNTO DE SUJECION DEL CONDUCTOR, EL PESO UNITARIO DEL CONDUCTOR CON LA ACCION DEL VIENTO Y EL ESFUERZO EN EL PUNTO MAS BAJO DEL CONDUCTOR, PARA LOS CONDUCTORES USADOS EN LOS SUBSISTEMAS DE DISTRIBUCION SECUNDARIA Y PRIMARIA

Descripción	Unid.	Simb.	Subsistema de Distrib. Secund.		Subsistema de Distrib. Prim.
a1.-					
Sección del conductor	mm ²	A	13.30	8.37	133
Coefficiente de seguridad	--	Cs.	4	4	4
Tiro de ruptura	Kg	Tr	619	377	619
Esfuerzo admisible en el punto de sujeción	kg/mm ²	σ_1	11.635	11.260	11.635
a2.-					
Velocidad de viento	kg/hr	V	90	90	90
Constante (sup.Cil)	--	K	0.0042	0.0042	0.0042
Presión del viento	kg/m ²	Pv.	34.02	34.02	34.02
Diámetro exterior del conductor	m	D	0.0063	0.0049	0.00467
Fuerza unitaria de la presión del viento sobre el conductor	kg/m	pv	0.214	0.167	0.1590
Peso unitario propio	kg/m	W	0.135	0.084	0.1192
Peso unitario del conductor con la acción del viento	kg/m	wr1	0.253	0.187	0.1987
a3.-					
Esfuerzo del conductor en su punto más bajo	kg/mm ²	σ_{01}	11.635	11.260	11.635

CUADRO N° 5-2-4

ESFUERZO EN KG/MM^2 , EN LOS PUNTOS MAS BAJOS DEL CONDUCTOR EN LA HIPOTESIS II (σ_{02}) Y LA HIPOTESIS III (σ_{03}), PARA VANOS BASICOS DE 40 METROS PARA EL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA Y PARA VANOS BASICOS DE 75 m, PARA EL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

TIPO DE CONDUCTOR Y SECCION (mm^2)	TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$)				
	HIPOTESIS II (σ_{02})				HIPOTESIS III (σ_{03})
	5°	10°	15°	20°	40°
WP 8.37	5.999	5.438	4.953	4.535	3.411
WP 13.30	6.903	6.237	5.651	5.141	3.746
Desnudo 13.30	7.128	6.688	6.296	5.947	4.887

CUADRO N°5-2-5

FLECHA MÁXIMA EN METROS, PARA LOS CONDUCTORES USADOS EN LOS SUBSISTEMAS DE DISTRIBUCION SECUNDARIA PARA VANOS DE 40 METROS, Y EN LOS SUBSISTEMAS DE DISTRIBUCION PRIMARIA PARA VANOS DE 75 METROS

PARAMETRO	UNID.	SUBSISTEMA DE DIST.		SUBSISTEMA DE DIST.
		SECUNDARIA		PRIMARIA
		8.37	13.30	13.3
$\sigma_{o \text{ min}}$	kg/mm ²	3.411	3.746	4.887
A	mm ²	8.37	13.30	13.300
d.	m	40	40	75
Wr	kg/m	0.084	0.135	0.1192
$f_{\text{máx}}$	m	0.588	0.542	1.289

CUADRO N°5-2-6A

TABLA DE REGULACION DE LOS CONDUCTORES PROYECTADOS, EN LOS QUE SE TIENEN LAS FLECHAS EN METROS PARA LAS TEMPERATURAS DE LA HIPOTESIS DE TEMPLADO Y VANOS CERCANOS AL BASICO DE 40 m, PARA EL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA

Sección del Conductor (mm ²)	Temperatura (°C)	Esfuerzo (kg/mm ²)	Vanos (m)				
			30	35	40	45	50
8.37	5	5.999	0.190	0.259	0.338	0.428	0.529
	10	5.438	0.210	0.286	0.373	0.472	0.583
	15	4.953	0.230	0.314	0.410	0.520	0.640
	20	4.535	0.252	0.343	0.448	0.567	0.699
13.30	5	6.903	0.165	0.225	0.294	0.372	0.459
	10	6.237	0.183	0.249	0.325	0.412	0.510
	15	5.651	0.202	0.275	0.359	0.455	0.561
	20	5.141	0.222	0.302	0.395	0.499	0.617

CUADRO N° 5-2-6B

TABLA DE REGULACION EN LA QUE SE PRESENTA LAS FLECHAS EN METROS, DEL CONDUCTOR DE COBRE DURO DE 13.3 MM² DE SECCION PARA TEMPERATURAS DE LA HIPOTESIS DE TEMPLADO Y VANOS CERCANOS AL VANO DE CALCULO DE 75 m, DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

Temperatura (°C)	Esfuerzos (Kg/mm ²)	VANOS (m)				
		65	70	75	80	85
5	7.128	0.664	0.770	0.884	1.006	1.135
10	6.688	0.708	0.821	0.942	1.072	1.210
15	6.296	0.752	0.872	1.00	1.139	1.286
20	5.947	0.796	0.923	1.060	1.206	1.361

CUADRO N°5-2-7

HIPOTESIS DE CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES DE LA LINEA
DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

HIPOTESIS I

Hipótesis Ia.- Condiciones de Máximo Esfuerzo

Temperatura -10°C
Velocidad de viento 90 km/hora
Sin hielo
Coeficiente de seguridad > 2.5

Hipótesis Ib.- Condiciones de Mínima Flecha

Temperatura -10°C
Sin viento
Sin hielo

HIPOTESIS II Condiciones de Templado

Temperaturas 5°C, 10°C, 15°C, 20°C
Temperatura promedio 15°C
Tensión de cada día ≤ 18%
Sin viento
Sin hielo

HIPOTESIS III Condiciones de Máxima Flecha

Temperatura 25°C
Sin viento
Sin hielo

CUADRO N°5-2-8

1. Ecuación de cambio de Estado

$$\sigma_{02}^2 \left[\sigma_{02} + \alpha \cdot E \cdot (t_2 - t_1) + \frac{W_{r1}^2 \cdot d^2 \cdot E}{24A^2 \cdot \sigma_{01}^2} - \sigma_{01} \right]$$
$$= \frac{W_{r2}^2 \cdot d^2 \cdot E}{24 A^2}$$

2. Fórmula para el cálculo de la Flecha

$$f = \frac{W_r \cdot d^2}{8 \cdot A \cdot \sigma_0}$$

Donde:

σ_{02} : Esfuerzo en la hipótesis II, kg/mm²

σ_{01} : Esfuerzo en la hipótesis I, kg/mm²

α : Coeficiente de dilatación lineal, °C⁻¹

E : Módulo de elasticidad, kg/mm²

t₂ : Temperatura en la hipótesis II, °C

t₁ : Temperatura en la hipótesis I, °C

W_{r1} : Peso resultante del conductor en la hipótesis I, kg/m

W_{r2} : Peso resultante del conductor en la hipótesis II, kg/m

d : Vano básico de regulación, m

A : Sección del conductor, mm²

W_r : Peso resultante del conductor en la condición que se quiere determinar la flecha, kg/m

σ_0 : Esfuerzo en las condiciones que se desea calcular la flecha, kg/mm²

CUADRO N°5-2-9

ESFUERZOS DE TRABAJO DEL CONDUCTOR DE COBRE DE 13.3 mm² DE SECCION, 619 kg DE ROTURA EN LAS CONDICIONES ESTABLECIDAS EN LAS HIPOTESIS DE CALCULO, DE LA LINEA DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

TEMPERATURA (°C)						
Hipótesis Ia	Hipótesis Ib	Hipótesis II			Hipótesis III	
-10	-10	5	10	15	20	25
13.899	9.738	8.867	8.613	8.377	8.155	7.946

CUADRO N°5-2-10

FLECHAS PARA DIFERENTES VANOS BASICOS, PARA LA HIPOTESIS DE TEMPLADO, PARA LA HIPOTESIS DE FLECHA MAXIMA Y DISTANCIA HORIZONTAL ENTRE CONDUCTORES PARA LA HIPOTESIS DE FLECHA MAXIMA

Vano (m)	Flechas (m)					Hipótesis III de Flecha Máx.	Distancia horizontal entre conductores en la hipótesis III (cms)
	Hipótesis II de Templado						
Temp (°C)	05	10	15	20	25		
50	0.3159	0.3252	0.3343	0.3434	0.3525		-
100	1.2634	1.3007	1.3373	1.3737	1.4099		64.81
150	2.8428	2.9266	3.0090	3.0909	3.1723		110.22
200	5.0538	5.2028	5.3494	5.4950	5.6396		151.45
250	7.8966	8.1294	8.3584	8.5859	8.8118		191.34
300	11.3710	11.7064	12.0362	12.3638	12.6890		230.60
350	15.4773	16.9337	16.3826	16.8286	17.2712		269.52
400	20.2152	20.8113	21.3976	21.9801	22.5583		308.23
450	25.5848	26.3393	27.0814	27.8186	28.5503		346.81
500	31.5862	32.5177	33.4338	34.3439	35.2473		385.28
550	38.2193	39.3464	40.4549	41.5562	42.6493		423.69
600	45.4842	46.8255	48.1447	49.4553	50.7561		462.05
650	53.3807	54.9550	56.5032	58.0414	59.5680		500.37
700	61.9090	63.7347	65.5303	67.3142	69.0847		538.65
750	71.0690	73.1649	75.2261	77.2739	79.3065		576.92
800	80.8608	83.2454	85.5906	87.9206	90.2331		615.16

CUADRO N°5-2-11

PROCESO DE CALCULO PARA DETERMINAR LA ECUACION PARABOLICA DE LA PLANTILLA DE FLECHA MAXIMA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Vano de Cálculo	m	160
Flecha máxima	m	3.6
Escala vertical	-	500
Escala horizontal	-	2000
Constante: K	-	0.045
Ecuación parabólica	-	$Y = 0.045x^2$

CUADRO N°5-2-12

PROCESO DE CALCULO PARA DETERMINAR LA ECUACION PARABOLICA DE LA PLANTILLA DE FLECHA MINIMA

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Doble vano mínimo	m	175
Flecha mínima	m	2.9
Escala vertical	-	500
Escala horizontal	-	2000
Constante: K	-	0.0308
Ecuación Parabólica	-	$Y = 0.0308x^2$

CUADRO N°5-2-13

TABLA DE DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS DE LA LINEA DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA DEL P.S.E.INCUYO
 TRAMO: CENTRAL-INCUIYO

NUMERO DE ESTRUCTURA	ALTITUD (m.s.n.m.)	ANGULO DE LA LINEA	TIPO DE ARMADO	VANO VIENTO (m)	VANO (m)	VANO DE REGULACION	NUMERO DE RETENIDAS	CLASE DE POSTE	OBSERVACIONES
1	3020.00	-	C7		85				Estructura de la S.E.E.
2	3040.00	50°15'	C3	117	149		1	6	
3 (T)	3047.00	0°	C8 + Z	157	165		-	6	Z: armado de seccionamiento
4	3044.00	0°	C1*	214	263	181.03	-	7	
5	3022.58	0°	C1*	221.5	187		-	7	
6	3041.45	0°	C1	165	150		-	7	
7	3061.50	0°	C1*	172.5	195		-	7	
8 (T)	3116.80	0°	C8*	162.5	130		2	7	
9	3122.10	0°	C1	155	180		-	7	
10	3132.90	0°	C1*	157.5	135		-	6	
11	3154.21	0°	C1*	171	207		-	7	

(*) Sistema de puesta a tierra.

CUADRO N°5-2-13 (c)

TABLA DE DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS DE LA LINEA DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA DEL P.S.E. INCUYO

TRAMO: CENTRAL-INCUYO

NUMERO DE ESTRUCTURA	ALTITUD (m.s.n.m)	ANGULO DE LA LINEA	TIPO DE ARMADO	VANO VIENTO (m)	VANO (m)	VANO DE REGULACION	NUMERO DE RETENIDAS	CLASE DE POSTE	OBSERVACIONES
12	3158.50	0°	C1*	201.5	196		-	7	
13	3195.52	0°	C1*	141	86		-	7	
14	3202.30	0°	C1	106	126		-	7	
15	3206.5	0°	C1	124.5	123		-	7	
16	3214.76	0°	C1	124.5	126		-	7	
17	3218.10	0°	C1	126	126	168.21	-	7	
18	3217.47	26°12'-I	C3	146.5	167		1	6	
19	3214.69	0°	C1*	194	221		-	7	
20 (T)	3234.31	0°	C8*	190	159		2	6	
21	3240.32	0°	C1	129	99		-	7	
22	3250.02	6°21'-D	C2	120	141		-	6	
23	3241.35	0°	E	274	407	284.31	2	2x7	

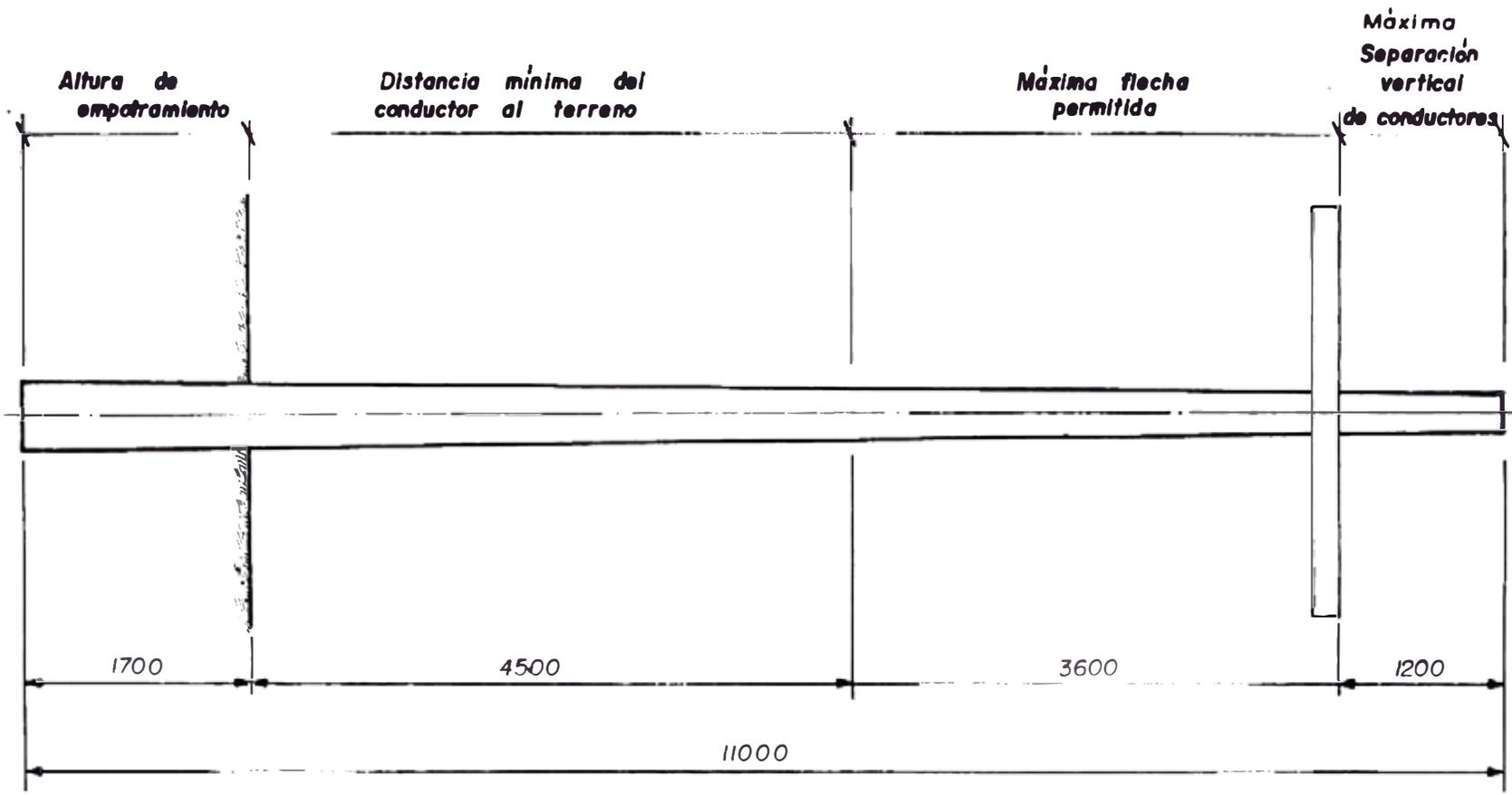
CUADRO N°5-2-13 (c)

TABLA DE DISTRIBUCION DE ESTRUCTURAS DE LA LINEA DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA DEL P.S.E. INCUYO

TRAMO: CENTRAL INCUYO

NUMERO DE ESTRUCTURA	ALTTIUD (m.s.n.m.)	ANGULO DE LA LINEA	TIPO DE ARMADO	VANO VIENTO (m)	VANO (m)	VANO DE REGULACION	NUMERO DE RETENIDAS	CLASE DE POSTE	OBSERVACIONES
24	3251.32	37°6'-1	E	364.5			2	2x7	
25	3267.85	0°	C1*	233.5	322		-	7	
26	3262.30	0°	C1	161.5	145		-	7	
27 (T)	3266.57	0°	C8	126	178		2	6	
28	3262.40	0°	C1*	141	74		-	7	
29	3252.40	2°53'-I	C1*	230	208		-	7	
30	3224.10	0°	C1*	194.5	252		-	7	
31	3216.19	0°	C1*	109.5	137	196.02	-	7	
32	3209.20	0°	C1*	215.5	219		-	7	
33	3194.20	0°	C1*	154	212		-	7	
34	3192.40	0°	C1	99.5	96		-	7	
35 (T)	3190.95	80°45'	C4-1+C3 ⁽¹⁾	85.5	103		3	6	Punto de alimenta - ción a Incuyo
					68				

DISEÑO Y DETERMINACION DE LA FLECHA MAXIMA
LAMINA Nº 5-2-1



5.3 Cálculo Mecánico de Estructuras

5.3.1 Subsistema de Distribución Secundaria

5.3.1.1 Hipótesis de Cálculo

De acuerdo a la zona del proyecto se establecen las siguientes hipótesis:

- a) Velocidad del viento, 90 km/hora
- b) Tracción de conductores

5.3.1.2 Cálculo de la Hipótesis consideradas

- a) Fuerza del viento sobre el poste, F_{vp} y su punto de aplicación, Z

$$F_{vp} = P_v \cdot A_{pv}, \text{ Kg}$$

$$Z = H_{pv} (D_e + 2 D_p) / 3 (D_e + D_p), \text{ m}$$

Donde:

P_v : Fuerza unitaria del viento, kg/m^2

A_{pv} : Area del poste expuesta al viento, m^2

$$A_{pv} = H_{pv} (D_p + D_e) / 2, \text{ m}^2$$

H_{pv} : Altura del poste expuesta al viento, m

D_p : Diámetro del poste en la punta, m

D_e : Diámetro del poste en el punto de empotramiento, m

- b) Fuerza del viento sobre los conductores, F_{vc}

$$F_{vc} = d \cdot \phi_c \cdot P_v \cdot \cos \frac{\phi_c}{2}, \text{ kg}$$

Donde:

d : Vano básico de regulación, m

ϕ_c : Diámetro exterior del conductor, m

Pv : Fuerza unitaria del viento, kg/m²

∞ : Angulo de la línea

c) Fuerza de Tracción de los Conductores, Ft

Esta fuerza se calcula para el máximo esfuerzo de trabajo del conductor.

$$Ft = 2A \sigma \sin \frac{\infty}{2}, \text{ kg}$$

Donde:

σ : Máximo esfuerzo de trabajo de los conductores, kg/mm²

A : Sección del conductor, mm²

En el Cuadro N°5-3-1 se presentan las características de los postes usados en el presente proyecto.

En el Cuadro N°5-3-2 y N°5-3-3 se detallan los resultados obtenidos para el cálculo de las hipótesis consideradas y los conductores usados; y en la lámina N°5-3-1 se presentan el sentido de las fuerzas actuantes.

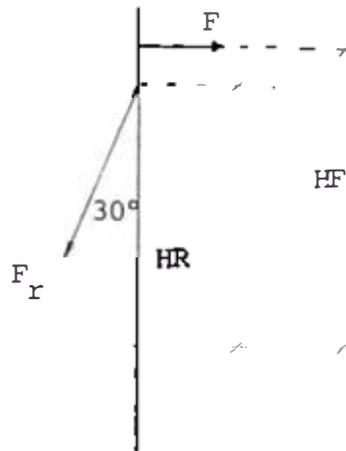
5.3.1.3 Momentos y Fuerza Equivalente

Con los resultados obtenidos en el punto 5.3.1.2 calculamos los momentos en Los postes, referidos al punto de empotramiento y la fuerza equivalente a 30 cms de la punta del poste, los cuales se presentan en el Cuadro N°5-3-4.

5.3.1.4 Cálculo de la Retenida

El siguiente esquema indica las

fuerzas que actúan en el poste en el cálculo de la retenida



Condición de Estabilidad:

$$F_r \cdot \text{sen } 30^\circ \times HR = F \times HF$$

Donde:

HF : Altura de la fuerza resultante

HR : Altura de instalación de la retenida

F_r : Fuerza de trabajo de la retenida, kg

F : Fuerza equivalente en el poste a 30 cms de la punta, kg

Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro N°5-3-4 del cual se elige el cable de retenida adecuado.

5.3.1.5 Cimentación

La estabilidad del poste se dá cuando el momento resistente sea mayor que el momento de trabajo del poste, referido al punto de empotramiento.

$$M_r > M$$

$$M = (H_1 - 0.3) F_r / C_s$$

Donde:

- Hl : Altura libre del poste, m
Fr : Fuerza de ruptura del poste, kg
Cs : Coeficiente de seguridad del poste

$$M_r = \frac{P}{2} \left(d - \frac{4P}{3d\sigma} \right) + Rdt^3$$

Donde:

- P : Carga total vertical, kg
d : Diámetro del poste, m
 σ : Presión máxima admisible en la base del terreno, kg/cm²
R : Coeficiente de compresibilidad del terreno kg/m³
t : Profundidad de empotramiento del poste.

En el Cuadro N°5-3-5 se presenta - los resultados obtenidos para los postes a usarse, en los cuales se puede ver que el momento resistente es bastante mayor que el momento actuante del poste. Así mismo en la Lámina N°5-3-2 se muestra el detalle de cimentación asumida.

5.3.1.6 Presentación de Resultados

Los resultados que se presentan en los cuadros N°5-3-2 al N°5-3-5, corresponden a la localidad de Incuyo, para otras localidades se han asumido diferentes vanos de cálculo, de acuerdo a la configuración y características topográfica de cada localidad.

5.3.2 Subsistema de Distribución Primaria

Las hipótesis consideradas y sus cálculos son similares a los del subsistema de distribución secundaria, por lo que los resultados obtenidos se incluyen en los cuadros N°5-3-1 al N°5-3-5.

En la lámina N°5-3-3, se muestra el sentido de las fuerzas actuantes, en los postes del subsistema de distribución primaria.

Los resultados que se presentan corresponden a la localidad de Incuyo, para otras localidades se han elegido vanos de cálculos diferentes a 75 metros.

5.3.3 Línea en 10 kV, del Subsistema de Distribución Primaria

Las hipótesis consideradas y sus cálculos son similares a los del subsistema de distribución secundaria y primaria.

En el cuadro N°5-3-6 presentamos las características de los postes usados en la línea de 10 kV, del subsistema de distribución primaria.

En los cuadros N°5-3-7 al N°5-3-10 presentamos, los resultados obtenidos en el cálculo de las hipótesis consideradas para esta parte del estudio.

De los resultados de los cálculos mecánicos de conductores y estructuras se logra las conclusiones que se presentan en el siguiente Cuadro, en el que se presentan los tipos de armados de acuerdo a las separa-

ciones horizontales y verticales de los conductores para diferentes vanos de la línea.

Para el uso de retenidas deben tenerse en cuenta los cuadros de distribución de estructuras, en el que se indican las cantidades de retenidas de acuerdo a las exigencias mecánicas de la línea y las conclusiones siguientes:

- a) Hasta 5° de ángulo de la línea no se usará retenida
- b) Entre 5° y 30° se utilizará una retenida
- c) Entre 30° y 60° se debe utilizar dos retenidas
- d) Entre 60° y 90° se utilizará dos retenidas
- e) Para anclajes simples se utilizará una retenida
- f) Para anclajes dobles se utilizará dos retenidas

SEPARACION HORIZONTAL Y VERTICAL ENTRE CONDUCTORES PARA DIFERENTES VANOS DE LA LINEA, UTILIZADAS PARA DETERMINAR LAS ESTRUCTURAS Y SU DISTRIBUCION EN EL PERFIL PLANIMETRICO DE LA LINEA

Vano (m)	Distancia Horizontal (m)	Distancia Vertical (m)	Tipo de Estructura
$d \leq 180$	2.20	0.46	C1
$180 < d \leq 286$	2.20	1.20	C1*
$286 < d \leq 365$	2.80	1.20	<u>C1</u>
$365 < d \leq 700$	5.40	1.20	E

CUADRO N°5-3-1

CARACTERISTICAS DE LOS POSTES USADOS EN EL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA Y PRIMARIA

DESCRIPCION	SIMB.	UNID.	S.D. SECUNDARIA			S.D. PRIMARIA		
Naturaleza	-	-	Madera tratada			Madera tratada		
Clase	-	-	7	6	5	7	6	5
Grupo	-	-	D	D	D	D	D	D
Diámetro en la punta	Dp	m	0.121	0.127	0.150	0.121	0.127	0.150
Diámetro en el nivel de empotra- miento	De	m	0.191	0.207	0.223	0.216	0.232	0.254
Altura total	H	m	8	8	8	11	11	11
Altura de empotramiento	He	m	1.40	1.40	1.40	1.70	1.70	1.70
Altura del poste expuesto al viento	Hpv	m	6.60	6.60	6.60	9.30	9.30	9.30
Carga de rotura	Fr	kg	550	680	860	550	680	860

CUADRO N°5-3-2

RESULTADOS DE LAS HIPOTESIS CONSIDERADAS, PARA EL CALCULO DE ESTRUCTURAS: FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL POSTE F_{vp} , Y SU PUNTO DE APLICACION Z , EN EL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA Y PRIMARIA

PARAMETRO		UNIDAD	S.D. SECUNDARIA			S.D. PRIMARIA		
Poste	Clase	m	7	6	5	7	6	5
	D_e	m	0.191	0.207	0.223	0.216	0.232	0.254
	D_p	m	0.121	0.127	0.150	0.121	0.127	0.150
	H_{pv}	m	6.60	6.60	6.60	9.30	9.30	9.30
	A_{pv}	m^2	1.026	1.079	1.320	1.567	1.669	1.865
	P_v	kg/m^2	34.02	34.02	34.02	34.02	34.02	34.02
	Z	m	3.056	3.054	3.02	4.213	4.197	4.260
	F_{vp}	Kg	34.904	36.707	44.910	53.310	56.780	63.435

CUADRO N°5-3-3

RESULTADOS DE LAS HIPOTESIS CONSIDERADAS PARA EL CALCULO DE ESTRUCTURAS: FUERZA DEL VIENTO SOBRE LOS CONDUCTORES F_{vc} Y FUERZA DE TRACCION DE LOS CONDUCTORES F_t , EN EL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA Y PRIMARIA

PARAMETRO	UNIDAD	S.D. SECUNDARIA	S.D. PRIMARIA
Conductor	-	Cobre, tipo wP	cobre desnudo
Sección	mm ²	8.37	13.3
Vano (d)	m	40.0	75.0
P_v	kg/m ²	34.02	34.02
ϕ_c	m	0.0049	0.0063
F_{vc}	kg	6.668 cos $\alpha/2$	8.573 cos $\alpha/2$
λ	mm ²	8.37	13.30
σ	kg/mm ²	11.260	11.635
F_t	kg	188.492 sen $\alpha/2$	309.491 sen $\alpha/2$

CUADRO N°5-3-4

MOMENTOS, FUERZAS EQUIVALENTES ACTUANTES SOBRE EL POSTE Y FUERZAS DE TRABAJO DE LAS RETENIDAS PARA VANOS DE 40 METROS Y CONDUCTORES TIPO WP DE 13.3 mm³ Y 8.37 mm², DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA

Tipo de Estructura ∞	Momentos (kg-m)			Momento Total (kg-m)	Fuerza resultante a 30 cm de la punta del poste (kg)	Fuerza de Trabajo de la retenida (kg)
	Fvp	Fvc	Ft			
Alineamiento						
0°	106.7	224.6	-	331.3	52.6	-
Cambio de Dirección						
5°	106.7	224.4	312.7	643.8	102.2	-
10°	106.7	223.7	624.8	955.2	151.6	-
15°	112.1	222.7	935.7	1270.5	201.7	397.1
20°	112.1	221.2	1244.8	1578.1	250.5	493.1
30°	112.1	216.9	1855.4	2184.4	346.7	682.5
45°	112.1	207.5	2743.3	3062.9	486.2	957.2
60°	112.1	194.5	3584.3	3890.9	617.6	1215.9
90°	112.1	158.8	5069.0	5339.9	847.6	1668.6
Fin de línea o Anclaje	112.1	-	3584.3	3696.4	586.7	1155.0

CUADRO N°5-3-4 (c)

MOMENTOS, FUERZAS EQUIVALENTES ACTUANTES SOBRE EL POSTE Y FUERZAS DE TRABAJO DE LAS RETENIDAS PARA VANOS DE 75 m Y TRES CONDUCTORES DESNUDO DE 13.3 mm² DE SECCION, DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA

Tipo de Estructura ∞	Momentos (kg-m)			Momento Total (kg-m)	Fuerza resultante a 30 cms de la Punta del poste (kg)	Fuerza de trabajo de la retenida (kg)
	Fvp	Fvc	Ft			
Alineamiento						
0°	224.6	311.696	-	536.296	59.588	
Cambio de Dirección						
5°	224.6	311.399	353.000	888.999	98.77	
10°	224.6	310.510	705.334	1240.44	137.827	
15°	224.6	309.029	1056.32	1589.949	176.661	
20°	238.3	306.961	1405.300	1950.561	216.729	
30°	238.3	301.075	2094.572	2633.947	292.661	643.996
45°	238.3	287.969	3096.982	3623.251	402.583	885.880
60°	238.3	269.926	4046.40	4554.636	506.706	1113.602
90°	238.3	220.40	5722.477	6181.177	686.797	1511.290
Fin de Línea o Anclaje	238.3	-	4046.40	4284.7	476.077	1047.604

CUADRO N°5-3-5

VALORES OBTENIDOS PARA LOS MOMENTOS RESISTENTES Y MOMENTOS ACTUANTES, EN LA CIMENTACION DE LOS POSTES DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA Y PRIMARIA, DE LOS QUE SE DEDUCE QUE LA CIMENTACION ASUMIDA ES LA CORRECTA.

PARAMETRO	UNIDAD	S.D. SECUNDARIA			S.D. PRIMARIA		
		7	6	5	7	6	5
Poste clase	-	7	6	5	7	6	5
t	m	1.5	1.5	1.5	1.7	1.7	1.7
R	kg/m ³	3500	3500	3500	3500	3500	3500
σ	kg/cm ²	2	2	2	2	2	2
d	m	0.191	0.207	0.223	0.216	0.232	0.254
P	kg	380.0	430.0	480.0	450	500	650
Mr	kg-m	2267.30	2460.0	2653.27	3731.57	4011.44	4394.76
cs	-	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Fr	kg	550.0	680.0	860.0	550.0	680.0	860.0
H ₁	m	6.5	6.5	6.5	9.3	9.3	9.3
M	kg-m	1136.7	1405.3	1777.3	1650.0	2040.0	2580.0

CUADRO N°5-3-6

CARACTERISTICAS DE LOS POSTES USADOS EN EL PROYECTO LINEA DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA DEL P.S.E.INCUYO

DESCRIPCION	SIMB.	UNID.	CARACTERISTICAS		
- Naturaleza			Madera tratada		
- Clase	--	-	7	6	2x7
- Grupo	--	-	D	D	D
- Diámetro en la punta	Dp	m	0.121	0.127	2x0.121
- Diámetro en el nivel de empotramiento	De	m	0.216	0.232	2x0.216
- Altura total	H	m	11	11	11
- Altura de empotramiento	He	m	1.7	1.7	1.7
- Altura del poste <u>ex</u> puesto al viento	Hpv	m	9.3	9.3	9.3
- Cargo de rotura	Fr	kg	550	680	-

CUADRO N°5-3-7

RESULTADO DE LA HIPOTESIS CONSIDERADAS PARA EL CALCULO DE ESTRUCTURAS: FUERZA DEL VIENTO SOBRE EL POSTE F_{vp} , Y SU PUNTO DE APLICACION: Z , DE LA LINEA DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA DEL P.S.E. INCUYO

PARAMETRO	UNIDAD	POSTE DE MADERA			
		1 Poste Clase 7 Grupo D	1 Poste Clase 6 Grupo D	1 Poste Clase 5 Grupo D	2 Postes Clase 7 Grupo D
De	m	0.216	0.232	0.251	0.216
Dp	m	0.121	0.127	0.150	0.121
Hpv	m	9.30	9.30	9.30	9.30
Apv	m ²	1.567	1.669	1.865	3.134
Pv	kg/m ²	34.020	34.020	34.020	34.020
Z	m	4.213	4.197	4.260	4.213
Fvp	kg	53.310	56.780	63.435	106.620

CUADRO N°5-3-8

RESULTADOS DE LAS HIPOTESIS CONSIDERADAS PARA EL CALCULO DE ESTRUCTURAS: FUERZA DEL VIENTO SOBRE LOS CONDUCTORES, F_{vc} Y FUERZA DE TRACCION DE LOS CONDUCTORES, F_t , PARA UN VANO BASICO DE 484 METROS Y CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 13.3 mm^2 DE SECCION, DE LA LINEA DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA DEL P.S.E. DE INCUYO

PARAMETRO	UNIDAD	CANTIDAD
P_v	kg/m^2	34.02
ϕ_c	m	0.00467
d	m	484
P_{vc}	kg	76.895 xos $\frac{\alpha}{2}$
A	mm^2	13.30
\bar{U}	kg/mm^2	13.899
F_t	kg	369.71 sen $\frac{\alpha}{2}$

CUADRO N°5-3-9

MOMENTOS, FUERZAS EQUIVALENTES ACTUANTES SOBRE EL POSTE Y FUERZAS DE TRABAJO DE LAS
 RETENIDAS PARA UN VANO BASICO DE 484 m Y TRES CONDUCTORES DE 13.3 mm² DE SECCION DE LA
 LINEA DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA DEL P.S.E. INCUYO

Tipo de Estructura	Momentos (kg-m)			Momento Total (kg-m)	Fuerza resultante a 30 cm de la punta del poste (kg)	Fuerza de trabajo bajo de la retenida
	Fvp	Pvc	Pt			
<u>Alineamiento</u>						
0°	270.2	2132.30	-	2402.5	266.94	
<u>Cambio de Dirección</u>						
5°	270.2	2130.3	447.2	2847.7	316.41	
10°	270.2	2124.2	893.5	3287.9	365.32	882.47
15°	270.2	2114.1	1338.2	3722.5	413.61	999.12
20°	270.2	2099.9	1780.6	4150.7	461.19	1114.05
30°	270.2	2059.6	2653.4	4983.2	553.69	1337.50
45°	270.2	1970.0	3923.3	6163.5	684.83	1654.28
60°	270.2	1846.6	5126.1	7242.9	804.77	1943.99
90°	270.2	1507.76	7249.3	9027.26	1003.03	2422.9
Fin de línea o anclaje	270.2	-	5126.1	5396.3	599.59	1448.37

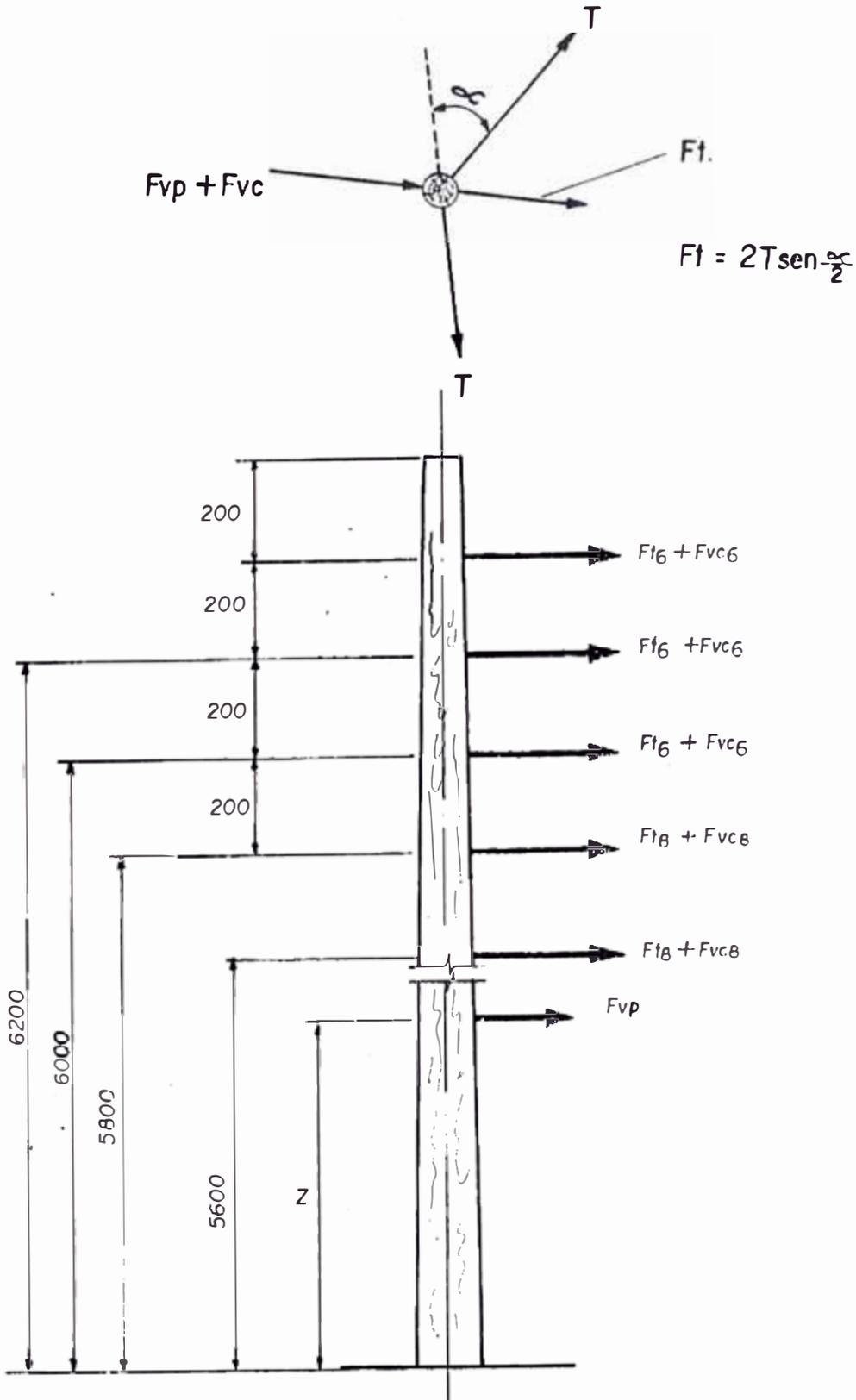
CUADRO N°5-3-10

VALORES OBTENIDOS PARA EL MOMENTO RESISTENTE Y EL MOMENTO ACTUANTE DE LA CIMENTACION ASUMIDA PARA LA LINEA DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA DEL P.S.E. DE INCUYO DE LO QUE SE DEDUCE QUE LA CIMENTACION ASUMIDA ES LA CORRECTA.

PARAMETRO	UNIDAD	Poste de madera de 11 m	
		Clase 7 Grupo D	Clase 6 Grupo D
t	m	1.7	1.7
R	kg/m ³	2000	2000
σ	kg/m ²	2.0	2.0
d	m	0.216	0.232
P	kg	500	600
Mr	kg-m	2137.83	2297.51
Cs	-	3	3
Fr	kg	550	680
H ₁	m	9.3	9.3
M	kg-m	1650	2040

LAMINA N° 5.3.1

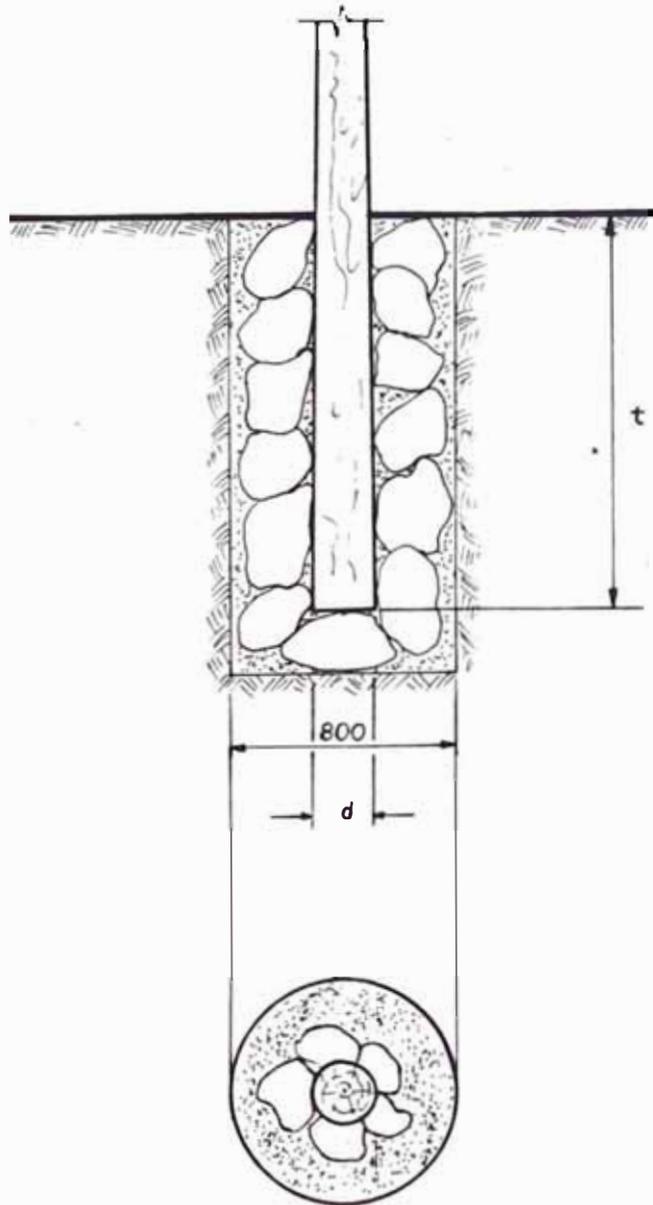
Fuerzas actuantes sobre las estructuras del Subsistema de Distribución Secundaria



LAMINA N° 5.3.2

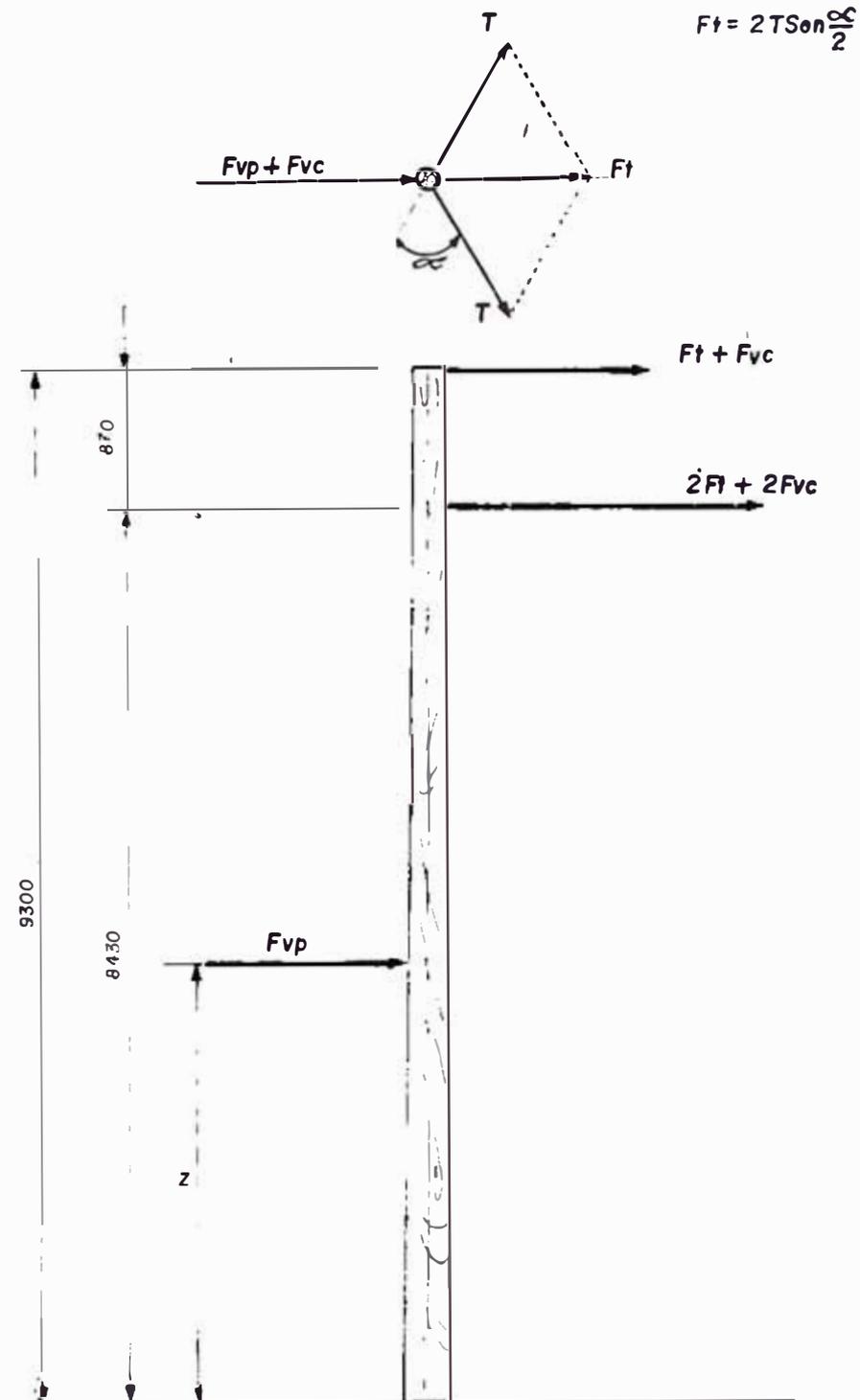
Detalle de la cimentación asumida para los postes proyectados para
Los Subsistemas de Distribución Del P.S.E. INCUYO

Del P.S.E. INCUYO



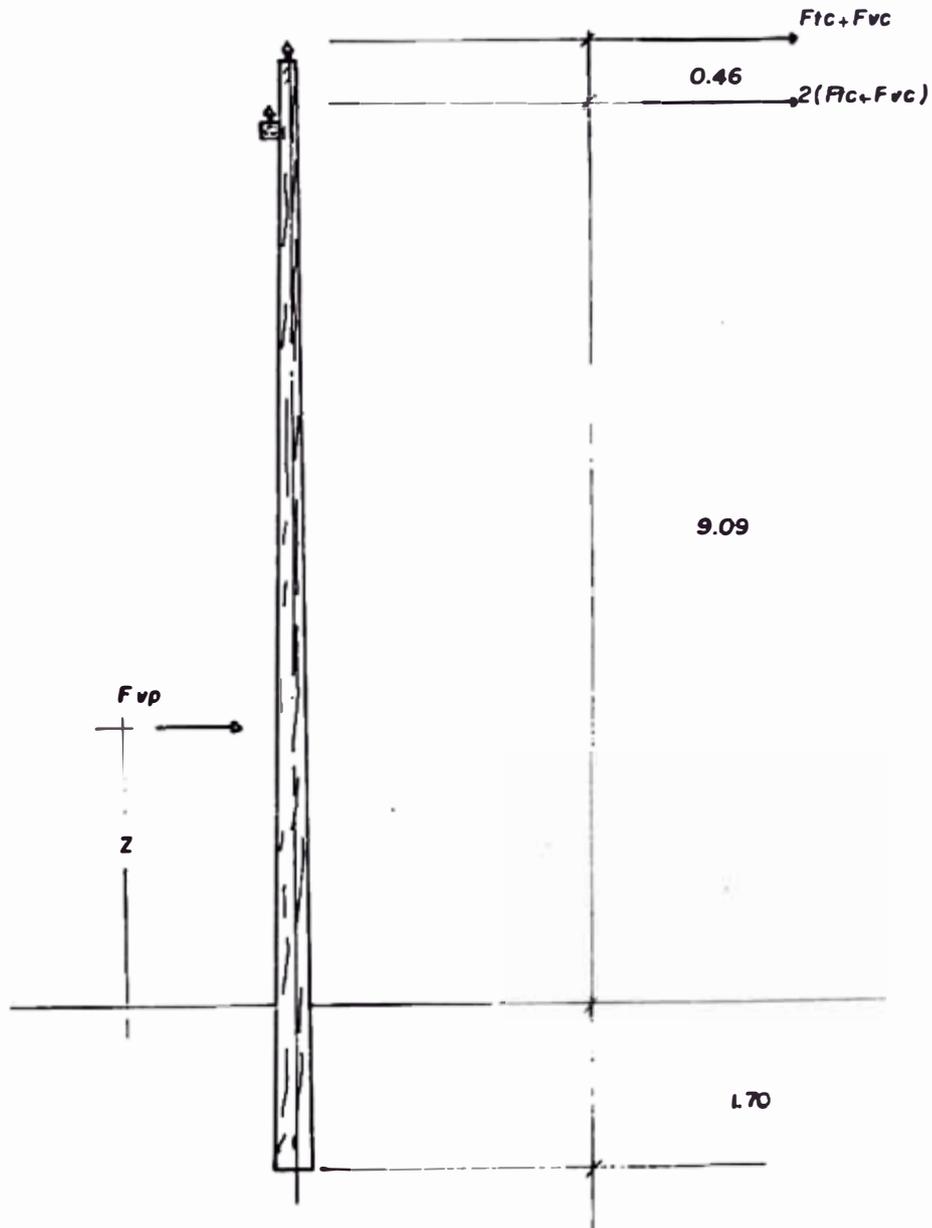
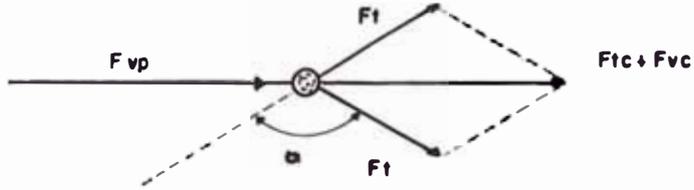
LAMINA N° 5-3-3

FUERZAS ACTUANTES SOBRE LAS ESTRUCTURAS DEL
SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA



LAMINA N° 5-3-4

FUERZAS ACTUANTES SOBRE LAS ESTRUCTURAS DE LA LINEA DEL SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA DEL P.S.E DE INCUYO



CAPITULO VI
METRADO Y PRESUPUESTO

6.1 Introducción

En este Capítulo presentamos el valor total estimado del Costo Directo del Proyecto y el Metrado y Presupuesto de la Subestación Elevadora, Línea del Sistema de Distribución Primaria-Tramo Central-Incuyo y los Subsistemas de Distribución Secundaria y Primaria de la localidad de Incuyo.

El metrado de cada uno de ellos se ha efectuado - considerando la totalidad de materiales necesarios para su construcción, teniendo en cuenta las instalaciones - proyectadas.

Los costos unitarios de los materiales y transporte fueron obtenidos de cotizaciones realizadas en el mercado.

Los costos de montaje electromecánico se establecieron de valores unitarios obtenidos de acuerdo al régimen de construcción civil.

A fin de obtener el valor total estimado del costo directo de cada proyecto y teniendo en cuenta que se ejecutarán por ELECTROPERU S.A. mediante el Sistema

de Administración Directa, se ha aumentado el costo de Gastos Generales para las obras a financiarse con recursos del D.L. 163. Para el Subsistema de Distribución Secundaria se ha aumentado el costo de: Programación y Ejecución, Promoción y Conducción del proyecto, ya que esta obra será financiada por el Banco de la Vivienda del Perú, con cargo a los futuros usuarios.

6.2 Subestación Elevadora del Proyecto Pequeño Sistema Eléctrico de Incuyo

METRADO Y PRESUPUESTO

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
<u>I. Suministro de Materiales</u>					
<u>A) Pórtico de Salida</u>					
1	Poste de Madera nacional tratada de 11 mts, clase 6, grupo D	pza.	02	800,000	1'600,000
2	Cruceta de madera tornillo de 127 x 114.3 x 2,400 mm de long.	pza.	04	45,000	180,000
3	Cruceta de madera tornillo de 152.4 x 127 x 4,500 mm de long.	pza.	02	120,000	240,000
4	Cruceta de madera tornillo de 127 x 114.3 x 3000 mm de long.	pza.	02	60,000	<u>120,000</u>
	SUB TOTAL A				2'140,000
<u>B) Conductores</u>					
1	Conductor de cobre electrolítico 99.9% de pureza, THW, forrado de 126.7 mm ² de sección, temple semi-duro	mts.	60	70,000	4'200,000
2	Conductor de cobre electrolítico 99.9% de pureza, THW, forrado de 177.3 mm ² de sección, temple <u>semi</u> duro	mts.	30	95,000	2'850,000
					/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
3	Conductor de cobre electrolítico 99.9% de pureza, desnudo, cableado de 13.3 mm ² de sección, temple duro	mts.	100	7,200	720,000
4	Conductor de cobre sólido, tipo TW, 3.31 mm ² de sección (12 AWG), semi- duro	mts.	30	1,200	<u>36,000</u>
	SUB TOTAL B				7'806,000

C) Equipo de Transformación

Transformador elevador trifásico
para instalación exterior, bobinado
en baño de aceite, refrigeración na-
tural de las siguientes caracterís-
ticas:

Tipo : Distribución

Potencia : 250 KVA

Tensión Primaria : 10 kV

Tensión Secundaria: 400 V

Bornes de alta ten-
sión : 3

Bornes de baja ten-
sión : 3

Número de fases : 3

Altura de trabajo : 3,500 m.s.n.m.

/..

I T E M	DESCRIPCION	METPADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
	Frecuencia : 60 Hz				
	Regulación : $\pm 2 \times 2.5\% \pm 5\%$	pza.	01	30'000,000	<u>30'000,000</u>
	SUB TOTAL C				30'000,000
D) <u>Equipos de Protección</u>					
1	Interruptor termomagnético de baja tensión, trifásico regulable, de 600 V, de tensión nominal, 600 Amp de corriente nominal	pza.	01	9'000,000	9'000,000
2	Seccionador fusible, unipolar, tipo Cut-Out, de 15 KV de tensión nominal, 200 A. de corriente nominal	pza.	03	1'850,000	5'550,000
3	Pararrayos unipolares tipo autoválvula, de 12 KV y 10 KA, para operar a 3,660 m.s.n.m.	pza.	03	1'750,000	5'250,000
4	Fusible tipo chicote de 15 KV de tensión nominal y 30 A de corriente nominal	pza.	03	35,000	105,000
5	Sistema de puesta a tierra compuesto de los siguientes elementos:				
5.1	50 mts de conductor de cobre, desnudo, blando, cableado de 13.3 mm ² de sección	mts.	01	360,000	360,000

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
5.2	Ocho conectores de bronce de doble vía para conductor de cobre de 13.3 mm ² de sección	cjto.	01	96,000	96,000
5.3	50 grampas en "U" de Fe Go.	cjto.	01	25,000	25,000
5.4	9 metros de tubo PVC de 19.05 mm ø	Pza.	01	150,000	150,000
5.5	3 metros de cinta acerada BAND IT de 19.05 mm con 3 grampas para su fijación	cjto.	01	120,000	120,000
5.6	3 Codos de P.V.C. de 19.05 mm ø x 90°	cjto.	01	30,000	<u>30,000</u>
	SUB TOTAL D				20'686,000

E) Ferretería y Accesorios

1	Aislador de porcelana marrón, vidriado, tipo PIN, clase 55-5	pza.	17	112,000	1'904,000
2	Aislador de porcelana marrón, vidriado, tipo Ball and Socket, clase 52-3	pza.	12	300,000	3'600,000
3	Aislador portabarras para uso interior, tipo Ai-1/1,000 BKR, de 1 KV de tensión nominal	pza.	06	30,000	180,000
4	Espiga de Fe. Go. en caliente, para vértice de poste, 616 mm de long. cabeza explorada de 25.4 mm ø	pza.	02	70,000	140,000

/..

../

I T E M.	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
5	Espiga de Fe.Go. de 19.05 mm ϕ x 393.7 mm de long. con tope, arandela y tuerca, cabeza emplomada de 25.4 mm ϕ	pza.	15	55,000	825,000
6	Adaptador de Fe.Go. en caliente, horquilla-bola	pza.	06	40,000	240,000
7	Adaptador de Fe.Go. en caliente, casquillo-ojo	pza.	06	40,000	240,000
8	Grampa de anclaje, tipo puño, de Fe. Go. en caliente	pza.	06	70,000	420,000
9	Perno ojo en Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 254.0 mm de long. dos arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.7 mm de espesor y una tuerca	pza.	01	25,000	25,000
10	Perno de rosca corrida de Fe.Go. de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de long. con 4 arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.7 mm de espesor, 4 tuercas y una tuerca ojo	pza.	02	65,000	130,000
11	Perno de ojo de Fe.Go. de 19.05 mm ϕ x 508.0 mm de long. con 2 arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.7 mm de espesor y una tuerca	pza.	03	35,000	105,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
12	Perno de Fe. Go. en caliente de 12.7 mm ϕ x 254 mm de long. con dos arandelas, redondas y una tuerca	pza.	04	18,000	72,000
13	Perno de Fe.Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de long. de rosca corrida con dos tuercas y dos arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.7 mm de espesor	pza.	04	32,000.	128,000
14	Perno de Fe.Go. en caliente 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de long. 152.4 mm de long. roscada con tuerca y dos arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.7 mm de espesor	pza.	02	15,000	30,000
15	Perno de Fe. Go. en caliente 19.05 mm ϕ x 304.8 mm de long. y 152.4 mm de long. roscada con tuerca y 2 arandelas	pza.	02	22,000	44,000
16	Diagonal de Fe.Go. en caliente 6.35 x 76.2 x 948 mm de long.	pza.	12	60,000	720,000
17	Tirafón de fe.go. de 12.7 mm ϕ x 101.6 mm de long.	pza.	18	7,000	126,000
18	Conector de bronce tipo doble vía para conductor 13.3 mm ² de sección	pza.	15	12,000	180,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
19	Fierro angular L 50.8 x 50.8 x 6.35 mm x 3.68 mm de long.	pza.	1	90,000	90,000
20	Perno de Fe. de 12.7 mm ϕ x 31.75 mm de long.	pza.	04	5,000	20,000
21	Perno de bronce de 6.35 mm ϕ x 12.7 mm de long. con arandela <u>sim</u> ple de bronce	pza.	12	3,000	36,000
22	Barra de cobre electrolítico de 0.476 x 2.54 cms de long. según plano	pza.	03	75,000	225,000
23	Terminales de Cu para soldar de 300 Amp	pza.	06	25,000	150,000
24	Terminales de Cu para soldar de 540 Amp	pza.	06	40,000	240,000
25	Terminal de Cu para soldar de 125 Amp	pza.	03	16,000	48,000
26	Soporte de interruptor de platina de Fe de 6.35 mm de espesor, de acuerdo a plano detalle	pza.	01	75,000	75,000
27	Tirafones de 12.7 mm ϕ x 76.2 mm de long.	pza.	04	5,000	20,000
28	Tarugos de madera de 38.1 mm ϕ x 200 mm de long.	pza.	04	1,000	4,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
29	Puertas y separador de ambientes compuesto de:				
	- 4 perfiles de Fe L 50.8 x 50.8 x 6.35 mm x 1.70 m de long.				
	- Platina de Fe de 4.5 x 6.35 mm x 9.76 m de long.				
	- 4 bisagras capuchinas				
	- 2 cerrojos para candado				
	- Malla metálica				
	Construcción según plano de deta- lle				
			cjto. 01	2'800,000	2'800,000
30	Celda exterior compuesta por:				
	- 5 tubos de Fe de 38.1 mm ø x 2.90 m de long.				
	- 16 tubos de Fe de 12.7 mm ø x 10 cms de long.				
	- 16 barras circular de Fe de 15.74 mm ø x 15 cms de long.				
	- Perfil de Fe de 38.1 mm x 3.175 mm x 41 mts de long.				
	- Cerrojo para candado				
	- Malla metálica				
	Construcción según plano de deta- lle				
			cjto. 01	5'000,000	<u>5'000,000</u>
	SUB TOTAL E				17'817,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES				78'449,000
II.	TRANSPORTE A LA OBRA (Es t.)				18'000,000
III.	MONTAJE ELECTROMECHANICO				<u>35'000,000</u>
	TOTAL PRESUPUESTO DE OBRA				131'449,000

SUBESTACION ELEVADORA DEL PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA
ELECTRICO DE INCUYO

Valor Total Estimado del Costo Directo del Proyecto

1.	Presupuesto de obra	S/.131'449,000
1.1	Materiales	78'449,000
1.2	Transporte	18'000,000
1.3	Montaje Electromec.	35'000,000
2.	Gastos Generales de ELECTROPERU S.A.	
	(Estimado)	S/. 14'001,000
	VALOR TOTAL ESTIMADO	S/.145'450,000

Son: CIENTO CUARENTICINCO MILLONES, CUATROCIENTOS
CINCUENTA MIL, CON 00/100 SOLES ORO

Lima, Setiembre 1985

6.3 Línea de Subsistema de Distribución Primaria del
Proyecto Pequeño Sistema Eléctrico de Incuyo
Tramo: Central-Incuyo

METRADO Y PRESUPUESTO

I T E M	D E S C R I P C I O N	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
A) <u>Postes y Crucetas</u>					
1	Poste de madera nacional tratada de 11 mts. de long. clase 7, grupo D	Pza.	28	750,000	21'000,000
2	Poste similar al anterior, clase 6	Pza.	08	800,000	6'400,000
3	Cruceta de madera tornillo de 127x 114.3 x 2400 mm de long.	Pza.	33	45,000	1'485,000
4	Cruceta similar al anterior de 3,000 mm de long.	Pza.	06	60,000	360,000
5	Cruceta de madera tornillo de 152.4 x 127 x 6000 mm de long.	Pza.	04	150,000	<u>600,000</u>
SUB TOTAL A					S/. 29'845,000
B) <u>Conductores</u>					
1	Conductor de cobre electrolítico de 99.9 % de pureza, desnudo temple du ro, cableado de 13.3 mm ² de sección (6 AWG)	m	18400	7,200	132'480,000
2	Alambre de cobre, semiduro, tipo TW de 3.26 mm ² de sección (12 AWG)	m	130	1,200	<u>156,000</u>
SUB TOTAL B					S/. 132'636,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
C) <u>Equipos de Protección</u>					
1	Seccionador fusible tipo CUT-OUT unipolares, de porcelana, de apertura automática al fundirse el fusible y manual mediante pértiga de 15 KV, 100A, 110 KV, Bil y 10 KA de corriente de ruptura	Pza.	03	1'850,000	5'550,000
2	Conductor de cobre desnudo, blando, cableado, de 13.3 mm ² de sección para puentear las ferreterías de las fases de la línea en las estructuras	m	180	7,200	1'296,000
3	Grampas en "U" de Fe.Go., para fijar el conductor anterior a las crucetas y al poste	Pza.	200	500	100,000
4	Sistema de puesta a tierra:				
4.1	Varilla de Cooper Weld de 16.0 mm de ø x 2400 mm de long.	Pza.	05	196,000	980,000
4.2	Tubo PVC Forduit de 19 mm ø x 3000 mm de long.	Pza.	05	50,000	250,000
4.3	Conductor de cobre desnudo, suave cableado de 13.3 mm ² de sección y 25 m. de long.	Pza.	05	180,000	900,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
4.4	Conector de cobre o bronce entre varilla de 16 mm ϕ y conductor de 13.3 mm ² de sección	Pza.	05	20,000	100,000
4.5	Seco de 50 kg de Cl Na	Pza.	05	80,000	400,000
4.6	Seco de 30 kg de carbón vegetal	Pza.	05	30,000	150,000
4.7	Paquete de 20 grampas en "U" de Fe.Go.	Pza.	05	10,000	50,000
4.8	25 kg de cemento	Pza.	05	25,000	125,000
5	Fusible tipo chicote rápido de 15A	Pza.	03	30,000	90,000
SUB TOTAL C					S/.9'991,000

D) Material Accesorio y Ferrería

1	Aislador de porcelana, marrón, vidrioado tipo Pin, clase ANSI 55-5	Pza.	82	112,000	9'184,000
2	Aislador de porcelana, marrón, vidrioado tipo casquillo-bola, clase ANSI 52-3	Pza.	96	300,000	28'800,000
3	Perno de Fe.Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 304.8 mm de long., 152.4 mm de long. roscada con cabeza, tuerca y 2 arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor	Pza.	24	22,000	528,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
4	Diagonal de Fe. Go. en caliente de 6.35 x 76.2 x 948 mm de long. con un orificio de 14.29 mm ϕ , a 50 mm de ambos extremos	Pza.	68	60,000	4'080,000
5	Tirafón de Fe. Go. en caliente de 12.7 mm ϕ x 101.6 mm de long.	Pza.	105	7,000	735,000
6	Perno maquinado, de rosca corrida de Fe.Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de long. con dos tuer- cas y dos arandelas cuadradas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor	Pza.	13	32,000	416,000
7	Perno maquinado, de rosca corrida de Fe.Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de long. con cuatro tuercas y cuatro arandelas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor	Pza.	16	40,000	640,000
8	Diagonal de Fe.Go. en caliente de 6.35 x 89 x 1160 mm de long. con un orificio de 14.29 mm ϕ a 50 mm de ambos extremos	Pza.	02	95,000	190,000
9	Espiga de Fe.Go. en caliente de 616 mm de long. con orificios de acuerdo al plano de detalle, cabeza em- plomada de 25.4 mm ϕ	Pza.	30	70,000	210,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
10	Perno de Fe.Go. en caliente de 12.7 mm ϕ x 304.8 mm de long. 152.4 mm de long. roscada con cabeza, dos arandelas y una tuerca	Pza.	58	20,000	1'160,000
11	Separadores de espiga de Fe.Go. en caliente de dimensiones y con orificios de acuerdo al plano de detalle	Pza.	02	15,000	30,000
12	Espiga de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 393.7 mm de long. con tope arandela, tuerca, cabeza emplomada de 25.4 mm ϕ , de acuerdo a plano de detalle	Pza.	52	55,000	2'860,000
13	Adaptador horquilla bola de Fe.Go. en caliente	Pza.	48	40,000	1'920,000
14	Adaptador casquillo ojo de Fe.Go. en caliente	Pza.	48	40,000	1'920,000
15	Mordaza o grampa tipo puño de Fe. Go. en caliente	Pza.	42	70,000	2'940,000
16	Mordaza o grampas tipo ángulo de Fe.Go. en caliente	Pza.	06	120,000	720,000
17	Perno ojo de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 254 mm de long.				

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UN ID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
	roscada, con dos arandelas cuadra- das de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor y una tuerca	Pza.	12	25,000	300,000
18	Tuerca ojo de Fe. Go. en caliente para perno de 19.05 mm ϕ	Pza.	39	15,000	585,000
19	Perno maquinado de rosca corrida de 19.05 mm ϕ x 254 mm de long. con 2 arandelas de 57.15 x 57.15 x 4.76 mm de espesor y dos tuer- cas	Pza	04	28,000	112,000.
20	Juego de retenida de Fe.Go. en caliente:				
20.1	15 metros de cable de acero de alta resistencia de 9.52 mm ϕ x 7 hilos y 4950 kg de esfuerzo de ruptura	Pza.	14	290,000	4'060,000
20.2	Aislador de tracción de porcela- na marrón clase ANSI 54-2	Pza.	14	42,000	588,000
20.3	Templador para 10,000 kg de 19.05 mm ϕ x 254 mm de long. con oreja y gancho	Pza.	14	50,000	700,000
20.4	Dos guardacabos de 3.17 mm de es- pesor con canal para cable de 9.52 mm ϕ	Cjto.	14	5,000	70,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
20.5	Cuatro grampas de doble vía, con tres pernos de fijación para retendida con cable de 9.52 mm ϕ	Cjto.	14	80,000	1'120,000
20.6	Varilla de anclaje de 15.9 mm ϕ x 2500 mm de long. con ojo en un extremo y arandela y tuerca en el otro	Pza.	14	75,000	1'050,000
20.7	Ancla de concreto de 400 x 400 x 100 mm	Pza.	14	50,000	700,000
20.8	Perno ojo de 19.05 mm ϕ x 203.2 mm de long. 101.6 mm de long. rosca cada con dos arandelas y una tuerca	Pza.	04	25,000	100,000
20.9	Tuerca ojo para perno de 19.05 mm ϕ	Pza.	10	15,000	150,000
21	Conector tipo doble vía, de bronce con un perno, para conductor de 13.3 mm ² de sección	Pza.	24	12,000	<u>288,000</u>
SUB TOTAL D				S/.	66'156,000
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES					238'628,000
B) TRANSPORTIF A LA OBRA					56'000,000
C) MONTAJE ELECTROMECHANICO					<u>125'000,000</u>
TOTAL PRESUPUESTO DE OBRA					<u>419'628,000</u>

LINEA DE SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA DEL PROYECTO

PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICICO DE INCUYO

TRAMO: CENTRAL - INCUYO

VALOR TOTAL ESTIMADO DEL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO

1.- Presupuesto de Obra:	S/.419'628,000
1.1 Materiales	S/.238'628,000
1.2 Transporte	56'000,000
1.3 Montaje Electromec.	125'000,000
2.- Gastos Generales de ELECTROPERU S.A.	" <u>42'000,000</u>
VALOR TOTAL ESTIMADO	S/.461'628,000

Son: CUATROCIENTOS SESENTIUM MILLONES, SEISCIENTOS VEINTI-
OCHO MIL, CON 00/100 SOLES ORO

Lima, Setiembre de 1985

6.4 Subsistema de Distribución Primaria de la Localidad
de Incuyo
Redes de Distribución Primaria

METRADO Y PRESUPUESTO

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNTT.	TOTAL
I. <u>Suministro de Materiales</u>					
A) <u>Postes y Crucetas</u>					
1	Poste de madera nacional tratada de 11 m de long., clase 7, grupo D	Pza.	05	750,000	3'750,000
2	Poste de madera nacional tratada de 11 m. de long., clase 6, grupo D	Pza.	09	800,000	7'200,000
3	Cruceta de madera tornillo de 127 x 101.6 x 1200 mm de longitud	Pza.	19	35,000	665,000
4	Cruceta de madera tornillo de 127 x 101.6 x 1800 mm de longitud	Pza.	05	52,000	<u>260,000</u>
SUB TOTAL A					11'875,000
B) <u>Conductores</u>					
1	Conductor de cobre electrolítico de 99.9% de pureza, desnudo, tem- ple duro, cableado de 13.3 mm ² de sección	m	4500	7,200	<u>32'400,000</u>
SUB TOTAL B					32'400,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
C) <u>Equipos de Protección</u>					
1	Seccionador fusible, tipo CUT-OUT de 15 kV, 100 Amp. y 110 kV de Bil, Aislamiento de porcelana	Pza.	03	1'850,000	5'550,000
2	Sistema de puesta a tierra conformada por:				
	- Una varilla Cooperweld de 16 mm ϕ				
	- Un tubo de PVC Forduit, de 19 mm ϕ , 3000 mm de longitud				
	- 25 m de conductor de cobre, desnudo, suave, de 13.3 mm ² de sección				
	- Un conector de cobre, entre varilla de 16 mm ϕ y conductor de 13.3 mm ² de sección				
	- 50 kg de ClNa				
	- 30 kg de carbón vegetal	Cjto.	01	591,000	591,000
3	Fusible tipo chicote para ser usado en los CUT OUT de 10 Amp	Pza.	03	20,000	<u>60,000</u>
SUB TOTAL C					6'201,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
D) <u>Material Accesorios y Ferretería</u>					
1	Aislador de porcelana tipo PIN, cla se ANSI 55-5	Pza.	49	112,000	5'488,000
2	Aislador de porcelana tipo Casqui- llo-bola, clase ANSI, 52-3	Pza.	36	300,000	10'800,000
3	Perno de Fe.Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 304.8 mm de long. con 2 aran delas y tuerca, roscada 152.4 mm de long.	Pza.	14	22,000	308,000
4	Diagonales de Fe. Go. en caliente de 63.5 x 6.35 x 520 mm de long.	Pza.	38	45,000	1'710,000
5	Tirafones de Fe. Go. de 9.52 mm ϕ , 63.5 mm de longitud	Pza.	67	5,000	335,000
6	Diagonal de Fe. Go. en caliente de 63.5 x 6.35 x 660 mm de long.	Pza.	5	50,000	250,000
7	Perno de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 457.2 mm de long. con dos arandelas y tuerca, ros- cada 152.4 mm de long.	Pza.	5	30,000	150,000
8	Espiga de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 304.8 mm de long. con tope arandela, tuerca y cabeza em- plomada de 25.4 mm ϕ	Pza.	36	60,000	2'160,000

/..

../

I T E	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
9	Espiga de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 381 mm de long. con cabeza emplazada de 25.4 mm ϕ , se gún plano	Pza.	13	70,000	910,000
10	Tirafón de 12.7 mm ϕ x 76.2 mm de longitud	Pza.	26	6,000	156,000
11	Adaptador Casquillo-Ojo de Fe.Go	Pza.	18	40,000	720,000
12	Adaptador Horquilla-Bola de Fe. Go.	Pza.	18	40,000	720,000
13	Mordaza de anclaje tipo puño, de Fe.Go.	Pza.	18	70,000	1'260,000
14	Perno ojo de Fe.Go. de 19.05 mm ϕ x 203.2 mm de long. con dos arandelas y tuerca	Pza.	05	25,000	125,000
15	Tuerca ojo de Fe. Go	Pza.	03	15,000	45,000
16	Perno ojo de Fe. Go. de 19.05 ϕ x 457.2 mm de longitud con 4 arandelas y 4 tuercas roscadas de 352.4 mm de longitud	Pza.	13	45,000	585,000
17	Juego de retenida de Fe. Go. en caliente, conformado de los elementos siguientes: - 15 m de cable de acero de 9.52 mm ϕ x 7 hilos y alta resistencia				

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
	- Un perno ojo de 19.05 mm ϕ x 203.2 mm de long. con dos arandelas y tuerca				
	- Templador de 19.05 mm ϕ x 254 mm de long. con oreja y gancho				
	- Aislador tensor clase ANSI 54-2				
	- Dos guardacabos de 3.17 mm de espesor para cable de 9.52 mm ϕ				
	- 04 grampas de doble vía, con tres pernos de fijación para retenida con cable de 9.52 mm ϕ				
	- Una varilla de anclaje de 15.9 mm ϕ x 2500 mm de long., con ojo, arandela y tuerca				
	- Un ancla de concreto de 400 x 400 x 100 mm de dimensiones	Cjto.	3	617,000	1'851,000
18	Idem al anterior, más pata de gallo o puntera de 1000 mm de long. x 50.8 mm ϕ	Cjto.	6	740,000	4'440,000
19	Conectores de cobre de doble vía para conductor de 13.3 mm ² de sección	Pza.	54	12,000	648,000
	SUB TOTAL D				32'601,000
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES			S/.	83'077,000

/..

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
II. <u>Montaje Electromecánico</u>					
1	Montaje de estructura tipo S	Cjto.	01	850,000	850,000
2	Montaje de estructura tipo A	Cjto.	05	700,000	3'500,000
3	Montaje de estructura tipo A1	Cjto.	04	1'000,000	4'000,000
4	Montaje de estructura tipo T	Cjto.	02	1'000,000	2'000,000
5	Montaje de estructura tipo TA	Cjto.	02	1'000,000	2'000,000
6	Montaje de un juego completo de re- tenida	Cjto.	09	330,000	2'970,000
7	Montaje de un juego de puesta a tierra	Cjto.	01	360,000	360,000
8	Montaje de conductor de cobre des- nudo, cableado de 7 hilos de 13.3 mm ² de sección	m	4500	1,350	<u>6'075,000</u>
TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO					21'755,000
III <u>Transporte</u> (Est.)					18'500,000
TOTAL PRESUPUESTO DE OBRA (I + II + III)					<u><u>123'332,000</u></u>

Subsistema de Distribución Primaria de la Localidad de
Incuyo

Subestación de Distribución Primaria

METRADO Y PRESUPUESTO

I T E M	DESCRIPCIÓN	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
I. <u>Suministro de Materiales</u>					
A) <u>Barbotantes</u>					
1 Barbotante compuesto de:					
	- Dos postes de madera tratada de 11 m de longitud, clase 5, grupo D				
	- Dos crucetas de madera tornillo de 127 x 101.6 x 1200 mm de long.				
	- Seis maderas tornillo de 127 x 101.6 x 2400 mm de long.				
	- Seis maderas tornillo de 38.1 x 250 x 600 mm de long.	Cjto.	04	2'500,000	<u>10'000,000</u>
	SUB TOTAL A				10'000,000
B) <u>Equipo de Transformación y Distribución</u>					
	1 Transformador trifásico de 25 KVA, 10/0.400-0.231 kV	Pza.	03	18'200,000	54'600,000
	2 Transformador trifásico de 37.5 KVA 10/0.400-0.231 kV	Pza.	01	25'200,000	25'200,000

/... .

../

I T E M	D E S C R I P C I O N	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
3	Caja de distribución para S.E. N°1 de acuerdo a especificación	Cjto.	01	5'100,000	5'100,000
4	Caja de distribución para S.E. N°2, de acuerdo a especificación	Cjto.	01	5'200,000	5'200,000
5	Caja de distribución para S.E. N°3, de acuerdo a especificación	Cjto.	01	5'500,000	5'500,000
6	Caja de distribución para S.E. N°4, de acuerdo a especificación	Cjto.	01	5'100,000	<u>5'100,000</u>
	SUB TOTAL B				100'700,000

C) Equipo de Protección

- 1 Seccionador fusible, tipo CUT-OUT
de 15 kV, 100 Amp, 110 kV de Bil Pza. 12 1'850,000 22'200,000
- 2 Pararrayo unipolar, autoválvula ti
po distribución de 12 kV y 3660
m.s.n.m. Pza. 12 1'750,000 21'000,000
- 3 Sistema de puesta a tierra confor-
mado por:
 - Una varilla Cooperweld de 16 mm
∅ x 2400 mm de longitud
 - Un tubo PVC Forduit de 19 mm ∅
x 3000 mm de longitud
 - 25 m de conductor de cobre des-
nudo suave de 13.3 mm² de sec-
ción

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRES UPUES TO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
	- Un conector de cobre entre vari- lla de 16 mm ϕ y conductor de 13.3 mm ² de sección				
	- 50 kg de Cl Na				
	- 30 kg de carbón vegetal	Cjto.	04	591,000	2'364,000
4	Fusible tipo chicote de 03 Amp.	Pza.	03	20,000	60,000
5	Fusible tipo chicote de 04 Amp.	Pza.	03	20,000	60,000
6	Fusible tipo chicote de 03 Amp.	Pza.	06	20,000	<u>120,000</u>
	SUB TOTAL C .				45'804,000

D) Material Accesorio y Ferretería

1	Aislador de porcelana tipo PIN, cla se ANSI 55-5	Pza.	24	112,000	2'688,000
2	Perno de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 304.8 mm de longitud con dos arandelas y tuerca, rosca- da de 152.4 mm de longitud	Pza.	08	22,000	176,000
3	Tirafón de 12.7 mm ϕ x 76.2 mm de longitud	Pza.	16	6,000	96,000
4	Diagonal de Fe. Go. en caliente de 63.5 x 6.37 x 520 mm de longitud	Pza.	16	45,000	720,000
5	Tirafón de Fe. Go. de 9.52 mm ϕ x 63.5 mm de long.	Pza.	24	5,000	120,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
6	Perno de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm de ϕ x 457.2 mm de long. con 2 arandelas y tuerca, roscado 152.4 mm de longitud	Pza.	24	30,000	720,000
7	Espiga de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 304.8 mm de longitud, con tapa, arandela, tuerca y cabe- za emplomada de 25.4 mm ϕ	Pza.	16	60,000	960,000
8	Espiga de Fe. Go. en caliente de 19.05 mm ϕ x 381 mm de longitud con cabeza emplomada de 25.4 mm ϕ según plano	Pza.	08	70,000	560,000
9	Conductor de cobre WP de 21.15 mm ² de sección	Pza.	40	18,000	720,000
10	Terminal de cobre, para soldar con estaño, de 150 Amp.	Pza.	24	16,000	384,000
11	Conector de cobre de doble vía pa- ra conductor de 13.3 mm ² de sección	Pza.	24	12,000	<u>288,000</u>
SUB TOTAL D					7'432,000
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES				S/.	164'036,000

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESU PUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
II. <u>Montaje Electromecánico</u>					
1	Montaje de una estructura de S.E. Biposte	Cjto.	04	3'000,000	12'000,000
2	Montaje de un sistema de puesta a tierra	Cjto.	04	330,000	1'320,000
3	Montaje de los equipos de transfor mación y distribución	Cjto.	04	1'500,000	<u>6'000,000</u>
	TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO				19'320,000
III. <u>Transporte</u> (Est.)					12'000,000
TOTAL PRESU PUESTODE OBRA				S/.	<u>195'356,000</u>

SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA DE LA LOCALIDAD
DE INCUYO

1.	<u>PRESUPUESTO DE OBRA</u>	S/.318'688,000
	a) REDES DE DISTRIBUCION PRIMARIA:	
		123'332,000
	A.1 Materiales	83'077,000
	A.2 Montaje Electromec.	21'755,000
	A.3 Transporte	18'500,000
	b) SUB-ESTACIONES DE DISTRIBUCION	
	PRIMARIA	195'356,000
	B.1 Materiales	164'036,000
	B.2 Montaje Electromec.	19'320,000
	B.3 Transporte	19'000,000
2.	<u>GASTOS GENERALES DE ELECTROPERU S.A. (Est.)</u>	<u>20'000,000</u>
	VALOR TOTAL ESTIMADO	<u>338'688,000</u>

Son: TRESCIENTOS TREINTIOCHO MILLONES SEISCIENTOS
OCHENTIOCHO MIL, CON 00/100 SOLES ORO

Lima, Setiembre de 1985

6.5 Subsistema de Distribución Secundaria de la Localidad de Incuyo. Redes de Distribución de Servicio Particular y de Servicio de Alumbrado Público

METRADO Y PRESUPUESTO

I T E M	DESCRIPCIÓN	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
I. <u>Suministro de Materiales</u>					
A) <u>Postes</u>					
1	Poste de madera nacional tratada de 8 metros de long., clase 7, grupo D, norma ITINTEC	Pza.	108	522,000	56'376,000
2	Poste de madera nacional tratada de 8 metros de long., clase 6, grupo D, norma ITINTEC	Pza.	48	551,000	26'448,000
3	Poste de madera nacional tratada de 8 metros de long., clase 5, grupo D, norma ITINTEC	Pza.	25	570,000	<u>14'250,000</u>
	SUB TOTAL A				97'074,000
B) <u>Material Accesorio y Ferrería de Fierro Galvanizado en Caliente</u>					
1	Aislador de porcelana marrón vidriado, tipo carrete, clase 53-1	Pza.	813	7,400	6'016,200
2	Perno de fierro galv. en caliente de 16 mm ϕ x 304.8 mm de long., 101.6 mm de long. roscada, dos arandelas y una tuerca	Cjto.	588	28,500	16'758,000

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
3	Perno de Fe Gdo. en caliente de 16 mm ϕ x 254 mm de longitud, 127 mm de longitud roscada con una arandela, una tuerca y un clevis en "U" de 50.8 mm de ancho x 6.35 mm de espesor, con pin y pasador para aislador 53-1		cjto. 103	38,700	3'986,100
4	Perno similar al anterior, con dos clevis en "U", pin, pasador para aislador 53-1		cjto. 61	51,300	3'129,300
5	Juego de retenida de Fe Gdo. en caliente compuesto de: - 10 metros de cable de acero de 9.52 mm ϕ , 4950 kg de resistencia a la rotura, 7 hilos - Una varilla de anclaje de 16 mm ϕ x 1500 mm de long., con arandela oreja y tuerca - Un ancla de concreto de 0.4 x 0.4 x 0.2 metros - Dos guardacabos para cable de 9.52 mm ϕ - Dos grampas de doble vía y tres pernos				

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
	- Un perno ojo de 16 mm ϕ x 254 mm de longitud con arandela, tuerca y 127 mm de long. rosada				
	- Una arandela cuadrada de 101.6 x 101.6 x 6.35 mm de espesor con orificio de 17 mm ϕ				
	- Un templador de 16 mm ϕ x 304.8 mm de long. con oreja en un extremo y gancho en el otro	cjto.	24	503,500	12'084,000
6	Retenida similar al anterior mas una "pata de gallo" o puntera de 38 mm ϕ x 1000 mm de long.	cjto.	04	665,000	2'660,000
7	Juego de Sistema de puesta a tierra compuesto de:				
	- 10 metros de conductor de cobre WP, sólido de 8.37 mm ² de sección				
	- Un tubo PVC Forduit de 19 mm ϕ x 3000 mm de long.				
	- 20 grampas en "U"				
	- 3 metros de cinta BAND IT de 19 mm (3/4") con 3 grampas				

/...

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
	- Una varilla Cooper weld de 16 mm ø x 2,000 mm de longitud				
	- Conector de bronce, entre varilla 16 mm ø y conductor de 8.37 mm ø				
	- 50 kg de sales				
	- 30 kg de carbón vegetal	Cjto.	43	475,000	20'425,000
8	Conector, tipo doble vía, de bronce con un Pemo, para conductor de 13.3 mm ² de sección	Pza.	182	9,500	<u>1'729,000</u>
	SUB TOTAL B				66'787,600
C) <u>Conductores</u>					
1	Conductor de cobre electrolítico con 9.9% de pureza, tipo WP, duro, de 13.30 mm ² de sección (6 AWG)	m	1000	13,466	13'466,000
2	Conductor de cobre electrolítico con 99.9% de pureza, tipo WP, duro de 8.37 mm ² de sección (8 AWG)	m	23,000	3,750	86'250,000
3	Conductor de cobre tipo TW, de 3.3 mm ² de sección (12 AWG)	m	1,220	1,900	2'318,000
4	Conductor de cobre tipo TW, suave de 2.08 mm ² de sección (14 AWG)	m	712	1,600	<u>1'139,200</u>
	SUB TOTAL C				103'173,200

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
D) <u>Equipo de Alumbrado Público</u>					
1	Pastoral de tubo de fierro galvanizado de 1,000 mm de saliente, de diámetro adecuado, con elemento de fijación en poste de madera mediante tirafones de 9.5 mm ϕ x 63.5 mm de long. y rosca de 12.7 mm ϕ para fijación de luminaria	Cjto.	178	76,000	13'528,000
2	Caja de fierro, equipado con: reactor condensador, portafusible, fusible de 1 Amp. y cableado, para lámpara de vapor de mercurio de 80 vatios y equipo de fijación en poste de madera	Cjto.	178	237,000	42'186,000
3	Lámpara de vapor de mercurio de 80 vatios y 230 voltios, socket E-27	Pza.	178	123,000	21'894,000
4	Luminaria tipo pantalla, de aluminio pulido y anodizado con portalámpara fija E-27 de porcelana, con empaquetadura de jebe, con fijación al pastoral para rosca de 12.7 mm ϕ	Pza.	178	237,000	42'186,000
SUB TOTAL D					119'794,000
TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES					386'828,800

/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
II. <u>Montaje Electromecánico</u>					
A)	Replanteo (Estimado)				2'200,000
B)	Montaje de poste de 8 metros de long. con sus aisladores y elementos de fijación y excavación	Cjto.	181	160,000	28'960,000
C)	Instalación de Retenida completa y templado de las mismas	Cjto.	28	140,000	3'920,000
D)	Instalación de sistema de puesta a tierra, según plano	Cjto.	43	130,000	5'590,000
E)	Montaje de conductor de cobre de 13.3 mm ² de sección	m	1000	1,500	1'500,000
F)	Montaje de conductor de cobre de 8.37 mm ² de sección	m	23,000	1,500	34'500,000
G)	Instalación de unidad completa de alumbrado público	Cjto.	178	135,000	<u>24'030,000</u>
TOTAL MONTAJE ELECTROMECHANICO					100'700,000
III. <u>Transporte a la Obra (Estimado)</u>					<u>60'000,000</u>
TOTAL PRESUPUESTO DE OBRA					547'528,800

Subsistema de Distribución Secundaria de la Localidad de Incuyo. Conexiones Domiciliarias

METRADO Y PRESUPUESTO

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
I. <u>Suministro de Materiales</u>					
A) <u>Conductores</u>					
1	Conductor de cobre, tipo endoprene con aislamiento para intemperie de 2x5.26 mm ² de sección	m	3240	9,300	30'132,000
SUB TOTAL A					30'132,000
B) <u>Accesorios</u>					
1	Separador de tubería plástica SAP de 16 mm ø, para tres conductores	Pza.	230	10,000	2'300,000
2	Templador de Fe Go en caliente de 0.8 mm de espesor, para cable de 2 x 5.26 mm ² de sección	Pza.	260	5,000	1'300,000
3	Codo plástico de PVC de 19 mm x 90°	Pza.	324	2,500	810,000
4	Fusible tipo "C" de 10 Amp	Pza.	648	2,300	1'490,000
5	Alcayata de Fe. Go. de 12.7 mm ø con oreja, para fijarse en la pared	Pza.	130	9,500	1'235,000
6	Tubería plástica de PVC de 19 mmø	Pza.	324	8,000	<u>2'592,000</u>
SUB TOTAL B					9'727,000
					/..

../

I T E M	DESCRIPCION	METRADO		PRESUPUESTO	
		UNID.	CANT.	UNIT.	TOTAL
C) <u>Caja Portamedidor</u>					
1	Caja portamedidor metálica de 0.8 mm de espesor, tipo L, con puerta frontal, chapa, luna visora, base portafusible de loza y cableado de 450x180x175 mm	Pza.	324	130,000	<u>42'120,000</u>
	SUB TOTAL C				42'120,000
	TOTAL SUMINISTRO DE MATERIALES				81'979,000
II. <u>Montaje Electromecánico</u>					
	Instalación de una acometida domiciliaria completa	Cjto.	324	70,000	19'440,000
III. <u>Transporte</u> (Estimado) <u>8'581,000</u>					
	TOTAL PRESUPUESTO DE OBRA				110'000,000

SUBSISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA DE LA LOCALIDAD DE
INCUYO

VALOR TOTAL ESTIMADO DEL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO

1.	Presupuesto de Obra	S/.657'529,000
1.1	Materiales	S/.386,828,800
1.2	Transporte	" 60'000,000
1.3	Montaje Electromec.	" 100'700,200
1.4	Conexiones Domicil.	" 110'000,000
2.	Aporte al Fondo de Ampliaciones	S/. 95'948,500
3.	Programación y elaboración del proyecto	" 14'465,500
4.	Promoción del Proyecto	" 14'465,000
5.	Conducción del Proyecto por <u>ELECTROPERU S.A</u>	<u>65'752,000</u>
	VALOR TOTAL ESTIMADO	<u>S/.848'160,000</u>

Son: OCHOCIENTOS CUARENTIOCHO MILLONES, CINTO SESENTA
MIL CON 00/100 SOLES ORO

Lima, Setiembre de 1985

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Dentro del Planeamiento del P.S.E. Incuyo se consideró diferentes configuraciones del P.S.E. y diferentes sistemas de distribución.

La configuración definitiva se ha establecido como resultado de la ubicación de los centros poblados y las distancias más cortas para interconectarlos como se podrá observar en el plano N°L.S.D.P N°01.

Entre los sistemas analizados se tuvieron: el Sistema 10 kV con neutro aislado y el sistema 13.2/7.62 kV con neutro corrido y retorno por tierra en los ramales que alimentan a cargas monofásicas hasta 60 KW, recomendándose en coordinación con la Empresa Regional el sistema convencional 10 kV con neutro aislado, debido a que los tramos de retorno por tierra en el sistema 13.2/7.62 kV, representaba solo del 15% al 20% de la longitud total de la Línea del Subsistema de Distribución Primaria.

2. La Calificación Eléctrica, obtenida en el Capítulo II de ESTUDIO DE MERCADO ELECTRICO, es de 500 Vatios por lote diferente a los 800 Vatios por lote que establece el M.E.M. para estos tipos de vivien

da, de centros poblados.

Esta calificación eléctrica, se traduce en una disminución del costo de las obras del P.S.E. y de haber considerado en forma directa los 800 Vatios - por lote que establece el M.E.M. se hubiese sobredimensionado las instalaciones y elevado innecesariamente el costo por Aporte al Fondo de Ampliaciones.

3. El diseño de los Subsistemas de Distribución Secundaria se han efectuado mediante el sistema trifásico 380/220 Voltios con neutro corrido y el sistema monofásico 220 Voltios, con retorno común. Estos sistemas se han elegido debido a las características de cada uno de los centros poblados y han redundado en una disminución en el costo del Subsistema de Distribución Secundaria, ya que el primero tiene un radio de acción mayor al sistema trifásico 220 Voltios y el segundo es recomendado para pequeños centros poblados con densidad de vivienda bastante concentrada.
4. El diseño de la Línea del Subsistema de Distribu -
ción Primaria, se ha efectuado con conductor de cobre desnudo de 13.3 mm^2 de sección, debido a su disponibilidad en los almacenes de ELECTROPERU S.A. Es recomendable efectuar un análisis de costos con la alternativa de utilizar conductor desnudo de

aleación de aluminio que satisfagan los requerimientos técnicos en el desarrollo de proyectos similares.

5. En el diseño del P.S.E. se utilizan postes de madera nacional tratada. Es recomendable su uso en zonas de terreno estable y con napa freática profunda y en la etapa de adquisición de materiales - se debe efectuar los controles de calidad de porcentaje de sales promedio que debe contener, a fin de evitar su deterioro acelerado. Un poste de madera fabricado con los requerimientos establecidos en las Normas ITINTEC correspondiente debe tener una vida útil promedio de 15 años.
6. En este tipo de proyectos es necesario tener en cuenta la variación del requerimiento de aislamiento con la altitud de la zona del proyecto. Hasta 3,500 m.s.n.m. que es la mayor altitud en nuestro caso se han utilizado aisladores clase ANSI 55-5 y 2 aisladores clase ANSI 52-3, pararrayos y seccionadores de BIL 110 kV, debido a que satisfacen los requerimientos de aislamiento. Para otras altitudes se recomienda efectuar los cálculos respectivos.
7. En el diseño de la Línea del Subsistema de Distribución Primaria, no se ha considerado el uso de Cable de Guardia, debido al escaso nivel de aislam

miento entre el cable de guarda y los conductores de la línea, por lo que no cumplirá adecuadamente su función y su instalación sería inadecuada e incrementaría el costo del sistema.

8. Como conclusión de los costos del subsistema de Distribución Secundaria y de la Línea dl Subsistema de Distribución Primaria, se tienen los costos unitarios siguientes:

Teniendo 324 lotes, los que financiarán el costo del Subsistema de Distribución Secundaria de la localidad de Incuyo, cuyo costo es de: OCHO CIENTOS CUARENTIOCHO MILLONES CIENTO SESENTA MIL CON 00/100 SOLES ORO; se obtiene un costo unitario de (S/.2'617,778) DOS MILLONES SEISCIENTO DIECISIETE MIL, SETECIENTOS SETENTIOCHO CON 00/100 SOLES ORO, que al cambio de 17,000 soles/US \$, se tiene 154 US \$/lote.

En forma similar teniendo 5.77 km de Lima de la Central Incuyo a la localidad de Incuyo, cuyo costo total es de: CUATROCIENTOS SESENTIUN MILLONES SEISCIENTOS VEINTIOCHO MIL CON 00/100 SOLES ORO, se tiene un costo unitario de (S/.80'005,000), - OCHENTA MILLONES CINCO MIL CON 00/100 SOLES ORO, que al cambio de 17,000 soles/US \$ se tiene 4,706.17 US \$/Km de línea.

BIBLIOGRAFIA

1. Ley de Electricidad N°23406 y su Reglamento.
2. Norma DGE-002-P-4/1983: "Elaboración y Aprobación de Proyectos de Subsistema de Distribución Secundaria Instalaciones de Alumbrado Público y Conexiones".
3. Norma DGE-003-P-S/1983: "Ejecución y Recepción de Obras en Subsistemas de Distribución Secundaria - Instalaciones de Alumbrado Público y Conexiones".
4. Norma DGE-004A-P-4/1984: "Elaboración y Aprobación de Proyectos de Subsistemas de Distribución Primaria a cargo de las Empresas Regionales de Servicio Público de Electricidad"
5. Directiva N°001-085-EM/DGE.
6. Código Nacional de Electricidad, Tomo I y Tomo IV
7. Código Americano "NESC"
8. Norma Americana R.E.A. de Armados Típicos
9. Redes Eléctricas: ZOPETTI
10. Estaciones de Transformación y Distribución, Protección de Sistemas Eléctricos - COLECCION "CEAC"
11. Líneas de Transmisión de Energía - J.M. CHECA.

A N E X O S

ANEXO N°1A

ESTUDIO DE MERCADO ELECTRICO

HOJA DE DATOS

DATOS INDIVIDUALES

1. Localidad:

2. Propietario:

3. _____
Dirección de N°de Habitaciones Desea Suministro
la casa

.....
.....
.....
.....

4. N° de hijos menores de 18 años

5. Equipos electrodomésticos

- Radio:
.....
.....

SOBRECARGA DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION (HASTA 1600 kVA) YPLV-40030

Tiempo de Sobrecarga en horas	Sobrecarga sin exceder la temperatura nominal de los bobinados																	
	Carga previa al pico																	
	50 %						70 %						90 %					
	Temperatura ambiente máxima °C						Temperatura ambiente máxima °C						Temperatura ambiente máxima °C					
	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50
1/2	2.00	1.99	1.83	1.64	1.46	1.25	2.00	1.88	1.71	1.52	1.32	1.10	1.92	1.75	1.56	1.34	1.12	*
1	1.89	1.75	1.61	1.46	1.30	1.12	1.82	1.68	1.54	1.38	1.20	1.02	1.74	1.58	1.43	1.26	1.08	*
2	1.64	1.52	1.41	1.28	1.15	1.00	1.60	1.49	1.37	1.24	1.10	0.95	1.56	1.44	1.31	1.18	1.04	*
4	1.46	1.37	1.27	1.16	1.04	0.90	1.45	1.36	1.25	1.14	1.02	0.88	1.44	1.34	1.25	1.12	1.01	*
8	1.40	1.30	1.21	1.11	1.01	0.86	1.40	1.30	1.21	1.11	1.01	0.86	1.40	1.30	1.21	1.11	1.01	*
24	1.38	1.28	1.20	1.10	1.00	0.84	1.38	1.28	1.20	1.10	1.00	0.84	1.38	1.28	1.20	1.10	1.00	*

- 211 -

Tiempo de Sobrecarga en horas	Sobrecarga con 10 °C de temperatura adicional en los bobinados																	
	Carga previa al pico																	
	50 %						70 %						90 %					
	Temperatura ambiente máxima °C						Temperatura ambiente máxima °C						Temperatura ambiente máxima °C					
	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50	0	10	20	30	40	50
1/2	2.00	2.00	1.96	1.79	1.62	1.43	2.00	2.00	1.85	1.68	1.49	1.29	2.00	1.88	1.71	1.52	1.32	1.09
1	1.98	1.86	1.72	1.58	1.44	1.28	1.92	1.79	1.65	1.50	1.35	1.18	1.84	1.70	1.56	1.40	1.23	1.05
2	1.72	1.61	1.50	1.38	1.26	1.13	1.69	1.58	1.46	1.34	1.22	1.08	1.65	1.53	1.41	1.28	1.16	1.02
4	1.52	1.44	1.34	1.24	1.14	1.03	1.52	1.41	1.33	1.22	1.12	1.01	1.50	1.42	1.32	1.22	1.11	1.00
8	1.46	1.38	1.29	1.19	1.09	0.99	1.46	1.37	1.29	1.19	1.09	0.99	1.46	1.37	1.29	1.19	1.09	0.99
24	1.44	1.36	1.26	1.18	1.08	0.98	1.44	1.36	1.26	1.18	1.08	0.98	1.44	1.36	1.26	1.18	1.08	0.98

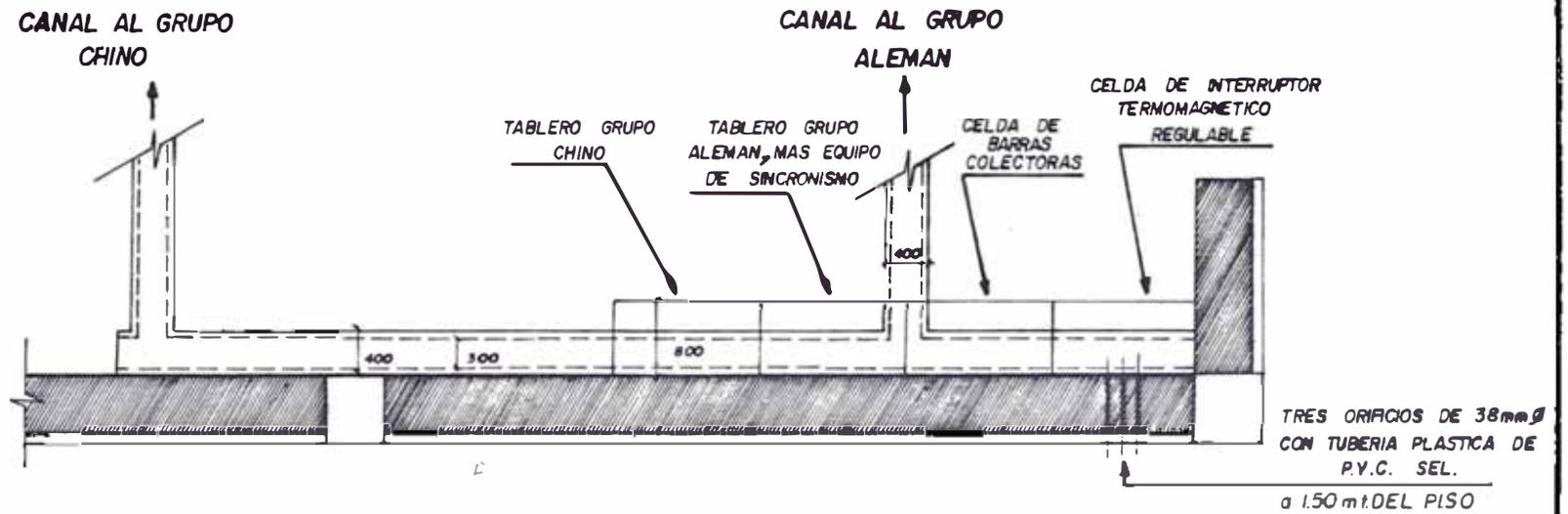
Fecha: 15-12-82

vº Bº

* Resultan inferiores a la carga previa
Se ha considerado 2.0 límite de carga máxima

Constante de tiempo aprox. 2.4 h.
Pérdidas cobre/ hierro aprox. 5

PLANOS Y DETALLES

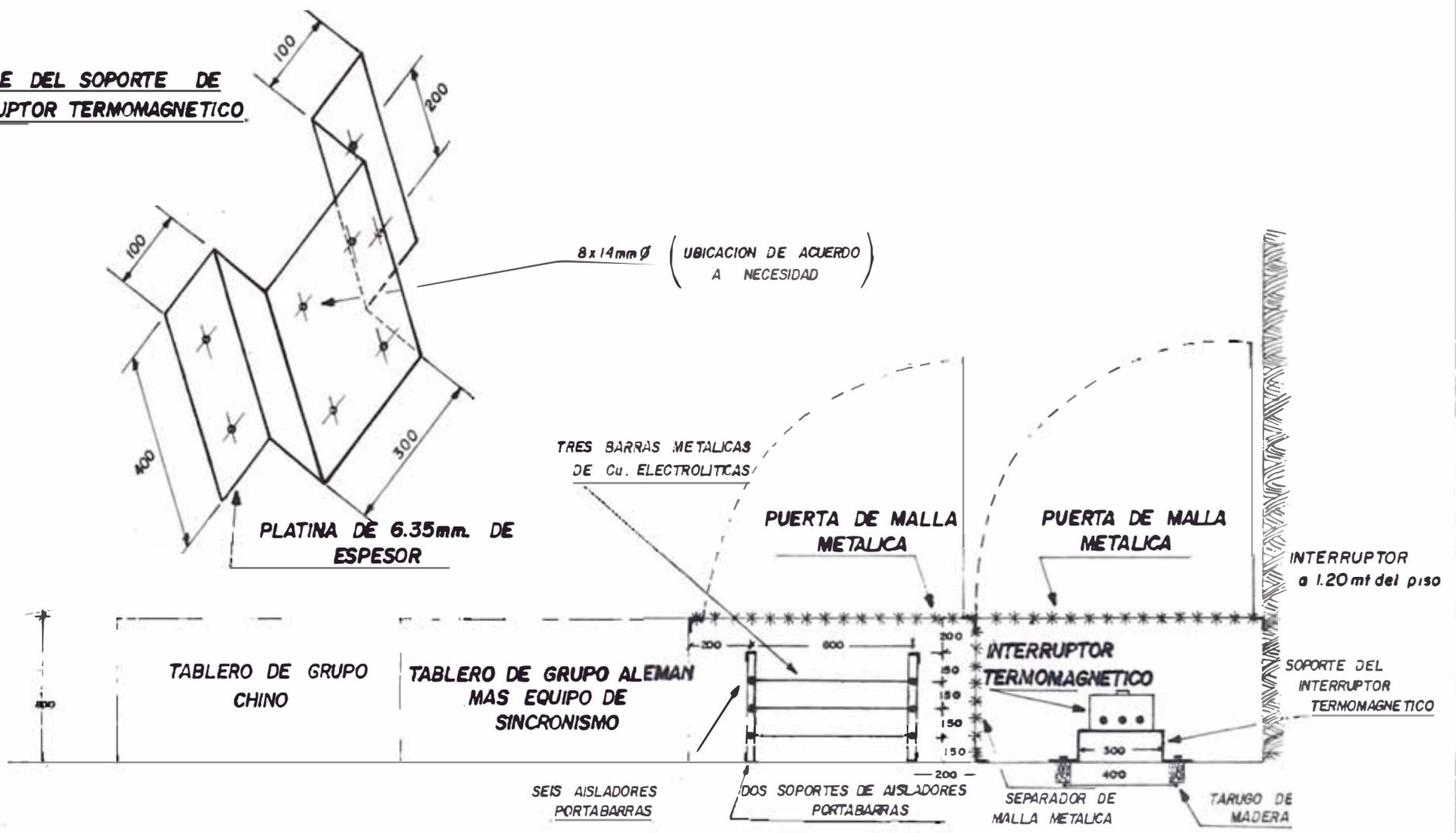


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

UBICACION DE EQUIPOS DE MANDO Y PROTECCION, Y DISPOSICION DEL CANAL PARA CONDUCTORES DE CONEXION

PROYECTO	PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INYUNO ESCALA
	SUB ESTACION ELEVADORA
DIBUJO	S/E
PROYECTO	FECHA
REVISO	
APROBO	
W.E.C.G.	W.G.R.
W.G.R.	Set. 85

DETALLE DEL SOPORTE DE INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

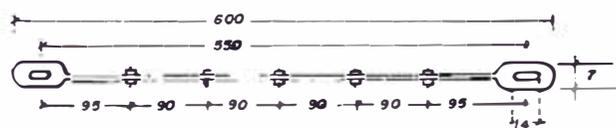
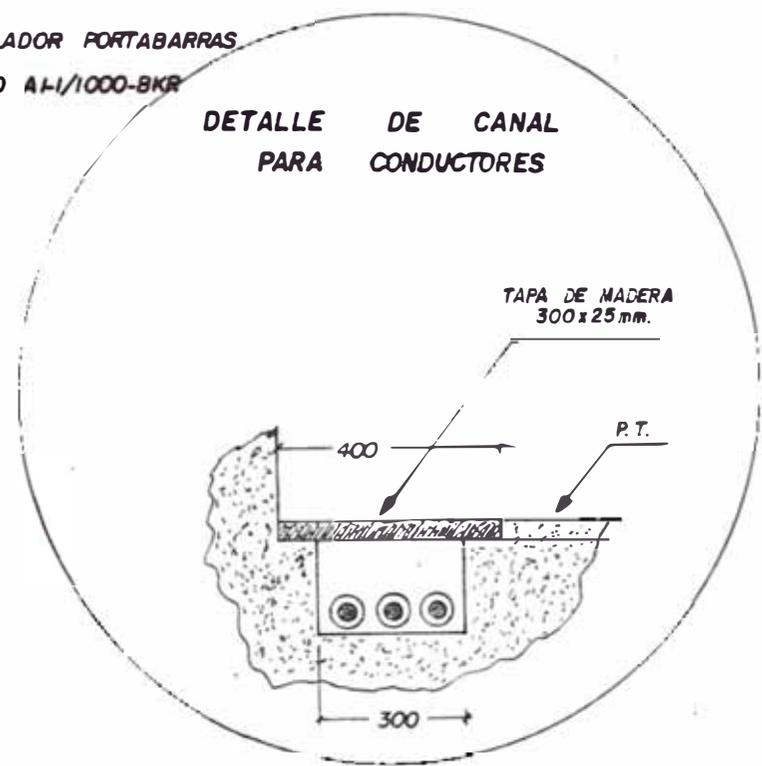
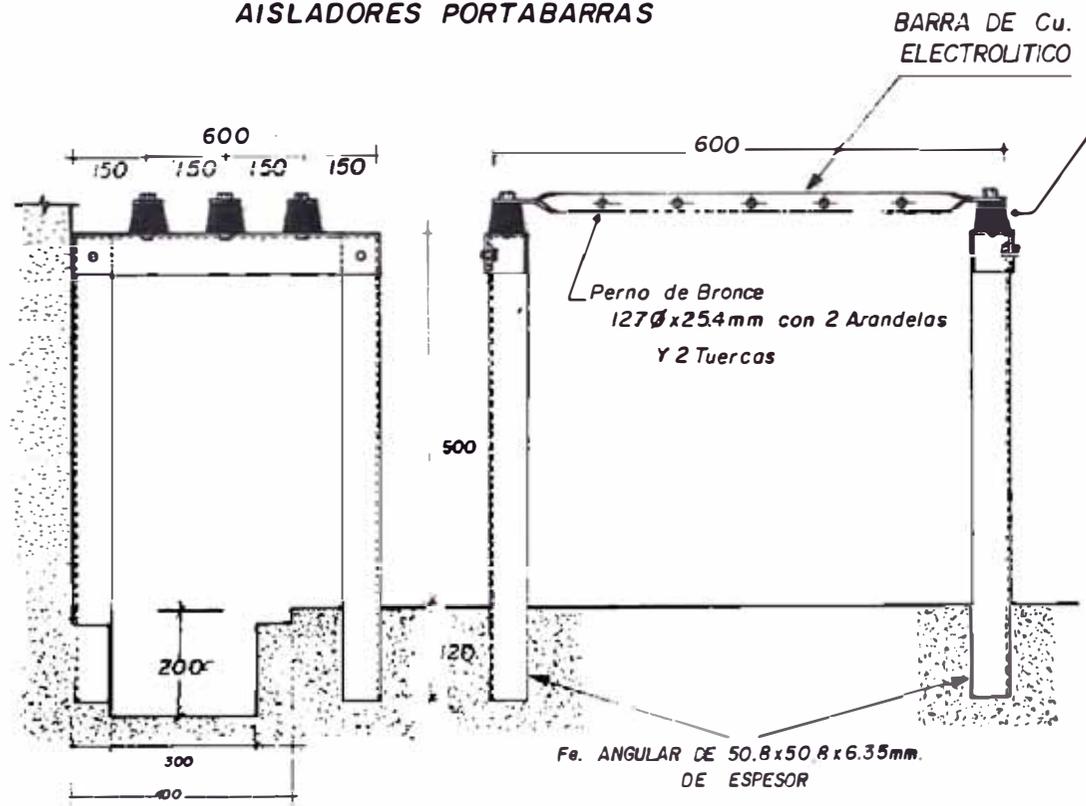


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
 Y ELECTRONICA

DISPOSICION DE LOS EQUIPOS
 DE CONEXION Y PROTECCION

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCLIVO SUB ESTACION ELEVADORA				ESCALA S/E
DESUJO V.E.G.G.	PROYECTO W.G.R.	REVISO W.G.R.	APROBO	FECHA Set. 8 5

DETALLE DE SOPORTE DE
AISLADORES PORTABARRAS



CANAL PARA CONDUCTORES

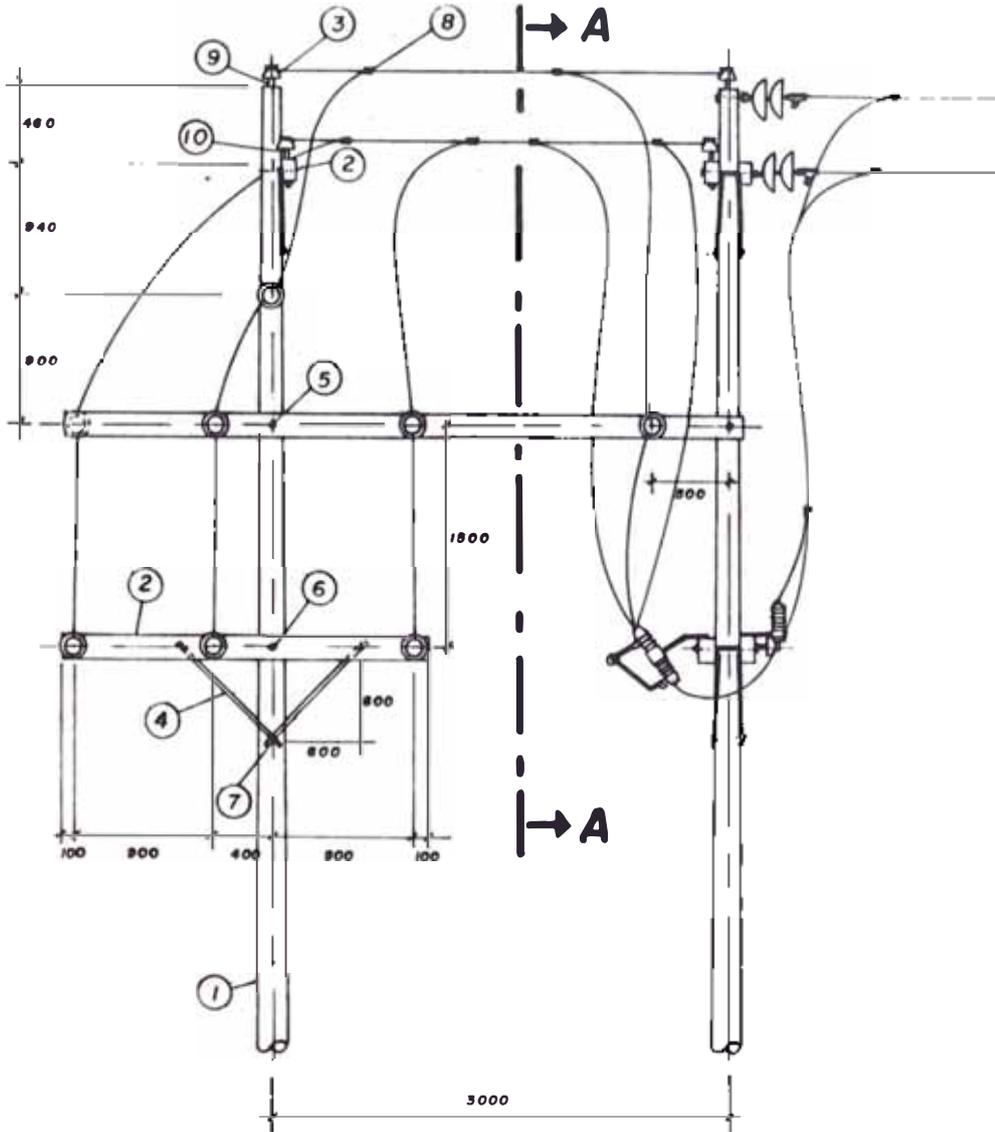
BARRAS COLECTORAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

DETALLE DE BARRAS COLECTORA
Y SOPORTES

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE BUNJO				ESCALA
SUB ESTACION ELEVA D O R A				S/E
DIBUJO	PROYECTO	REVISO	APROBO	FECHA
V.E.C.G	W.G.R.	W.G.R.		Set 85

DETALLE DE VISTA B-B DEL PORTICO DE SALIDA

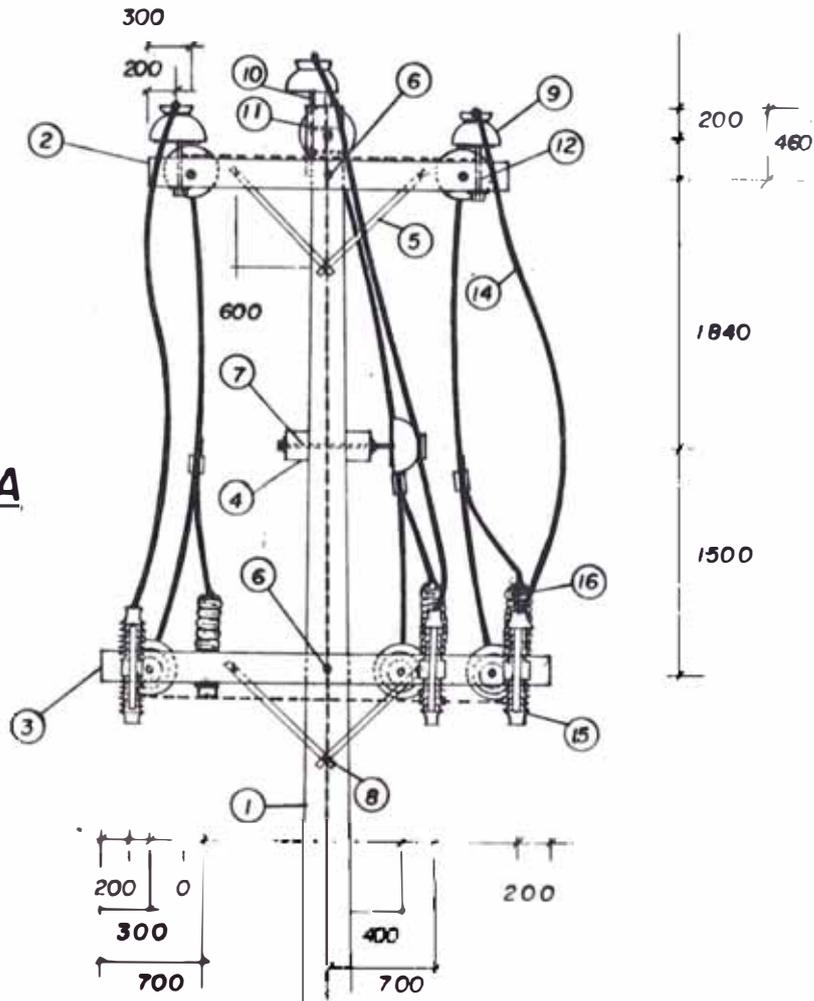


NOTA: LA VISTA A-A SE ENCUENTRA EN EL PLANO Nº S.EE-07
INCLUYE SU LISTA DE MATERIALES

10	ESPIGA DE F ₀ G ₀ EN CALT. 19.05mmØx393.7mm. DE LONG. CON TOPE, ARAN. Y TUER. CAB. EMP. 25.4mmØ			
9	ESPIGA DE F ₀ G ₀ EN CALIENTE DE 616mm DE LONG. CABEZA EMPLOMADA 25.4mmØ			
8	CONECTOR DE COBRE			
7	TIRAFON DE F ₀ G ₀ DE 12.7mmØ x 101.6mm DE LONG.			
6	PERNO DE F ₀ G ₀ EN CALIENTE 19.05mmØ x 304.8mm. DE LONG. 152.4mm. DE LONG. ROSCADA CON TUERCA Y 2 ARANDS. CUADRADAS DE 57.15 x 57.15 x 4.76mm DE ESPESOR.			
5	PERNO DE F ₀ G ₀ EN CALIENTE 19.05mmØ x 457.2mm. DE LONG. 152.4mm DE LONG. ROSCADA CON TUERCA Y 2 ARANDS. CUADRADAS DE 57.15 x 57.15 x 4.76mm DE ESPESOR			
4	DIAGONAL DE F ₀ G ₀ EN CALIENTE DE 6.35 x 76.2 x 948mm. DE LONG.			
3	AISLADOR DE PORCELANA MARRON VIDRIADO TIPO PIN CLASE ANSI 55-4			
2	CRUCETA DE MADERA TORNILLO DE 127x114.3x2400mm DE LONG.			
1	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA DE 11m. DE LONG. CLASE 6 GRUPO D			
ITEM	D E S C R I P C I O N			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA				
Y ELECTRONICA				
PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO				
Dibujo	Proyecto	Reviso	Aprobo	Escala
A.O.S.	W.G.R.	W.G.R.		1:50
				Fecha
				Set 85

DETALLE DE VISTA A-A EN EL PORTICO DE SALIDA

VISTA A-A



17	CONDUCTOR DE COBRE ELECTROLITICO DESNUDO, DURO Y CABLEADO, 13.3 mm ² DE SECCION
16	PARARRAYO TIPO AUTOVALVULA, CLASE DISTRIBUCION, DE 12KV 5KA., 3660 m.s.p.m.
15	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT, 15KV, 200A.
14	CONDUCTOR DE Cu. ELECTROLITICO DESNUDO, BLANDO, CABLEADO, 13.3 mm ² DE SECCION
13	AISLADOR DE SUSPENSION TIPO CASQUILLO-BOLA, CLASE ANSI 52-3 Y ACCESORIOS
12	ESPIGA DE F ₀ G ₀ EN CALIENTE DE 19.05 mm Ø x 393.7 mm DE LONG. CON TOPE, ARAND. Y TUER.
11	PERNO DE F ₀ G ₀ EN CALIENTE DE 12.7 mm Ø x 254.0 mm. DE LONG. CON 2 ARANDS. RED. Y 1 TUERCA
10	ESPIGA DE F ₀ G ₀ EN CALIENTE DE 61.6 mm DE LONG. CABEZA EMPLO MADA 25.4 mm Ø
9	AISLADOR DE PORCELANA MARRON VIDRIADO TIPO PIN CLASE ANSI 55-4
8	TIRAFON DE F ₀ G ₀ DE 12.7 Ø x 101.6 mm DE LONG.
7	PERNO DE F ₀ G ₀ EN CALIENTE 19.05 mm Ø x 457.2 mm. DE LONG, 152.4 mm DE LONG. ROSCADA
6	CONTUERCA Y 2 ARANDS. CUADRADAS DE 57.15 x 57.15 x 4.76 mm. DE ESPESOR.
5	PERNO DE F ₀ G ₀ EN CALIENTE DE 19.05 mm Ø x 457.2 mm DE LONG, DE ROSCA CORRIDA CON
4	DOS TUERCAS Y DOS ARANDELAS CUADRADAS DE 57.15 x 57.15 x 4.76 mm DE ESPESOR
3	DIAGONAL DE F ₀ GALV. EN CALIENTE DE 6.35 x 76.2 x 948 mm DE LONG
2	CRUCETA DE MADERA TORNILLO DE 127 x 152.4 x 4500 mm DE LONG
1	CRUCETA DE MADERA TORNILLO DE 127 x 114.3 x 3000 mm DE LONG
0	CRUCETA DE MADERA TORNILLO DE 127 x 114.3 x 2400 mm DE LONG.
	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA DE 11.m. DE LONG CLASE 6 GRUPO D
ITEM	D E S C R I P C I O N

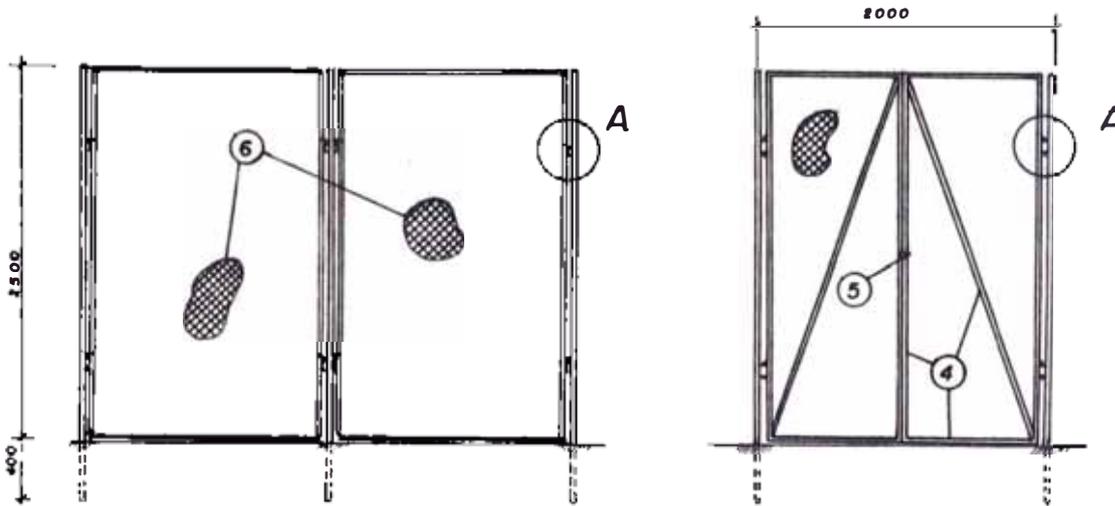
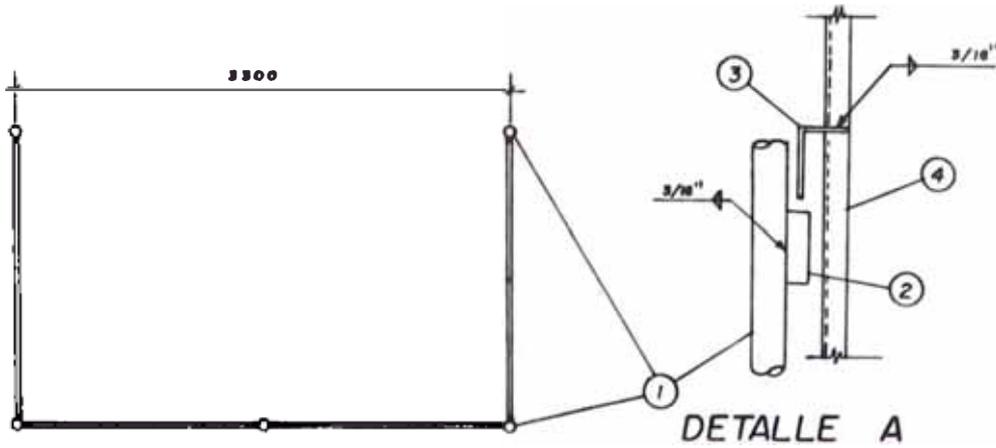
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO
DE INCUYO
Dibujo V.E.C.G. Proyecto W.G.R. Reviso W.G.R. Aprobado

f. scula
150
Fecha
Set. 85

DETALLE DE CELDA EXTERIOR

PLANONº
S.E.E.-07



6	Malla metalica	
5	Cerrojo para candado	1
4	Perfil de Fe. de 1/2" x 1/8" x 41 m.	
3	Barra circular de Fe. de 5/8" Ø x 15 cm.	16
2	Tubo de Fe. de 1/2" Ø x 10 cm.	16
1	Tubo de Fe. de 1/2" Ø x 2.90 m.	5
Nº	DESCRIPCION	CANT.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO
DE INCUYO

ESCALA
1: 30

Dibujo
A. O. S.

Proyecto
W. G. R.

Reviso
W. G. R.

Aprobo

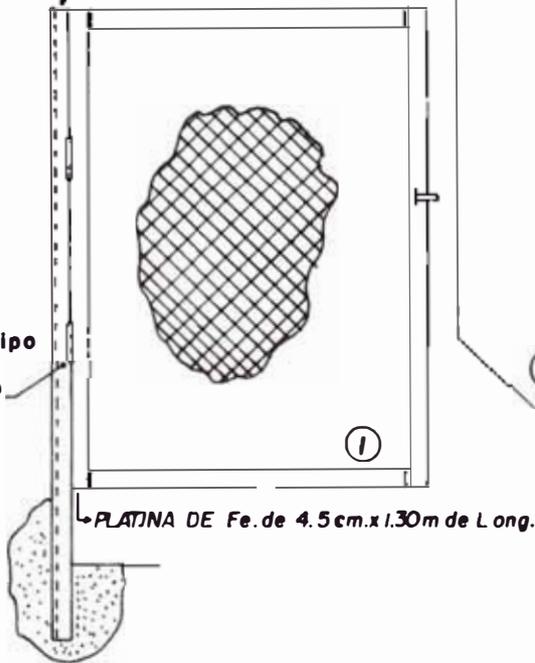
Fecha
Set. 85

DETALLE DE CELDAS INTERIORES

ESCALA : 1/20

Fierro angular de 50.8x50.8x63mm de espesor y 1.70m.de long.

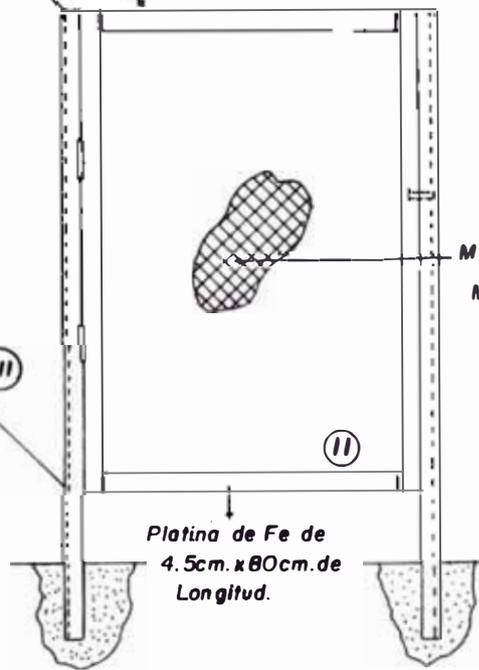
Bisagra tipo Capuchino



PUERTA DE LA CELDA DEL INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO

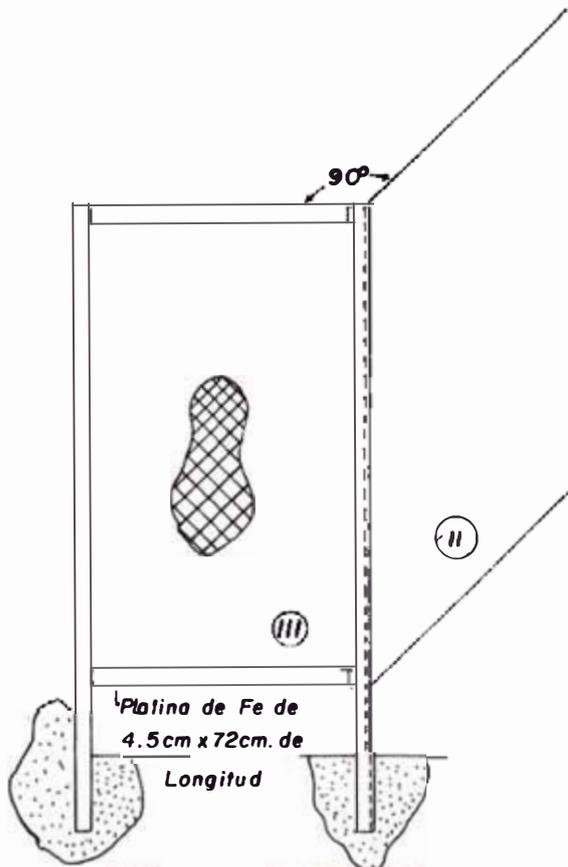
90°

MALLA METALICA

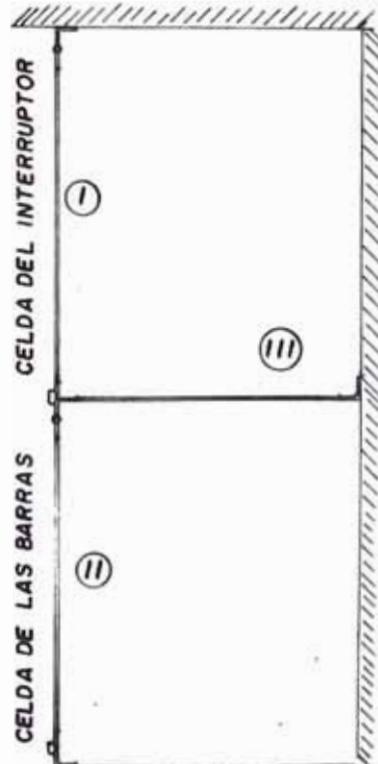


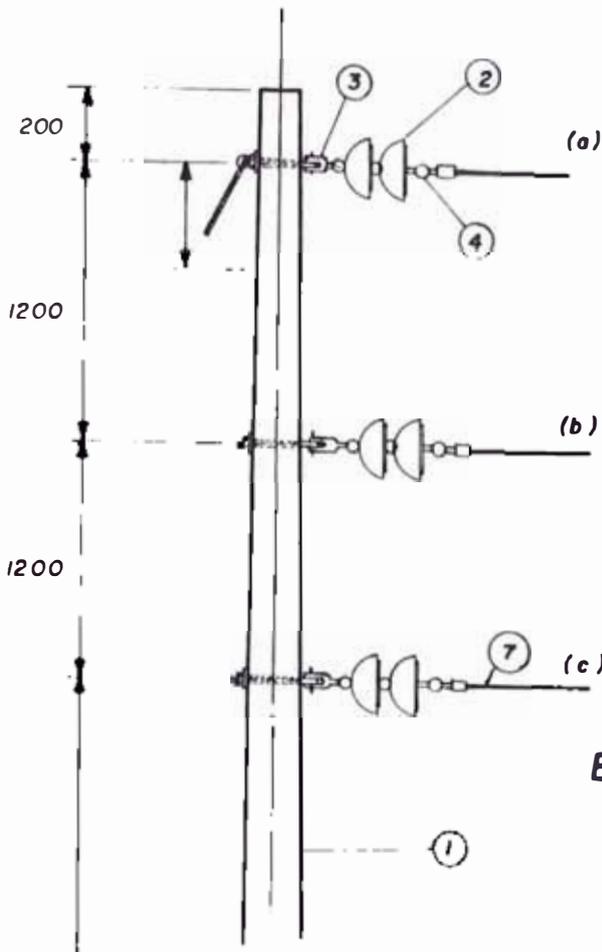
PUERTA DE LA CELDA DE BARRAS COLECTORAS

90°



SEPARADOR DE AMBIENTE





**ARMADO TIPO C3
ESTRUCTURA DE ANGULO
20° α < 60°**

NOTA EN EL CUADRO Nº 4-2-8 APARECEN VARIANTES, LAS CUALES INDICARAN LOS SIGT. CAMBIOS EN EL ARMADO

C3	SOLO SE MANTENDRAN LAS FASES "a" y "c"
C3 ⁰¹	SE UTILIZARAN TUERCAS OJO EN VEZ DE PERNOS OJO Y GRAMPA TIPO PUÑO

8	JUEGO DE RETENIDA DE Fe.GALV.	1
7	CONDUCTOR DE CU. ELECTROLITICO DESNDO DURO Y CABLEADO DE 133mm ² DE SECCION	
6	PERNO OJO MAQUINADO DE Fe.GALV. DE 19.05 x 254 mm. DE LONGITUD CON DOS ARANDELAS DE 57.15 x 57.15 x 4.76 mm DE ESPESOR CON TUERCA	3
5	GRAMPA O MORDAZA TIPO PUÑO O ANGULO DE Fe.GALV. EN CALIENTE	3
4	ADAPTADOR CASQUILLO OJO DE Fe.GALV. EN CALIENTE	3
3	ADAPTADOR HORQUILLA BOLA DE Fe.GALV. EN CALIENTE	3
2	AISLADOR DE SUSPENSION TIPO CASQUILLO BOLA CLASE ANSI 52-3	6
1	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA DE 11m DE LONGITUD CLASE 6 GRUPO D	1
ITEM	DESCRIPCION	CANT

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO
DE INCUYO

Escala
1/50

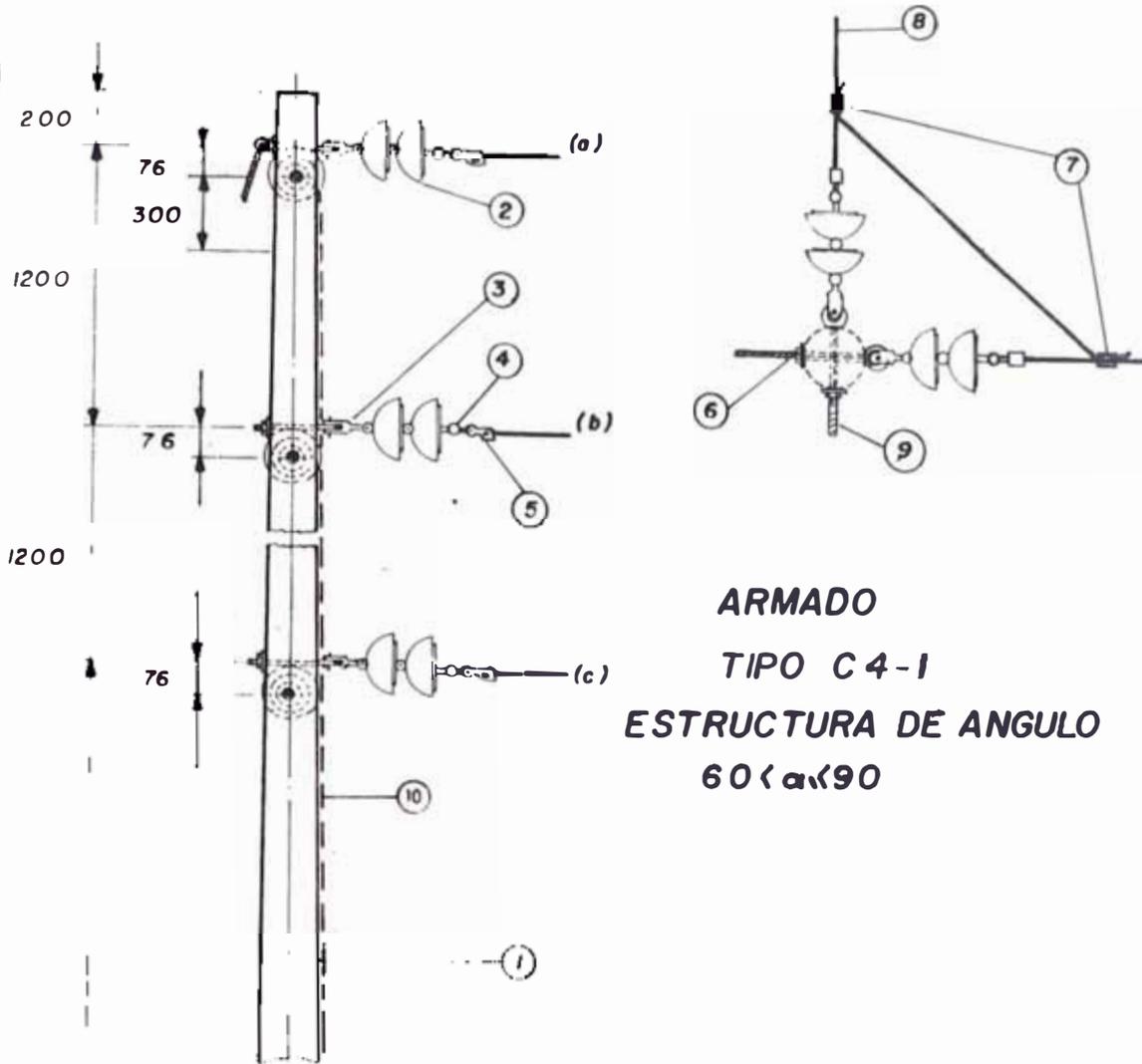
Dibujo
W.P.C.

Proyecto
W.G.R.

Reviso
W.G.R.

Aprobo

Fecha
Set 85



**ARMADO
TIPO C4-1
ESTRUCTURA DE ANGULO
60 α \leq 90**

10	Conductor de cobre del sistema de puesta a tierra de 13.3 mm ²	
9	JUEGO DE RETENIDA DE Fe. GALV.	
8	CONDUCTOR DE CUELECTROLITICO DESNUDO DURO Y CABLEADO DE 13.3 mm ² DE SECCION	
7	CONECTOR DE BRONCE DOBLE VIA CON UN PERNO PARA CONDUCTOR DE 13.3 mm ² DE SECCION	6
6	PERNO OJO MAQUINADO DE Fe GALV. DE 19.050 x 25.4 mm. DE LONG. CON 2 ARANDELAS DE 57.15 x 57.15 x 4.76 mm DE ESPESOR CON TUERCA	6
5	MORDAZA O GRAMPA TIPO PUÑO DE Fe. GALV. EN CALIENTE	6
4	ADAPTADOR CASQUILLO OJO DE Fe. GALV. EN CALIENTE	6
3	ADAPTADOR HORQUILLA BOLA DE Fe. GALV. EN CALIENTE	6
2	AISLADOR DE SUSPENSION CASQUILLO BOLA CLASE ANSI 52-3	12
1	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA DE 11 m. DE LONG. CLASE 6 GRUPO D	1
ITEM	DESCRIPCION	CANT

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO
DE INCUYO

Escob
S/E

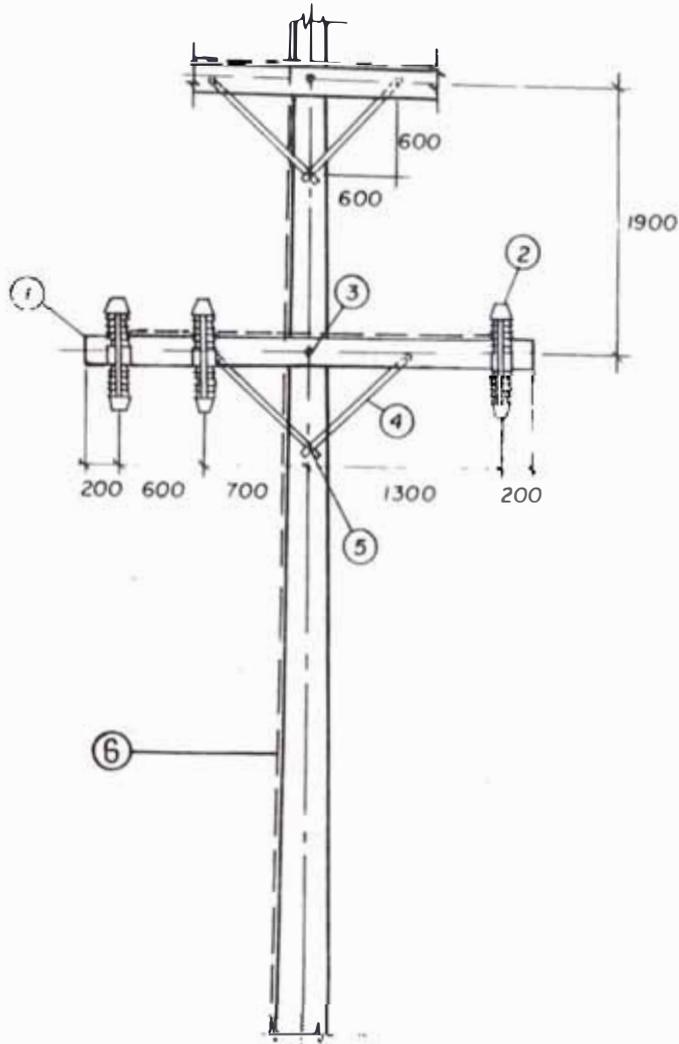
Dibujo
W.P.C

Proyecto
W.G.R.

Reviso
W.G.R.

Aprobó

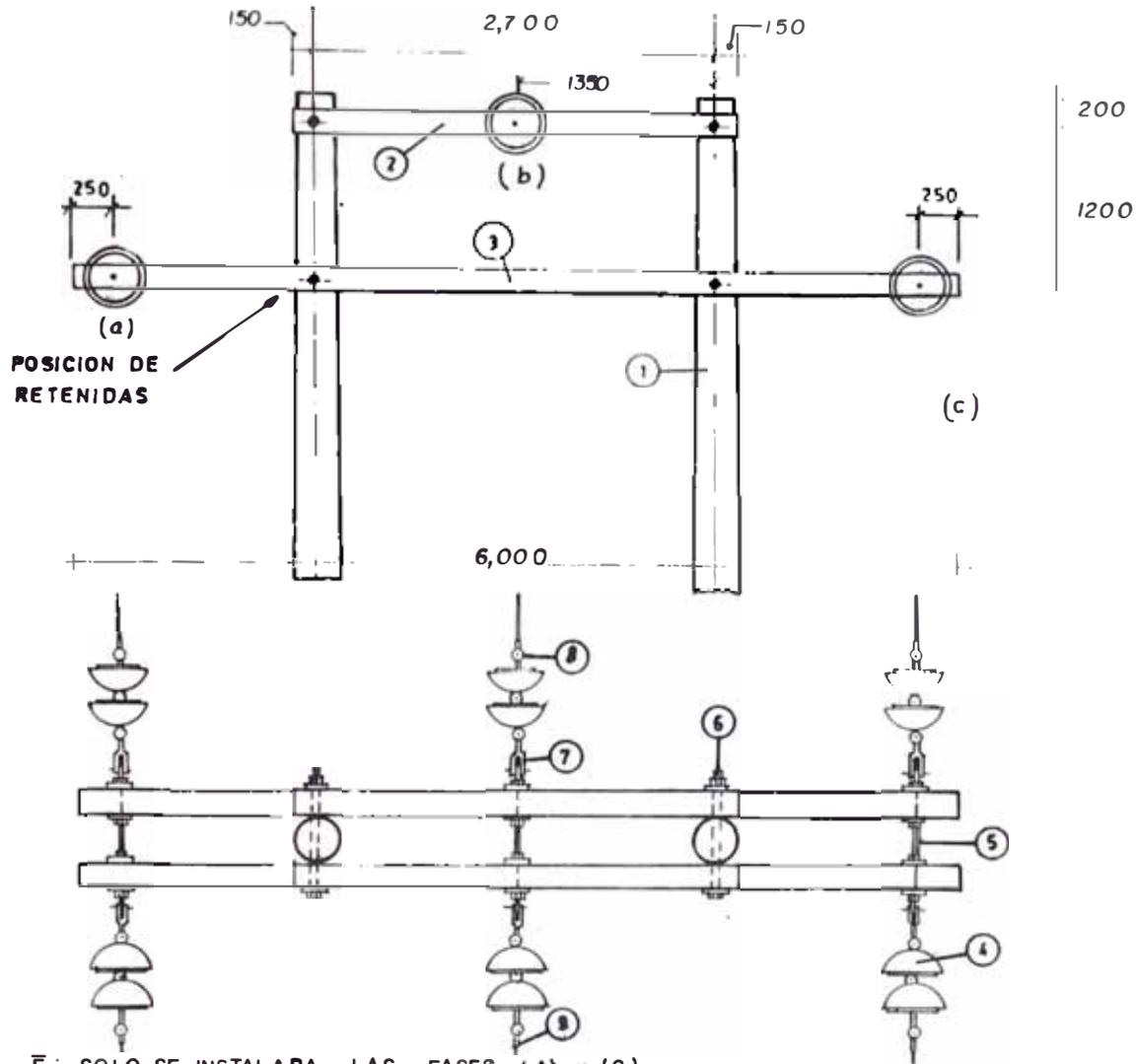
Fecha
Set. 85



ARMADO TIPO-Z

6	Conductor de cobre del sistema de puesta a tierra de 13.3mm ²	
5	TIRAFON DE F _o G _o DE 12.7mm Ø x 101.6mm. DE LONG.	3
4	DIAGONAL DE F _o G _o EN CALIENTE DE 6.35x76.2 x 948mm. DE LONG.	2
3	PERNO DE F _o G _o EN CALIENTE 19.05 mm Ø x 304.8mm. DE LONG. 152.4mm. LONG ROSCADA	
—	CON TUERCA Y 2 ARANDS. CUADRADAS DE 57.15x57.15x4.76mm DE ESPESOR.	1
2	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT, 15 KV, 100A.	3
1	CRUCETA DE MADERA TORNILLO DE 127x114.3x 3000mm. DE LONG.	1
ITEM	D E S C R I P C I O N	CANT.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO Dibujo Proyecto Reviso Aprobado A.O.S. W.G.R. W.G.R.
		Escala 1:50 Fecha Set. 85

ARMADO TIPO E

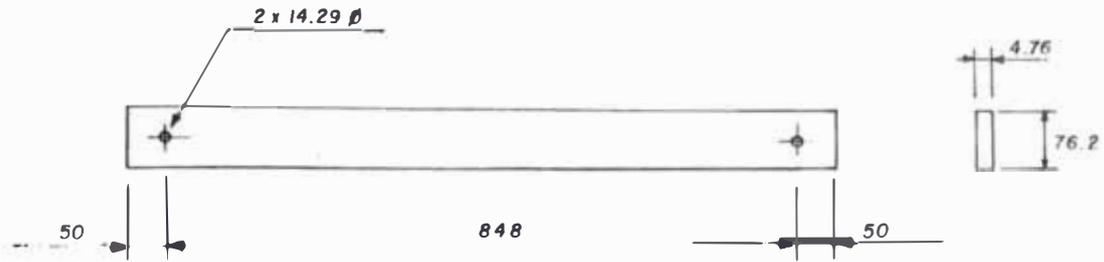


E: SOLO SE INSTALARA LAS FASES (A) y (C)

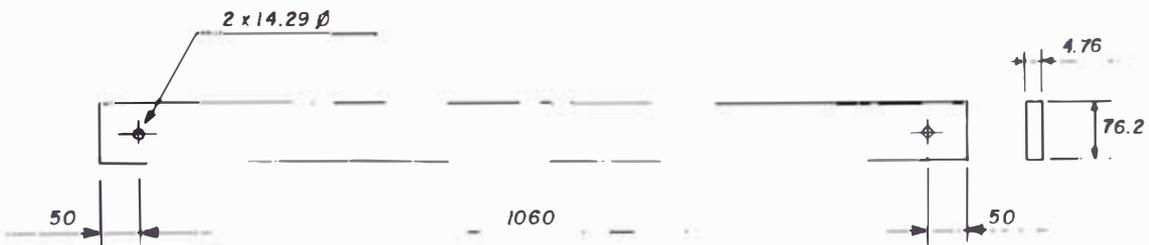
9	MORDAZA O GRAMPA TIPO PUÑO DE Fe. GALV. EN CALIENTE.	6
8	ADAPTADOR CASQUILLO OJO DE Fe. GALV. EN CALIENTE.	6
7	ADAPTADOR HORQUILLA BOLA DE Fe. GALV. EN CALIENTE.	8
6	SIMILAR AL ANTERIOR; CON LAS 2 TUERCAS Y 2 ARAN.	4
5	PERNO MAQUINADO DE Fe. G. DE ROSCA CORRIDA, DE 19,05 mm Ø x 457,2 mm DE LONG. CON 4 ARANDELAS CUADRADAS DE 57,15 x 57,15 x 4,78 mm DE ESPESOR, 4 TUERCAS Y 2 TUERCAS OJO.	3
4	AISLADOR DE SUSPENSION CASQUILLO BOLA CLASE ANSI 52-3	12
3	CRUCETA DE MADERA TORNILLO TRATADA DE 127x114,3 x 6000 mm. DE LONG.	2
2	CRUCETA DE MADERA TORNILLO TRATADA DE 127x114,3 x 3000 mm. DE LONG.	2
1	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA DE 11 mt. DE LONG. CLASE 7 GRUPO D	2

ITEM	DESCRIPCION	CANT
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		
		Escala 1/30
		Fecha Set. 85
		Dibujo W.P.C.
		Proyecto W.G.R.
		Reviso W.G.R.
		Aprobo

DIAGONAL PARA CRUCETA DE 2400m.m. DE LONGITUD

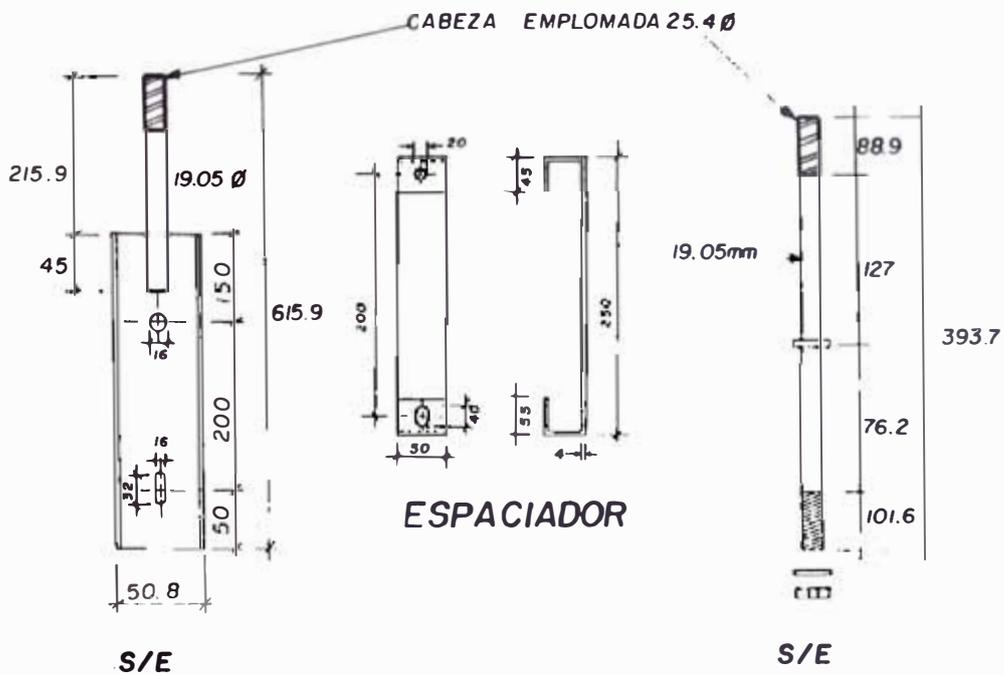


DIAGONAL PARA CRUCETA DE 3000m.m. DE LONGITUD

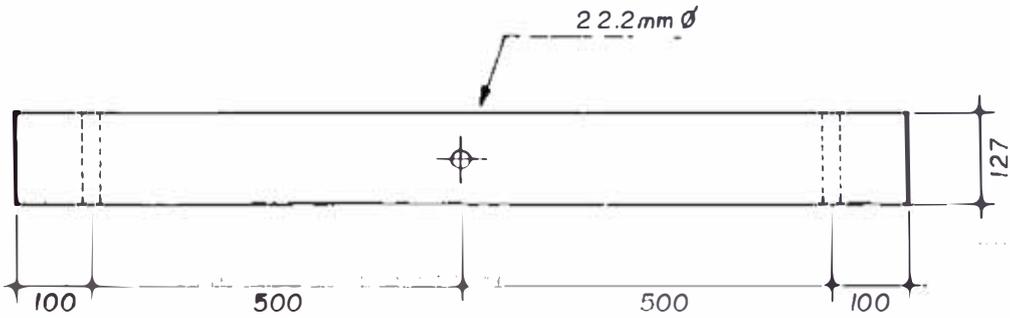
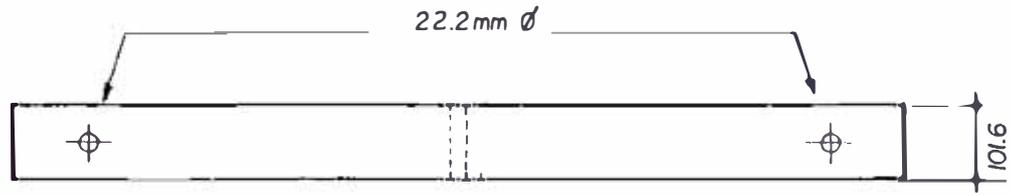


ESPIGA DE VERTICE DE POSTE

ESPIGA PARA CRUCETA

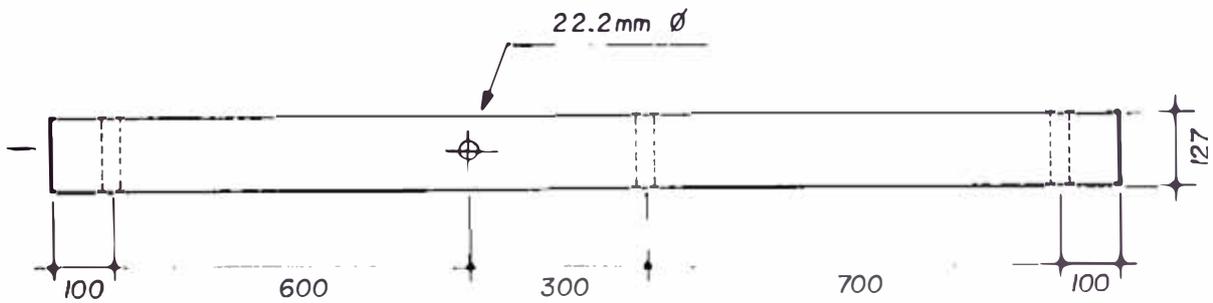
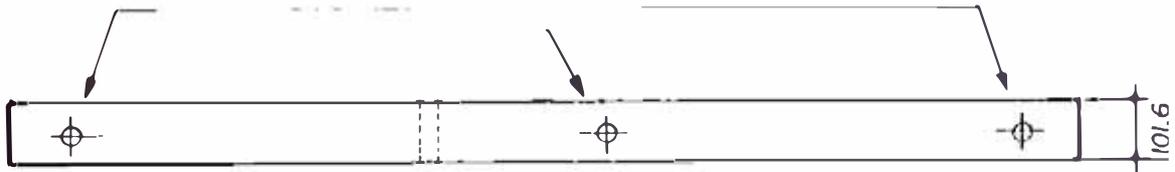


DETALLES DE CRUCETAS Y ESPIGAS



CRUCETA 127 x 101.6 x 1200

ESCALA: 1/10
22.2mm Ø



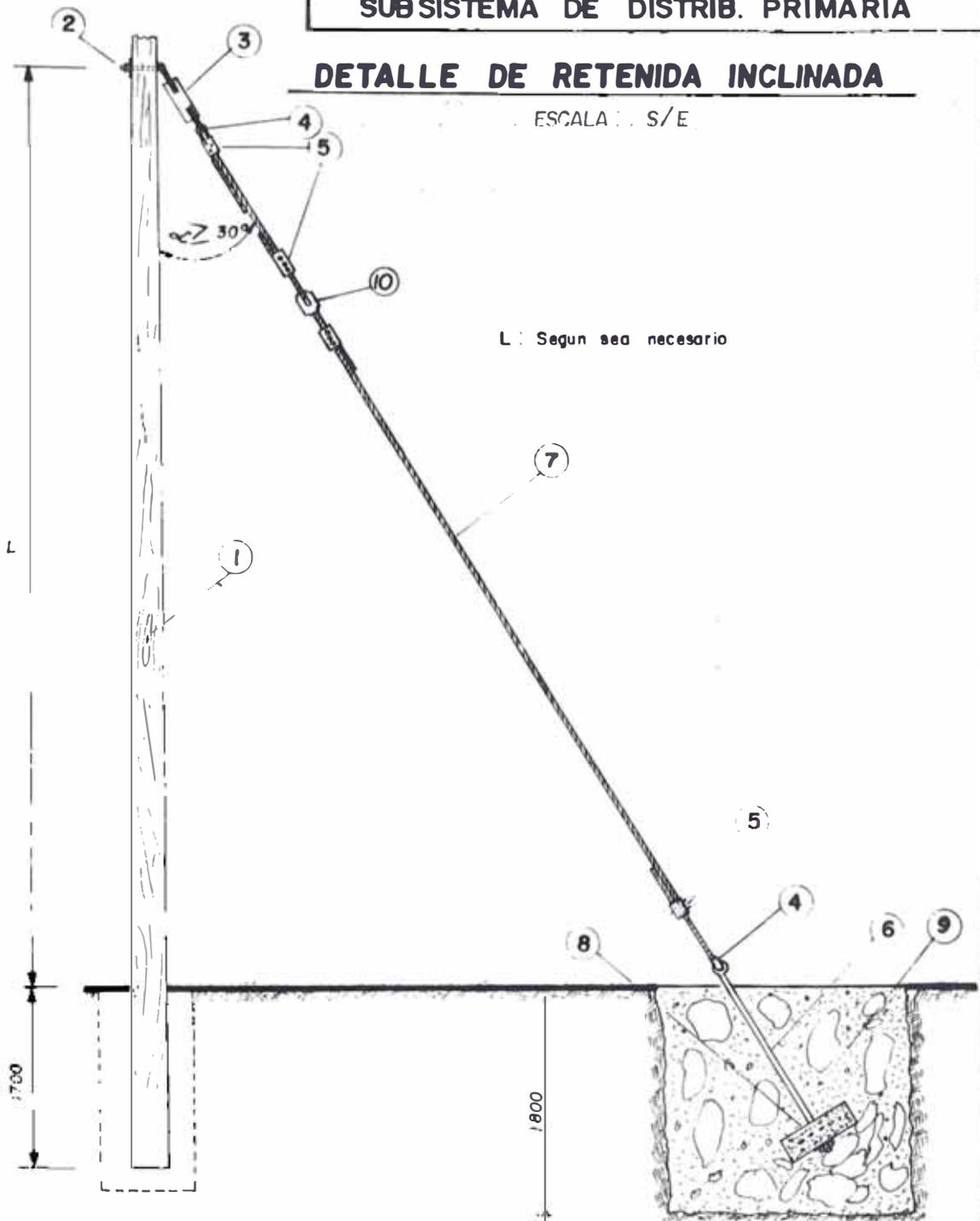
CRUCETA 127 x 101.6 x 1800

ESCALA: 1/12.5

SUBSISTEMA DE DISTRIB. PRIMARIA

DETALLE DE RETENIDA INCLINADA

ESCALA: S/E



10	AISLADOR TENSOR CLASE 54-2
9	RELLENO DE TIERRA Y PIEDRAS MEDIANAS.
8	ANCLA DE CONCRETO DE 400 x 400 x 200mm.
7	CABLE DE ACERO DE 9.52mm. ϕ Y 7HILOS., DE 10,000mm DE LONG, 6,000K. DE CARGA DE ROTURA.
6	UNA VARILLA DE ANCLAJE DE 15.9mm. ϕ x 2500mm. DE LONGITUD, CON OJO EN UN EXTREMO, ARANDELA Y TUERCA EN EL OTRO EXTREMO.
5	GRAPA DE DOBLE VIA CON 3 PERNOS, PARA CABLE DE 9.52mm. ϕ .
4	GUARDACABO DE 3.17mm. DE ESPESOR CON CANAL PARA CABLE DE 9.52mm. ϕ
3	TEMPLADOR DE 19.05mm. ϕ x 254mm. DE LONG. CON OREJA Y GANCHO
2	PERNO OJO DE Fe.6. DE 19.05mm. ϕ x 203.2mm. DE LONG. CON DOS ARANDELA Y TUERCA.
1	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA.

ITEM DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
 Y ELECTRONICA

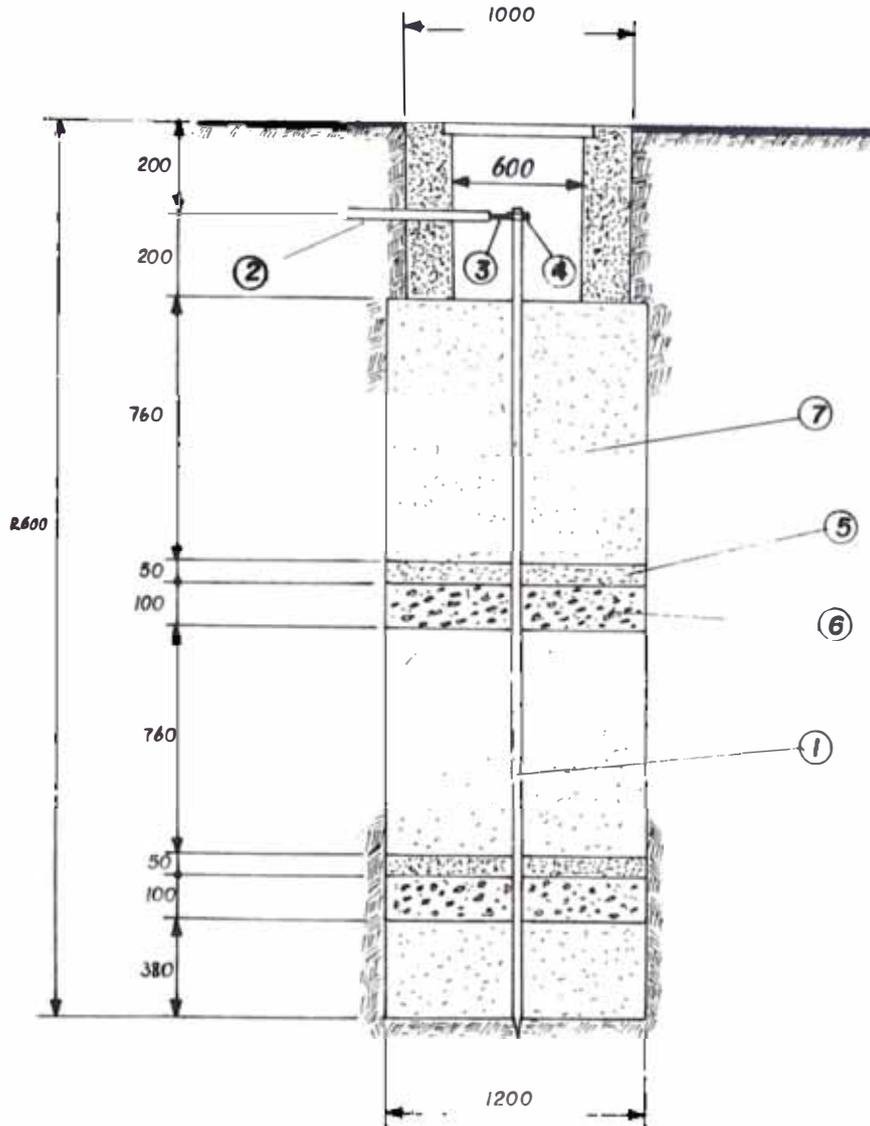
PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO
 DE INCUYO

Plano N^o
 SDP-10

Dibujo' V.E.C.G. Proyecto' W.G.R. Reviso' W.G.R. Aprobó.

Fecha
 Set. 85

DETALLE DE PUESTA A TIERRA



7	TIERRA SERNIDA NATURAL.
6	CARBÓN VEGETAL.
5	SAL COMÚN.
4	CONECTOR DE CU., PARA VARILLA DE 16mm ϕ Y CONDUCTOR DE 13.3mm DE SECCIÓN.
3	CONDUCTOR DE Cu. ELECTROLÍTICO DESNUDO DE 13.3mm. DE SECCIÓN.
2	TUBO PVC FORDUIT DE 19.00mm ϕ .
	VARILLA DE Cooperweld DE 16.00 ϕ x2400mm. DE LONG.

ITEM

DESCRIPCION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO
DE INCUYO

Plano N^o
SDP-II

Dibujo
V.E.C.G.

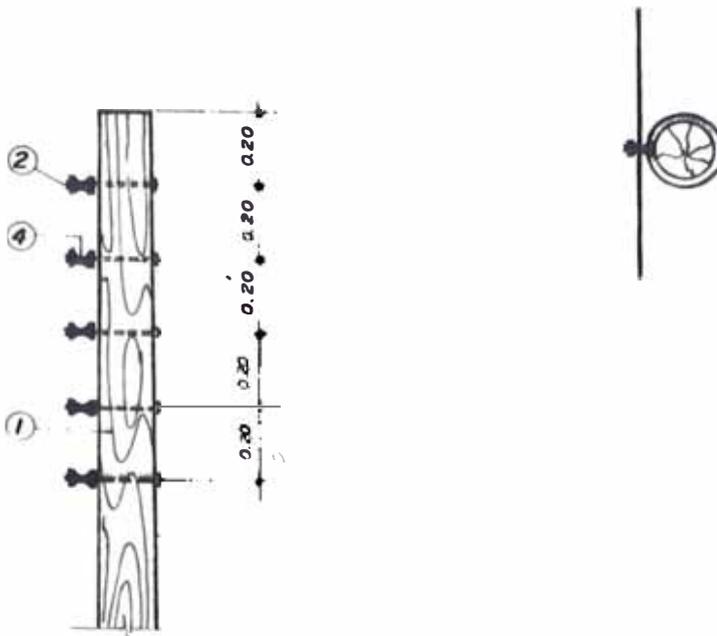
Proyecto
W.G.R.

Reviso
W.G.R.

Aprobado

Fecha
Set 85

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA - ARMADOS TÍPICOS



**ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO TIPO "A"
Y FIN DE LINEA**

Nº	DESCRIPCION	Unidad	Cant.
1	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA DE 8.00 m. DE LONG. CLASE 7 GRUPO D.	pzo	
2	PORTALINEA DE Fe. Go. TIPO PIN COMPUESTO POR UN PERNO DE 16.0 mm Ø 304.8 mm. DE LONG. ROSCADO 101.6 mm. DE LONG CON DOS ARANDELAS Y TUERCA.	cjto	
4	AISLADOR DE PORCELANA MARRON VIDRIADO TIPO CARRETE CLASE ANSI 55-1	pzo	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO

Dibujo

WALTER DELGADO C.

Diseño

WALTER GILES R.

Revisó

WALTER GILES R.

Aprobó

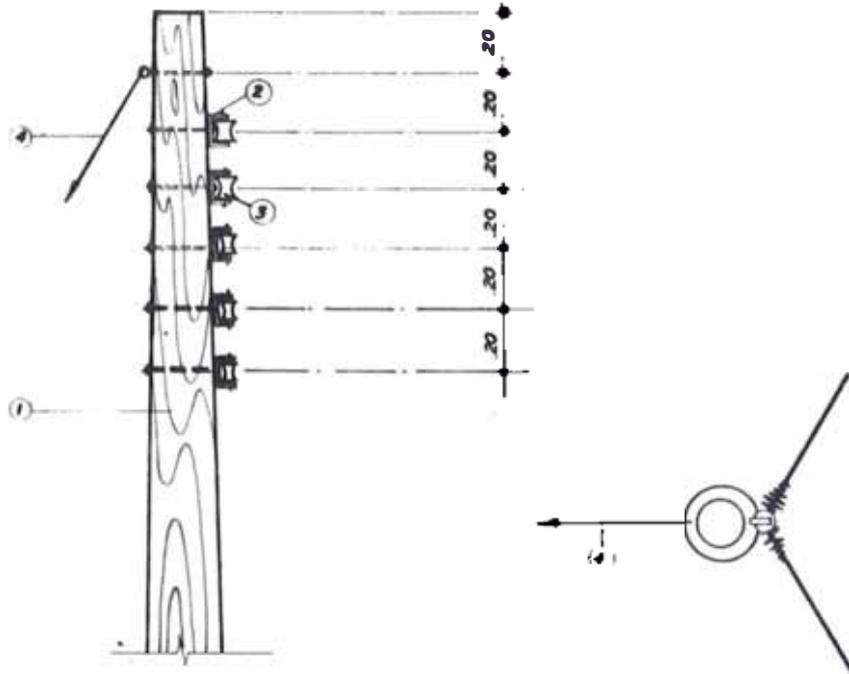
Escala

S / E

Plano N°

SDS-02

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA - ARMADOS TÍPICOS



**ESTRUCTURA DE CAMBIO DE DIRECCION HASTA 60° TIPO-AM
Y FIN DE LINEA**

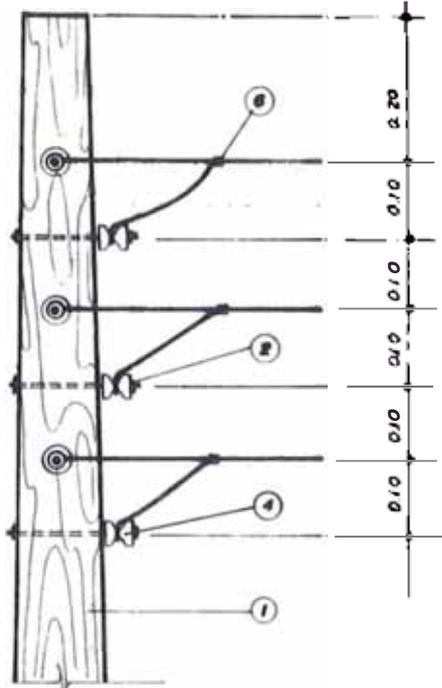
Nº	Descripción	Unidad	Cont.
①	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA DE 8.00 m. DE LONG. CLASE-6 GRUPO-D	PZA	
②	PORTALINEA DE Fe. Go., TIPO MENSULA, COMPUESTO POR UN PERNO DE 16.0 mm. Ø x 234 mm. DE LONG. ROSCADO 127 mm. DE LONGITUD CON UNA ARANDELA Y TUERCA, UN CLEVIS EN "U" DE 50.8 mm. DE ANCHO POR 6.35 mm. DE ESPESOR CON PIN Y PASADOR.	CJTO	
③	AISLADOR DE PORCELANA MARRON VIDRIADO, TIPO CARRETE CLASE 55-1	PZA	
④	RETENIDA COMPLETA DE Fe. Go.	CJTO	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO

Dibujo WALTER DELGADO C.	Diseño WALTER GILES R.	Revisó WALTER GILES R.	Aprobó	Escala 3/8	Plano N° 808-03
-----------------------------	---------------------------	---------------------------	--------	---------------	--------------------

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA – ARMADOS TÍPICOS



ESTRUCTURA DE DERIVACION EN "T" TIPO "T"

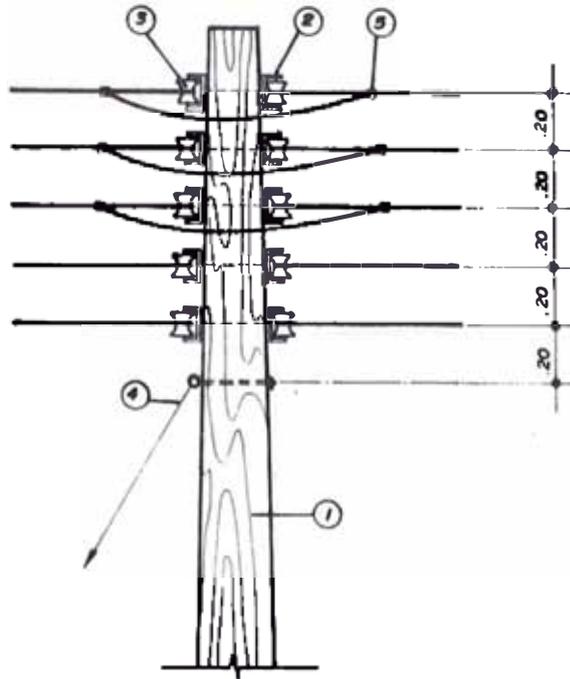
Nº	Descripción	Und.	Cont.
1	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA DE 8.00m. DE LONGITUD CLASE 6 GRUPO 0	PZA	
2	PORTALINEA DE Pó. 00. TIPO PIN, COMPUESTO POR UN PERNO DE 15.0 mm Ø - x 304.8mm DE LONG. ROSCADO 101.6 mm. DE LONG. CON DOS ARANDELAS Y - TUERCA	CJTO	
4	AISLADOR DE PORCELANA MARRON VIDRIADO TIPO CARRETE CLASE - ANSI 93-1	PZA	
6	GRANPA DE BRONCE DE VIAS PARALELAS	PZA	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO

Dibujo WALTER DELGADO C.	Diseño WALTER GILES R.	Revizo WALTER GILES R.	Aproba	Escala S/E	Plano Nº SDS-04
-----------------------------	---------------------------	---------------------------	--------	---------------	--------------------

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA - ARMADOS TÍPICOS



ESTRUCTURA DE CAMBIO DE CONDUCTOR, ANCLAJE Y DERIVACION

TIPO - AC

Nº	Descripción	Und.	Cont.
1	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA DE 8.00 DE LONG CLASE 6 - GRUPO - D.	PZA	
2	PORTALINEA DE Fe Go TIPO MENSULA COMPUESTO DE UN PERNO DE 16mm Ø x 254mm. DE LONG. Y 127mm. DE LONG. ROSCADO CON ARANDELA, TUERCA Y 2 CLEVIS EN "U" CON PIN Y PASADOR.	CJTO	
3	AISLADOR DE PORCELANA MARRON VIDRIADO TIPO CARRETE CLASE ANSI 53.1		
4	JUEGO DE RETENIDA DE Fe. Go.	CJTO	
5	GRAMPA DE BRONCE DE VIAS PARALELAS	PZA	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO

Dibujo
WALTER DELGADO C.

Diseño
WALTER GILES R.

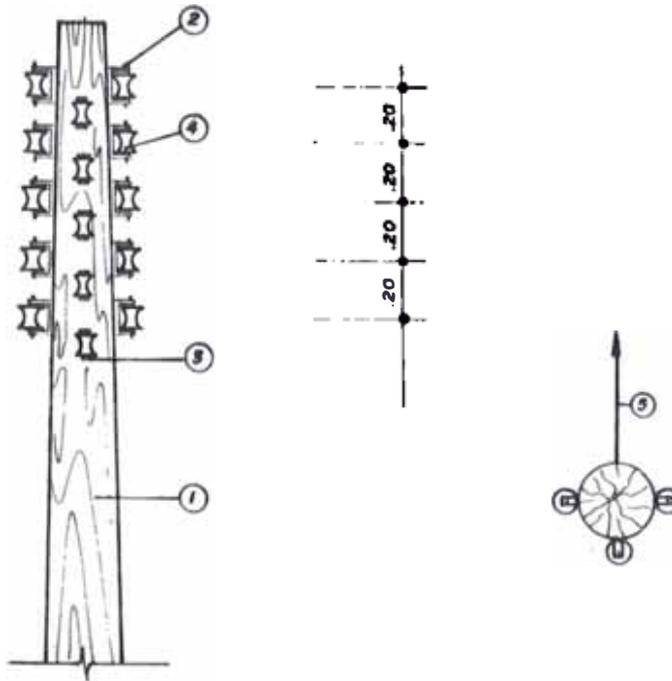
Revisó
WALTER GILES R.

Aprobó

Escala
3/1

Plano N°
SOS-05

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA - ARMADOS TÍPICOS



**ESTRUCTURA DE CAMBIO DE CONDUCTOR, ANCLAJE Y DERIVACION EN "T"
TIPO ACT**

Nº	Descripción	Unidad	Cant.
1	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA DE 8.00 DE LONG CLASE 6 GRUPO-D	PZA	
2	PORTALINEA DE Fº Gº TIPO MENSULA COMPUESTO DE UN PERNO DE 16.0 mm. Ø x 254 mm. DE LONG. Y 127 mm. DE LONG ROSCADA CON ARANDELA, TUERCA Y 2 CLEVIS EN "U" CON PIN Y PASADOR	CJTO	
3	PORTALINEA SIMILAR AL ANTERIOR DE UN SOLO CLEVIS	CJTO	
4	AISLADOR DE PORCELANA MARRON VIDRIADO TIPO CARRETE CLASE - ANSI 93-1	PZA	
5	JUEGO DE RETENIDA DE Fº Gº.		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO

Dibujo

WALTER DELGADO C.

Diseño

WALTER GILES R.

Revisó

WALTER GILES R.

Aprobó

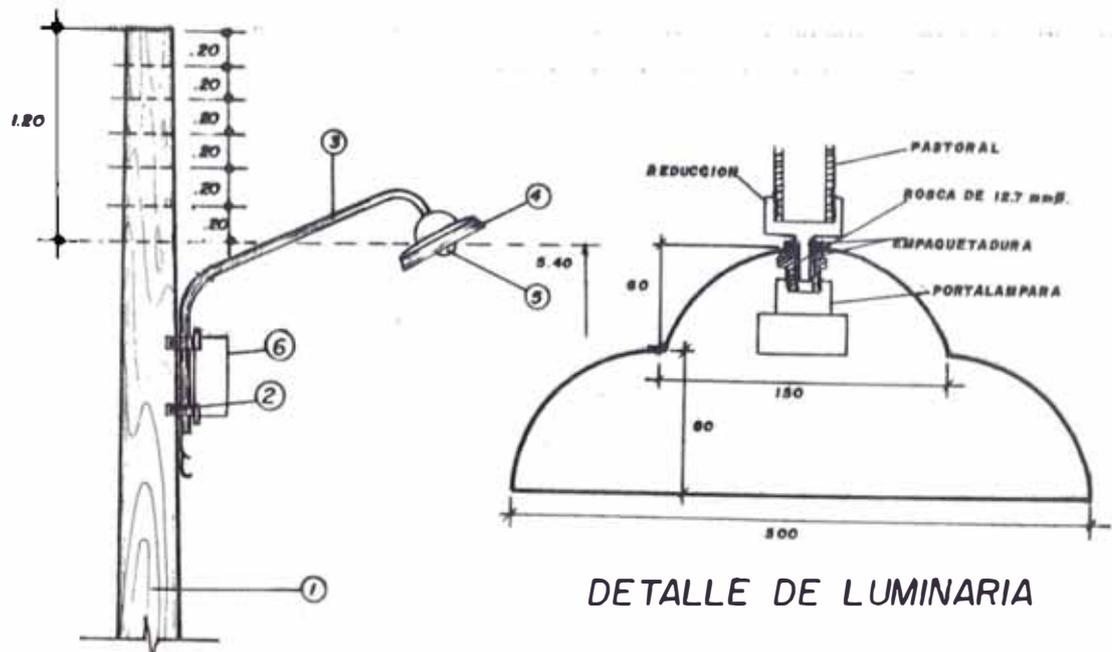
Escala

3 / 1

Plano Nº

SOS-06

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA ARMADOS TÍPICOS



Nº	DESCRIPCION	UNIT.	CANT.
1	POSTE DE MADERA NACIONAL TRATADA DE 8m. DE LONG.	PZA.	1
2	TIRAFON DE Fe. GALV DE 9.52 mm Ø x 635 mm. DE LONG. Y ROSCA DE 12.7mm. Ø PARA FIJACION DE LUMINARIA	PZA	4
3	PASTORAL DE Fe. GALV DE 25.4 mm. Ø x 1 m. DE SALIENTE	PZA	1
4	LUMINARIA TIPO PANTALLA DE ALUMINIO ANODIZADO PULIDO CON PORTALAMPARA FINA E-27 DE PORCELANA	PZA	1
5	LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO DE 80 WATTS 230 V SOCKET, E-27	PZA	1
6	CAJA DE Fe. EQUIPADA CON REACTOR, CONDENSADOR, PORTA FUSIBLE DE LOZA	PZA	1

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO

Dibujo
WALTER DELGADO C.

Diseño
WALTER GILES R.

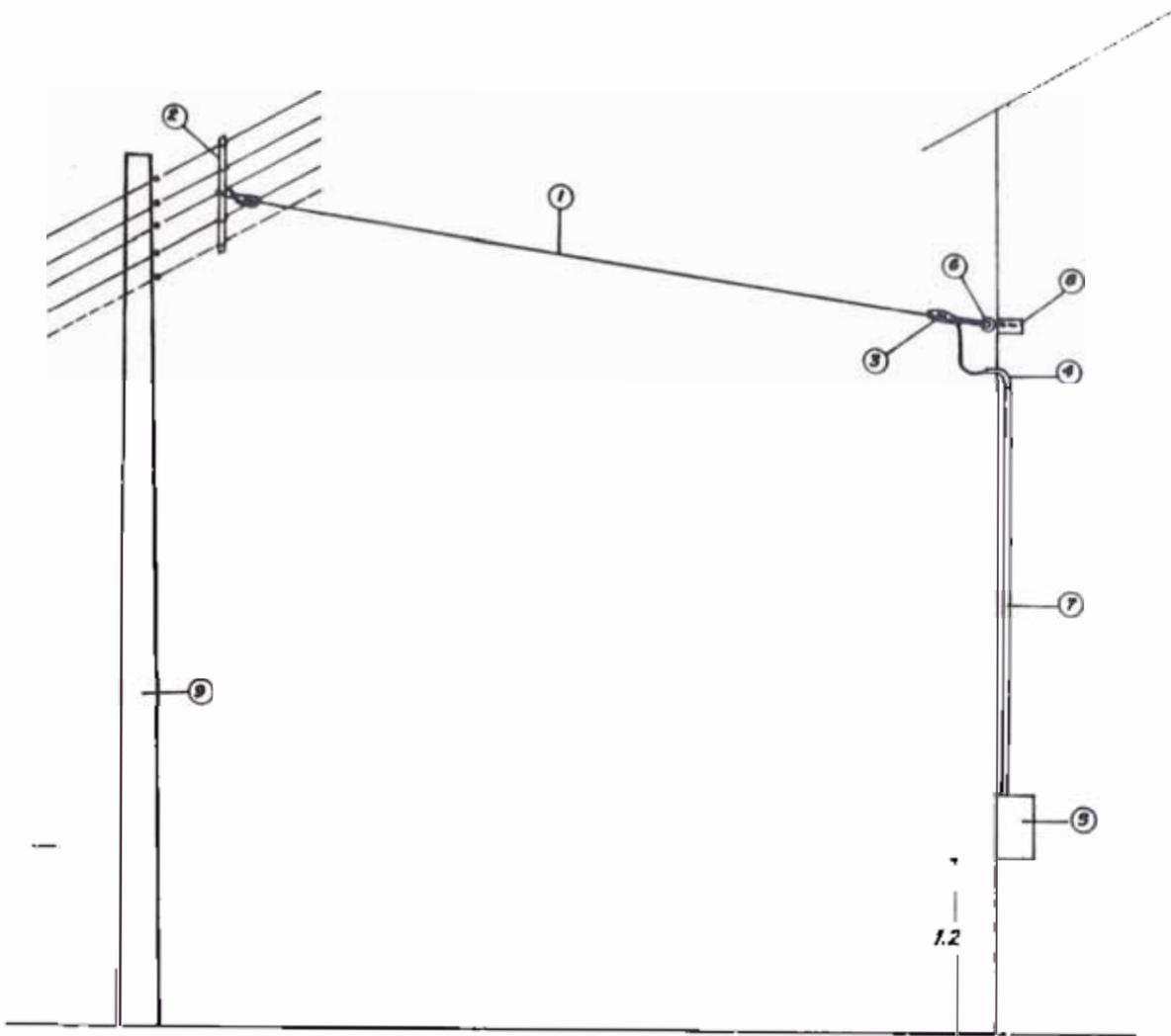
Revisó
WALTER GILES R.

Aprobo

Escala
S/E

Plano Nº
SDS - 07

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA - ARMADOS TÍPICOS



DETALLE CONEXION DOMICILIARIA

Nº	Descripción	Unidad	Cant.
①	CONDUCTOR DE COBRE, TIPO INDOPRENE DE $2 \times 9.26 \text{ mm}^2$ DE SECCION		
②	SEPARADOR DE TUBERIA PLASTICA, TIPO SAP,		
③	TEMPLADOR DE Fe.Go. DE 0.8 mm. DE ESPESOR.		
④	CODO PLASTICO DE PVC DE 19 mm. \varnothing \times 90°		
⑤	CAJA PORTAMEDIDOR METALICA DE 0.8 mm. DE ESPESOR TIPO "L"		
⑥	ALCAYATA DE Fe. Go. DE 12.7 mm^2 \varnothing CON OREJA		
⑦	TUBERIA PLASTICA DE PVC DE 19 mm \varnothing \times 3000 mm. DE LONG.		
⑧	TACO DE MADERA		
⑨	POSTE DE MADERA NACIONAL DE 8.00 m.		

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO

Dibujo
WALTER DELGADO C.

Diseño
WALTER GILES R.

Revisó
WALTER GILES R.

Aprobó

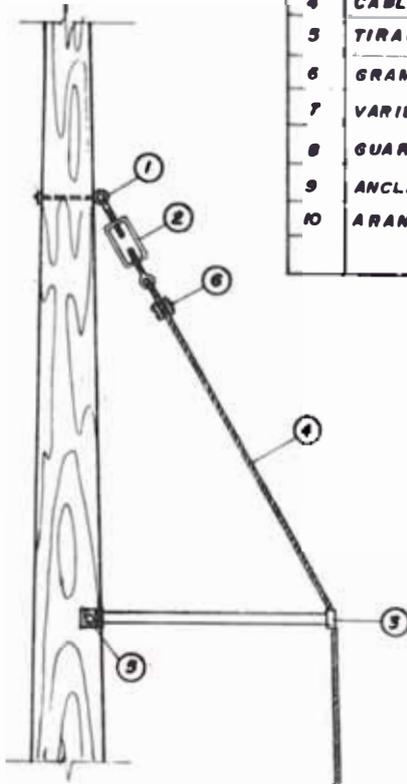
Escala

8 / 8

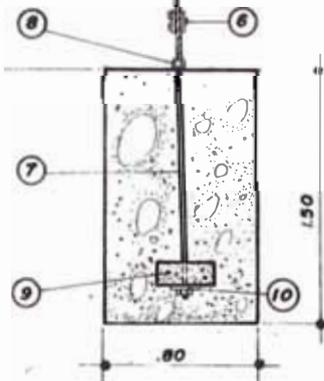
Plano N°
SDS-08

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA-ARMADOS TÍPICOS

Nº	Descripción	Unidad	Cont.
1	PERNO OJO DE 16mm Ø x 254mm. DE LONG. CON ARANDELA Y TUERCA	PZA	
2	TEMPLADOR DE 16 mm. Ø x 304.8 mm. DE LONGITUD	PZA	
3	PUNTERA DE 50 mm Ø x 1000 mm. DE LONGITUD.	PZA	
4	CABLE DE ACERO TIPO RETENIDA DE 9.52 mm Ø, 7 NILOS	m.	
5	TIRAFON DE 9.52 mm Ø x 63.5 mm. DE LONGITUD.	PZA	
6	GRAMPA DE DOBLE VIA Y TRES PERNOS	PZA	
7	VARILLA DE ANCLAJE DE 16 mm x 500 mm. DE LONGITUD.	PZA	
8	GUARDACABO PARA CABLE DE 9.52 mm. Ø	PZA	
9	ANCLA DE CONCRETO DE 0.40 x 0.40 x 0.20 m.	PZA	
10	ARANDELA CUADRADA DE 101 mm x 6.35 mm.	PZA	



JUEGO DE RETENIDA VERTICAL DE F#60



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
 Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO

Dibujo
 WALTER DELBADO C.

Diseño
 WALTER GILES R.

Revisó
 WALTER GILES R.

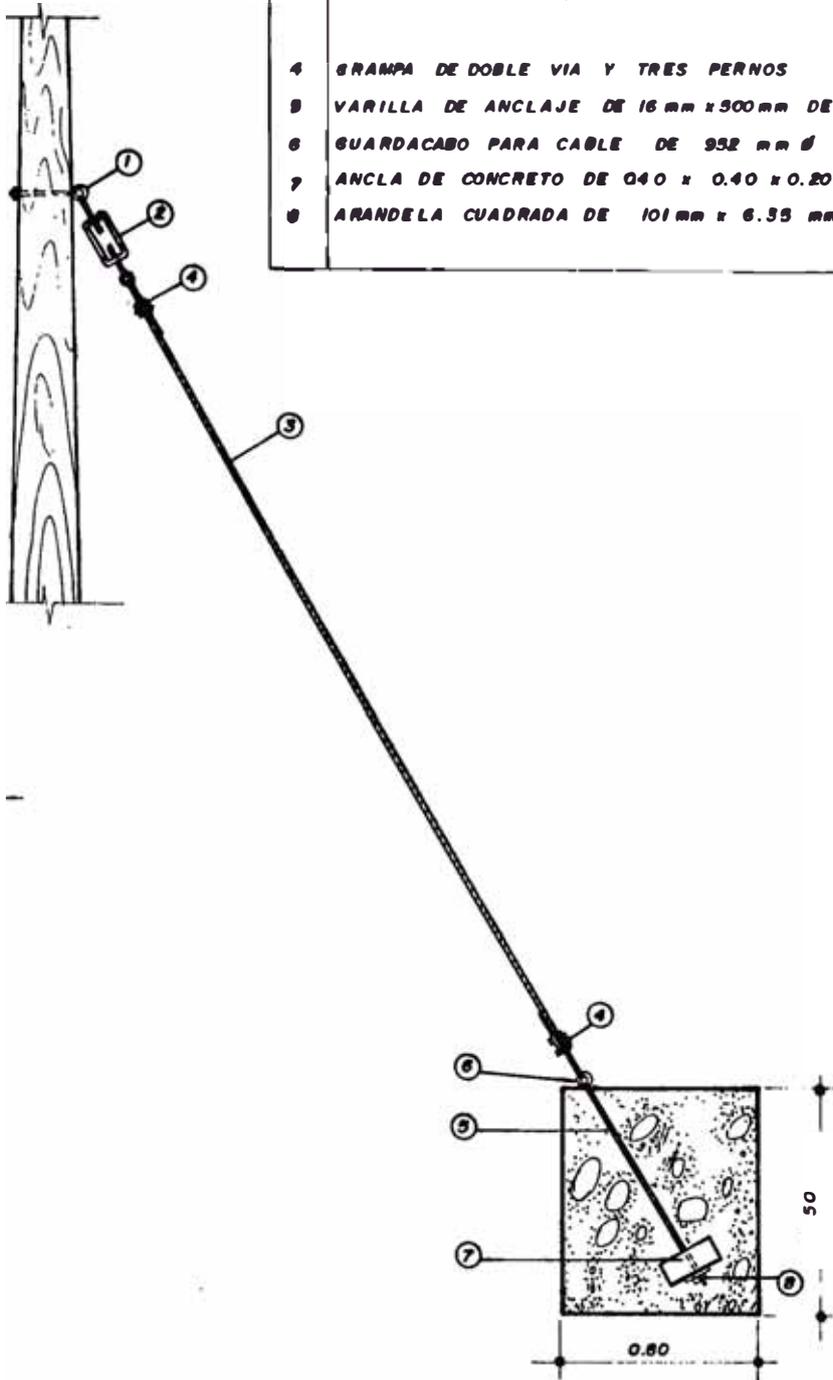
Aprobó

Escala
 S / E

Plano N°
 SDS-09

SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA - ARMADOS TÍPICOS

Nº	Descripción	Unid.	Conf.
1	PERNO OJO DE 16 mm Ø x 254 mm DE LONG CON ARANDELA Y TUERCA	PZA	
2	TEMPLADOR DE 16 mm. Ø x 304.8 mm. DE LONG.	PZA	
3	CABLE DE ACERO TIPO RETENIDA DE 9.52 mm Ø, 7 HILOS	m.	
4	GRAMPA DE DOBLE VIA Y TRES PERNOS	PZA	
5	VARILLA DE ANCLAJE DE 16 mm x 500 mm DE LONG.	PZA	
6	GUARDACABO PARA CABLE DE 9.52 mm Ø	PZA	
7	ANCLA DE CONCRETO DE 0.40 x 0.40 x 0.20 m	PZA	
8	ARANDELA CUADRADA DE 101 mm x 6.35 mm.	PZA	



JUEGO DE RETENIDA INCLINADO DE Fe 60

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
 Y ELECTRONICA

PROYECTO PEQUEÑO SISTEMA ELECTRICO DE INCUYO

Dibujo
 WALTER DELGADO C.

Diseño
 WALTER GILES R.

Revisión
 WALTER GILES R.

Aprobación

Escala
 5 / 8

Plano Nº
 SDS - 10