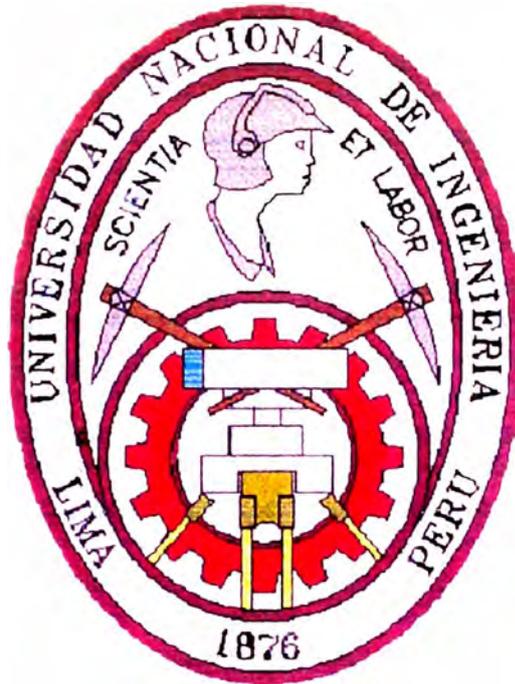


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**PROYECTO ELÉCTRICO DEFINITIVO DEL SUB
SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA Y
SECUNDARIA PARA EL CENTRO POBLADO
CARTAVIO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD.**

INFORME DE INGENIERÍA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA

PRESENTADO POR:

ELFER CLAUDIO DÁVILA VARGAS

PROMOCIÓN 1983-II

**LIMA-PERÚ
2006**

DEDICATORIA

A mis queridos padres quienes me dieron la existencia y me inculcaron los valores morales y espirituales, señalando con su propio ejemplo el camino de la vida.

A mi querida esposa y a mis hijos a quienes dedico el presente trabajo como fruto de mi amor por ellos.

A mis hermanos que fueron ellos quienes constantemente fortalecieron mi espíritu y me dieron el aliento necesario para lograr el objetivo propuesto.

CONTENIDO

Prólogo

CAPITULO 1: INTRODUCCION

1.1	Generalidades	Pág. 4
1.2	Objetivo	Pág. 5
1.3	Alcances	Pág. 5
1.4	Características	Pág. 6
1.5	Lineamientos Técnicos	Pág. 6
1.6	Descripción del Proyecto	Pág. 7
1.7	Determinación de la Máxima Demanda	Pág. 9
1.8	Bases de Cálculo	Pág.11
1.9	Normas Técnicas	Pág.12

CAPITULO 2: CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL DISEÑO DE LA RED PRIMARIA EN M.T. 13.8 KV.

2.1	Cálculo eléctrico de conductores	Pág.21
2.1.1	Datos técnicos de conductores	Pág.21
2.1.2	Condiciones de operación	Pág.22
2.1.3	Cálculo de la corriente	Pág.22
2.1.4	Cálculo de la resistencia a máxima temperatura	Pág.23
2.1.5	Distancia media geométrica	Pág.23
2.1.6	Radio equivalente del conductor	Pág.24
2.1.7	Reactancia inductiva	Pág.24
2.1.8	Caída de tensión	Pág.25
2.2	Cálculo eléctrico de aisladores	Pág.27
2.2.1	Condiciones de operación	Pág.27
2.2.2	Tensión máxima de servicio	Pág.27
2.2.3	Nivel de aislamiento	Pág.28
2.3	Cálculo mecánico de conductores	Pág.29
2.3.1	Datos técnicos del conductor	Pág.29
2.3.2	Condiciones de operación	Pág.29
2.3.3	Hipótesis de cálculo	Pág.29

2.3.4	Fórmulas de cálculo	Pág.30
2.4	Cálculo mecánico de estructuras	Pág.33
2.4.1	Fórmulas de cálculo	Pág.34
2.4.2	Poste de alineamiento y cambio de dirección	Pág.35
2.4.3	Poste terminales	Pág.37
2.5	Cálculo de la retenida	Pág.38
2.5.1	Cálculo del cable	Pág.39
2.5.2	Calculo de la varilla	Pág.40
2.5.3	Cálculo de la zapata de anclaje	Pág.42
2.6	Cálculo de la cimentación	Pág.43
2.7	Cálculo mecánico de aisladores	Pág.45
2.7.1	Cálculo de aisladores en alineamiento y ángulo	Pág.46
2.7.2	Cálculo del aislador terminal	Pág.47
2.8	Distancias mínimas de seguridad	Pág.48
2.8.1	Distancias de seguridad verticales	Pág.49
2.8.2	Distancias de seguridad a edificios y otras instalaciones	Pág.50
2.8.3	Distancias de seguridad entre conductores en los soportes	Pág.50
2.8.4	Distancias de seguridad de conductores verticales y laterales expuestos.	Pág.51

CAPITULO 3: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES Y EQUIPO DE LA RED PRIMARIA

3.1	Condiciones generales para el suministro de materiales y equipo	Pág.52
3.1.1	Generalidades	Pág.52
3.1.2	Alcances del suministro	Pág.52
3.1.3	Diseño y normas aplicables	Pág.52
3.2	Conductores aéreos y accesorios	Pág.53
3.2.1	Conductores aéreos	Pág.53
3.2.2	Conductor de amarre	Pág.55
3.2.3	Accesorios del conductor	Pág.55
3.3	Cables de energía y accesorios	Pág.56
3.3.1	Cable de energía tipo N2XSY	Pág.56
3.3.2	Terminales para cable seco	Pág.57
3.4	Postes y accesorios de concreto	Pág.58
3.4.1	Postes de concreto	Pág.58

CONTENIDO

Prólogo

CAPITULO 1: INTRODUCCION

1.1	Generalidades	Pág. 4
1.2	Objetivo	Pág. 5
1.3	Alcances	Pág. 5
1.4	Características	Pág. 6
1.5	Lineamientos Técnicos	Pág. 6
1.6	Descripción del Proyecto	Pág. 7
1.7	Determinación de la Máxima Demanda	Pág. 9
1.8	Bases de Cálculo	Pág.11
1.9	Normas Técnicas	Pág.12

CAPITULO 2: CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL DISEÑO DE LA RED PRIMARIA EN M.T. 13.8 KV.

2.1	Cálculo eléctrico de conductores	Pág.21
2.1.1	Datos técnicos de conductores	Pág.21
2.1.2	Condiciones de operación	Pág.22
2.1.3	Cálculo de la corriente	Pág.22
2.1.4	Cálculo de la resistencia a máxima temperatura	Pág.23
2.1.5	Distancia media geométrica	Pág.23
2.1.6	Radio equivalente del conductor	Pág.24
2.1.7	Reactancia inductiva	Pág.24
2.1.8	Caída de tensión	Pág.25
2.2	Cálculo eléctrico de aisladores	Pág.27
2.2.1	Condiciones de operación	Pág.27
2.2.2	Tensión máxima de servicio	Pág.27
2.2.3	Nivel de aislamiento	Pág.28
2.3	Cálculo mecánico de conductores	Pág.29
2.3.1	Datos técnicos del conductor	Pág.29
2.3.2	Condiciones de operación	Pág.29
2.3.3	Hipótesis de cálculo	Pág.29

3.4.2	Crucetas de concreto	Pág.59
3.4.3	Travesaños	Pág.60
3.4.4	Plataformas	Pág.60
3.5	Aisladores y accesorios	Pág.61
3.5.1	Aislador tipo Pin	Pág.62
3.5.2	Aislador de suspensión	Pág.62
3.6	Ferretería Galvanizada	Pág.63
3.6.1	Ferretería para aisladores	Pág.63
3.6.2	Ferretería para armado de postes	Pág.66
3.7	Retenidas	Pág.67
3.7.1	Cable para viento	Pág.67
3.7.2	Grapa de vías paralelas	Pág.68
3.7.3	Varilla de anclaje	Pág.68
3.7.4	Arandela cuadrada plana	Pág.68
3.7.5	Guardacabo	Pág.69
3.7.6	Guardacable	Pág.69
3.7.7	Perno angular	Pág.69
3.7.8	Abrazadera partida	Pág.69
3.7.9	Aislador de tracción	Pág.70
3.7.10	Braquete o contrapunta	Pág.70
3.7.11	Bloque de concreto	Pág.71
3.8	Sistema de puesta a tierra	Pág.71
3.8.1	Varilla de puesta a tierra	Pág.71
3.8.2	Borne para electrodo	Pág.71
3.8.3	Grapas para fijar el cable al poste	Pág.72
3.8.4	Conector para cables	Pág.72
3.8.5	Conductor de puesta a tierra	Pág.72
3.9	Equipos de Protección y seccionamiento	Pág.73
3.9.1	Seccionador fusible	Pág.73
3.9.2	Elemento fusible de expulsión tipo "K"	Pág.74
3.10	Transformador de potencia	Pág.74
3.11	Tablero de distribución de baja tensión	Pág.75
3.11.1	Caja metálica	Pág.75

3.11.2 Equipo eléctrico	Pág.76
3.11.3 Conexionado	Pág.79
3.12 Celda de salida	Pág.81
3.12.1 Interruptor de potencia tripolar SF6	Pág.81
3.12.2 Relé de sobrecorriente	Pág.83
3.12.3 Relé direccional	Pág.84
3.12.4 Transformador de corriente	Pág.84
3.12.5 Equipos de medición	Pág.85
3.12.6 Señalización	Pág.86
3.12.7 Accesorios	Pág.87

**CAPITULO 4: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE DE
LA RED PRIMARIA**

4.1 Generalidades	Pág.88
4.2 Alcance de los trabajos	Pág.89
4.3 Transporte y manipuleo de materiales	Pág.89
4.4 Replanteo	Pág.89
4.4.1 Ubicación de las estructuras	Pág.89
4.4.2 Secciones transversales	Pág.90
4.4.3 Determinación de cantidades finales	Pág.90
4.5 Instalación de postes	Pág.90
4.6 Instalación de crucetas	Pág.91
4.7 Instalación de aisladores	Pág.91
4.7.1 Montaje de aisladores tipo Pin	Pág.91
4.7.2 Montaje de cadenas de aisladores	Pág.92
4.8 Instalación de vientos de anclaje	Pág.92
4.9 Tendido de conductores	Pág.93
4.10 Montaje de subestaciones aéreas	Pág.94
4.11 Montaje de seccionador fusible	Pág.94
4.12 Instalación del tablero de distribución	Pág.95
4.13 Sistema de puesta a tierra	Pág.95
4.14 Instalación del cable de energía	Pág.96
4.15 Zanjas y cruzadas	Pág.96
4.16 Instalación de celda de salida	Pág.97

4.17	Numeración de postes	Pág.97
4.18	Herramientas	Pág.97
4.19	Pruebas	Pág.98
4.19.1	Determinación de la secuencia de fases	Pág.98
4.19.2	Prueba de continuidad y resistencia eléctrica	Pág.99
4.19.3	Prueba de aislamiento	Pág.99
4.19.4	Prueba de la puesta a tierra	Pág.99
4.19.5	Equipos de prueba	Pág.99

**CAPITULO 5: **CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL DISEÑO DE LA
RED SECUNDARIA EN B.T. 380/220V.****

5.1	Cálculo eléctrico de conductores	Pág.100
5.1.1	Datos técnicos del conductor	Pág.100
5.1.2	Condiciones de operación	Pág.100
5.1.3	Cálculo de la corriente	Pág.101
5.1.4	Cálculo de la resistencia a máxima temperatura	Pág.102
5.1.5	Distancia media geométrica	Pág.102
5.1.6	Radio equivalente del conductor	Pág.103
5.1.7	Reactancia inductiva	Pág.103
5.1.8	Caída de tensión	Pág.104
5.2	Cálculo eléctrico de aisladores	Pág.105
5.2.1	Condiciones de operación	Pág.105
5.2.2	Nivel de aislamiento	Pág.105
5.3	Cálculo mecánico de conductores	Pág.106
5.3.1	Datos técnicos del conductor	Pág.107
5.3.2	Condiciones de operación	Pág.107
5.3.3	Hipótesis de cálculo	Pág.107
5.3.4	Fórmulas de cálculo	Pág.108
5.4	Cálculo mecánico de estructuras	Pág.115
5.4.1	Criterios para el diseño	Pág.116
5.4.2	Cálculo de Postes de alineamiento y cambio de dirección	Pág.117
5.4.3	Cálculo de Postes terminales	Pág.118
5.5	Cálculo de la Retenida	Pág.119
5.5.1	Cálculo del cable	Pág.119

5.5.2	Cálculo de la varilla	Pág.121
5.5.3.	Cálculo de la zapata de anclaje	Pág.123
5.6	Cálculo de la cimentación	Pág.123
5.7	Cálculo mecánico de aisladores	Pág.125
5.7.1	Condiciones de operación	Pág.125
5.7.2	Cálculo de aisladores en alineamiento y ángulo	Pág.125
5.7.3	Cálculo del aislador Terminal	Pág.127
5.8	Distancias mínimas de seguridad	Pág.127
5.8.1	Distancias de seguridad verticales	Pág.127
5.8.2	Distancia de seguridad a edificios y otras instalaciones	Pág.129
5.8.3	Distancia de seguridad entre conductores en los soportes	Pág.129
5.8.4	Distancia de seguridad de conductores verticales y laterales expuestos .	Pág.130

**CAPITULO 6: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES Y
EQUIPO DE LA RED SECUNDARIA**

6.1	Condiciones generales para el suministro de materiales y equipo	Pág.131
6.1.1	Generalidades	Pág.131
6.1.2	Alcances del suministro	Pág.131
6.1.3	Diseño y normas aplicables	Pág.131
6.2	Conductores y accesorios	Pág.132
6.2.1	Conductores aéreos	Pág.132
6.2.2	Conductor de amarre	Pág.133
6.2.3	Accesorios del conductor	Pág.133
6.3	Postes y pastorales	Pág.135
6.3.1	Postes de concreto	Pág.135
6.3.2	Pastorales de concreto	Pág.136
6.3.3	Pastorales de acero	Pág.137
6.4	Aisladores y accesorios	Pág.138
6.4.1	Aislador tipo carrete	Pág.138
6.4.2	Accesorios para aisladores	Pág.138
6.5	Retenidas	Pág.139
6.5.1	Cable de acero	Pág.140
6.5.2	Grapa doble vía	Pág.140
6.5.3	Varilla de anclaje	Pág.140
6.5.4	Arandela cuadrada plana	Pág.141

6.5.5	Guardacabo	Pág.141
6.5.6	Guardacable	Pág.141
6.5.7	Perno angular	Pág.142
6.5.8	Abrazadera partida	Pág.142
6.5.9	Aislador tensor	Pág.143
6.5.10	Braquete o contrapunta	Pág.143
6.5.11	Zapara de anclaje	Pág.143
6.6	Equipos de alumbrado público	Pág.144
6.6.1	Luminarias	Pág.144
6.6.2	Lámparas	Pág.145
6.6.3	Equipos auxiliares de encendido	Pág.146
6.6.4	Cable de derivación a luminaria	Pág.148
6.7	Sistema de puesta a tierra	Pág.148
6.7.1	Electrodo de puesta a tierra	Pág.148
6.7.2	Conector de electrodo	Pág.149
6.7.3	Conductor de puesta a tierra	Pág.149
6.7.4	Conector para el neutro de la red de baja tensión	Pág.149
6.7.5	Dosis electrolítica	Pág.150
6.8	Conexiones domiciliarias	Pág.150
6.8.1	Caja de medición tipo "L"	Pág.150
6.8.2	Cable de acometida	Pág.151
6.8.3	Separador de línea	Pág.151
6.8.4	Conectores	Pág.151
6.8.5	Templadores	Pág.152
6.8.6	Armella tirafón	Pág.152
6.8.7	Tubo plástico	Pág.152
6.8.8	Listón de madera	Pág.153
6.8.9	Medidor de energía	Pág.153

CAPITULO 7: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE DE LA RED SECUNDARIA

7.1	Generalidades	Pág.154
7.2	Alcance de los trabajos	Pág.155
7.3	Transporte y manipuleo de materiales	Pág.155

7.4	Replanteo	Pág. 155
7.4.1	Ubicación de estructuras	Pág. 156
7.4.2	Secciones transversales	Pág. 156
7.4.3	Determinación de cantidades finales	Pág. 156
7.5	Instalación de postes	Pág. 157
7.6	Instalación de aisladores y portalíneas	Pág. 158
7.7	Instalación de retenidas	Pág. 159
7.8	Tendido de conductores	Pág. 159
7.9	Instalación de pastorales	Pág. 160
7.10	Instalación de equipos de alumbrado público	Pág. 161
7.11	Sistema de puesta a tierra	Pág. 161
7.12	Instalación de acometidas aéreas	Pág. 162
7.13	Numeración de postes	Pág. 162
7.14	Pruebas	Pág. 162
7.14.1	Prueba de aislamiento	Pág. 163
7.14.2	Prueba de continuidad y resistencia	Pág. 163
7.14.3	Prueba de Tensión y encendido	Pág. 164
7.14.4	Medición de Resistencia	Pág. 164
7.14.5	Determinación de secuencia de fases	Pág. 164
7.14.6	Equipos de prueba	Pág. 164

CAPITULO 8: METRADO PRESUPUESTO Y FORMULAS POLINOMICAS

8.1	Metrado y presupuesto para red primaria	Pág. 165
8.2	Metrado y presupuesto para red secundaria	Pág. 165
8.3	Metrado y presupuesto para acometidas domiciliarias	Pág. 165
8.4	Fórmulas polinómicas para red primaria	Pág. 166

Conclusiones y recomendaciones

Bibliografía

Anexos

Planos

PROLOGO

El Centro Poblado Cartavio venía siendo abastecido de energía eléctrica provisional, a través de las instalaciones eléctricas deterioradas de la fábrica de la ex Cooperativa Azucarera Cartavio, y la administración del servicio estaba a cargo del Concejo Distrital de Santiago de Cao, quien compraba la energía en bloque a la Empresa Concesionaria Electronorte Medio Hidrandina S.A.

El mal estado de las redes eléctricas, originaba cuantiosas pérdidas de energía, generando un problema económico en la administración, debido a que la energía que se comercializaba era cara y dada la precaria situación económica de la población, existía un gran porcentaje de morosidad, lo que traía como consecuencia que la Concesionaria efectuara cortes continuos de energía.

Ante esta situación, la Empresa Concesionaria Hidrandina S.A. vio por conveniente dotar de energía eléctrica definitiva al Centro Poblado Cartavio, con la finalidad de mejorar la calidad del servicio que se venía suministrando a esta población.

El presente Informe de Ingeniería, trata esta problemática planteando el proyecto eléctrico "Sub Sistema de Distribución Primaria y Sub Sistema de Distribución Secundaria para el Centro Poblado Cartavio", el cual para una mejor presentación de este informe de ingeniería se ha creído conveniente dividirlo en ocho capítulos cuyo contenido genérico se explica a continuación.

El capítulo 1 que es la introducción, trata de las generalidades del proyecto en media y baja tensión; se establece las características del Centro Poblado Cartavio, su ubicación, los lineamientos técnicos en los cuales se basa su elaboración, los alcances y descripción del estudio, determinando que comprende las redes aéreas de media tensión, subestaciones, celda de salida, redes aéreas de baja tensión y conexiones domiciliarias; así mismo la determinación de la máxima demanda y las bases de cálculo.

En el capítulo 2 se hacen los cálculos justificativos del diseño de la red primaria en media tensión (13.8 KV) y comprende el cálculo eléctrico de conductores y aisladores, cálculo mecánico de conductores, aisladores, estructuras, cimentación y retenidas así como de todos los parámetros que intervienen. No se ha tomado en cuenta los cálculos de la Celda de salida, por cuanto es parte del estudio integral de la subestación de Santiago de Cao.

En el capítulo 3 se establecen las especificaciones técnicas de todos los materiales y equipos de la red primaria, así como sus normas de fabricación.

El capítulo 4 trata sobre las condiciones de montaje de las estructuras según los armados básicos para red primaria, así como de los diferentes materiales y equipos que intervienen en el proyecto.

En el capítulo 5 se hacen los cálculos justificativos del diseño de la red secundaria en baja tensión (380/220 V), el cual comprende el cálculo eléctrico de conductores, cálculo mecánico de conductores, estructuras, cimentación y retenidas así como de todos los parámetros que intervienen.

En el capítulo 6 se establecen las especificaciones técnicas y normas de fabricación de todos los materiales y equipos de la red secundaria y conexiones domiciliarias.

El capítulo 7 trata sobre las condiciones de montaje de las estructuras según los armados básicos para red secundaria y conexiones domiciliarias, así como de los diferentes materiales y equipos que intervienen en el proyecto.

En el capítulo 8 se presenta el metrado y presupuesto del proyecto con las formulas polinómicas correspondientes.

Quiero dejar constancia mi agradecimiento a la Empresa Constructores Peruanos S.A., por haberme dado la oportunidad de haber realizado todos los estudios correspondientes, y que sirvieron para la ejecución de las obras de electrificación del Centro Poblado Cartavio, las cuales actualmente se encuentran en servicio.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

El Presente Informe de Ingeniería, comprende la electrificación a nivel definitivo del Centro Poblado de Cartavio, mediante un Sub Sistema de Distribución Primaria en Media Tensión (13.8 kV), y un Sub Sistema de Distribución Secundaria en Baja Tensión (380/220 V.); dicho estudio comprende el cálculo y diseño de las redes de distribución primaria, las redes de distribución secundaria, Instalaciones de alumbrado público y las conexiones domiciliarias.

Este centro poblado, actualmente cuenta con una energía deficiente que es administrada por el Concejo Distrital de Santiago de Cao, y suministrada por la Concesionaria Hidrandina S.A., a través de las instalaciones de la fábrica de la ex Cooperativa Agraria Azucarera Cartavio, mediante redes eléctricas de baja tensión totalmente deterioradas; lo que origina un alto porcentaje de pérdidas de energía (aproximadamente 40%).

La administración del servicio eléctrico tiene problemas económicos, por cuanto existe una gran morosidad por parte de los usuarios, toda vez que es una energía cara, a consecuencia de las pérdidas de energía, a la falta de un sistema apropiado de medición y control para los usuarios; y habiéndose generado una deuda significativa, por parte de la administración hacia la concesionaria, esta viene realizando interrupciones periódicas, lo que ha traído como consecuencia que se origine un problema social.

Todo lo antes expuesto ha motivado realizar este estudio, y con ello la integración del Centro Poblado Cartavio al sistema Interconectado Norte–Centro y cuya ejecución de obra se realizará de acuerdo al cronograma de obra del anexo 1.

1.2 OBJETIVO

Realizar el análisis y diseño de las Redes de Media Tensión en 13.8 KV y las redes de Baja Tensión en 380/220 V., para la electrificación del C.P. Cartavio, mediante un Subsistema de Distribución Primaria y Secundaria.

1.3 ALCANCES

El Sub Sistema de Distribución Primaria comprende:

El diseño a nivel definitivo de la red primaria en 13.8 kV. Aérea-subterránea simple terna de 12.546 Km. de longitud, el montaje de postes, aisladores, ferretería, así como los cálculos eléctricos de caída de tensión, los cálculos mecánicos que definen las características de los elementos de sostenimiento, apoyo de las líneas y la definición de todas las especificaciones técnicas.

El diseño a nivel definitivo de las subestaciones en barbotante biposte y la Celda de salida de la red de media tensión, ubicada en la subestación de Santiago de Cao.

El Sub Sistema de Distribución Secundaria comprende:

El diseño definitivo de las redes de Distribución Secundaria en baja tensión para el servicio particular y alumbrado público, el montaje de postes, artefactos, lámparas, así como los cálculos eléctricos de caída de tensión, los cálculos mecánicos que definen las características de

los elementos de sostenimiento y apoyo de las líneas; así como la definición de todas las especificaciones técnicas.

El Diseño definitivo para la ejecución correcta de las conexiones domiciliarias, que para la magnitud del proyecto deberán ser en un total de 3,075 lotes distribuidos de acuerdo a lo indicado en la máxima demanda.

1.4 CARACTERISTICAS

Este Centro Poblado, se encuentra ubicado en el distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope y departamento de La Libertad, rodeado de una gran extensión zona agrícola donde el principal cultivo es la caña de azúcar, y de pequeños caseríos tal como podemos apreciar en el Plano de Ubicación (Lámina N° U-01).

Sus características principales son las siguientes:

- Altitud sobre el nivel del mar : 200 m
- Terreno : Plano
- Temperatura ambiente mínima : 15° C.
- Temperatura ambiente máxima : 30° C.
- Temperatura ambiente promedio : 25° C.
- Precipitación Pluviométrica : Escasa
- Velocidad del viento : 60 Km./h.

1.5 LINEAMIENTOS TECNICOS

El presente estudio se ha desarrollado teniendo en cuenta la siguiente documentación legal y cuyos documentos se encuentran adjuntos en el anexo N° 2:

- Según la Resolución Directoral N° 016-89-EM/DGE del 20.01.89, la Municipalidad Distrital de Santiago de Cao emite la Resolución de Concejo N° 123-93-MDSC del 26.11.93, calificando al C.P. Cartavio con 800 Watt/lote para uso de vivienda unifamiliar con suministro monofásico.
- Documento de Factibilidad Eléctrica N° LL-619-94 del 18.03.94
- Documento de Fijación del Punto de Alimentación N° LL-618-94 del 18.03.94.
- Documento de compromiso eléctrico para Centro Poblado Cartavio N° LL-1739-94 de fecha 25.07.94.
- Documento N° T-0162-95 del 31.01.95, Hidrandina especifica las características de la Celda de Salida en la subestación de Santiago de Cao.

1.6 DESCRIPCION DEL PROYECTO

Este Centro Poblado estará conectado al Pequeño Sistema Eléctrico Paijan-Chicama según como se muestra en el diagrama unificar del anexo N° 03.

El Sub Sistema de Distribución Primaria estará compuesto por:

La red de Distribución Primaria de forma radial, aérea trifásica, de tres hilos con una tensión nominal de 13.8 kV., con conductores de cobre desnudos de 70 y 35 mm² de sección, soportado en postera de concreto armado centrifugado de 12 m, aisladores de porcelana vidriada tipo Pin clase 56-2 y cadenas de 2 aisladores de suspensión clase 52-3 según los armados básicos de media tensión correspondiente.

Dos tramos de red subterránea trifásica de 100 y 40 m de longitud respectivamente, de tres hilos, con una tensión nominal de 13.8 kV, con cable tipo N2XSJ 15 KV, 3-1x120 mm² de sección, instalados en zanjas

de acuerdo a los armados básicos de media tensión respectivos; uno irá en la salida de la celda de la subestación de Santiago de Cao hasta la primera estructura de la red aérea, y el otro tramo en el cruce con la línea de 138 KV que alimenta de energía a la subestación de Santiago de Cao.

Las subestaciones de transformación de 13.8 kV trifásico de tres hilos 60 Hz, a 380/220 V, trifásico de cuatro hilos, serán tipo barbotante biposte con postes de concreto armado centrifugado de 12 m, crucetas, palomillas y lozas de concreto armado vibrado de acuerdo al armado básico de media tensión correspondiente; las cuales comprenden la instalación de la barbotante, transformador y el tablero de distribución el cual ha sido normalizado por Hidrandina S.A. de acuerdo al armado correspondiente.

El sistema de puesta a tierra compuesto por varillas de copperweld de 5/8" de diámetro y 2.4 m de longitud para las subestaciones y estructuras donde llevaran equipos de protección y seccionamiento; en el resto de estructuras se colocará un sistema de puesta a tierra tipo espiral.

La Celda de salida de la subestación de Santiago de Cao de acuerdo a los requerimientos de Hidrandina será autosoportada y estará equipada con un Interruptor en gas SF6 extraíble, de mando motorizado, de 750 MVA de potencia de ruptura, con protección basado en relés secundarios de sobre corriente a tiempo inverso; el diseño de la celda no es parte de este estudio por lo que lo estamos tomando solo como referencia, ya que esta, es parte del diseño de la subestación de Santiago de Cao.

El Diagrama Unifilar del Sub Sistema de Distribución Primaria así como el diagrama de Carga para los cálculos eléctricos de conductores, se adjuntan en el anexo N° 03.

El Sub Sistema de Distribución secundaria estará compuesto por:
La red de distribución secundaria de forma radial, aérea trifásica de cuatro hilos, con una tensión nominal de 380/220 Voltios, con tres hilos o Conductores unipolares para servicio particular, uno para el alumbrado público y uno para el neutro, soportado en postería de concreto armado centrifugado de 8 y 11 m, aisladores de porcelana vidriada tipo carrete clase 53-2 según los armados considerados.

Para la puesta a tierra del conductor neutro, se ha considerado en el centro de transformación, y además en otros puntos, como mínimo una vez cada 500 metros de longitud de línea y de preferencia donde partan derivaciones importantes; de acuerdo al armado básico respectivo.

Según figura en los planos de redes de distribución secundaria en baja tensión, las conexiones domiciliarias serán del tipo simple y doble entendiéndose que cada lote tiene una carga de 800 Watt y las cargas especiales según lo especificado en los mismos planos.

Los armados básicos para las redes de media y baja tensión son mostrados en los anexos 4 y 5 respectivamente.

1.7 DETERMINACION DE LA MAXIMA DEMANDA

Para el cálculo de la máxima demanda de servicio particular, se ha tenido en cuenta la resolución de calificación eléctrica establecida por el

Concejo Distrital de Santiago de Cao, y un factor de simultaneidad mínimo de 0.5, y para el cálculo de la máxima demanda de alumbrado público y cargas especiales se ha tenido en cuenta un factor de simultaneidad de 1.0; las máximas demandas se encuentran detalladas en el cuadro de Máxima Demanda cuyo resumen es el siguiente:

SERVICIO PARTICULAR

Viviendas residenciales. : 3,075 lotes

MD = Nº lotes x 0.8 kW /lote x 0.5

MD = 1,230.00 kW

ALUMBRADO PUBLICO

Para alumbrado público se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

En avenidas importantes, lámparas de vapor de mercurio de 250 vatios, para calles secundarias se utilizará lámparas de vapor de mercurio de 125 vatios y en todos se considera las perdidas en los equipos.

Para lámparas de vapor de Hg. De 125 W:

MD = 963 lámp. X 0.1375 W/lámp. X 1.0

Para lámparas de vapor de Mercurio de 250 W:

MD = 156 lámp. X 0.275 W/lámp. X 1.0

MD = 138.19 kW

CARGAS ESPECIALES

Viviendas para uso especial = 21

MD = 73.00 kW

RESUMEN

Servicio Particular	=	1,230.00 KW
Alumbrado Público	=	138.19 KW
Cargas Especiales	=	73.00 KW
Total	=	1,441.19 kW

NUMERO DE SUBESTACIONES REQUERIDAS

Para satisfacer la demanda máxima requerida será necesario de las siguientes subestaciones:

SUBESTACION	DEMANDA MAX. (Kw)	POT. INST. (KVA)
1	128.27	160
2	103.80	160
3	86.21	160
4	169.51	160
5	161.62	200
6	80.75	100
7	127.10	160
8	130.01	160
9	125.49	160
10	75.00	100
11	50.74	75
12	155.20	200
13	72.02	100

1.8 BASES DE CALCULO

Para el diseño de la sección de los conductores de media tensión, se ha tenido en cuenta que la máxima caída de tensión no exceda del 3.5% de la tensión nominal entre el primario del transformador de distribución mas alejado y el Centro de transformación de Santiago de Cao.

Para el diseño de la sección de los conductores de servicio particular y alumbrado público, se ha tenido en cuenta que la máxima caída de tensión no exceda del 5% de la tensión nominal entre el secundario del transformador de distribución y el último punto de empalme de la acometida con la red de distribución secundaria.

La Sección del conductor se elegirá de manera que el calentamiento por efecto Joule no produzca una disminución de su rigidez mecánica y térmica de corto circuito.

Las densidades de corriente máximas en régimen permanente no sobrepasarán los valores señalados en el Código Nacional de Electricidad

Según las Normas Técnicas del Ministerio de Energía y Minas, los factores de potencia asumidos son los siguientes:

Para redes aéreas. : 0.9

Para lámparas de vapor de Hg. : 0.9

En el cálculo mecánico de conductores y soportes se ha tenido en cuenta las normas establecidas por el Código Nacional de Electricidad.

1.9 NORMAS TECNICAS

El Proyecto se ha elaborado teniendo en cuenta:

- Ley de Concesiones Eléctricas No. 25844
- Código Nacional de Electricidad Suministro
- Código Nacional de Electricidad Utilización
- Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos

- EM/DGE 018-2002 “Norma de Procedimientos para la Elaboración de Proyectos y Ejecución de Obras en Sistemas de Distribución y Sistemas de utilización en media tensión en Zonas de Concesión de Distribución”
- Norma de Terminología y Simbología
- Reglamento Nacional de Construcción
- Ordenanzas Municipales aplicables
- Ley de Protección del Medio Ambiente y Protección del Patrimonio Cultural de la Nación según corresponda
- DGE/MEM 009-T “Tensiones Nominales de Sistemas de Distribución.
- DGE/MEM 013-T “Cables de energía en redes de distribución subterránea”
- DGE/MEM 015-T “Postes, crucetas y ménsulas de madera y concreto armado para redes de distribución”
- DGE/MEM 019-T “Conductores eléctricos de redes de distribución aérea.
- DGE/MEM 025-P-1/1988 “Norma sobre Imposición de servidumbres”
- DGE/MEM 012-T “Elaboración de Planos modulares
- Norma NTP 833.001 “Dibujo técnico, Formato de laminas” (Ex Itintec)
- Norma NTP 833.002 “Dibujo técnico, Plegado de laminas” (Ex Itintec)

CUADRO DE LA DEMANDA MAXIMA

MANZANA	N° LOTES	D.M.(KW)	LOCAL ESP.	C.E.(KW)
A1	52	41.60		
A2	05	04.00	Granja	02.00
A3	07	05.60		
A4	10	08.00		
A5	18	14.40		
A6	04	03.20		
A7	20	16.00		
A8	08	06.40		
A9	22	17.60		
A10	20	16.00		
A11	18	14.40		
A12	11	08.80		
A13	05	04.00		
C	06	04.80		
C1	33	26.40		
C2	28	22.40		
C3	14	11.20		
C4	14	11.20		
C5	08	06.40		
C6	22	17.60		
C7	24	19.20		
C8	26	20.80		
C9	15	12.00		
C10	17	13.60		
C11	17	13.60		
D1	20	16.00		
D2	08	06.40		
D3	08	06.40		
D4	18	14.40		
D5	12	09.60		

<u>MANZANA</u>	<u>N° LOTES</u>	<u>D.M.(KW)</u>	<u>LOCAL ESP.</u>	<u>C.E.(KW)</u>
E1	34	27.20		
E2	40	32.00		
E3	56	44.80		
E4	23	18.40		
E5	15	12.00		
1	18	14.40		
1'	06	04.80		
2	14	11.20		
3	30	24.00		
4	29	23.20		
5	74	59.20		
6	62	49.60		
7	64	51.20		
8	18	14.40		
9	05	04.00		
10	20	16.00		
11	61	48.80		
12	34	27.20		
12A	18	14.40		
12B	12	09.60		
12C			Mercado	05.00
13	49	39.20		
14	50	40.00		
15A	27	21.60		
15B	21	16.80	Coliseo	05.00
16	42	33.60		
17	57	45.60		
18	50	40.00		
19	44	35.20		
20	43	34.40		
21	49	39.20		
22	06	04.80		

<u>MANZANA</u>	<u>N° LOTES</u>	<u>D.M.(KW)</u>	<u>LOCAL ESP.</u>	<u>C.E.(KW)</u>
22A	06	04.80		
22B	46	36.80		
23	52	41.60		
24	36	28.80		
24A			Cine	05.00
25	76	60.80		
26A	29	23.20		
26B	06	04.80		
26C	03	02.40	Policía	01.00
27	29	23.20		
28	23	18.40		
29	25	20.00		
30	41	32.80		
31	37	29.60		
32	18	14.40		
32A			Iglesia	2.00
33	14	11.20		
34	30	24.00		
35	19	15.20		
36	02	01.60	Colegio	02.00
36A	04	03.20		
36B	03	02.40		
36C	03	02.40	Jardín	02.00
			Casa Coop.	05.00
			Escuela	02.00
37	08	06.40		
37A	06	04.80		
37B	12	09.40		
37C	03	02.40	Escuela	05.00
			Convento	05.00
			C.Ayllu	05.00
37D	14	11.20		

<u>MANZANA</u>	<u>N° LOTES</u>	<u>D.M.(KW)</u>	<u>LOCAL ESP.</u>	<u>C.E.(KW)</u>
38	06	04.80		
38A	07	05.60		
39	24	19.20		
39A	13	10.40		
39B	17	13.60		
39C	24	19.20		
39D	14	11.20		
40	10	08.00		
40A	14	11.20		
40B	12	09.60		
40C	16	12.80		
40D	08	06.40		
40E	08	06.40		
40F	08	06.40		
41	16	12.80		
41A	16	12.80		
41B	08	06.40	Iglesia	2.00
41C	14	11.20		
42	08	06.40		
42A	12	09.60		
42B	10	08.00		
42C	06	04.80		
42D	06	04.80		
42E	12	09.60		
43	12	09.60		
43A	12	09.60		
43B	12	09.60		
43C	12	09.60		
43D	08	06.40		
43E	12	09.60		
43F	12	09.60		
44	16	12.80		

<u>MANZANA</u>	<u>N° LOTES</u>	<u>D.M.(KW)</u>	<u>LOCAL ESP.</u>	<u>C.E.(KW)</u>
44A	13	10.40		
44B	12	09.60		
44C	10	08.00		
44D			Parroquia	01.00
44E			Hospital	05.00
44F	06	04.80		
44G	04	03.20		
45	06	04.80		
45A	12	09.60		
45B	08	06.40		
45C	16	12.80		
45D	08	06.40		
45E	08	06.40		
45F	08	06.40		
45G	06	04.80		
45H	08	06.40		
45I	12	09.60		
45J	08	06.40		
45K	08	06.40		
46	16	12.80		
46A	16	12.80		
46B	08	06.40		
46C	06	04.80		
47	07	05.60		
47A	02	01.60	Comercio	01.00
47B	10	08.00		
48	08	06.40		
48A	16	12.80		
48B	07	05.60		
48C	12	09.60		
48D	12	09.60		
49	09	07.20		

<u>MANZANA</u>	<u>N° LOTES</u>	<u>D.M.(KW)</u>	<u>LOCAL ESP.</u>	<u>C.E.(KW)</u>
49A	16	12.80		
49B	14	11.20		
49C	16	12.80		
49D	06	04.80		
49E	16	12.80		
49F	08	06.40		
49G	16	12.80		
49H	08	06.40		
49I	04	03.20		
49J	14	11.20		
49K	08	06.40		
49L	08	06.40		
49M			Colegio	05.00
50	08	06.40		
50A	08	06.40		
50B	16	12.80		
50C	16	12.80		
50D	16	12.80		
50E	16	12.80		
50F	16	12.80		
50G	08	06.40		
50H	08	06.40		
50I	08	06.40		
50J	08	06.40		
50K	08	06.40		
50L	16	12.80		
50LL	16	12.80		
50M			Escuela	05.00
			Sindicato	03.00
50N			C. comercial	05.00
<hr/>				
<u>TOTAL</u>	3,075 lot.	2,460.00 KW	21 lot.	73.00 KW

MAXIMA DEMANDA DE SERVICIO PARTICULAR (kW)

N° de Lotes: = 3,075

Máx. Dem. = 3,075 lot.x 0.8 kW/lot.x 0.5

Máx. Dem. = 1,230.00 kW

MAXIMA DEMANDA DE ALUMBRADO PUBLICO (kW)

N° Lámparas de 125 W. = 963 lamp.

N° Lámparas de 250 W. = 156 lamp.

Máx Dem. = 963 lamp.x 0.1375 W/lamp x 1.0

Máx Dem. = 156 lamp.x 0.2750 W/lamp x 1.0

Máx Dem. = 138.19 kW

DEMANDA MAXIMA DE CARGAS ESPECIALES

N° de lotes = 21

Máx. Dem. = 73.00 kW

RESUMEN MAXIMA DEMANDA (KW)

<u>CARGA</u>	<u>FACT.SIMULT</u>	<u>NO DIVERS</u>	<u>DIVERSIF</u>
Servicio Particular	0.50	2,460.00	1,230.40
Alumbrado Público	1.00	138.19	138.19
Cargas Especiales	1.00	73.00	73.00
		-----	-----
		2,671.19	1,441.19

- Máxima Demanda No Diversificada : 2,671.19 KW
- Máxima Demanda Diversificada : 1,441.19 KW.

CAPITULO 2

CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL DISEÑO DE LA RED PRIMARIA EN MEDIA TENSION 13.8 KV

Los diseños y cálculos representan las disposiciones prescritas en el Código Nacional de Electricidad, las normas emitidas por la dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, las normas NTP (Ex ITINTEC) y en forma complementaria las normas ANSI, IEC.

La configuración del sistema de redes primarias para el Centro Poblado Cartavio se muestra en diagrama unifilar del anexo N° 03

2.1 CALCULO ELECTRICO DE CONDUCTORES

Para los cálculos eléctricos de la línea, se ha tenido en cuenta las características de los conductores y las condiciones de operación, de tal manera que el calentamiento por efecto Joule, no produzca una disminución inadmisibles de su rigidez mecánica y térmica de cortocircuito.

El cálculo de la sección adecuada para cada tramo de las redes distribución primaria, se realizará teniendo en cuenta el diagrama de carga, el cual se ha elaborado basándose en la demanda máxima de las redes de baja tensión, para cada una de las subestaciones, las consideraciones para el cálculo eléctrico son las siguientes:

2.1.1 DATOS TECNICOS DE CONDUCTORES

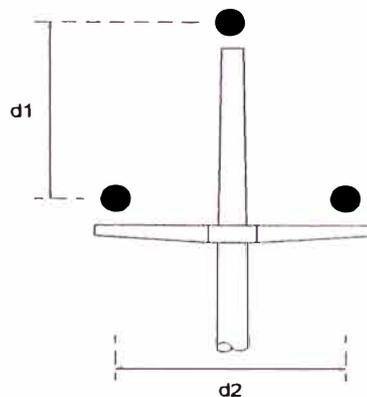
Conductividad (%)	: 96.16
Resistividad a 20° C (ohm-mm ² /m)	: 0.0179

Densidad 20 °C (gr/cm ³)	: 8.89
Coefficiente Térmico Resistencia 20 °C/°C	: 0.00382
Punto de fusión (°C).	: 1.083

2.1.2 CONDICIONES DE OPERACIÓN

De acuerdo a la figura N° 01 se tiene:

Tensión Nominal (KV)	: 13.8
Factor de Potencia en atraso (Cosφ)	: 0.9
Caída de tensión máxima (%)	: 3.5
Máxima temperatura de trabajo (°C).	: 50
Disposición espacial de Conductores	: Triangular
Distancia d1 (mm)	: 1000
Distancia d2 (mm)	: 900



DISPOSICION ESPACIAL DE CONDUCTORES

Figura N° 01

2.1.3 CALCULO DE LA CORRIENTE

La intensidad de corriente, que circulará por las redes para la sollicitación de la demanda máxima es:

$$I = P / (\sqrt{3} \times V \times \text{Cos } \emptyset).$$

Donde:

I = Intensidad de corriente (amp.)

P = Máxima Demanda (KW)

V. = Tensión (KV)

Cos Ø = Factor de potencia.

2.1.4 RESISTENCIA A MAXIMA TEMPERATURA

$$R2 = R1 (1 + \alpha (T2 - T1))$$

Donde:

R2 = Resistencia a máxima Temperatura (Ohm./Km.)

R1 = Resistencia. a 20° C cc. (Ohm/Km)

α = Coeficiente térmico de resistencia a 20° C (1/°C)

T2 = Máxima temperatura de trabajo (°C)

T1 = Temperatura de referencia (°C)

2.1.5 DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA

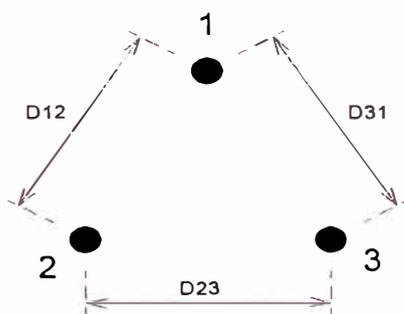
De acuerdo a la Figura N° 02 se tiene:

$$Dmg = \sqrt[3]{D12 \times D23 \times D13}$$

Donde:

Dmg = Distancia media geométrica

D12, D23, D13 = Distancia entre conductores.



DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES
EN DISPOSICION TRIANGULAR

Figura N° 02

2.1.6 RADIO EQUIVALENTE DEL CONDUCTOR

$$r = \sqrt{(S/\pi)}$$

Donde:

r = Radio del conductor (mm.)

S = Sección del conductor (mm²)

2.1.7 REACTANCIA INDUCTIVA

Para la configuración establecida se tendrá en cuenta las siguientes fórmulas:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

$$L = 3.28 (0.1404 + \text{Log.}(D_{mg} / r) + k) / 1000$$

Donde:

X = Reactancia Inductiva (Ohm./Km.)

f = Frecuencia (Hz)

L = Inductancia de la Red (Hr./Km.)

D_{mg} = Distancia media geométrica (mm)

r = Radio equivalente del conductor (mm)

k = Constante dependiente del N° de hilos del conductor

Para 7 hilos $k = 0.0195$

Para 19 hilos $k = 0.0169$

2.1.8 CAIDA DE TENSION

Para el cálculo de la caída de tensión en redes de distribución se ha considerado la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos\Phi + X \sin\Phi)$$

El factor de caída de tensión será:

$$K = \sqrt{3} \cdot (R \cos\Phi + X \sin\Phi)$$

Por lo tanto la Caída de tensión considerando los factores de caída de tensión serán los siguientes:

$$\Delta V = K \cdot I \cdot L$$

Donde:

ΔV = Caída de tensión (Volt.)

I = Intensidad de corriente (Amp.)

L = Longitud del tramo considerado (Km.)

K = Factor de caída de tensión.

A continuación se muestran los resultados que son consecuencia de la aplicación de las fórmulas basándose en la distribución de conductores en las redes del proyecto:

CABLE Sección Mm ²	R Cc 20°C Ohm/Km	R 50°C Ohm/Km	Reactanc. Ind. 60Hz Ohm/Km	K V/(A.Km)
70	0.273	0.304	0.413	0.786
35	0.534	0.595	0.439	1.259

Para el cálculo de la Caída de Tensión de la Red Primaria se ha tomado en consideración el Diagrama de Carga del anexo N° 03 y cuyos resultados son los siguientes:

Punto	1	2	3	4	4.1	5
P (kw)	0.00	0.00	0.00	0.00	50.74	0.00
I (amp)	0.00	0.00	0.00	0.00	2.36	0.00
ΣI (amp)	68.22	68.22	68.22	68.22	2.36	65.85
L (km)	0.058	0.76	0.054	7.142	0.062	0.121
K (Ω/km)	0.786	0.786	0.786	0.786	1.259	0.786
S (mm^2)	70	70	70	70	35	70
V (volt)	3.11	40.75	2.90	382.94	0.18	6.26
ΣV (volt)	3.11	43.86	46.75	429.69	429.87	435.95
ΣV (%)	0.02	0.32	0.34	3.11	3.12	3.16

Punto	5.1	6	6.1	7	8	8.1
P (kw)	75.00	0.00	125.49	130.01	0.00	127.10
I (amp)	3.49	0.00	5.83	6.04	0.00	5.91
ΣI (amp)	3.49	62.36	5.84	56.52	50.47	5.92
L (km)	0.149	0.334	0.153	0.117	0.157	0.140
K (Ω/km)	1.259	0.786	1.259	0.786	0.786	1.259
S (mm^2)	35	70	35	70	70	35
V (volt)	0.65	16.37	1.13	5.20	6.23	1.04
ΣV (volt)	436.61	452.32	453.45	457.52	463.75	464.79
ΣV (%)	3.16	3.28	3.29	3.32	3.36	3.37

Punto	9	9.A	9.B	9.1	9.2	9.3
P (kw)	0.00	161.62	80.75	169.51	155.20	72.02
I (amp)	0.00	7.51	3.75	7.88	7.21	3.35
ΣI (amp)	44.56	11.28	3.76	18.46	10.57	3.35
L (km)	0.300	0.022	0.308	0.143	0.427	0.290
K (Ω/km)	0.786	1.259	1.259	1.259	1.259	1.259
S (mm^2)	70	35	35	35	35	35
V (volt)	10.51	0.31	1.46	3.32	5.69	1.22
ΣV (volt)	474.26	474.57	476.03	477.58	483.27	484.49
ΣV (%)	3.44	3.44	3.45	3.46	3.50	3.50

Punto	10	10.1	11	11.1	12	
P (kw)	0.00	128.27	0.00	103.80	86.21	
I (amp)	0.00	5.97	0.00	4.83	4.01	
ΣI (amp)	14.81	5.97	8.84	4.83	4.01	
L (km)	0.120	0.518	0.252	0.023	0.252	
K (Ω/km)	0.786	1.259	1.259	1.259	1.259	
S (mm^2)	70	35	35	35	35	
V (volt)	1.40	3.39	2.81	0.14	1.27	
ΣV (volt)	475.66	479.55	478.46	478.60	479.73	
ΣV (%)	3.45	3.47	3.47	3.47	3.48	

2.2 CALCULO ELECTRICO DE AISLADORES

En el cálculo eléctrico de aisladores se tendrá la precaución de prevenir la formación de cualquier arco que pueda dañar o quemar cualquier parte del poste, aisladores o conductores, ocasionando la caída del conductor.

2.2.1 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Tensión Nominal (KV)	: 13.8
Altitud (m.s.n.m.)	: 50
Temperatura ambiente máxima (°C)	: 40
Densidad relativa del aire	: 0.929
Contaminación ambiental	: Poca suciedad
Coeficiente de suciedad	: 2.7
Grado de aislamiento (Cm/KV)	: 2.6
Factor de mantenimiento	: 1.25

Características de los aisladores:

Línea de fuga aislador 56-2 (mm)	: 431.8 (17")
Línea de fuga aislador 52-3 (mm)	: 304.8 (12")

2.2.2 TENSION MAXIMA DE SERVICIO

Considerando que el transformador del centro de transformación de donde partirán las redes de media tensión, están equipadas con gradines o taps de $\pm 2.5\%$, $\pm 5\%$, la mayor tensión de la línea será:

$$U_m = 1.05 \times U_n$$

Donde:

U_m = Tensión máxima de servicio (KV)

U_n = Tensión nominal (KV)

Para las condiciones de operación se tiene:

$$U_m = 14.49 \text{ KV}$$

2.2.3 NIVEL DE AISLAMIENTO

Según el Código Nacional de Electricidad, la tensión disruptiva bajo lluvia a la frecuencia de servicio que debe tener un aislador sera:

Para efectos de la selección del nivel de aislamiento se tendrá en cuenta los factores de corrección de la tensión de servicio:

$$\begin{aligned}
 F_t &= 1 && T < 40 \text{ }^\circ\text{C} \\
 F_t &= (273 + t) / 313 && T > 40 \text{ }^\circ\text{C} \\
 F_h &= 1 && H < 1000 \text{ msnm} \\
 F_h &= 1 + 1.25(H - 1000) / 10000 && H > 1000 \text{ msnm} \\
 U &= U_m \times F_t \times F_h
 \end{aligned}$$

Según el C.N.E. la tensión disruptiva bajo lluvia a la frecuencia de servicio que debe tener un aislador no deberá ser menor a:

$$U_c = 2.1 (U + 5)$$

Donde:

- Ft = Factor de corrección por temperatura
- Fh = Factor de corrección por altura
- t = Temperatura de operación máxima del conductor
- H = Altura sobre el nivel del mar (msnm)
- Um = Tensión Nominal máxima de servicio (KV)
- U = Tensión Nominal corregida (KV)
- Uc = Tensión disruptiva bajo lluvia a la frecuencia de servicio (KV)

Para las condiciones de operación tenemos:

$$U_c = 40.93 \text{ KV}$$

La selección de los aisladores se hará en base a la tensión disruptiva bajo lluvia a la frecuencia de servicio.

$$\text{Aislador Pin Clase 56-2} \quad U_c = 70 \text{ KV}$$

$$\text{Aislador de suspensión clase 52-3} \quad U_c = 50 \text{ KV}$$

$$C_s = 1.71 \quad \text{para un aislador pin clase 56-2}$$

$$C_s = 1.22 \quad \text{para un aislador suspensión clase 52-3}$$

Dado que el coeficiente de seguridad es muy bajo para el caso del aislador de suspensión, se utilizara una cadena de dos aisladores de suspensión.

2.3 CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

Para el cálculo de conductores se ha tenido en cuenta, lo establecido por el Código Nacional de Electricidad y las normas del MEM.

El esfuerzo máximo admisible, en ningún caso deberá ser mayor al 40% del esfuerzo mínimo de rotura del conductor.

2.3.1 DATOS TECNICOS DE CONDUCTORES

Módulo de elasticidad Cu. (Kg./mm ²)	: 12,660
Coeficiente Dilatación lineal Cu. (1/°C)	: 0.0000169
Coeficiente de seguridad	: 4

2.3.2 CONDICIONES DE OPERACION

Vano promedio (m)	: 90
Velocidad del viento (Km/h)	: 60
Coef. Presión Viento sobre superf. cilíndricas	: 0.0042
Espesor costra de hielo sobre conductor (mm)	: 0
Tensión de cada día (%)	: 22
Vano promedio (m)	: 90

2.3.3 HIPOTESIS DE CALCULO

I. Hipótesis de máximos esfuerzos

Se considera que los máximos esfuerzos o las máximas exigencias mecánicas en el conductor que se producen en las siguientes condiciones:

Temperatura	: 5 °C
Viento	: 60 Km/h

II. Hipótesis de esfuerzos diarios

Los esfuerzos diarios están referidos a las condiciones de templado y de instalación de la línea y a las condiciones normales de operación:

Temperatura : 15, 20, 25, 30 °C

Viento : Nulo

III. Hipótesis de flecha máxima

Se refiere a las condiciones de máximo acercamiento del conductor al terreno, y se presenta cuando se tiene máxima temperatura.

Temperatura : 40 °C

Viento : Nulo

2.3.4 FORMULAS DE CÁLCULO

Se empleará la fórmula de cambio de estado (Ecuación de TRUXA).

$$\sigma_{o2}^2 [\sigma_{o2} + \delta E(t_2 - t_1) - \sigma_{o1} + (E/24)((Wr_1 \cdot d)/(A \cdot \sigma_{o1}))^2] = (E/24) \cdot ((Wr_2 \cdot d)/A)^2$$

$$Wr = \sqrt{(Wc + Ph)^2 + Pv^2}$$

$$Ph = 0.00286 \cdot e(D + e)$$

$$P = K \cdot V^2$$

$$Pv = P \cdot D$$

$$\sigma_o = T_o/A$$

$$f = (Wr \cdot d^2) / (8 \cdot T_o)$$

$$T_{o1} = Tr / cs$$

Donde:

A = Sección del cable (mm²)

E = Módulo de elasticidad (Kg./mm²)

d = Longitud del vano de regulación (m)

σ_o = Esfuerzo unitario del conductor (Kg./mm²)

δ = Coeficiente de dilatación lineal 1/(°C)

t = Temperatura (°C)

Wc = Peso unitario del conductor (Kg./m)

Wr	= Carga resultante unitaria del conductor (Kg./m)
Ph	= Peso de la costra de hielo (Kg./m)
Pv	= Presión unitaria del viento sobre el conductor (Kg./m.)
P	= Presión del viento (Kg./m ²)
K	= Coeficiente de presión del viento sobre superf. Cilíndricas.
D	= Diámetro exterior del conductor (m)
V	= Velocidad del viento (Km./h)
e	= Espesor de la costra de hielo (mm)
T _{o1}	= Tensión o tiro del conductor (tiro máximo) (Kg.)
CS	= Coeficiente de seguridad

Sub índices según hipótesis consideradas:

1	= Condición inicial
2	= Condición final

Para verificar que los valores de templado satisfacen las condiciones establecidas en la segunda hipótesis de esfuerzo máximo se tendrá en cuenta:

$$TCD = ((T_{o2}) / Tr) \cdot 100 \quad TCD < 23\%$$

Donde:

TCD	= Tensión de cada día (%)
T _{o2}	= Tensión o tiro de templado (Kg.)
Tr	= Tiro de rotura del conductor (Kg.)

RESULTADOS DE CALCULO

Para Conductor de cobre desnudo de 70 mm²

P	= 15.12 Kg/m ²
PV	= 0.162 Kg/m
Wc	= 0.062 Kg/m

CALCULO DE CAMBIO DE ESTADO			
Hipótesis de Cálculo	Hipótesis I Esfuerzo	Hipótesis II Templado	Hipótesis III Flecha Máx.
Vano regulación (m)	90	90	90
Peso resultante (Kg/m)	0.641	0.620	0.620
Tiro del Cond. (Kg)	741.51	605.72	483.28
Esfuerzo (Kg/mm ²)	10.59	8.65	6.90
Flecha (m)	0.87	1.04	1.30
Coef. Seguridad	3.71	4.55	5.70
Tensión cada día %	26.93	22.00	17.55

TABLA DE TEMPLADO DEL CONDUCTOR							
Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	40
Esfuerzo (Kg/mm ²)	10.46	9.81	9.21	8.65	8.15	7.69	6.90
Tiro (Kg)	732.48	686.70	644.47	605.71	570.42	538.37	483.28
Vano (m)	FLECHA DEL CONDUCTOR (m)						
10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
20	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06
30	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.14
40	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.23	0.26
50	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.40
60	0.38	0.41	0.43	0.46	0.49	0.52	0.58
70	0.52	0.55	0.59	0.63	0.67	0.71	0.79
80	0.68	0.72	0.77	0.82	0.87	0.92	1.03
90 Prom.	0.86	0.91	0.97	1.04	1.10	1.17	1.30
100	1.06	1.13	1.20	1.28	1.36	1.44	1.60
120	1.52	1.63	1.73	1.84	1.96	2.07	2.31
130	1.79	1.91	2.03	2.16	2.30	2.43	2.71
140	2.07	2.21	2.36	2.51	2.66	2.82	3.14
150	2.38	2.54	2.71	2.88	3.06	3.24	3.61
160	2.71	2.89	3.08	3.28	3.48	3.69	4.11

Para Conductor de cobre desnudo de 35mm²

$P = 15.12 \text{ Kg/m}^2$

$PV = 0.115 \text{ Kg/m}$

$Wc = 0.317 \text{ Kg/m}$

CALCULO DE CAMBIO DE ESTADO			
Hipótesis de Cálculo	Hipótesis I Esfuerzo	Hipótesis II Templado	Hipótesis III Flecha Máx.
Vano regulación (m)	90	90	90
Peso resultante (Kg/m)	0.337	0.317	0.317
Tiro del Cond. (Kg)	376.51	305.10	244.47
Esfuerzo (Kg/mm ²)	10.76	8.72	6.98
Flecha (m)	0.91	1.05	1.31
Coef. Seguridad	3.68	4.55	5.67
Tensión cada día %	27.15	22.00	17.63

TABLA DE TEMPLADO DEL CONDUCTOR							
Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	40
Esfuerzo (Kg/mm ²)	10.51	9.86	9.26	8.72	8.22	7.77	6.98
Tiro (Kg)	367.73	345.13	324.25	305.10	287.63	271.78	244.46
Vano (m)	FLECHA DEL CONDUCTOR (m)						
10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
20	0.04	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06
30	0.10	0.10	0.11	0.12	0.12	0.13	0.15
40	0.17	0.18	0.20	0.21	0.22	0.23	0.26
50	0.27	0.29	0.31	0.32	0.34	0.36	0.41
60	0.39	0.41	0.44	0.47	0.50	0.52	0.58
70	0.53	0.56	0.60	0.64	0.68	0.71	0.79
80	0.69	0.73	0.78	0.83	0.88	0.93	1.04
90 Prom.	0.87	0.93	0.99	1.05	1.12	1.18	1.31
100	1.08	1.15	1.22	1.30	1.38	1.46	1.62
120	1.55	1.65	1.76	1.87	1.98	2.10	2.33
130	1.82	1.94	2.07	2.19	2.33	2.46	2.74
140	2.11	2.25	2.40	2.55	2.70	2.86	3.18
150	2.42	2.58	2.75	2.92	3.10	3.28	3.65
160	2.76	2.94	3.13	3.32	3.53	3.73	4.15

2.4 CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

Se analizará los factores que influyen en el cálculo mecánico de las estructuras, para las condiciones de trabajo establecidas y altitud máxima de hasta 3,000 m.s.n.m., los criterios de agotamiento a considerarse en el cálculo mecánico de los postes serán de rotura, fluencia (deformaciones permanentes), e inestabilidad; y según la función de este, se tendrá en cuenta las hipótesis de cálculo siguientes:

En alineamiento se deberá tener en cuenta las cargas permanentes y la acción del viento, en ángulo se considerará las cargas permanentes, la acción del viento y la resultante del ángulo; y en postes terminales se debe considerar las cargas permanentes, la acción del viento y tiro de conductores.

Las estructuras estarán sometidas a las fuerzas, tal como podemos apreciar en el diagrama de cuerpo libre figura N° 03

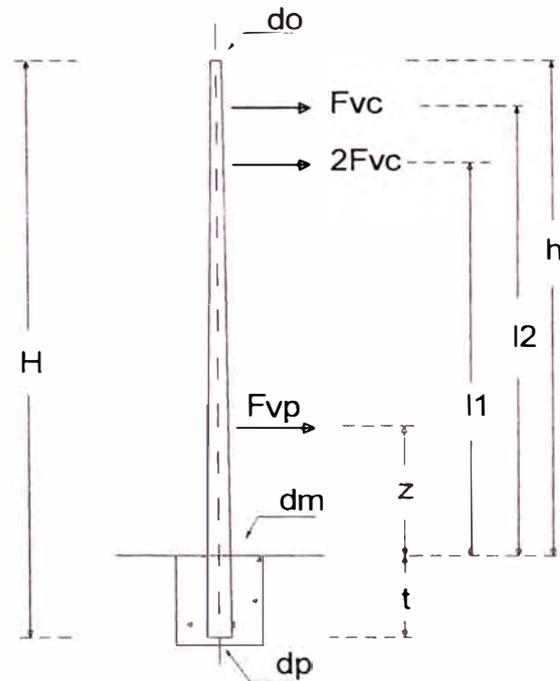


DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DE ESTRUCTURA SOPORTE DE CONDUCTORES

Figura N° 03

2.4.1 FORMULAS DE CALCULO

$$F_{vp} = (d_o + d_p) / 2 \cdot h \cdot P$$

$$d_p = d_m - ((d_m - d_o) / (h + t)) \cdot t$$

$$z = (h / 3) ((d_p + 2d_o) / (d_p + d_o))$$

$$F_{vc} = P \cdot D \cdot d \cdot \cos \theta / 2$$

$$T_c = 2 \cdot T_o \cdot \sin \theta / 2$$

$$M_{vp} = F_{vp} \cdot z$$

$$M_{vc} = F_{vc} \cdot L$$

$$M_{tc} = T_c \cdot L$$

$$M = M_{vp} + M_{vc} + M_{tc}$$

$$F_p = M / (h - 0.1)$$

Donde:

F_{vp} = Fuerza debido a la acción del viento sobre el poste (Kg)

d_o = Diámetro en la punta del poste (m)

d_m = Diámetro en la base del poste (m)

d_p = Diámetro a nivel del piso (m)

h = Altura libre del poste (m)

P = Presión del viento (Kg./m^2)

t = Longitud de empotramiento (m)

z = Altura de aplicación Fuerza del viento sobre poste (Kg.)

F_{vc} = Fuerza debido a la acción del viento sobre conductor (Kg.)

D = Diámetro del conductor (m)

d = Vano de regulación (m)

T_c = Tracción del conductor (Kg)

T_o = Tensión máxima de trabajo del conductor (Kg.)

M_{vp} = Momento debido al viento sobre el poste (Kg.-m)

M_{vc} = Momento debido al viento sobre el conductor (Kg.-m.)

M_{tc} = Momento debido a la tracción del conductor (Kg.-m)

l = Altura del conductor (m)

M = Momento resultante (Kg.-m)

F_p = Fuerza en la punta (Kg)

θ = Angulo de desviación entre conductores.

Consideramos el cálculo para el caso más crítico, 3 cables de 70 mm^2

2.4.3 POSTE DE ALINEAMIENTO Y CAMBIO DE DIERCCION

Según el diagrama de cuerpo libre de la figura N° 04, y para la configuración establecida anteriormente se aplicará las fórmulas anteriores y las siguientes consideraciones:

$$M_{vp} = F_{vp} \cdot z$$

$$M_{vc} = F_{vc} \cdot L$$

$$M_{tc} = T_c \cdot L$$

$$M = M_{vp} + M_{vc} + M_{tc}$$

$$F_p = M / (h - 0.1)$$

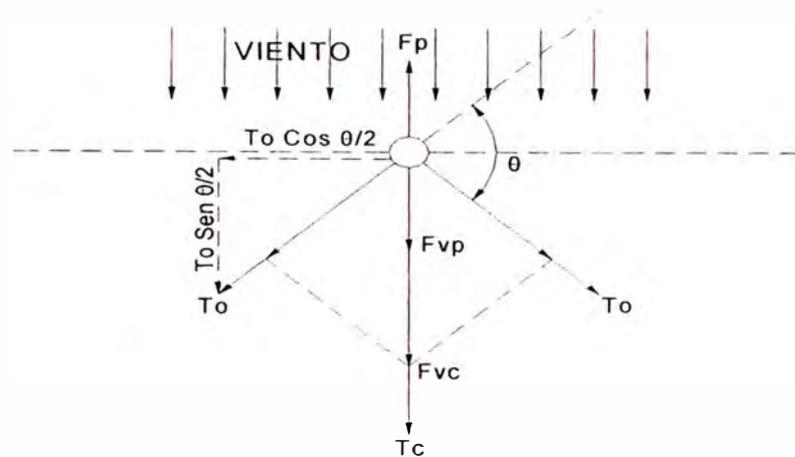


DIAGRAMA DE FUERZAS EN ESTRUCTURA
PARA ALINEAMIENTO Y ÁNGULO

Figura N° 04

RESULTADOS DE CALCULO

H	= 12 m.
do	= 150 mm
dm	= 345 mm
dp	= 325.5 mm
t	= 1.20 m
h	= 10.80 m
z	= 4.74 m
L1	= 10.70 m
L3=L3	= 10 m
P	= 15.12 Kg/m ²
To	= 741.51 Kg
Fvp	= 38.82 Kg
Fvc	= 14.56 Kg
Tc	= 1483.02 Kg

FUERZA EN LA PUNTA (Kg)							
Vano (m)	Angulo en °						
	0	3	5	10	15	20	30
10	21.82	133.21	207.42	392.66	577.18	760.63	1122.95
20	26.47	137.85	212.06	397.28	581.78	765.20	1127.43
30	31.11	142.49	216.70	401.90	586.38	769.77	1131.91
40	35.75	147.13	221.33	406.53	590.98	774.34	1136.40
50	40.39	151.77	225.97	411.15	595.58	778.92	1140.88
60	45.03	156.41	230.61	415.78	600.19	783.49	1145.36
70	49.68	161.05	235.25	420.40	604.79	788.06	1149.85
80	54.32	165.69	239.88	425.03	609.39	792.63	1154.33
90	58.96	170.33	244.52	429.65	613.99	797.20	1158.82
100	63.60	174.97	249.16	434.27	618.60	801.77	1163.30
110	68.24	179.61	253.80	438.90	623.20	806.34	1167.78
120	72.88	184.25	258.43	443.52	627.80	810.92	1172.27
130	77.53	188.89	263.07	448.15	632.40	815.49	1176.75
140	82.17	193.53	267.71	452.77	637.00	820.06	1181.23
150	86.81	198.17	272.35	457.39	641.61	824.63	1185.72
160	91.45	202.81	276.98	462.02	646.21	829.20	1190.20

Del cuadro anterior vemos que para alineamiento y ángulos pequeños hasta 3° se usarán postes de 200 Kg. de esfuerzo en la punta y para los demás, postes de 400 Kg. de esfuerzo en la punta con retenida según sea el caso.

2.4.4 POSTES TERMINALES

Para la condición de equilibrio correspondiente al diagrama de cuerpo libre de la figura 05 se tiene:

$$M_{vp} = F_{vp} \cdot z$$

$$M_{tc} = T_o \cdot L$$

$$M = M_{vp} + M_{tc}$$

$$F_p = M / (h - 0.1)$$

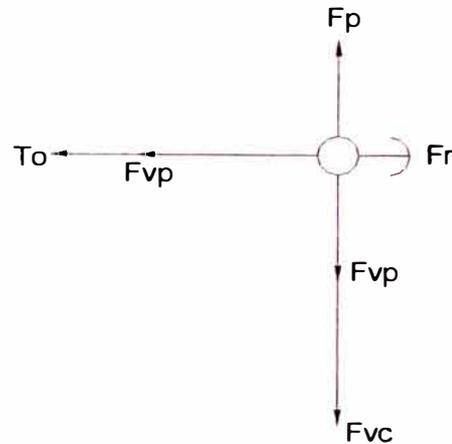


DIAGRAMA DE FUERZAS EN ESTRUCTURA
PARA FIN DE LÍNEA

Figura N° 05

Para las condiciones de operación y la configuración establecida tenemos:

$$F_p = 2,145 \text{ Kg.}$$

2.5 CALCULO DE LA RETENIDA

Las retenidas se utilizarán en los postes de fin de línea y en los de ángulo, se calcularán considerando que absorben el 100 % de los esfuerzos en el poste, de tal manera que estos trabajarán solo a compresión; la fuerza que actúa sobre el cable de retenida será contrarrestada por el peso del terreno contenido en un tronco de pirámide, donde la base inferior será la correspondiente a la del bloque de anclaje.

Para el cálculo se deberá tener en cuenta el diagrama de cuerpo libre de la Figura N° 06

RESULTADOS DE CALCULO

H	= 12 M
t	= 1.2 m
h	= 10.80 m
hr	= 9.95m
To.	= 741.51 Kg
Fp	= 2144.69 Kg
Fv	= 2287.88 Kg
Tr	= 6985 Kg

TIRO EN EL CABLE (Kg)							
Descripción	Separación del cable (m)						
	3	3.5	4	4.5	5	6	7
θ	17.55	20.59	23.70	26.89	30.17	37.09	44.71
F'v (Kg)	7704.32	6640.19	5847.32	5235.40	4750.29	4034.14	3536.65
C.S.	0.91	1.05	1.19	1.33	1.47	1.73	2.01

2.5.2 CALCULO DE LA VARILLA

El cálculo se hace para el caso mas critico, cuando el tiro en el cable es igual al tiro de rotura, según el diagrama de la Figura N° 07 se tiene las siguientes formulas empleadas para el cálculo:

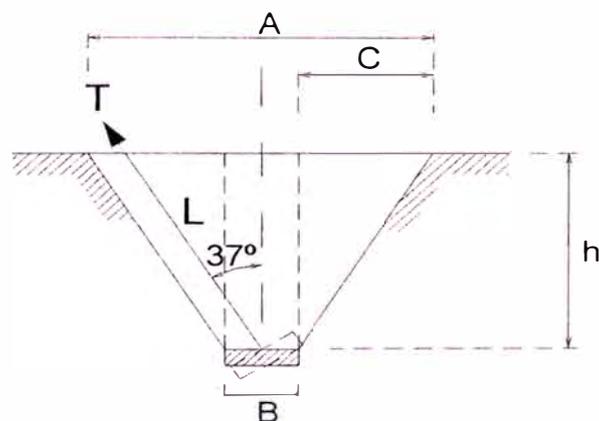


DIAGRAMA PARA EL CALCULO
DE LA VARILLA DE ANCLAJE

Figura N° 07

FORMULAS EMPLEADAS

$$V = T / \delta$$

$$V = (1/3) \cdot h [(B + 2C)^2 + B^2 + \sqrt{(B + 2C)^2 \cdot B^2 }]$$

$$Le = (h / \text{Cos}\theta) + 0.20$$

$$L = Le + Ls + Lm$$

Donde:

V = Volumen del tronco de pirámide (m³)

T = Tiro máximo (Kg)

δ = Peso específico del terreno (Kg/m³)

h = Profundidad de enterramiento del bloque (m)

B = Dimensiones del bloque de anclaje (m)

θ = Inclinación de la varilla con la vertical (grados)

Le = Longitud empotrada de la varilla (m)

Ls = Longitud sobre el nivel del piso de la varilla (m)

Lm = Longitud dentro del macizo de la varilla (m)

L = Longitud total de la varilla (m)

CONDICIONES DE OPERACION

Clase de terreno : Tierra fácil trabajo. Medio

Angulo del Talud del terreno (Kg/m³) : 48

Peso específico del terreno (Kg/m³) : 1,800

Diámetro varilla anclaje (Pulg) : 5/8

Inclinación de la varilla con la vertical : 37°

Tipo de cable de acero : EHS

Diámetro del cable retenida (Pulg) : 3/8

Tiro de rotura del cable (Kg) : 6,985

RESULTADOS DE CALCULO

$$V = 3.90 \text{ m}^3$$

$$B = 0.50 \text{ m}$$

$$H = 1.40 \text{ m}$$

$$Le = 1.95 \text{ m}$$

$$Ls = 0.20 \text{ m}$$

$$Lm = 0.25 \text{ m}$$

$$L = 2.40 \text{ m}$$

Por lo tanto se elige una varilla normalizada de 2.40 m.

2.5.3 CALCULO DE LA ZAPATA DE ANCLAJE

Para la condición de equilibrio se tiene:

$$d > F'v / (1.5 \times L)$$

Donde:

F'v = Tiro de la retenida (Kg.)

d = Diámetro o ancho del bloque de anclaje (Cm)

L = Longitud del bloque de anclaje (Cm)

Considerando:

$$L = d = 0.65 \text{ m}$$

Separación del cable (m)							
Descripción	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
R (Kg)	7704.32	6640.19	5847.32	5235.40	4750.29	4034.14	3536.65
L (Cm)	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
D (Cm)	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
R/(1.5 L)	79.02	68.10	59.97	53.70	48.72	41.38	36.27
C.S.	0.82	0.95	1.08	1.21	1.33	1.57	1.79

Las dimensiones del bloque de anclaje serán: 0.65 x 0.65 x 0.25m

2.6 CALCULO DE LA CIMENTACION

Para el cálculo de la cimentación de las estructuras se hará uso del método de Valenci.

La cimentación será con concreto ciclópeo a fin de dar estabilidad a las estructuras o soportes cuando estos se encuentran sometidos a esfuerzos anormales, deben tener las dimensiones adecuadas a fin de que el momento de volteo nunca supere al momento resistente

Para la condición de equilibrio, se tiene el diagrama de cuerpo libre de la Figura 08

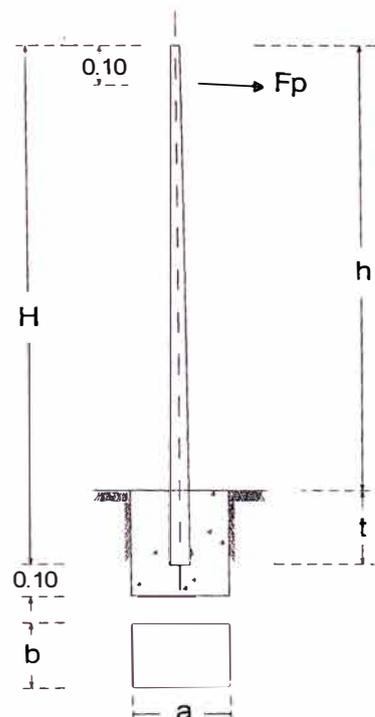


DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE PARA
LA CIMENTACION

Figura Nº 08

$$M_{ac} < M$$

$$M_{ac} = F_p (h + t)$$

$$M_r = (P / 2) \cdot [a - \{4P / (3 \cdot b \cdot \sigma)\}] + R \cdot b (t + 0.10)^3$$

$$P = P_m + P_p + P_e + P_c + P_z$$

$$P_m = (V_m - V_{tc}) \cdot \delta$$

$$V_{tc} = (t / 3) (A_m + A_p + \sqrt{A_m \cdot A_p})$$

$$V_m = a \cdot b \cdot (t + 0.1)$$

Donde:

M_{ac} = Momento actuante (Kg.-m)

M_r = Momento resistente (Kg.-m)

F_p = Fuerza en la punta (Kg)

h = Altura libre del poste (m)

t = Empotramiento del poste (m)

P = Peso del conjunto

σ = Presión máx. Admisible del terreno (Kg.-m²)

R = Coeficiente de compresibilidad (Kg./m³)

a, b = Dimensiones del macizo (m)

P_m = Peso del macizo (Kg.)

P_p = Peso del poste (Kg.)

P_e = Peso del equipo y accesorios (Kg.)

P_c = Peso del cable (Kg)

P_z = Peso de la cruceta (Kg)

V_m = Volumen del macizo (m³)

V_{tc} = Volumen troncocónico del poste (m³)

δ = Peso específico del concreto (Kg./m³)

A_m = Sección del poste en la base (m²)

A_p = Sección del poste a nivel del piso (m²)

Según el Código Nacional de Electricidad, para terreno tipo tierra media se tiene:

Angulo deslizamiento del terreno (resp.vert.)	: 48
Densidad del terreno (Kg/m ³)	: 1800
Coefficiente de compresibilidad (Kg/m ³)	: 2000
Presión máxima admisible (Kg./m ²)	: 25000
Peso específico del concreto (Kg/m ³)	: 2200

RESULTADOS DE CÁLCULO

Pp	= 710 Kg
Pz	= 60 Kg
Pc	= 57.67 Kg
Pa	= 60 Kg
H	= 12 m
t	= 1.20 m
h	= 10.80 m
Fp	= 200 Kg
Mac	= 2400 Kg

A (m)	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20
Pm (Kg)	1,597.29	2,083.49	2,626.89	3,227.49	3,885.29
P (Kg)	2,454.96	2,941.16	3,484.56	4,085.16	4,742.96
Mr (Kg-m)	4,303.35	5,030.06	5,821.89	6,686.20	7,630.33
C.S.	1.79	2.10	2.43	2.79	3.18

2.7 CÁLCULO MECÁNICO DE AISLADORES

Los aisladores deben soportar adecuadamente las cargas máximas transversales ocasionadas por la acción del viento sobre el conductor y el aislador, y la acción de la componente transversal del tiro del conductor en los ángulos de la línea, así como las cargas verticales ocasionadas por el peso del conductor, sin exceder el 33% de su carga de rotura.

2.7.1 CALCULO DEL AISLADOR EN ALINEAMIENTO Y ANGULO

De acuerdo a la figura N° 9 se tiene las siguientes condiciones de equilibrio:

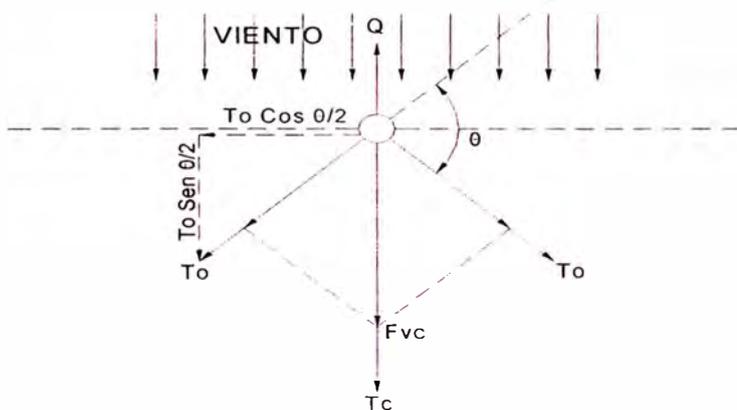


DIAGRAMA DE FUERZAS EN AISLADOR
PARA ALINEAMIENTO Y ANGULO

Figura N° 9

$$Q_{rot} = F_{max} \cdot C_s$$

$$F_{max} = F_{vc} + T_c$$

$$F_{vc} = P \times D \times d \times \cos \theta/2$$

$$T_c = 2 T_{o1} \times \text{Sen } \theta/2$$

$$P_c = W_c \times d$$

Donde:

F_{max} = Fuerza máxima en el aislador (Kg)

C_s = Coeficiente de seguridad

Q_{rot} = Carga de rotura del aislador (Kg)

F_{vc} = Fuerza debido a la acción del viento sobre conductor (Kg)

T_c = Tracción del conductor (Kg)

P = Presión del viento (Kg/m^2)

D = Diámetro del conductor (m)

d = Vano de regulación (m)

θ = Ángulo entre conductores

CONDICIONES DE OPERACION

Vano de regulación (m)	: 90
Sección del Conductor (mm ²)	: 70
Diámetro del Conductor (mm)	: 10.70
Peso del conductor (Kg/m)	: 0.608
Esfuerzo de rotura conductor (Kg)	: 2753
Velocidad del viento (Km/h)	: 60
Coeficiente de seguridad	: 3

RESULTADOS DE CALCULO

Esfuerzo máximo del conductor (Kg/m)	: 741.51
Presión del viento (Kg/m ²)	: 15.12
Presión del viento sobre el conductor (Kg/m)	: 0.162

Angulo (°)	0	3	5	10	30	45	60
Vano (m)	CARGA DE ROTURA DEL AISLADOR						
10	0.05	116.51	194.12	387.81	1151.55	1702.63	2224.57
30	0.16	116.62	194.22	387.92	1151.65	1702.73	2224.66
50	0.26	116.72	194.32	388.02	1151.75	1702.82	2224.75
70	0.36	116.83	194.43	388.12	1151.85	1702.92	2224.84
90	0.47	116.93	194.53	388.23	1151.95	1703.01	2224.93
100	0.52	116.98	194.58	388.28	1152.00	1703.06	2224.98
120	0.62	117.09	194.69	388.38	1152.10	1703.16	2225.07
140	0.73	117.19	194.79	388.49	1152.20	1703.25	2225.16
160	0.83	117.29	194.90	388.59	1152.30	1703.35	2225.25

2.7.2 CALCULO DEL AISLADOR TERMINAL

De acuerdo a la condición de equilibrio establecida en el diagrama de cuerpo libre de la Figura N° 10, se tiene:

$$F_{\max} = T_{o1}$$


DIAGRAMA DE FUERZAS PARA AISLADORES
EN ANCLAJE

Figura N° 10

$$F_{\max} = T_{o1}$$

$$Q_{rot} = F_{\max} \cdot C_s$$

Donde:

F_{\max} = Fuerza en el aislador (Kg)

T_{o1} = Tiro máximo del conductor (Kg)

C_s = Coeficiente de seguridad (3)

Para el conductor de 70 mm² se tiene:

$$Q_{rot} = 2,224.53 \text{ Kg}$$

2.8 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD

En esta sección estableceremos las distancias de seguridad, referidas a las líneas aéreas de suministro y comunicación implicadas, las distancias mínimas de seguridad deberán ser medidas entre las partes más cercanas en consideración, y que deberán tenerse en cuenta entre conductores, a estructuras y a la superficie del terreno.

La franja de servidumbre para el caso de esta línea estará de acuerdo al Código Nacional de electricidad suministro que para el nivel de tensión de 13.8 KV, será de seis (06) metros

No deberán instalarse líneas aéreas sobre edificaciones de terceros.

2.8.1 DISTANCIAS DE SEGURIDAD VERTICALES

Estas consideran distancias verticales de seguridad de alambres, conductores, cables y cajas de equipos y partes no protegidas rígidas bajo tensión sobre el nivel del piso, camino, riel o superficie de agua.

Cuando los alambres, conductores o cables cruzan o sobresalen a:

Vías Férreas de ferrocarriles (m)	: 8.00
Carreteras y avenidas sujetas a trafico camiones (m)	: 7.00
Caminos y calles sujetas a trafico de camiones (m)	: 6.50
Calzadas, zonas de parqueo y callejones (m)	: 6.50
Otros terrenos recorridos por vehículos (m)	: 6.50
Espacios y vías peatonales sin tráfico vehicular (m)	: 5.00
Calles y caminos en zonas rurales (m)	: 6.50

Cuando los alambres, conductores o cables recorren a lo largo y dentro de los límites de las carreteras u otras fajas de servidumbre de caminos pero que no sobresalen del camino a:

Carreteras y avenidas (m)	: 6.50
Caminos calles o callejones (m)	: 6.00
Espacios y vías peatonales sin tráfico vehicular (m)	: 5.00
Calles y caminos en zonas rurales (m)	: 5.00

De partes no protegidas bajo tensión no puestas a tierra y cajas no puestas a tierra que contienen el equipo conectado 13.8 KV

Donde las partes rígidas sobresalen a:

Caminos, calles y otras sujetas al tráfico vehicular (m)	: 5.50
Carreteras zonas de estacionamiento y callejones (m)	: 5.50
Espacios y caminos solo peatonales (m)	: 4.30

Donde las partes rígidas se encuentren a lo largo y dentro de los límites de las carreteras u otras servidumbres de paso de camiones pero que no sobresalen de la calzada a:

Caminos calles y callejones (m)	: 5.50
Carreteras rurales, no cruza vehiculo debajo (m)	: 4.90

Entre los alambres, conductores y cables tendidos en diferentes estructuras de soporte a:

Retenidas de suministro, conductores neutros (m)	: 1.20
Comunicaciones, retenidas conductores y cables (m)	: 1.80
Cables de suministro hasta 23KV (m)	: 1.20
Trole y conductores de contacto (m)	: 1.80

2.8.2 DISTANCIA DE SEGURIDAD A EDIFICIOS Y OTRAS INSTALACIONES

Para la tensión de 13.8 KV las distancias de seguridad desde partes rígidas bajo tensión y conductores de suministro a edificaciones serán:

Horizontal a paredes, balcones y ventanas (m)	: 2.50
Vertical sobre techos o proyecciones	: 4.00
Horizontal a Letreros, chimeneas, carteles, antenas (m)	: 2.50
Vertical a letreros, chimeneas, carteles, antenas	
• Sobre pasillos y otras superficies transitables (m)	: 4.00
• Sobre otras partes no transitables	: 3.50

2.8.3 DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE CONDUCTORES EN LOS SOPORTES

HORIZONTALES

Para conductores de suministro del mismo o diferente circuito

Para 13.8 KV (mm)	:428
-------------------	------

VERTICALES

La distancia de seguridad vertical entre conductores de suministro expuestos a 13.8 KV con:

Conductores de comunicación ubicados en el espacio de comunicación o de suministro (m)	: 1.80
Conductores expuestos hasta 750V (m)	: 1.20

2.8.4 DISTANCIA DE SEGURIDAD DE CONDUCTORES VERTICALES Y LATERALES EXPUESTOS

Desde superficies de soportes para 11 a 50 KV (mm)	: 118.67
Desde alambres suspensión mensajeros y retenidas (mm)	: 200
A la superficie del poste para 13.8 KV (mm)	: 260

CAPITULO 3
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES Y EQUIPO
DE LA RED PRIMARIA

3.1 CONDICIONES GENERALES PARA EL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPO

3.1.1 GENERALIDADES

Las presentes condiciones generales, fijan las características y condiciones mínimas, a las que deben sujetarse el diseño y fabricación de los materiales y equipos electromecánicos, que se suministraran en el marco del proyecto.

3.1.2 ALCANCES

El suministro incluye el diseño, fabricación, pruebas y embalaje para transporte hasta la zona del proyecto, del equipo y materiales descritos en las presentes especificaciones, debiendo las características técnicas ofertadas ser iguales o mejores que las indicadas en el presente expediente.

3.1.3 DISEÑO Y NORMAS APLICABLES

El diseño de los materiales, la fabricación y las pruebas en fábrica deberán ser ejecutados de acuerdo a las últimas revisiones de las siguientes Normas:

Instituto de Defensa de competencia y protección de la propiedad intelectual (INDECOPI) ex ITINTEC; Comisión Electrotecnia Internacional (CEI); Organización Internacional para Normalización (ISO); adicionalmente, se podrá considerar las siguientes normas:

American National Standard Institute (ANSI) y American Society for Testing and Material (ASTM).

3.2 CONDUCTORES AEREOS Y ACCESORIOS

3.2.1 CONDUCTORES DE AEREOS

Los conductores a ser suministrados e instalados en el proyecto deberán ser de cobre electrolítico de 99.99 % de pureza, conductibilidad 96.16 % IACS, cableado concéntrico, temple duro.

La fabricación de los conductores se realizará de acuerdo a las normas establecidas en estas especificaciones.

El alambre deberá estar libre de raspaduras o cualquier otro defecto de acabado o uniformidad de su superficie, durante la fabricación y almacenaje se deberá tomar precauciones, para evitar la contaminación del cobre por otros materiales que puedan causar efectos adversos sobre él.

En todo momento del proceso de fabricación de los conductores, el fabricante deberá prever que las longitudes en fabricación sean tales que en una bobina alcance al conductor de una sola longitud, sin empalmes de ninguna naturaleza, caso contrario, este será rechazado, salvo de acuerdo previo y aceptación del propietario.

Las especificaciones técnicas se refieren al suministro, fabricación, pruebas y entrega de los conductores y describen su calidad mínima aceptable.

Las normas a ser usadas para el suministro de los lingotes de cobre electrolítico, fabricación de los alambres, requisitos de acabado, cableado de conductores, coeficientes de seguridad, tolerancias,

extracción de muestras métodos de ensayo, pruebas e inspección, y según la versión vigente a la fecha serán las siguientes:

Cables de cobre duro	: NTP 370.043 (Ex Itintec)
Cables de cobre recocido	: NTP 370.042 (Ex Itintec)
Calibres de cobre semiduro	: NTP 370.044 (Ex Itintec)

Como Normas supletorias para casos no cubiertos por las Normas anteriores se usará:

Alambres de temple duro	: ASTM B1
Alambres de temple semiduro	: ASTM B2
Alambres de temple blando	: ASTM B3
Cables	: ASTM B8

Sus características principales son las siguientes:

Sección (mm ²)	: 35	: 70
Nº de hilos	: 7	: 19
Diámetro Nom. c/hilo (mm)	: 2.52	: 2.14
Diámetro exterior (mm)	: 7.56	: 10.70
Peso (Kg/Km)	: 310	: 608
Resistencia máx. a 20 °C (Ohm/Km)	: 0.534	: 0.273
Resistencia a la Tracción (KN)	: 13.60	: 27.00

El suministro se hará en carretes de madera de construcción robusta, libre de clavos que puedan dañar el conductor, pintados interna y externamente, llevarán alrededor del cilindro una capa de papel a prueba de agua, y otro protegiendo el enrollado exterior, finalmente para mayor protección durante el transporte se cubrirán con viguetas de madera.

3.2.2 CONDUCTOR DE AMARRE

Para efectos de amarre de la línea al aislador se utilizará conductores electrolíticos de 99.99 % de pureza, conductibilidad 100 % IACS y temple blando.

Será fabricado bajo las normas descritas anteriormente y tendrá las siguientes características:

Sección (mm ²)	: 06
Nº de hilos	: 1
Diámetro Nominal (mm)	: 2.76
Elongación (%)	: 30
Peso (Kg/Km)	: 53
Resistencia máx. a 20 °C (Ohm/Km)	: 3.00
Resistencia a la Tracción (KN)	: 2.57

3.2.3 ACCESORIOS DEL CONDUCTOR

Estas especificaciones técnicas cubren el suministro de accesorios para conductores de cobre de la red primaria; describen su calidad mínima aceptable, fabricación, pruebas y entrega.

MANGAS DE REPARACIÓN A COMPRESION

Estas mangas de cobre son recomendadas para efectuar reparaciones en conductores dañados de líneas aéreas y su uso será para conductores de cobre de 35 y 70 mm².

UNIONES TUBULARES A COMPRESION

Estas uniones son recomendadas para efectuar empalmes en conductores de líneas aéreas sujetas a tracción plena, serán de cobre y su uso es para conductores del mismo material, de 35 y 70 mm².

CONECTORES DE DERIVACION TIPO PERNO PARTIDO

Serán de cobre electrolítico y serán utilizados en instalaciones eléctricas, para conductores en derivación de conductores principales que no estén sujetas a tracción, serán adecuados para conductores de cobre de 35 y 70 mm².

GRAMPAS DE DOBLE VIA

Serán de cobre del tipo doble vía, se suministrarán con pernos, tuercas, arandelas, pasadores, etc., de tal forma que garanticen la continuidad eléctrica de la conexión efectuada.

Sus características principales son las siguientes:

Sección conductor (mm ²)	: 70	: 35
Longitud (mm)	: 55	: 40
Ancho (mm)	: 40	: 33
Número de pernos	: 2	: 2
Diámetro de los pernos.	: ½"	: 3/8"

3.3 CABLES DE ENERGIA Y ACCESORIOS

3.3.1 CABLE DE ENERGIA TIPO N2XSY

Los cables serán unipolares para una operación de 8.7 a 15 KV, del tipo seco con conductores de cobre electrolítico recocido, cableado comprimido o compactado, llevaran una cinta semiconductor o compuesto semiconductor extruído sobre el conductor, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) luego cinta semiconductor o compuesto semi conductor extruído y cinta o alambres de cobre electrolítico sobre el conductor aislado, luego una barrera térmica de poliéster, y finalmente una chaqueta exterior de PVC color rojo.

Estos cables pueden operar a una temperatura de 90° C para operación normal y 130° C para sobrecarga de emergencia y 250° C para condiciones de corto circuito.

Tienen excelente resistencia a la luz solar e intemperie, y una alta resistencia a la humedad, impacto, abrasión, ozono, ácidos, álcalis y otras sustancias químicas a temperaturas normales, no propaga la llama; viene en carretes de madera en longitudes requeridas.

Las características del cable son:

Tipo del material del conductor	: Cobre
Aislamiento	: XLPE
Sección (mm ²)	: 120
Diámetro del conductor (mm)	: 13.9
Nº de hilos	: 37
Espesor de aislamiento (mm)	: 4.5
Cubierta (mm)	: 2.0
Diámetro exterior (mm)	: 30.1
Peso Kg/Km)	: 1834
Resistencia elect. a 20 °C cc (Ohm/Km)	: 0.153
Tensión Nominal de servicio (KV)	: 13.8
Tensión máxima de servicio (KV)	: 15
Corriente nominal enterrado (A)	: 405

3.3.2 TERMINALES PARA CABLE SECO

Los terminales deberán tener suficiente resistencia térmica necesaria y electromagnética para soportar los efectos de la corriente de cortocircuito y de la expansión térmica.

Deberán ser adecuados para cables secos y para los calibres pedidos además de las siguientes características:

Tensión Nominal (KV)	: 13.8
Tensión máxima de servicio (KV)	: 15
Tensión a frecuencia Industrial (KV)	: 28
Tensión al impulso (KV)	: 75
Uso	: Interior y exterior
Sección del conductor (mm ²)	: 120
Conformación	: unipolar
Tensión de diseño (KV)	: 15
Línea de fuga por cada KV (mm/KV)	: 30

3.4 POSTES Y ACCESORIOS DE CONCRETO

3.4.1 POSTES DE CONCRETO

Los postes serán de concreto armado centrifugado de sección troncocónica, el acabado exterior terminado deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejeras y excoiaciones; el recubrimiento de las varillas de acero (armadura) deberá tener 25 mm como mínimo, de tal forma que no exista posibilidad de ingreso de humedad y agentes corrosivos.

La relación entre la carga de rotura en la punta (a 0.10 m por debajo de la cima) y la carga de trabajo será igual o mayor a 2, todos los postes llevarán un recubrimiento en doble pase de un sellador de concreto, Cristalflex o similar para impermeabilizarlos contra la humedad y agentes externos; llevarán agujeros adecuados para la instalación del cable de puesta a tierra, los postes deberán llevar impresa en caracteres legibles e indelebles y en lugar visible, marca del fabricante, longitud, carga de trabajo en la punta, coeficiente de seguridad, diámetro en la punta y en la base en mm.

Para el diseño y fabricación y pruebas de los postes se aplicarán las siguientes normas:

NTP 339.027 (Ex Itintec)

DGE 015-PD-1

Los postes tendrán las siguientes características:

Longitud (m)	Carga Rotura (Kg.)	Diám. en la Punta (mm)	Diám. en la Base (mm)	Peso aprox. (Kg)	Coef. De seguridad
12	200	120	300	710	2
12	400	165	345	750	2
15	200	165	390	800	2
15	400	165	390	860	2

3.4.2 CRUCETAS DE CONCRETO

Las crucetas serán de concreto armado vibrado, para instalarse en los postes de concreto, la superficie externa termina deberá ser homogénea y sin fisuras, excoriaciones ni cangrejas.

El recubrimiento de la armadura deberá ser de 25 mm. como mínimo, de forma tal que no existe la posibilidad de ingreso de humedad y agentes corrosivos, todas las crucetas llevarán un recubrimiento en doble pase de un sellador de concreto, Cristalflex o similar para impermeabilizarlos contra la humedad y agentes externos.

Deberán cumplir con los requerimientos prescritos en las normas:

NTP339.027 y DGE 015-PD-1

Longitud (m)	Tipo	Carga de trabajo (Kg)			Peso aprox (Kg)	Coef. Seguridad.
		Transv	Longitud	Vertical		
1.2	Simétrica	300	300	150	80	2
1.3	Simétrica	350	350	200	85	2
1.5	Asimétrica	250	200	100	100	2
0.6	Ménsula	250	150	150	48	2

3.4.3 TRAVESAÑOS

Los travesaños serán de concreto armado vibrado y se instalarán en las subestaciones aéreas para soporte de seccionadores fusibles tipo CUT OUT, serán de una sola pieza y tendrán una longitud de 2.20 m entre ejes, serán fabricados bajo las normas NTP 339.027 y DGE 015-PD-1.

El acabado exterior terminado deberá ser homogéneo, libre de fisuras y excoiraciones, el recubrimiento de las varillas de acero (armadura) deberá tener 25 mm como mínimo y todos los travesaños llevarán un recubrimiento en doble pase de un sellador de concreto, Cristalflex o similar para impermeabilizarlos contra la humedad y agentes externos.

3.4.4 PLATAFORMAS

Las plataformas serán de concreto armado vibrado y del tipo partido (dos medias plataformas o medias lozas); se instalarán en las subestaciones aéreas para soporte de transformadores de distribución, las medias plataformas se ensamblarán entre sí mediante platinas de unión con sus respectivos elementos de ajuste y todo el conjunto deberá construirse para soportar una carga de trabajo superior a la del peso del transformador a soportar.

El acabado exterior terminado deberá ser homogéneo, libre de fisuras y excoiraciones, el recubrimiento de las varillas de acero (armadura) deberá tener 25 mm como mínimo, todas las plataformas llevarán un recubrimiento en doble pase de un sellador de concreto, Cristalflex o similar para impermeabilizarlos contra la humedad y agentes externos y serán fabricados bajo las normas NTP339.027 y DGE 015-PD-1.

3.5 AISLADORES

3.5.1 AISLADOR TIPO PIN

Se emplearán aisladores tipo PIN, de porcelana o de vidrio endurecido, los cuales no serán afectados por las condiciones atmosféricas, clima, proximidad a la costa, polución, ozono, ácidos, álcalis, polvos o cambios bruscos de temperatura entre 0°C y 50°C bajo condiciones de trabajo.

El embalaje de los aisladores se hará en jabas de madera con los aditamentos necesarios para garantizar la integridad de los aisladores durante el transporte hasta el lugar de destino, además deberán cumplir con las prescripciones de la norma ANSI C29.5-1969 y sus principales características serán:

Clase ANSI	: 56-2
Diámetro (Pulg)	: 9
Altura (Pulg)	: 6 ½"
Longitud de Fuga	: 17
Distancia Arco en Seco (Pulg)	: 8 ¼
Carga de rotura en voladizo (Lb)	: 3000
Tensión Disruptiva baja Frecuencia	
• En seco (KV)	: 110
• En húmedo (KV)	: 70
Tensión Crítica al impulso 1.5 x 50 μS	
• Positiva (KV)	: 175
• Negativa (KV)	: 225
Tens. perforac. Baja Frec. (KV)	: 145
Peso aproximado (Lb)	: 11
Diam. rosca acoplam. (Pulg)	: 1 3/8
Long. rosca acoplam. (Pulg)	: 2
Tipo de cuello.	: J

3.5.2 AISLADOR DE SUSPENSION

Se emplearan aisladores de suspensión tipo campana de porcelana o vidrio endurecido, los cuales no serán afectados por las condiciones ambientales ni cambios ni cambios bruscos de temperatura bajo condiciones de trabajo, sus dispositivos metálicos de fijación son tipo espiga y caperuza (Ball and Socket).

El embalaje de los aisladores se hará en jabas de madera con los aditamentos necesarios para garantizar la integridad de los aisladores durante el transporte hasta el lugar de destino y serán fabricados bajo las Normas:

ANSI C29.1-1,961, Test Methods for Electric Power Insulators.

ANSI C29.2-1,961, Wet Process Porcelain Insulators

ANSI C68.1-1,953 Measurement of Voltage in Dielectric Test.

ASTM A153 Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware

Sus características principales serán:

Clase ANSI	: 52-3
Diam. Disco (Pulg)	: 10
Espaciamiento (Pulg)	: 5 ¾
Línea Fuga (Pulg)	: 11 ½
Tipo de Conexión.	: Ball & Socket
Dist. Arco en seco (Pulg)	: 7 ¾
Resist. Electromecánica Combinada (Lb)	: 15000
Resist. Mecánica al impacto (Lb-Pulg)	: 55
Resist. a la tracción (Lb)	: 10000
Tensión Disruptiva a baja Frecuencia (KV)	
• En seco	: 80
• Bajo lluvia	: 50
Tensión disruptiva al impulso 1.2 x 50 µS (KV)	
• Positivo	: 125
• Negativo	: 130

Tensión Perforación a Baja frec. (KV)	: 110
Tensión de radio de influencia (KV)	
• Baja frecuencia RMS a tierra	: 10
• RIV máxima, microvoltios a 1000 Khz	: 50
Peso aprox. (Kg)	: 5.2

3.6 FERRETERIA GALVANIZADA

3.6.1 FERRETERIA PARA AISLADORES

Estas especificaciones técnicas se refieren al diseño, fabricación, pruebas y entrega de los accesorios para los aisladores y describen su calidad mínima aceptable; el material cubierto por estas especificaciones cumplirá con las prescripciones de las normas siguientes según la versión actualizada:

ASTM A7	Forget Steel.
ASTM A153	Zinc Coating (Hot Dip) on Iron and Steel Hardware.

ESPIGA PIN

Serán de acero forjado galvanizado en caliente, la cabeza será de plomo al antimonio, el cuerpo cónico y se instalarán en las crucetas, vendrá previsto con arandela plana, tuerca y contratuerca hexagonales y sus características principales serán:

Material	: Acero
Acabado	: Galvanizado
Espesor del galvanizado (μm).	: > 120
Diámetro (mm)	: 19 ($\frac{3}{4}$ "
Tipo Aislador	: 56-2
Longitud Total (mm)	: 355 (14")
Longitud Empotramiento (mm)	: 178 (7")
Esfuerzo mecánico en voladizo (Kg)	: 680 (1500 Lb)
Longitud cabeza de plomo (Pulg)	: 2 $\frac{1}{2}$
Longitud roscada (Pulg)	: 4

Diámetro cabeza de plomo (Pulg)	: 1 3/8"
Deflexión carga voladizo Máx (grad)	: 10

ADAPTADOR CASQUILLO - OJO

Serán de acero forjado galvanizado en caliente, para armar las cadenas de aisladores y sus características principales serán:

Tipo	: Corto
Material	: Acero
Acabado	: Galvanizado
Espesor de galvanizado (μm).	: > 120
Altura (mm)	: 54
Ancho (mm)	: 16
Abertura	: 18
Resistencia Rotura Mínima (KN)	: 30
Norma de acoplamiento	: Tipo B
Material del pasador	: Bronce
Diámetro del pasador (mm)	: 4.5

ADAPTADOR HORQUILLA BOLA

Serán de acero forjado galvanizado en caliente, para armar las cadenas de aisladores y sus características principales serán:

Tipo	: Corto
Material	: Acero
Acabado	: Galvanizado
Espesor de galvanizado (μm).	: > 120
Altura (mm)	: 77
Abertura	: 21
Diámetro del PIN (mm)	: 16
Resistencia a la rotura Mínima (KN)	: 30
Norma de acoplamiento.	: Tipo B
Material del pasador	: Bronce
Diámetro del pasador (mm)	: 4.5

GRAPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA

Su aplicación es la sujeción del conductor de cobre a las cadenas de anclaje de líneas aéreas, serán de acero forjado galvanizado en caliente y tendrán las siguientes características:

Material	: Acero
Acabado	: Galvanizado
Espesor de galvanizado (μm).	: > 120
Rango de encastrado del conductor (mm^2)	: 35 – 70
Longitud de grapa (mm)	: 290
Numero de pernos	: 3
Diámetro de pernos “U” (mm)	: 12.7 (½”)
Diámetro del Pin (mm)	: 16
Resistencia a la rotura mínima (KN)	: 30
Diámetro del conductor (mm)	
• Mínimo	: 6
• Máximo	: 15

GRAPA DE SUSPENSIÓN

Su aplicación es la sujeción del conductor a las cadenas de suspensión de líneas aéreas, serán de acero forjado galvanizado en caliente y tendrán las siguientes características:

Material	: Acero
Acabado	: Galvanizado
Espesor de galvanizado (μm).	: > 120
Longitud (mm)	: 100
Altura (mm)	: 130
Abertura (mm)	: 21
Diámetro de pernos “U” (mm)	: 12.7 (½”)
Resistencia a la rotura mínima (KN)	: 57
Rango del conductor (mm^2)	
• Mínimo	: 16
• Máximo	: 70

3.6.2 FERRETERIA PARA ARMADO DE POSTES

Esta especificación cubre el suministro de la ferretería necesaria en los armados de las estructuras y describe su calidad mínima aceptable, su fabricación y entrega; para ser utilizados en la red de distribución, todas las piezas de fierro serán galvanizadas en caliente de acuerdo a las siguientes normas:

ASTM 123-78, ASTM B-6 y ASTM A-90

PERNOS OJO

Serán de acero forjado de una sola pieza galvanizado en caliente, con punta cónica y el otro en curva cerrada soldada y sus características son las siguientes:

Material	: Acero SAE 1020
Acabado	: Galvanizado en caliente
Espesor de galvanizado (μm)	: > 120
Accesorios	: arandela tuerca y contrat.
Tipo de tuercas	: Hexagonal
Tipo de arandela	: Anillo circular
Diámetro (mm)	: 15.79 (5/8")
Carga rotura mínima (KN)	: 52
Longitud total (mm)	: 254 (10")
Longitud de rosca (mm)	: 100

OJAL ROSCADO

Será de acero galvanizado en caliente y tendrán las siguientes características:

Material	: Acero SAE 1020
Acabado	: Galvanizado en caliente
Espesor de galvanizado (μm).	: > 120
Diámetro perno a enroscar (mm)	: 15.785 (5/8")
Carga rotura mínima (KN)	: 52

ARANDELAS CUADRADA PLANA Y CURVADA

Serán de plancha de acero galvanizado, tendrán las siguientes características:

Material	: Acero al carbono
Acabado	: Galvanizado
Dimensiones (mm)	: 57x57x4
Esfuerzo cortante (Kg)	: 5350
Diámetro del agujero (mm)	: 21
Forma	: Plana y curvada

3.7 RETENIDAS Y ACCESORIOS

Estas especificaciones técnicas, cubren las condiciones requeridas para El suministro de elementos de retenidas y anclaje, describen su calidad mínima aceptable, tratamiento, inspección, pruebas y entregas, el material cubierto por las presentes especificaciones, cumplirá con las prescripciones de las normas siguientes, según versión vigente a la fecha:

ASTM A 7	Forged Steel.
ASTM A 153	Zinc Coating (Hot Dip) on Iron Steel Hardware
ASTM A 363	Standard Specifications for Zinc-Coated Steel Wire Strand

3.7.1 CABLE PARA VIENTO

El cable a suministrar será de acero galvanizado, fabricado bajo las normas ASTM A363-65, A475-62T, y tendrá las siguientes características:

Material	: Acero galvanizado
Clase	: "C" grado EHS
Diámetro Nominal. (Pulg)	: 3/8" (9.525 mm)
Esfuerzo rotura (Kg)	: 6,985
Nº de hilos	: 7
Diámetro c/hilo (mm)	: 3.05
Cableado	: Mano izquierda.

3.7.2 GRAPA DE VÍAS PARALELAS

Se utilizarán para fijar el cable de la retenida y serán de las siguientes características:

Material	: Acero galvanizado
Diámetro medio (Pulg).	: 3/8"
Carga de rotura mínima (Lb)	: 12,600
Longitud (Pulg)	: 6 (150 mm)
Número de pernos	: 3
Nº de ranuras dentadas	: 2

3.7.3 VARILLA DE ANCLAJE

La varilla en su parte anterior estará provista de un ojo, de tal modo que permita el empleo del guardacabo y tendrán las siguientes características:

Material	: Acero galvanizado
Diámetro (Pulg).	: 5/8"
Longitud (m)	: 2.40 (8')
Longitud roscada (Pulg)	: 4
Diámetro del ojal (Pulg)	: 2
Resistencia a la rotura mínima (KN)	: 52

Estará provisto de tuerca de ajuste y tuerca ciega de bronce.

3.7.4 ARANDELA CUADRADA PLANA

Servirá para fijar la varilla al bloque de concreto, tendrá las siguientes características:

Material	: Plancha de hierro
Acabado	: Galvanizado
Dimensión del lado (Pulg)	: 4"
Espesor (Pulg).	: 1/4"
Diámetro del hueco (Pulg)	: 13/16"

3.7.5 GUARDACABO

Será de plancha de acero galvanizado y sirve para el deslizamiento y protección del cable de retenida en el cambio brusco de dirección, tendrán las siguientes características:

Material	: Acero galvanizado
Espesor de la plancha (Pulg)	: 1/16"
Ancho del canal (Pulg).	: 3/4"
Mínimo esfuerzo de rotura (Kg)	: 5443

3.7.6 GUARDACABLE

Se utilizará para proteger el cable, y tendrá las siguientes características:

Material	: Acero galvanizado
Espesor de la plancha (Pulg)	: 1/16"
Longitud (m)	: 2.40 (8')
Tipo	: Media caña

3.7.7 PERNO ANGULAR

Perno pasante de acero galvanizado, con ojo en un extremo y roscado en el otro, servirá como herraje de enlace entre el cable de retenida y la tuerca; sus características serán las siguientes:

Material	: Acero galvanizado
Diámetro (Pulg).	: 5/8"
Longitud (Pulg).	: 10"
Carga de rotura mínima (Kg)	: 5,350
Diámetro interior del ojo (Pulg)	: 1"

3.7.8 ABRAZADERA PARTIDA

Será de acero galvanizado y se utilizarán cuando no exista la posibilidad de empleo de pernos angulares, tendrán las siguientes características:

Material	: Acero galvanizado
Espesor de la plancha (Pulg).	: ¼"
Ancho (Pulg)	: 2"
Diámetro medio (mm)	: 160
Carga de rotura horizontal (Kg)	: 1,100
Nº de pernos	: 3

3.7.9 AISLADOR DE TRACCIÓN

El aislador tensor será de porcelana vidriada procesada en seco y tendrá las siguientes características:

Clase	: 54-2
Resistencia mecánica (Lb)	: 12,000
Tensión disruptiva baja Frec. (KV)	
• En seco	: 30
• Bajo lluvia	: 15
Peso (Lb)	: 1.5
Longitud fuga (Pulg)	: 1 7/8
Diámetro	: 2 7/8
Altura (Pulg)	: 4 ¼

3.7.10 BRAQUETE O CONTRAPUNTA

Se utilizara para soportar el cable al poste en las retenidas tipo vertical, será hecho de tubo de fierro galvanizado y llevará en un extremo una grapa provista de perno de ajuste para fijar el cable de acero y en el otro tendrá una abrazadera para fijación al poste de concreto.

Tendrán las siguientes características:

Material del tubo	: Fierro galvanizado
Diámetro del tubo (Pulg)	: 2"
Longitud (m)	: 1.20

3.7.11 BLOQUE DE CONCRETO

Se utilizara para fijar la varilla de anclaje, tendrán las siguientes características:

Material	: Concreto armado
Dimensiones (m)	: 0.65 x 0.65
Espesor (m)	: 0.25
Hueco central (Pulg)	: 1"
Diámetro fierro corrugado (Pulg).	: 3/8"

3.8 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Las especificaciones técnicas se refieren al suministro, fabricación, pruebas y entrega de las varillas de puesta a tierra, conectores y planchitas de puesta a tierra y describen su calidad mínima aceptable, las subestaciones de distribución tendrán 2 puestas a tierra para los equipos de media y baja tensión respectivamente.

Los postes de la línea de media tensión tendrán su puesta a tierra tal como figura en el respectivo plano de detalle.

3.8.1 VARILLA DE PUESTA A TIERRA

En todos los electrodos de puesta a tierra se utilizarán varillas de copperweld con núcleo de acero SAE 1045, revestido con una gruesa capa de cobre electrolítico y tendrán las siguientes características:

Material	: Copperweld
Diámetro (mm)	: 15.875 (5/8")
Longitud (m)	: 2.40 (8')

3.8.2 BORNE PARA ELECTRODO

Para la conexión entre el electrodo de puesta a tierra, con cables de cobre de 35 mm² se utilizarán grapas de bronce de alta conductividad eléctrica y alta resistencia a la corrosión; incluye tuercas y arandelas de

presión de bronce silicoso DURIUM (ASTM B99), de tal manera que la conductividad eléctrica y la capacidad de corriente de la conexión no serán menores a los de la varilla, en la misma longitud y tendrán las siguientes características:

Material	: Bronce
Diámetro del conductor (mm)	: 7.56
Diámetro del electrodo (mm)	: 15.875

3.8.3 GRAPAS PARA FIJAR EI CONDUCTOR AL POSTE

Serán de cobre, en forma de "J" y se aplicarán al poste sujetando al conductor, irán provistos de ojal para ingreso de los pernos y tendrán las siguientes características:

Material	: Cobre
Forma	: Plancha doblada "J"
Diámetro del agujero (mm)	: 20

3.8.4 CONECTOR PARA CABLES

Para conectar los elementos derivados se utilizaran grapas del tipo perno partido de cobre y tendrán las siguientes características:

Material	: Cobre
Tipo	: Perno partido
Diámetro del conductor (mm)	: 7.56

3.8.5 CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Será de cobre electrolítico de 99.99 % de pureza, conductibilidad 100 % IACS, cableado concéntrico, temple blando, desnudo, fabricado bajo las normas ITINTEC 370-223, y tendrá las siguientes características:

Sección (mm ²)	: 35
Nº hilos	: 7
Diámetro Nominal c/hilo (mm)	: 2.52

Diámetro del Cable (mm)	: 7.6
Peso (Kg/Km)	: 317
Temple	: Recocido
Resistencia cc. 20oC (Ohm/Km)	: 0.524

3.9 EQUIPOS DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCION

Las presentes especificaciones cubren el suministro de seccionadores fusibles para ser instalados en las subestaciones de distribución y en las estructuras de seccionamiento de las redes aéreas de distribución y subtransmisión, los equipos deberán ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las prescripciones y recomendaciones de la siguiente norma según versión vigente a la fecha:

ANSI C 37.46-1969 Standard Specifications for power fuses and fuse disconnecting switches.

3.9.1 SECCIONADOR FUSIBLE

Los cortacircuitos fusibles serán unipolares del tipo Cut-Out para montaje a la intemperie, aptos par fijarse las crucetas mediante abrazaderas, el cuerpo aislador será de porcelana vidriada, su apertura será manual mediante pértiga y automática al fundirse el fusible, el cierre superior del seccionador será aprueba de aperturas accidentales y estará provisto de grapas terminales de canales paralelos tipo universal.

Los seccionadores fusibles tendrán las siguientes características:

Nominal (KV)	: 13.8
Tensión máxima del equipo (KV)	: 15
Intensidad Nominal (A)	: 100 y 200
Nivel Básico de Aislamiento BIL (KV)	: 150
Tensión de descarga a baja frecuencia (KV)	
• En Seco	: 70
• Bajo Lluvia	: 60

Capacidad de Interrupción Rms (KA).

- Simétrico. : 8
 - Asimétrico. : 10
- Línea Fuga (mm). : 432
- Peso (Kg) : 11.79
- Tipo fusible. : K

3.9.2 ELEMENTO FUSIBLE EXPULSION TIPO “K” - ANSI

Estos fusibles están previstos para proteger la red de media tensión contra cortocircuitos, se instalarán en los portafusibles de los seccionadores fusibles unipolares tipo Cut-Out y tendrán las siguientes características:

- Tensión Nominal (KV) : 10
- Característica de operación : K
- Capacidad de Interrupción. : 10
- Capacidad de Corriente (A) : Según requerimiento

3.10 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Las presentes especificaciones, cubren el suministro de los transformadores de distribución a instalarse en las subestaciones, los transformadores, serán del tipo de inmersión en aceite y circulación natural de aceite, y además deberán estar provistos de regulación en vacío, en el lado de alta tensión; mediante un conmutador exterior.

Los transformadores serán instalados a la intemperie, en lozas de concreto, para lo cual deberán estar diseñados convenientemente, serán trifásicos, siendo el sistema de baja tensión 380/220 con neutro corrido y el de media tensión 13.8 KV; los transformadores, deberán ser diseñados, fabricados y probados, de acuerdo con las prescripciones las siguientes normas:

- IEC 76 : Comisión Electrónica Internacional
- NTP 370.002. : Instituto de Investigaciones Tecnológicas Industriales y de normas técnicas

Los transformadores tendrán las siguientes características:

Tipo Distribución	: Trifásico
Potencia Nominal (KVA)	: 250,160,100 y 75
Tensión Nominal primaria (KV)	: 13.8
Tensión Nominal secundario (V)	: 380/220
Frecuencia (Hz)	: 60
Regulación de tensión (%)	: $\pm 2 \times 2.5$
Nivel de ruido (Db)	: < 55
Grupo Conexión	: Dyn5
Altura Trabajo (msnm)	: 1000
Nivel básico aislamiento interno al impulso (KV Pico)	
• Primario	: 75
Nivel básico aislamiento interno a frec. nominal (KV r.m.s)	
• Primario	: 28
• Secundario	: 2.5
Aislador Línea fuga mínima (mm/KV)	: 30
Tensión de cortocircuito a 75 °C (Ucc %)	: $2.0 \pm 10\%$

3.11 TABLERO DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION

Las presentes especificaciones, cubren el suministro de cajas metálicas y los elementos de protección y control contenidos en ellas, tales como fusible tipo NH, contactores, célula fotoeléctrica, contadores de energía, etc y estará constituido por los siguientes equipos:

3.11.1 CAJA

Será construida con plancha metálica de 1/16" de espesor terminado, con puerta y cerradura tipo Bulldog y una llave maestra, tendrá las dimensiones de 1.0 x 0.80 x 0.35 m, tendrá en la parte superior (techo) una inclinación respecto a la horizontal de 15 °, deberá estar provisto de dos abrazaderas de fierro galvanizado en caliente para su instalación en

el poste de la subestación, tipo partido de 4" x 3/16" de espesor y un diámetro aproximado de 220 mm.

Todos los huecos de ingreso o salida de cables deberán hermetizarse, para lo cual se proveerá de prensaestopas a prueba de penetración de agua en los ingresos de los cables, la caja metálica y demás bandejas serán arenadas y luego pintadas con dos pases de pintura base anticorrosiva y acabada con pintura gris martillado.

3.11.2 EQUIPO ELECTRICO

BASES PORTAFUSIBLES TIPO NH

Serán de las siguientes características:

Tipo	: NH
Material	: Loza
Voltaje (V)	: 660
Tamaño	: 1
Corriente Nominal (A)	: 250

FUSIBLES TIPO NH

Serán los adecuados para el requerimiento de carga.

Tipo	: NH
Tamaño	: 1
Amperaje (A)	: Según requerimiento
Voltaje (V)	: 660
Poder de corte (KA)	: 10

AISLADORES PORTABARRAS

Servirá para el montaje de las barras, serán de resina y tendrán las siguientes características:

Material	: Resina
Tensión de Prueba (KV)	: 1

BARRAS

Serán de cobre electrolítico de sección rectangular para el sistema de distribución trifásica de baja tensión y tendrán las siguientes características:

Material	: Cobre electrolítico
Dimensiones (mm)	
• Fases	: 5 x 40
• Neutro	: 5 x 30

CONTACTOR

Los contactores serán de los tipos magnéticos y diseñados especialmente para uso de iluminación controlado mediante célula fotoeléctrica monofásica, será de las siguientes características:

Tensión Nominal (V)	: 380 - 220
Nº de Polos	: 3
Intensidad Nominal (A)	: 80
Tensión de operación Bobina (V)	: 220 + 10% - 30%
Frecuencia	: 60
Temperatura de operación (°C)	: 40
Norma	: AC-1

CELULA FOTOELECTRICA

La célula fotoeléctrica será para uso a la intemperie, de acción automática regulable prevista para accionar al contactor en el sistema de alumbrado público, la cubierta de la célula deberá ser totalmente hermética, resistente a la humedad, el calor y otros agentes externos.

La célula vendrá provista de los accesorios y soportes necesarios para instalarse, tal como se indica en los planos respectivos y las características principales serán las siguientes:

Tensión Nominal (V)	: 220 + 10%
Frecuencia Nom. (Hz)	: 60
Nivel de Iluminación (Lux)	
• Para conectar	: 5
• Para desconectar	: 10
Retardo para actuar (Seg.)	: 30-60
Potencia (W)	: 1000

MEDIDOR DE ENERGIA PARA ALUMBRADO PUBLICO

Se utiliza para el control de iluminación en suministros trifásicos de Alumbrado Público en medición directa y sus características principales serán:

Tensión Nominal (V)	: 380/220
Nº Hilos.	: 4
Frecuencia (Hz)	: 60
Corriente Nominal (A)	: 45
Corriente máxima (A)	: 120
Medición	: Directa
Clase de precisión	: 2
Corriente de arranque (% In)	: 0.5
Tensión de prueba de aislamiento (KV)	: 2
Tipo suspensión	: Magnética
Tapa principal	: Policarbonato

MEDIDOR DE ENERGIA (TOTALIZADOR)

Para el control del consumo de energía activa total se instalará en las subestaciones medidores trifásicos para cargas desequilibradas para

medición con transformadores de corriente y será de las siguientes características:

Tensión Nominal (V)	: 380/220
Nº Hilos.	: 4
Frecuencia (Hz)	: 60
Corriente Nominal (A)	: 5
Corriente máxima (A)	: 400 % In
Medición	: Indirecta
Clase de precisión	: 2
Corriente de arranque (% In)	: 0.5
Tensión de prueba de aislamiento (KV)	: 2
Tapa principal	: Policarbonato
Tipo suspensión	: Magnética

Se instalarán con transformador de corriente.

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

Serán de resina tipo encapsulado de las siguientes características:

Tensión Nominal (V)	: 380
Tensión máxima de servicio (V)	: 1000
Tensión ensayo a frecuencia Industrial (KV)	: 2
Relación de transformación (A)	
• Primario	: Según requerimiento
• Secundario	: 5
Frecuencia Nominal (Hz)	: 60
Clase de precisión	: 0.5
Consumo (VA)	: 15

3.11.3 CONEXIONADO

El conexionado del transformador con las barras del tablero de distribución se hará mediante cable de energía tipo NYY y terminales de cobre tipo SLU.

CABLES DE COBRE

Para el conexionado de los bornes del transformador de potencia hacia las barras del tablero de distribución se efectuarán con cables de energía, de cobre recocido temple blando, cableados concéntricamente tipo NYY 1 KV unipolares, estos cables tendrán una primera cubierta aislante a base de PVC y una segunda cubierta exterior también de PVC de color negro.

Las capas o cubiertas aislantes, tanto de los conductores individuales como las del conjunto de conductores deberán ser altamente resistentes a la humedad y a la acción de los agentes químicos y muy buenos aislantes eléctricos; la cubierta exterior deberá ser además resistente a la abrasión, el aislamiento del cable debe tener el valor de $E_0/E=0.6/1.0$ KV y deberán cumplir con las siguientes normas:

NTP 370.042, NTP 370.044,
IEC 55-1 (1978) y
DGE/MEM-013-CS-1

Los cables tendrán las siguientes características:

Calibre (mm ²)	: 3x1x120
Nº Hilos	: 19
Espesor de Aislamiento (mm)	: 1.6
Espesor de la chaqueta (mm)	: 2.0
Diámetro exterior (mm)	: 46.2
Peso (Kg/Km)	: 4195
Corriente (A)	: 378

TERMINALES

Se utilizarán para unir las barras del tablero, el cable y los bornes del transformador de baja tensión; y serán de cobre a presión o soldados para dimensiones del cable entes descrito.

3.12 **CELDA DE SALIDA**

La celda de salida es parte del estudio integral de la subestación de Santiago de Cao, por lo que en este proyecto se lo está tomando como referencia, a fin de considerarlo dentro del financiamiento de la electrificación del C.P. Cartavio, los datos y características de los equipos han sido proporcionados por la Gerencia de Desarrollo de la Empresa Concesionaria Hidrandina S.A.

La celda de salida será metálica autosoportada de 0.90 m de ancho, 2.65 m de altura, 1.20 m de profundidad y estará equipada con los siguientes equipos:

3.12.1 **INTERRUPTOR DE POTENCIA TRIPOLAR SF6**

Las presentes especificaciones tienen por objetivo determinar desde el punto de vista técnico, el suministro del interruptor tripolar, será del tipo en cámara de extinción en gas SF6, ejecución extraíble, uso interior, asimismo la fuente auxiliar conformado por un cargador rectificador y un banco de baterías, y tendrá las siguientes características:

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Tipo de interruptor	: Tripolar
Instalación	: Interior
Montaje	: Fijo
Potencia de ruptura (MVA)	: 750
Tensión Nominal (KV)	: 17.5
Tensión de servicio (KV)	: 13.8
Corriente Nominal (A)	: 1250
Frecuencia (Hz)	: 60
Capacidad de ruptura (KA)	: 25
Nivel de aislamiento (KV)	

• A 60 Hz, 1 min.	: 38
• BIL (KV)	: 95
Mando	: Motorizado
Tensión motor de Mando (Vcc)	: 250
Tensión bobina de cierre (Vcc)	: 250
Tensión bobina apertura (Vcc)	: 250
Bloqueo mecánico.	

DISEÑO Y CONSTRUCCION

El interruptor deberá tener un mecanismo de disparo libre, así mismo deberá tener un contador de operaciones, el sistema de mando del interruptor será de preferencia del tipo neumático, el fluido extintor será de SF6 El cual a su vez garantiza un grado de envejecimiento admisible al número de interrupciones garantizado, sin reemplazo del mismo.

REQUERIMIENTOS DE CONTROL

El sistema de mando será provisto para ser accionado:

A distancia desde un tablero.

Localmente con un juego de botones – pulsadores

Automáticamente por las ordenes emitidos desde las protecciones y automatismos.

CAJA DE CONTROL

Los solenoides de control del sistema de mando, interruptores auxiliares, bloques terminales, etc., deberán estar alojados en una caja de control a prueba de humedad.

ACCESORIOS

Deberá ser suministrado lo siguiente:

Placa de identificación
 Caja de control
 Herramientas necesarias
 Otros

PRUEBAS

El interruptor será sometido a las pruebas comprendidas en las normas IEC como pruebas de rutina y deberán cumplir con los valores garantizados.

3.12.2 RELE DE SOBRECORRIENTE

Los relés de protección de sobrecorriente a tiempo inverso, de estado sólido, deberán ser del tipo empotrar, para conexión eléctrica posterior, a prueba de polvo, para ser montado en tableros, de caja rectangular y con cubierta removible con ventana transparente, los relés, en principio, deberán ser de un tipo tal que permitan ser removibles a través de contactos deslizantes desde la parte frontal de los tableros sin necesidad que quede abierto el circuito secundario del transformador de corriente y sin desconectar las conexiones de los cables.

El consumo de los Volt-Ampere de los relés deberá ser de lo mas bajo posible, estarán provistos de enchufe de prueba del tipo corredizo, cada relé y ventana deberá estar provisto con tarjetas y placas de operación y dispositivo de reposición.

Las características técnicas requeridas son las siguientes:

Tipo	: Trifásico
Montaje	: Empotrar (interior)
Conexión	: Posterior
Rango ajuste temperatura (A)	: 1.5 a 6.0

Rango ajuste instrumento	: 1 a 10 Ir
Tensión de alimentación (Vcc)	: 250
Contactos auxiliares	: SRC
Tipo	: Monofásico
Montaje	: Empotrar (interior)
Conexión	: Posterior
Rango de ajuste temperatura (A)	: 0.1 a 0.5
Rango ajuste instrumento	: 2 a 20 Ir
Tensión auxiliar (Vcc)	: 250
Contactos auxiliares	: SRC

3.12.3 RELE DIRECCIONAL

El relé de protección Direccional de secuencia de fase negativa, de estado sólido, deberá ser del tipo empotrar, para conexión eléctrica posterior, a prueba de polvo, para ser montado en tableros, de caja rectangular y con cubierta removible con ventana transparente, cada relé y ventana deberá estar provisto con tarjetas y placas de operación y dispositivo de reposición.

Las características técnicas requeridas son las siguientes:

Tensión Nominal (V)	: 120
Corriente nominal (A)	: 5
Tensión auxiliar (Vcc)	: 250
Contactos auxiliares	: SCR

3.12.4 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

Los transformadores de corriente serán del tipo encapsulado en resina epóxica para uso interior en celdas, deberán tener arrollamientos secundarios y doble conexión en el primario, y tendrán las siguientes características:

Tipo	: Encapsulado
Montaje	: Interior
Material aislante	: Resina sintética
Tensión Nominal (KV)	: 13.8
Tensión máxima de servicio (KV)	: 15
Nivel de aislamiento (KV)	
• A 60 Hz, 1 min.	: 38
• BIL	: 95
Relación transformación.	: 200-400/5/5A
Clase precisión:	
• Medida	: 30 VA, Cl. 1.0
• Protección	: 30 VA, 5P10
Frecuencia (Hz)	: 60

3.12.5 EQUIPOS DE MEDICION

Para el control de la energía suministrada a través de la celda de salida, se equipará con los siguientes instrumentos:

AMPERIMETRO ELECTROMAGNETICO

Será de dimensiones 144 x 144 mm, escala 90° tipo CELSA EQ144 o similar, con las siguientes características:

Rango de escala	: 0 a 400 A.
Relación de transformador de corriente	: 400/5A
Clase de precisión	: 1.5

VATIMETRO ELECTROMAGNETICO

Será de dimensiones 144 x 144 mm, escala 90° tipo CELSA EQ144/2 o similar, con las siguientes características:

Rango de escala	: 0 a 8 MW.
Relación del transformador de tensión	: 14.4/0.12 KV.

Relación del transformador de corriente : 400/5 A.
 Clase de precisión : 1.5

MEDIDOR ELECTRONICO MULTIFUNCION

Será electrónico programable tipo ABB POWER USA ALPHA A1R-AL con las siguientes características:

Sistema : Trifásico
 N° de hilos : 3
 Tensión Nominal (V) : 519
 Corriente nominal (A) : 5
 Frecuencia (Hz) : 60
 Clase de precisión : 0.2 %

3.12.6 SEÑALIZACION

El sistema de señalización para el interruptor de potencia SF6, estará compuesto por las siguientes portalámparas:

PORTALAMPARA ROJA

Con lámpara incandescente de 250 Vcc de 2 W. Tipo TELEMECANIQUE, con grabación "CERRADO".

PORTALAMPARA VERDE

Con lámpara incandescente de 250 Vcc de 2 W. Tipo TELEMECANIQUE, con grabación "ABIERTO".

PORTALAMPARA AMBAR

Con lámpara incandescente de 250 Vcc de 2 W. Tipo TELEMECANIQUE, con grabación "BAJA PRESION".

3.12.7 ACCESORIOS

La celda de salida además estará equipada con los siguientes accesorios:

CONMUTADOR DE FASES

El conmutador de fases amperimétrico, de 600 V. 12 A., 4 posiciones para conexión a tres transformadores de corriente.

CONMUTADOR DE MANDO

Será para 600 V., 20 A., 3 polos, 3 posiciones con dispositivo de retorno a posición central.

ZOCALO PORTAFUSIBLE

Serán de 500 V., 25 A y estará provistos de fusibles de 2 y 6A, tipo SIEMENS DIAZED

RESISTENCIA DE CALEFACCION

Será de 100 W. Para una tensión de 220 V.

TERMOSTATO AMBIENTE

Será de 220 V., rango de ajuste 0 a 30 °C tipo EBERLE E1

CAPITULO 4

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE DE LA RED DE MEDIA TENSION

4.1 GENERALIDADES

Las presentes especificaciones técnicas de montaje, se refieren a los trabajos a efectuarse para la construcción de la obra, se aplicarán las prescripciones del Código Nacional de Electricidad, tomos I y IV, las normas del Ministerio de Energía y Minas, el Reglamento Nacional de Construcciones y normas del buen arte en el montaje de Ingeniería, lo no establecido en estas especificaciones quedará a criterio del que realiza el montaje, respaldando la ejecución con experiencias anteriores de resultados aceptados como buenos y fehacientemente demostrados.

Las tareas principales se describen a continuación y queda entendido, sin embargo que será responsabilidad del Contratista efectuar todos los trabajos que sean razonablemente indispensables y necesarios, aunque dichos trabajos no estén específicamente indicados y/o descritos en el presente documento, los trabajos deberán ser efectuados por personal debidamente capacitados y respetando en todo momento la seguridad del personal.

El Contratista debe efectuar los trabajos con estricta sujeción a los planos suministrados, cualquier cambio que a criterio considere debe ser ejecutado para mejorar la concepción básica, deberá ser previamente sometido a la aprobación del Ingeniero Supervisor de Obra y solo podrá proceder después de la autorización escrita.

4.2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

La ejecución de la obra cubre básicamente lo siguiente:
Retiro y transporte de los materiales hasta el lugar de su montaje.
Instalación electromecánica según las especificaciones técnicas.
Pruebas, recepción y puesta en servicio de la obra.

4.3 TRANSPORTE Y MANIPULEO DE MATERIALES

El ejecutor transportará todos los materiales y equipos con el mayor cuidado, los materiales serán transportados hasta el almacén de la obra, al ser descargado de los vehículos (camiones) no deben ser arrastrados o rodados por el suelo. Todo material que resulte deteriorado durante el transporte deberá ser reemplazado.

4.4 REPLANTEO

El contratista será responsable de efectuar todo el trabajo de campo necesario para replantear la ubicación de las estructuras de soporte de la línea, y deberá ser efectuado por personal experimentado utilizando teodolito, determinando las distancias por el procedimiento estadimétrico; los métodos de trabajo a emplear en dicho replanteo deberán ser tales que aseguren el error cometido al medir las distancias no supere 3 m/Km. e incluirá las siguientes operaciones:

4.4.1 UBICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

El contratista ubicará los ejes de cada estructura y los estacará y colocará hitos en los vértices de la línea.

Si durante el replanteo o la construcción de la línea, el contratista detectará un error en el perfil, deberá notificar inmediatamente al supervisor, si en opinión del supervisor, el error es de suficiente

magnitud, para requerir cambios en cuanto al proyecto original, ordenará por escrito al contratista efectuar dichos cambios.

4.4.2 SECCIONES TRANSVERSALES

Al efectuar el replanteo, el contratista verificará la inclinación lateral del terreno y su incidencia en la línea, debiendo informar al supervisor de cualquier aspecto saltante que pueda comprometer la adecuada separación conductor - suelo ante oscilaciones del conductor; cuando se requiera, se deberá levantar secciones transversales o perfiles laterales, para completar los datos considerados en el levantamiento topográfico del proyecto.

4.4.3 DETERMINACIÓN DE CANTIDADES FINALES

En un plazo no mayor de 30 días calendarios a partir de la fecha de la firma del contrato, el contratista presentará al supervisor una lista mostrando las cantidades finales de postes y accesorios requeridos para la línea; dicha lista será preparada sobre la base de los resultados del replanteo de la línea efectuada por el contratista incluyendo las modificaciones que el supervisor haya ordenado en función de los trabajos hechos en el campo.

4.5 INSTALACIÓN DE POSTES

Los postes se instalarán en lo posible siguiendo los planos del proyecto y será responsabilidad del contratista cuidar el alineamiento correcto de la postería y su verticalidad, el error de verticalidad no deberá exceder de 0.05 m por metro de longitud del poste.

En los postes de anclaje y ángulo se colocará el poste con una inclinación en sentido contrario a la dirección de la resultante de la fuerza, dicha inclinación será igual al diámetro del poste en la punta.

Todos los postes serán instalados en huecos donde los trabajos de excavación incluirán todas las operaciones inherentes tales como voladuras con explosivos, drenajes, relleno, nivelación y eliminación de exceso de tierra.

El agujero a abrirse para la cimentación de los postes será de dimensiones indicadas en los planos y los postes serán empotrados en el terreno mediante un macizo de fundación de concreto que tendrá como proporción en volumen 1:8 (Cemento - Hormigón) con 25 % de piedra mediana.

El poste una vez izado se le completará con el armado correspondiente de acuerdo a los diseños típicos, debiendo cuidarse la manipulación de la ferretería para evitar daños al galvanizado.

4.6 INSTALACIÓN DE CRUCETAS

La cruceta y el poste deberán ser ensamblados totalmente antes de ser izados para cimentarlo, tratando que las estructuras de alineamiento queden perpendiculares al eje de la línea y los de cambios de dirección conserven su posición correcta.

4.7 INSTALACION DE AISLADORES

4.7.1 AISLADORES TIPO PIN

Los aisladores tipo PIN se instalarán en las espigas respectivas de acuerdo al diseño, de preferencia después de izado y montaje del poste, se verificara el ajuste correcto de los elementos y la posición de la ranura del aislador en el sentido de la línea; en el manipuleo se tendrá especial cuidado y se verificara antes de la instalación, el buen estado de los diferentes elementos.

4.7.2 CADENA DE AISLADORES

El armado de las cadenas de aisladores se efectuara en forma cuidadosa, prestando principal atención que los seguros queden debidamente instalados, la instalación se realizará en el poste ya parado, teniendo cuidado que durante el izaje de las cadenas a su posición de instalación, no sufran daños los aisladores.

Antes del ensamblaje de los aisladores todas las partes deben ser limpiadas de forma tal que queden libres de polvo y materiales de embalaje, el contratista se ceñirá para el montaje a los respectivos planos, solicitando la aprobación del ingeniero supervisor, antes de realizar cualquier modificación que a criterio sea necesaria para mejorar la instalación.

4.8 INSTALACIÓN DE VIENTOS DE ANCLAJE

Después de instalado el poste y fraguada la base de cimentación, se procederá a la instalación de los vientos de anclaje, para lo cual se abrirá en el suelo las excavaciones necesarias, donde se colocará el bloque de concreto, la varilla respectiva, según los planos de detalle, luego se cerrará la excavación compactando el terreno con apisonados en capas no mayores de 20 cm. para asegurar la compactación del suelo, después de apisonado se agregará cierta cantidad de agua dejándose secar uno o dos días, luego se procederá a instalar el cable y otros elementos.

En general el contratista tratará de instalar los vientos con ángulo indicado en los planos o de ser posible con ángulo mayor, el ajuste definitivo de las grapas se hará después de verificarse el templado del cable y en todos los casos, la instalación de los vientos de anclaje es previa al tendido de conductores.

4.9 TENDIDO DE CONDUCTORES

El contratista ejercerá en todo momento el mayor cuidado para asegurar que los conductores no se dañen durante el almacenamiento, el transporte y el montaje, pues la naturaleza del material empleado y las condiciones de operación de la red hacen imprescindible que la superficie del conductor se conserve en la mejor condición posible.

El conductor será tendido bajo tracción, debiendo el contratista emplear dispositivos de frenado adecuados para asegurar que el conductor se mantenga con la tensión suficiente y evitar que toque el suelo o sea arrastrado.

La tensión de frenado debe aplicarse con cuidado fin de que el conductor no sufra tirones y en todo caso no debe estar sometido en ningún momento a esfuerzos superiores al 20 % de su carga de rotura, la operación de tendido será realizada por personal debidamente capacitado, tomándose las debidas precauciones para que los armados no sufran daños durante el tendido.

El conductor será instalado de acuerdo a la tabla de templado respectivo del proyecto, no permitiéndose empalmes entorchados, procurándose evitar en lo posible reducir al mínimo la cantidad de empalmes, realizándose estos mediante manguitos de empalme, no se aceptarán mas de un empalme por vano o a menos de tres metros de un poste o estructura ni en los vanos donde la línea cruce carreteras o vías.

El conductor deberá permanecer colgado en las poleas por lo menos 48 horas antes de hacer los ajustes del templado y fijado de los aisladores, el templado de conductores se efectuará en horas que la velocidad del viento sea nulo o muy baja y para medir la flecha el contratista

seleccionará un vano en cada tramo que debe ser aprobado por el ingeniero supervisor, y cuya longitud no exceda en más o menos el 40 % de vano predominante correspondiente.

4.10 MONTAJE DE SUBESTACIONES AEREAS

La ubicación de la sub estación deberá respetarse en lo posible, no admitiéndose variaciones mayores de 10 m y en todo caso deberán ser aprobados por el Ingeniero supervisor.

Dada la delicadeza del trabajo, se deberá encomendar el montaje de la sub estación a personal experto y con experiencia en el ramo, el montaje de los equipos y elementos de la sub estación se realizará en el armado respectivo, verificándose antes de su instalación su correcto funcionamiento y en caso de los CUT - OUTS el calibre del cartucho fusible; la derivación de los conductores de la red primaria al transformador se hará mediante conectores, los que serán protegidos con cinta plástica y cinta autovulcanizante.

El lado de alta tensión de los transformadores se ubicarán hacia el lado de la calle y el transformador será fijado en la plataforma sólidamente y a prueba de temblores, el conexionado del transformador a los circuitos de salida se harán con conductores de cobre forrados de calibres adecuados, después del montaje de las sub estaciones se hará una comprobación de las distancias eléctricas a fin de verificar que cumplan con lo estipulado por el Código Nacional de Electricidad, y de no ser así efectuar las modificaciones necesarias.

4.11 MONTAJE DE SECCIONADOR FUSIBLE

Se instalarán de acuerdo a los planos y láminas del proyecto, el desplazamiento de los mismos al ser abiertos no debe pasar mas allá

del plano vertical, los contactos deben estar limpios de óxidos, grasa y los portafusibles deben llevar los fusibles correspondientes; se instalarán seccionadores fusible tipo CUT OUT en las subestaciones y en los postes de seccionamiento.

4.12 INSTALACIÓN DEL TABLERO DE DISTRIBUCION

El tablero de distribución de baja tensión se ubicara en el lugar indicado en el plano, se instalará la caja mediante abrazaderas sujetas a uno de los postes, con la puerta hacia la calzada, las disposiciones de los diferentes elementos del tablero y los detalles respectivos son mostrados en los planos.

El montaje será realizado por personal especializado en este tipo de instalaciones dado la delicadeza de los equipos y evitar malas conexiones que puedan deteriorarlos, todo el conexionado entre barras se harán mediante terminales adecuados, igualmente se utilizarán terminales de cable para la conexión de los equipos.

4.13 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

La red de distribución primaria tendrá puestas a tierra en los postes indicados y de acuerdo a los planos de detalle, la puesta a tierra de los postes que contengan interruptores, seccionadores, y otros dispositivos de maniobra se hará conectando, las carcasas y partes metálicas de los equipos a las respectivas varillas de tierra, y en el caso de la subestación también se hará lo mismo con el tablero de distribución. Se deberán obtener una resistencia de difusión de puesta a tierra no mayor a veinticinco (25) ohmios.

4.14 INSTALACIÓN DE CABLE DE ENERGIA

Para el tendido de cable, se ubicara inicialmente a un costado de la zanja, inspeccionando en toda su longitud que no se presente picaduras u otras posibles fallas, posteriormente se bajará hacia la zanja teniendo especial cuidado en caso de atravesar por instalaciones sanitarias.

Deberá ser instalado en lo más recto posible y cuando sea necesario realizar curvas, éstas deberán tener un radio suficientemente grande para evitar causarle daño, la ubicación de estructuras a lo largo del trazo proyectado del cable, deberá ser determinada hasta cuando sea posible, antes de proceder a abrir zanjas, surcos o efectuar perforaciones.

Para advertir la presencia del cable cuando se efectúen posteriores trabajos en el sub suelo, sobre la capa superior de arena o tierra cernida que lo cubre, se pondrá una hilera de ladrillos corrientes a una distancia no menor de 0.10 m por encima del cable, luego se instalará una cinta de señalización de polietileno impreso con las palabras “PELIGRO CABLES ELECTRICOS ENTERRADOS” a fin de evitar accidentes, se procurará que el cable no tenga ningún empalme a lo largo de su recorrido, no se deberá compactar el terreno antes que el cable sea cubierto con una capa de arena o tierra cernida de 0.10 m de espesor.

4.15 ZANJAS Y CRUZADAS

Las zanjas se efectuarán de 0.60m de ancho x 1.00 m de profundidad, sin considerar el espesor de vereda ni pista, la protección mecánica se hará con un solado de concreto pobre de 0.05 m de espesor con mezcla 1:8 en la parte inferior; y en los cruces de tránsito vehicular se instalarán ductos de concreto para proteger al cable a una profundidad de 1.275 metros.

4.16 INSTALACION DE CELDA DE SALIDA

Antes de realizar la instalación de la celda, esta deberá ser probada en fábrica de acuerdo a las normas correspondientes y en presencia del Ingeniero supervisor, el ingeniero residente y el fabricante, firmando el protocolo de pruebas correspondiente.

La ubicación y anclaje de la Celda de salida en la sub estación de Santiago de Cao, deberá ser coordinado con la Gerencia de Desarrollo de Hidrandina S.A. a través del Ingeniero supervisor y dada la delicadeza del trabajo, se deberá encomendar el montaje de Celda a personal experto y con experiencia en el ramo.

Los equipos y elementos de la Celda de salida vienen ya instalados en una posición adecuada y de fácil operatividad dentro de la celda.

El conexionado se deberá realizar con el mayor cuidado posible teniendo en cuenta los niveles de tensión tanto de medición, señalización y mando.

4.17 NUMERACION DE POSTES

Todos los postes de la línea, red de media tensión se numerarán correlativamente con números de pintura negra, ubicados a tres metros del suelo de acuerdo a normas de la concesionaria.

4.18 HERRAMIENTAS

El contratista dispondrá en la obra, en una oportunidad requerida, herramientas nuevas y en número suficiente según el tipo de trabajo a efectuar así como el personal técnico idóneo y ayudantes respectivos para el correcto manejo de las mismas.

Además deberá con las herramientas adecuadas para los siguientes casos especiales:

- Herramientas para la ejecución de los empalmes a tope del tipo de compresión para el conductor.
- Herramientas para la colocación de los mangos de reparación del tipo compresión para el conductor los cuales son similares a los anteriores.
- Herramientas para la ejecución de los cuellos muertos (JUMPER) del conductor activo.
- Torquímetro para el ajuste de los pernos de las grapas de anclaje de los conductores.

4.19 PRUEBAS

Al concluir los trabajos de montaje de las redes se deberán realizar las pruebas que se detallan a continuación en presencia del Ingeniero Supervisor de Obras, empleando instrucciones y métodos de trabajo apropiado para este fin, el ejecutor realizará las correcciones o reparaciones que sean necesarias hasta que los resultados de las pruebas sean satisfactorios a juicio del Supervisor de Obras.

Previamente con la ejecución de estas pruebas, el ejecutor en presencia del Ingeniero Supervisor de Obras, efectuará cualquier otra labor que sea necesaria para dejar las líneas listas a ser energizadas.

Cuando el Ingeniero Supervisor de Obras, considere necesario efectuar cualquier otra prueba, el ejecutor deberá realizarla, recibiendo en tal caso una compensación adicional fijada de común acuerdo.

4.19.1 DETERMINACIÓN DE LA SECUENCIA DE FASES

Se debe demostrar que la posición relativa de los conductores de cada fase corresponde a lo prescrito.

4.19.2 PRUEBA DE CONTINUIDAD Y RESISTENCIA ELECTRICA

Para esta prueba se pone en corto circuito las salidas de las líneas de la sub estación y después se prueba a cada uno de los terminales de la red su continuidad, las resistencias eléctricas de las tres fases de la línea no deberán diferir a más de 5% del valor de la resistencia por kilómetro del conductor.

4.19.3 PRUEBA DE AISLAMIENTO

En las líneas de redes aéreas primarias se medirá la resistencia de aislamiento de cada fase de la línea y tierra, y entre fases, el nivel de aislamiento deberá estar de acuerdo a lo especificado en el Código Nacional de Electricidad.

4.19.4 PRUEBA DE LAS PUESTAS A TIERRA

La resistencia de la puesta a tierra de las estructuras o armados, no deberá tener un valor mayor que 5 Ohmios, la resistencia en el electrodo no deberá superar los 25 Ohmios

4.19.5 EQUIPOS DE PRUEBA

El equipo de prueba será aprobado para efectuar mediciones correspondientes y deberá ser contrastado antes de la ejecución de los mismos.

Para la prueba de aislamiento se usará un meghómetro de 1,000 y 10,000 Vcc; para las demás pruebas es preferible utilización de instrumentos tipo puente de corriente cero.

CAPITULO 5
CALCULOS JUSTIFICATIVOS DEL DISEÑO DE LA RED DE
BAJA TENSION 380/220 V.

5.1 CALCULOS ELECTRICOS DE CONDUCTORES

La sección del conductor deberá elegirse de manera tal, que el calentamiento por efecto Joule no produzca una disminución inadmisibles de su rigidez mecánica y térmica de cortocircuito, el cálculo de la sección adecuada para cada tramo de las redes distribución secundaria, para el servicio particular y alumbrado público se realiza bajo las siguientes consideraciones:

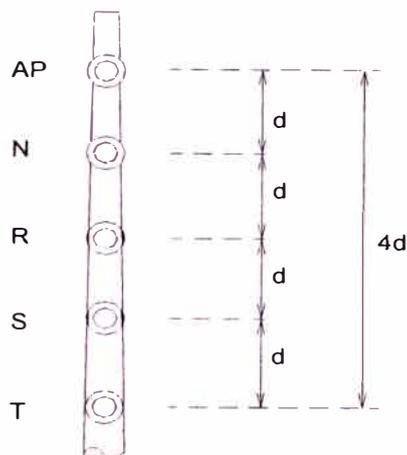
5.1.1 DATOS TECNICOS DE CONDUCTORES

Conductividad (%)	: 96.16
Resistividad a 20°C (ohm-mm ² /m)	: 0.0179
Densidad 20°C (gr/cm ³)	: 8.89
Coef. Térmico Resistencia 20°C/°C	: 0.00382
Punto de fusión (°C).	: 1.083

5.1.2 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Tensión Nominal S.P. (V)	: 380
Tensión Nominal A.P. (V)	: 220
Factor de potencia en atraso S.P. (Cos Φ)	: 0.9
Factor de potencia en atraso A.P. (Cos Φ)	: 0.9
Caída de tensión máxima (%)	: 5
Máxima temperatura de trabajo	: 50
Disposición de conductores	: Vertical

Altitud (msnm)	: 200
Contaminación ambiental	: Poca suciedad
Mayor conductor a soportar (mm ²)	: 35
Separación de conductores "d" (mm)	: 200



DISPOSICION ESPACIAL DE CONDUCTORES

Figura N° 11

5.1.3 CALCULO DE LA CORRIENTE

Para el cálculo se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para Servicio Particular se debe considerar la demanda máxima establecida en la resolución de calificación eléctrica con un factor de simultaneidad de 0.5, sistema trifásico.
- Para Alumbrado público se tendrá en cuenta que el factor de potencia para las lámparas, las pérdidas en los equipos y el factor de simultaneidad igual a 1.0 con sistema monofásico.

La fórmula de la intensidad de corriente, que circulará por las redes de servicio particular y alumbrado público para la solicitud de la demanda máxima es:

$$I = (\sum MD \times f.s.) / (\sqrt{3} \times V \times \cos\Phi) \quad \text{sistema trifásico}$$

$$I = (\sum MD / (V \cdot \cos\Phi)) \quad \text{sistema monofásico}$$

Donde:

I = Intensidad de corriente (amp.)

$\sum MD$ = Sumatoria Máx. Demanda lotes o lámparas agrupados (W)

f.s. = Factor de simultaneidad

V. = Tensión (Volt.)

$\cos\Phi$ = Factor de potencia.

5.1.4 RESISTENCIA A MAXIMA TEMPERATURA

$$R_2 = R_1 (1 + \alpha (T_2 - T_1))$$

Donde:

R₂ = Resistencia a máx. Temperatura (Ohm/Km.)

R₁ = Resistencia. A 20°C cc (Ohm./Km.)

α = Coeficiente térmico de resistencia a 20°C/°C.

T₂ = Máxima temperatura de trabajo (°C)

T₁ = Temperatura de referencia (°C)

5.1.5 DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA

Para la red trifásica de servicio particular se tiene en cuenta la figura N° 12 y para la red de alumbrado Publico la Figura N° 13

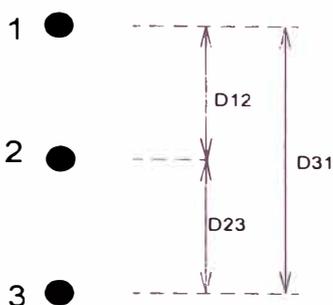
$$D_{mg} = \sqrt[3]{D_{12} \times D_{23} \times D_{13}} \quad \text{sistema trifásico}$$

$$D_{mg} = \sqrt{D_{12} \times D_{21}} \quad \text{sistema monofásico}$$

Donde:

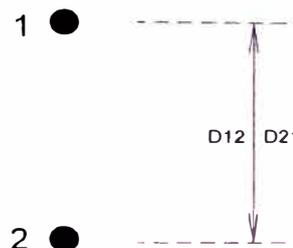
D_{mg} = Distancia media geométrica

D_{12} , D_{23} , D_{13} = Diámetro de cada conductor.



DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES
EN DISPOSICION VERTICAL TRIFASICO

Figura N° 12



DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES
EN DISPOSICION VERTICAL MONOFASICO

Figura N° 13

5.1.6 RADIO EQUIVALENTE

$$r = \sqrt{S / \pi}$$

Donde:

r = Radio del conductor (mm.)

S = Sección del conductor (mm)

5.1.7 REACTANCIA INDUCTIVA

Para la configuración cables en disposición vertical se tendrá las siguientes fórmulas:

$$X = 2\pi \cdot f \cdot L$$

$$L = 3.28(0.1404 \times \text{Log.}(D_{mg} / r) + k) / 1000$$

Donde:

X = Reactancia Inductiva (Ohm./Km.)

f = Frecuencia (Hz)

L = Inductancia de la Red (Hr./Km.)

D_{mg} = Distancia media geométrica (mm)

r = Radio equivalente del conductor (mm)

k = Factor que depende del número de hilos del conductor

Para conductores de 07 hilos : $k = 0.0195$

5.1.8 CAIDA DE TENSION

Para el cálculo de la caída de tensión en redes de distribución secundaria para servicio particular se ha considerado la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos\Phi + X \text{ Sen}\Phi) \quad \text{sistema trifásico}$$

$$\Delta V = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cos\Phi + X \text{ Sen}\Phi) \quad \text{sistema monofásico}$$

El factor de caída de tensión será:

$$K3 = \sqrt{3} (R \cos\Phi + X \text{ Sen}\Phi) \quad \text{sistema trifásico}$$

$$K1 = 2 (R \cos\Phi + X \text{ Sen}\Phi) \quad \text{sistema monofásico}$$

Por lo tanto la Caída de tensión considerando los factores de caída de tensión serán los siguientes:

$$\Delta V = K3 \cdot I \cdot L \quad \text{Sistema trifásico}$$

$$\Delta V = K1 \cdot I \cdot L \quad \text{Sistema monofásico}$$

Donde:

ΔV = Caída de tensión (Volt.)

I = Intensidad de corriente (Amp.)

L = Longitud del tramo considerado (Km.)

K = Factor de caída de tensión.

A continuación se muestran los resultados que son consecuencia de la aplicación de las fórmulas basándose en la distribución de conductores en las redes del proyecto:

Sección del conductor (mm ²)	Rcc 20°C Ohm/Km	Rcc 50°C Ohm/Km	Reactanc. Ind. 60Hz Ohm/Km	Reactanc. Ind.60Hz Ohm/Km	K3 V/(A.Km) Fase	K1 V/(A.Km) A.P.
6	3.140	3.499	0.411	0.393	5.750	6.625
10	1.870	2.084	0.392	0.374	3.522	4.052
16	1.170	1.304	0.374	0.356	2.324	2.669
25	0.741	0.825	0.357	0.340	1.532	1.754
35	0.534	0.595	0.344	0.327	1.180	1.347
50	0.359	0.400	0.331	0.313	0.889	1.011

En el anexo N° 06 se muestran los diagramas de carga para el cálculo eléctrico de conductores de redes de Baja Tensión para servicio particular y Alumbrado Público, y en el anexo N° 07, los resultados de la caída de tensión para estas redes.

5.2 CALCULO ELECTRICO DE AISLADORES

En el cálculo de los aisladores se deberá tenerse la precaución de prevenir la formación de cualquier arco que pueda dañar o quemar cualquier parte del poste, aisladores o conductores, ocasionando la caída del conductor.

5.2.1 CONDICIONES DE OPERACION

Tensión Nominal S.P. (V)	: 380
Tensión Nominal A.P. (V)	: 220
Máxima temperatura de trabajo	: 50
Disposición de conductores	: Vertical
Separación entre conductores (mm)	: 200
Altitud (msnm)	: 200
Contaminación ambiental	: Poca suciedad
Mayor conductor a soportar (mm ²)	: 35

5.2.2 NIVEL DE AISLAMIENTO

Para efectos de la selección del nivel de aislamiento se tendrá en cuenta los factores de corrección de la tensión nominal de servicio:

F_t	$= 1$	$T < 40 \text{ }^\circ\text{C}$
F_t	$= (273 + t) / 313$	$T > 40 \text{ }^\circ\text{C}$
F_h	$= 1$	$H < 1000 \text{ msnm}$
F_h	$= 1 + 1.25(H - 1000) / 10000$	$H > 1000 \text{ msnm}$

$$U = U_n \times F_t \times F_h$$

Según el C.N.E. la tensión disruptiva bajo lluvia a la frecuencia de servicio que debe tener un aislador no deberá ser menor a:

$$U_c = 4 U + 1000$$

Donde:

F_t	= Factor de corrección por temperatura
F_h	= Factor de corrección por altura
t	= Temperatura de operación máxima del conductor
H	= Altura sobre el nivel del mar (msnm)
U_n	= Tensión Nominal de servicio (KV)
U	= Tensión Nominal corregida (KV)
U_c	= Tensión disruptiva bajo lluvia a la frecuencia de servicio (KV)

Para las condiciones de operación tenemos:

$$U_c = 2.568 \text{ KV}$$

5.3 CALCULO MECANICO DE CONDUCTORES

En el cálculo mecánico de los conductores se deberá tener en cuenta que el esfuerzo máximo admisible, en ningún caso deberá ser mayor al 40% del esfuerzo de rotura mínimo.

El esfuerzo máximo admisible para conductores de cobre cableado temple duro no será superior a 14 kg/mm².

Para el cálculo de conductores se ha tenido en cuenta, lo establecido por el Código Nacional de Electricidad y las normas del MEM.

5.3.1 DATOS TECNICOS DEL CONDUCTOR

Módulo de elasticidad Cu. (Kg./mm ²)	: 12,660
Coefic. Dilatación lineal Cu. (1/°C)	: 0.0000169
Coeficiente de seguridad	: 4

5.3.2 CONDICIONES DE OPERACION

Vano de regulación (m)	: 30
Velocidad del viento (Km/h)	: 60
Coef.Presión Viento sobre superf. cilíndricas	: 0.0042

5.3.3 HIPOTESIS DE CALCULO

I. Hipótesis de esfuerzos máximos

Se considera que los esfuerzos máximos que se originan en los conductores, se producen en las siguientes condiciones:

Temperatura	: 5°C
Viento	: 60 Km/h

II. Hipótesis de esfuerzos diarios

Los esfuerzos diarios están referidos a las condiciones ambientales siguientes:

Temperatura	: 15 a 30°C
Viento	: Nulo

III. Hipótesis de flecha máxima.

Se considera que la flecha máxima de los cables se produce en las siguientes condiciones:

Temperatura	: 40°C
Viento	: Nulo

5.3.4 FORMULAS DE CALCULO

Se empleará la fórmula de cambio de estado (Ecuación de TRUXA).

$$\sigma_{o2}^2 [\sigma_{o2} + \delta E (t_2 - t_1) - \sigma_{o1} + (E/24)((W_r \cdot d)/(A \cdot \sigma_{o1}))^2] = (E/24) \cdot ((W_r \cdot d)/A)^2$$

$$W_r = \sqrt{(W_c + P_h)^2 + P_v^2}$$

$$P_h = 0.00286 \cdot e (D + e)$$

$$P = K \cdot V^2$$

$$P_v = P \cdot D$$

$$\sigma_o = T_o/A$$

$$f = (W_r \cdot d^2) / (8 \cdot T_o)$$

$$T_{o1} = T_r / c_s$$

Donde:

- A = Sección del cable (mm²)
- E = Módulo de elasticidad (Kg./mm²)
- d = Longitud del vano de regulación (m)
- σ_o = Esfuerzo unitario (Kg./mm²)
- δ = Coeficiente de dilatación lineal 1/(°C)
- t = Temperatura (°C)
- W_c = Peso total del conjunto de conductores (Kg./m)
- W_r = Carga resultante unitaria del cable (Kg./m)
- P_h = Peso de la costra de hielo (Kg./m)
- P_v = Presión unitaria del viento sobre el cable (Kg./m.)
- P = Presión del viento (Kg./m²)
- K = Coeficiente de presión del viento sobre superf. Cilíndricas.
- D = Diámetro exterior del cable (m)
- V = Velocidad del viento (Km./h)
- e = Espesor de la costra de hielo (mm)
- T_o = Tensión o tiro del conductor (tiro máximo) (Kg.)
- C_s = Coeficiente de seguridad

Sub índices 1 y 2, según las hipótesis consideradas condiciones inicial y final.

Para verificar que los valores de templado satisfacen las condiciones establecidas en la hipótesis e Esfuerzo máximo se tendrá en cuenta:

$$TCD = ((T_{o2}) / Tr) \cdot 100$$

$$TCD < 23 \%$$

Donde:

TCD = Tensión de cada día (%)

T_{o2} = Tensión o tiro de templado (Kg.)

Tr = Tiro de rotura del conductor (Kg.)

Conductor 06 mm²

P Kg/m ²	Pv Kg/m	Ph Kg/m	Wc Kg/m
15.120	0.071	0.000	0.064

CALCULO DE CAMBIO DE ESTADO CONDUCTOR

Hipótesis de Cálculo	Hipótesis I Esfuerzo	Hipótesis II Templado	Hipótesis III Flecha Máx.
Vano regulación (m)	30	30	30
Peso resultante (Kg/m)	0.096	0.064	0.064
Tiro del Cond. (Kg)	75.08	54.96	34.88
Esfuerzo (Kg/mm ²)	12.51	9.16	5.81
Flecha (m)	0.14	0.13	0.21
Coef. Seguridad	3.33	4.55	7.16
Tensión cada día %	30.05	22.00	13.96

TABLA DE TEMPLADO DEL CONDUCTOR

Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	40
Esfuerzo (Kg/mm ²)	12.11	11.11	10.12	9.16	8.24	7.36	5.81
Tiro (Kg)	72.67	66.63	60.72	54.96	49.43	44.18	34.88
Vano (m)	FLECHA DEL CONDUCTOR (m)						
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
15	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
20	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.09
22	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11
24	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.13
26	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.16
28	0.09	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.18
30 Prom.	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.21
32	0.11	0.12	0.13	0.15	0.17	0.19	0.23
34	0.13	0.14	0.15	0.17	0.19	0.21	0.27
36	0.14	0.16	0.17	0.19	0.21	0.23	0.30
38	0.16	0.17	0.19	0.21	0.23	0.26	0.33
40	0.18	0.19	0.21	0.23	0.26	0.29	0.37
50	0.28	0.30	0.33	0.36	0.40	0.45	0.57

Conductor 10 mm2

P Kg/m2	Pv Kg/m	Ph Kg/m	Wc Kg/m
15.120	0.086	0.000	0.104

CALCULO DE CAMBIO DE ESTADO

Hipótesis de Cálculo	Hipótesis I Esfuerzo	Hipótesis II Templado	Hipótesis III Flecha Máx.
Vano regulación (m)	30	30	30
Peso resultante (Kg/m)	0.135	0.104	0.104
Tiro del Cond. (Kg)	121.48	89.74	56.45
Esfuerzo (Kg/mm2)	12.15	8.97	5.65
Flecha (m)	0.13	0.13	0.21
Coef. Seguridad	3.36	4.55	7.23
Tensión cada día %	29.78	22.00	13.84

TABLA DE TEMPLADO DEL CONDUCTOR

Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	40
Esfuerzo (Kg/mm2)	11.92	10.92	9.93	8.97	8.05	7.18	5.65
Tiro (Kg)	119.23	109.17	99.32	89.74	80.52	71.80	56.46
Vano (m)	FLECHA DEL CONDUCTOR (m)						
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
15	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
20	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.09
22	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11
24	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.13
26	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.16
28	0.09	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.18
30 Prom.	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.21
32	0.11	0.12	0.13	0.15	0.17	0.19	0.24
34	0.13	0.14	0.15	0.17	0.19	0.21	0.27
36	0.14	0.15	0.17	0.19	0.21	0.23	0.30
38	0.16	0.17	0.19	0.21	0.23	0.26	0.33
40	0.17	0.19	0.21	0.23	0.26	0.29	0.37
50	0.27	0.30	0.33	0.36	0.40	0.45	0.58

Conductor 16 mm²

P Kg/m ²	Pv Kg/m	Ph Kg/m	Wc Kg/m
15.120	0.101	0.000	0.161

CALCULO DE CAMBIO DE ESTADO			
Hipótesis de Cálculo	Hipótesis I Esfuerzo	Hipótesis II Templado	Hipótesis III Flecha Máx.
Vano regulación (m)	30	30	30
Peso resultante (Kg/m)	0.190	0.161	0.161
Tiro del Cond. (Kg)	191.84	142.45	88.86
Esfuerzo (Kg/mm²)	11.99	8.90	5.55
Flecha (m)	0.11	0.13	0.20
Coef. Seguridad	3.33	4.55	7.29
Tensión cada día %	29.63	22.00	13.72

TABLA DE TEMPLADO DEL CONDUCTOR							
Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	40
Esfuerzo (Kg/mm²)	11.86	10.86	9.87	8.90	7.98	7.10	5.55
Tiro (Kg)	189.82	173.68	157.85	142.45	127.63	113.60	88.85
Vano (m)	FLECHA DEL CONDUCTOR (m)						
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
15	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
20	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.09
22	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11
24	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.13
26	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.15
28	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14	0.18
30 Prom.	0.10	0.10	0.11	0.13	0.14	0.16	0.20
32	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.18	0.23
34	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.20	0.26
36	0.14	0.15	0.17	0.18	0.20	0.23	0.29
38	0.15	0.17	0.18	0.20	0.23	0.26	0.33
40	0.17	0.19	0.20	0.23	0.25	0.28	0.36
50	0.27	0.29	0.32	0.35	0.39	0.44	0.57

Conductor 25 mm2

P Kg/m2	Pv Kg/m	Ph Kg/m	Wc Kg/m
15.120	0.133	0.000	0.261

CALCULO DE CAMBIO DE ESTADO			
Hipótesis de Cálculo	Hipótesis I Esfuerzo	Hipótesis II Templado	Hipótesis III Flecha Máx.
Vano regulación (m)	30	30	30
Peso resultante (Kg/m)	0.293	0.261	0.261
Tiro del Cond. (Kg)	229.02	223.22	140.43
Esfuerzo (Kg/mm2)	11.96	8.93	5.62
Flecha (m)	0.11	0.13	0.21
Coef. Seguridad	3.39	4.55	7.23
Tensión cada día %	29.47	22.00	13.84

TABLA DE TEMPLADO DEL CONDUCTOR							
Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	40
Esfuerzo (Kg/mm2)	11.88	10.87	9.88	8.93	8.01	7.14	5.62
Tiro (Kg)	296.98	271.70	247.11	223.22	200.25	178.58	140.43
Vano (m)	FLECHA DEL CONDUCTOR (m)						
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
15	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
20	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.09
22	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11
24	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.11	0.13
26	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.16
28	0.09	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.18
30 Prom.	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.21
32	0.11	0.12	0.14	0.15	0.17	0.19	0.24
34	0.13	0.14	0.15	0.17	0.19	0.21	0.27
36	0.14	0.16	0.17	0.19	0.21	0.24	0.30
38	0.16	0.17	0.19	0.21	0.24	0.26	0.34
40	0.18	0.19	0.21	0.23	0.26	0.29	0.37
50	0.27	0.30	0.33	0.37	0.41	0.46	0.58

Conductor 35 mm²

P Kg/m ²	Pv Kg/m	Ph Kg/m	Wc Kg/m
15.120	0.151	0.000	0.355

CALCULO DE CAMBIO DE ESTADO			
Hipótesis de Cálculo	Hipótesis I Esfuerzo	Hipótesis II Templado	Hipótesis III Flecha Máx.
Vano regulación (m)	30	30	30
Peso resultante (Kg/m)	0.386	0.355	0.355
Tiro del Cond. (Kg)	410.24	305.10	190.05
Esfuerzo (Kg/mm ²)	11.72	8.72	5.43
Flecha (m)	0.11	0.13	0.21
Coef. Seguridad	3.38	4.55	7.30
Tensión cada día %	29.58	22.00	13.70

TABLA DE TEMPLADO DEL CONDUCTOR							
Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	40
Esfuerzo (Kg/mm ²)	11.66	10.66	9.67	8.72	7.80	6.94	5.43
Tiro (Kg)	408.10	372.93	338.52	305.10	273.07	242.83	190.05
Vano (m)	FLECHA DEL CONDUCTOR (m)						
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
15	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
20	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.09
22	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11
24	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.11	0.13
26	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.16
28	0.09	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.18
30 Prom.	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.21
32	0.11	0.12	0.13	0.15	0.17	0.19	0.24
34	0.13	0.14	0.15	0.17	0.19	0.21	0.27
36	0.14	0.15	0.17	0.19	0.21	0.24	0.30
38	0.16	0.17	0.19	0.21	0.23	0.26	0.34
40	0.17	0.19	0.21	0.23	0.26	0.29	0.37
50	0.27	0.30	0.33	0.36	0.41	0.46	0.58

Conductor 50 mm²

P Kg/m ²	Pv Kg/m	Ph Kg/m	Wc Kg/m
15.120	0.183	0.000	0.484

CALCULO DE CAMBIO DE ESTADO

Hipótesis de Cálculo	Hipótesis I Esfuerzo	Hipótesis II Templado	Hipótesis III Flecha Máx.
Vano regulación (m)	30	30	30
Peso resultante (Kg/m)	0.517	0.484	0.484
Tiro del Cond. (Kg)	573.67	424.00	260.25
Esfuerzo (Kg/mm²)	11.47	8.48	5.21
Flecha (m)	0.10	0.13	0.21
Coef. Seguridad	3.36	4.55	7.41
Tensión cada día %	29.77	22.00	13.50

TABLA DE TEMPLADO DEL CONDUCTOR

Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	40
Esfuerzo (Kg/mm²)	11.43	10.42	9.44	8.48	7.56	6.70	5.21
Tiro (Kg)	571.40	521.10	471.85	424.00	378.20	335.10	260.25
Vano (m)	FLECHA DEL CONDUCTOR (m)						
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
10	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
15	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
20	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.09
22	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11
24	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.13
26	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.16
28	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.18
30 Prom.	0.10	0.10	0.12	0.13	0.14	0.16	0.21
32	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.24
34	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.21	0.27
36	0.14	0.15	0.17	0.18	0.21	0.23	0.30
38	0.15	0.17	0.19	0.21	0.23	0.26	0.34
40	0.17	0.19	0.21	0.23	0.26	0.29	0.37
50	0.26	0.29	0.32	0.36	0.40	0.45	0.58

5.4 CALCULO MECANICO DE ESTRUCTURAS

El cálculo de la resistencia mecánica y estabilidad de las estructuras y de los elementos que están constituidos se realizan suponiendo aquellos sometidos a los esfuerzos de rotura, fluencia (deformaciones permanentes) e inestabilidad o pandeo.

Para el cálculo mecánico de postes y según la función de este, se tendrá en cuenta las hipótesis de cálculo siguientes:

- En alineamiento se deberá tener en cuenta las cargas permanentes y la acción del viento.
- En ángulo se considerará las cargas permanentes, la acción del viento y la resultante del ángulo.
- En postes terminales se debe considerar las cargas permanentes, la acción del viento y tiro de conductores.

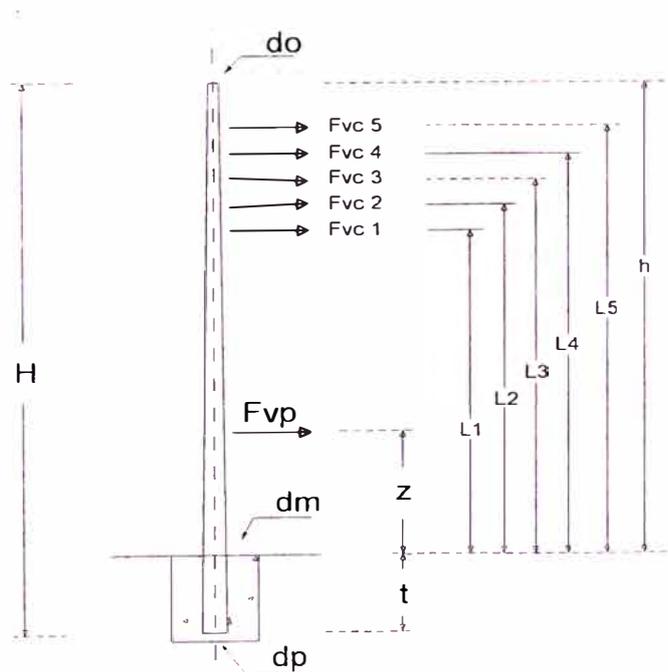


DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE DE ESTRUCTURA SOPORTE DE CONDUCTORES

Figura N° 14

5.4.1 CRITERIOS PARA EL DISEÑO

Para el diseño de los postes se han tenido en cuenta las hipótesis de cálculo anteriores así como las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned}
 F_{vp} &= (d_o + d_p) / 2 \cdot h \cdot P \\
 D_p &= d_m - ((d_m - d_o) / (h + t)) \cdot t \\
 z &= (h / 3) ((d_p + 2d_o) / (d_p + d_o)) \\
 F_{vc} &= P \cdot D \cdot d \cdot \cos \theta / 2 \\
 T_c &= 2 \cdot T_o \cdot \sin \theta / 2 \\
 M_{vp} &= F_{vp} \cdot z \\
 M_{vc} &= F_{vc} \cdot L \\
 M_{tc} &= T_c \cdot L \\
 M &= M_{vp} + M_{vc} + M_{tc} \\
 F_p &= M / (h - 0.1)
 \end{aligned}$$

Donde:

- F_{vp} = Fuerza debido a la acción del viento sobre el poste (Kg)
- d_o = Diámetro en la punta del poste (m)
- d_m = Diámetro en la base del poste (m)
- d_p = Diámetro a nivel del piso (m)
- h = Altura libre del poste (m)
- P = Presión del viento (Kg./m²)
- t = Longitud de empotramiento (m)
- z = Altura de aplicación fuerza del viento sobre poste (Kg.)
- F_{vc} = Fuerza debido a la acción del viento sobre conductor (Kg.)
- D = Diámetro del conductor (m)
- d = Vano de regulación (m)
- T_c = Tracción del conductor (Kg)
- T_o = Tensión máxima de trabajo del conductor (Kg.)
- M_{vp} = Momento debido al viento sobre el poste (Kg.-m)
- M_{vc} = Momento debido al viento sobre el conductor (Kg.-m.)
- M_{tc} = Momento debido a la tracción del conductor (Kg.-m)
- L = Altura del conductor (m)

- M = Momento resultante (Kg.-m)
 Fp = Fuerza en la punta (Kg)
 θ = Angulo de desviación entre conductores.

5.4.2 CALCULO DE POSTES DE ALINEAMIENTO Y CAMBIO DE DIRECCION

Según el diagrama de cuerpo libre de la figura N° 04, pagina N° 36 y para la configuración establecida anteriormente se aplicará las fórmulas anteriores y las siguientes consideraciones:

$$M_{vp} = F_{vp} \cdot z$$

$$M_{vc} = F_{vc} \cdot L$$

$$M_{tc} = T_c \cdot L$$

$$M = M_{vp} + M_{vc} + M_{tc}$$

$$F_p = M / (h - 0.1)$$

Para la estructura de 8 m. seleccionada se tiene:

$$H = 8$$

$$h = 7.20$$

$$z = 3.26$$

$$t = 0.8$$

$$d_o = 0.135$$

$$d_m = 0.255$$

$$d_p = 0.243$$

$$L_1 = 6.30$$

$$L_2 = 6.50$$

$$L_3 = 6.70$$

$$L_4 = 6.90$$

$$L_5 = 7.10$$

Consideramos la configuración más crítica donde:

S.P.	=	3 x 50 mm ²
N	=	1 x 50 mm ²
A.P.	=	1 x 50 mm ²
P	=	15.12 Kg/m ²
Fvp	=	20.58 Kg
To	=	573.68 Kg/m ²

FUERZA EN LA PUNTA (Kg)							
Vano (m)	Angulo en °						
	0	3	5	10	20	30	60
5	13.76	155.46	249.89	485.56	953.74	1414.74	2719.95
10	18.07	159.78	254.20	489.86	957.99	1418.91	2723.69
12	19.80	161.50	255.92	491.58	959.69	1420.58	2725.19
15	22.39	164.09	258.51	494.16	962.24	1423.08	2727.43
18	24.98	166.68	261.10	496.74	964.79	1425.58	2729.67
20	26.70	168.41	262.82	498.46	966.49	1427.25	2731.17
25	31.02	172.72	267.13	502.76	970.75	1431.41	2734.90
30	35.34	177.04	271.45	507.06	975.00	1435.58	2738.64
30	35.34	177.04	271.45	507.06	975.00	1435.58	2738.64
40	43.97	185.67	280.07	515.66	983.50	1443.92	2746.12
45	48.28	189.98	284.38	519.96	987.75	1448.09	2749.86
50	52.60	194.30	288.69	524.26	992.00	1452.26	2753.59
55	56.92	198.61	293.01	528.56	996.25	1456.43	2757.33
60	61.23	202.92	297.32	532.86	1000.50	1460.60	2761.07
65	65.55	207.24	301.63	537.16	1004.75	1464.77	2764.81

Del cuadro anterior vemos que para alineamiento y ángulos hasta de 3 grados se usarán postes de 200 Kg. de esfuerzo en la punta y para los demás, postes de 300 Kg. de esfuerzo en la punta con retenida según el caso.

5.4.3 CALCULO DE POSTES TERMINALES

Para la condición de equilibrio correspondiente al diagrama de cuerpo libre de la figura 05 página N° 38, y para conductores de baja tensión se tiene:

$$M_{vp} = F_{vp} \cdot z$$

$$M_{tc} = T_o \cdot L$$

$$M = M_{vp} + M_{tc}$$

$$F_p = M / (h - 0.1)$$

Para las condiciones de operación y la configuración establecida tenemos:

$$F_p = 2706.78 \text{ Kg.}$$

5.5 CALCULO DE LA RETENIDA

Las retenidas se utilizarán en los postes de fin de línea y en los de ángulo, se calcularán considerando que absorben el 100% de los esfuerzos en el poste, de tal manera que estos solo trabajan a compresión.

La fuerza que actúa sobre el cable de retenida será contrarrestada por el peso del terreno contenido en el tronco de pirámide, donde la base inferior será la correspondiente a la del bloque o zapata de anclaje.

Para el cálculo se deberá tener en cuenta el diagrama de cuerpo libre de la Figura 06 de la pagina N° 39

5.5.1 CALCULO DEL CABLE

Para la condición de equilibrio se tiene:

$$F_v = F_p \cdot ((h - 0.10) / (h - 0.7))$$

$$F'_v = F_v / \text{Sen } \theta$$

Donde:

F_v = Fuerza equivalente a la fuerza en la punta, ubicada en posición de la retenida (Kg.)

F'_v = Fuerza en el cable de retenida (Kg.)

θ = Angulo de aplicación de la retenida

Para las condiciones de operación y la configuración establecida tenemos:

$$F_p = 2706.78 \text{ Kg.}$$

5.5 CALCULO DE LA RETENIDA

Las retenidas se utilizarán en los postes de fin de línea y en los de ángulo, se calcularán considerando que absorben el 100% de los esfuerzos en el poste, de tal manera que estos solo trabajan a compresión.

La fuerza que actúa sobre el cable de retenida será contrarrestada por el peso del terreno contenido en el tronco de pirámide, donde la base inferior será la correspondiente a la del bloque o zapata de anclaje.

Para el cálculo se deberá tener en cuenta el diagrama de cuerpo libre de la Figura 06 de la pagina N° 39

5.5.1 CALCULO DEL CABLE

Para la condición de equilibrio se tiene:

$$F_v = F_p \cdot ((h - 0.10) / (h - 0.7))$$

$$F'_v = F_v / \text{Sen } \theta$$

Donde:

F_v = Fuerza equivalente a la fuerza en la punta, ubicada en posición de la retenida (Kg.)

F'_v = Fuerza en el cable de retenida (Kg.)

θ = Angulo de aplicación de la retenida

Considerando la retenida en el cable intermedio del poste se tiene una altura del nivel del piso de:

$$\begin{aligned} h_r &= 6.70 \text{ m} \\ T_r &= 6,985 \text{ Kg} \\ F_p &= 2706.78 \text{ Kg} \\ F_v &= 2868.38 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Donde:

$$\begin{aligned} H_r &= \text{Altura de aplicación de la retenida (m)} \\ T_r &= \text{Tiro de rotura del cable de retenida (Kg)} \\ F_p &= \text{Fuerza en la punta del poste (Kg)} \\ F_v &= \text{Fuerza a la altura de la retenida} \end{aligned}$$

TIRO EN EL CABLE (Kg)							
Descripción	Separación del cable (m)						
	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
θ	26.60	31.49	36.66	42.19	48.27	55.17	63.58
F'v (Kg)	6625.21	5748.81	5102.27	4609.52	4225.01	3919.85	3674.88
C.S.	1.05	1.22	1.37	1.52	1.65	1.78	1.90

5.5.2 CALCULO DE LA VARILLA

El cálculo se hace para el caso mas critico, cuando el tiro en el cable es igual al tiro de rotura, según el diagrama de la Figura N° 07 de la página N° 40 se tiene las siguientes formulas empleadas para el cálculo:

$$V = T / \delta$$

$$V = (1/3) \cdot h [(B + 2C)^2 + B^2 + \sqrt{(B + 2C)^2 \cdot B^2}]$$

$$L_e = (h / \text{Cos}\theta) + 0.20$$

$$L = L_e + L_s + L_m$$

Donde:

- V = Volumen del tronco de pirámide (m^3)
 T = Tiro máximo (Kg)
 δ = Peso específico del terreno (Kg/m^3)
 h = Profundidad de enterramiento del bloque (m)
 B = Dimensiones del bloque de anclaje (m)
 θ = Inclinación de la varilla con la vertical (grados)
 Le = Longitud empotrada de la varilla (m)
 Ls = Longitud sobre el nivel del piso de la varilla (m)
 Lm = Longitud dentro del macizo de la varilla (m)
 L = Longitud total de la varilla (m)

TABULACION DE RESULTADOS

Clase de terreno	: Tierra fácil trabajo. Medio
Angulo del Talud del terreno (Kg/m^3)	: 48
Peso específico del terreno (Kg/m^3)	: 1,800
Diámetro varilla anclaje (Pulg)	: 5/8
Inclinación de la varilla con la vertical	: 37°
Tipo de cable de acero	: EHS
Diámetro del cable retenida (Pulg)	: 3/8
Tiro de rotura del cable (Kg)	: 6,985

V (m^3)	B (m)	H (m)	Le (m)	Ls (m)	Lm (m)	L (m)
3.88	0.60	1.33	1.87	0.25	0.27	2.39

Por lo tanto se elige una varilla normalizada de 2.40 m.

5.5.3 CALCULO DE LA ZAPATA DE ANCLAJE

Para la condición de equilibrio se tiene:

$$d > R / (1.5 \times L)$$

Donde:

R = Tiro de la retenida (Kg.)

d = Diámetro o ancho del bloque de anclaje (Cm)

L = Longitud del bloque de anclaje (Cm)

Considerando:

$$L = d$$

Descripción	Separación del cable (m)						
	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
R (Kg)	6625.21	5748.81	5102.27	4609.52	4225.01	3919.85	3674.88
L (Cm)	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
d (Cm)	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
R/(1.5 L)	73.61	63.88	56.69	51.22	46.94	43.55	40.83
C.S.	0.82	0.94	1.06	1.17	1.28	1.38	1.47

Por lo tanto las dimensiones del bloque de anclaje serán de 60 x 60 x 0.25 m.

5.6 CALCULO DE LA CIMENTACION

La cimentación será con concreto ciclópeo a fin de dar estabilidad a la estructura o soporte cuando estos se encuentran sometidos a esfuerzos anormales, deben tener las dimensiones adecuadas a fin de que el momento de volteo nunca supere al momento resistente.

Para el cálculo de la cimentación se hará uso del método de Valenci.

En la condición de equilibrio de la figura N° 8 de la página N° 43 se tiene:

$$M_{ac} < M_r$$

$$M_{ac} = F_p (h + t)$$

$$M_r = (P / 2) \cdot [a - \{4P / (3 \cdot b \cdot S)\}] + R \cdot b (t + 0.10)^3$$

$$P = P_m + P_p + P_e$$

$$P_m = (V_m - V_{tc}) \cdot \delta$$

$$V_{tc} = (t / 3) (A_m + A_p + \sqrt{(A_m \cdot A_p)})$$

$$V_m = a \cdot b \cdot (t + 0.1)$$

Donde:

- M_{ac} = Momento actuante (Kg.-m)
 M_r = Momento resistente (Kg.-m)
 F_p = Fuerza en la punta (Kg)
 h = Altura libre del poste (m)
 t = Empotramiento del poste (m)
 P = Peso del conjunto
 S = Presión máx. Admisible del terreno (Kg.-m²)
 R = Coeficiente de compresibilidad (Kg./m³)
 a, b = Dimensiones del macizo (m)
 P_m = Peso del macizo (Kg.)
 P_p = Peso del poste (Kg.)
 P_e = Peso del equipo y accesorios (Kg.)
 V_m = Volumen del macizo (m³)
 V_{tc} = Volumen troncocónico del poste (m³)
 δ = Peso específico del concreto (Kg./m³)
 A_m = Sección del poste en la base (m²)
 A_p = Sección del poste a nivel del piso (m²)

Según el Código Nacional de electricidad para el tipo de terreno se tiene:

Tipo de terreno	Tierra media
Angulo deslizamiento del terreno (resp.vert.)	: 48
Densidad del terreno (Kg/m ³)	: 1800
Coeficiente de compresibilidad (Kg/m ³)	: 2000
Presión máxima admisible (Kg./m ²)	: 25000
Peso específico del concreto (Kg/m ³)	: 2200

Pp (Kg)	Pz (Kg)	Pc (Kg)	Pa (Kg)	Mac (Kg-m)	H (m)	T (m)	h (m)	Fp (Kg)
300	20	48.61	38	282.69	8.00	0.80	7.20	35.34

a (m)	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
Pm (Kg)	231.08	409.28	627.08	884.48	1,181.48
P (Kg)	637.69	815.89	1,033.69	1,291.09	1,588.09
Mr (Kg-m)	683.63	897.47	1,137.42	1,408.98	1,717.57
C.S.	2.42	3.17	4.02	4.98	6.08

5.7 CALCULO MECANICO DE AISLADORES

Los aisladores tipo carrete deberán soportar las fuerzas externas más desfavorables siguientes:

En la posición de alineamiento y ángulo, deberán soportar el peso propio y de los conductores, la resultante de la acción del viento sobre los conductores, y la componente transversal del tiro del conductor, sin exceder el 33% de su carga de rotura.

En la posición o anclaje deberán soportar el tiro máximo en el conductor, sin exceder el 4)% de su carga de rotura.

5.7.1 CONDICIONES DE OPERACION

Vano de regulación (m)	: 90
Sección del Conductor (mm ²)	: 70
Peso del conductor (Kg/m)	: 0.608
Esfuerzo de rotura conductor (Kg)	: 2753
Velocidad del viento (Km/h)	: 60
Coefficiente de seguridad	: 3

5.7.2 CALCULO DEL AISLADOR EN ALINEAMIENTO Y ANGULO

De acuerdo a la figura N° 9 de la pagina N° 46 se tiene las siguientes condiciones de equilibrio:

$$Q_{rot} = F_{max} \cdot C_s$$

$$F_{max} = F_{vc} + T_c$$

$$F_{vc} = P \times D \times d \times \cos \theta/2$$

$$T_c = 2 T_{o1} \times \sin \theta/2$$

$$P_c = W_c \times d$$

Donde:

F_{max} = Fuerza máxima en el aislador (Kg)

C_s = Coeficiente de seguridad

Q_{rot} = Carga de rotura del aislador (Kg)

F_{vc} = Fuerza debido a la acción del viento sobre conductor (Kg)

T_c = Tracción del conductor (Kg)

P = Presión del viento (Kg/m^2)

D = Diámetro del conductor (m)

d = Vano de regulación (m)

θ = Angulo entre conductores

CONDICIONES DE OPERACIÓN

Sección de Conductor de Cu. WP (mm^2)	: 50
Diámetro del Conductor (m)	: 0.012
Velocidad del Viento (Km/h)	: 60
Esfuerzo máximo del conductor (Kg/m)	: 573.675
Presión del viento (Kg/m^2)	: 15.12
Presión del viento sobre el conductor (Kg/m)	: 0.183

Angulo (°)	0	3	5	10	30	45	60
Vano (m)	CARGA DE ROTURA DEL AISLADOR						
5	0.03	116.50	194.10	387.79	1151.53	1702.61	2224.56
10	0.07	116.53	194.13	387.83	1151.57	1702.64	2224.59
20	0.13	116.60	194.20	387.89	1151.63	1702.70	2224.65
30	0.20	116.66	194.26	387.96	1151.69	1702.77	2224.70
40	0.27	116.73	194.33	388.03	1151.76	1702.83	2224.76
50	0.33	116.79	194.40	388.09	1151.82	1702.89	2224.82

5.7.3 CALCULO DEL AISLADOR TERMINAL

De acuerdo a la condición de equilibrio establecida en el diagrama de cuerpo libre de la Figura N° 10, de la página N° 48, se tiene:

$$F_{\max} = T_{o1}$$

$$C_s = Q_{rot} / F_{\max}$$

Donde:

F_{\max} = Fuerza en el aislador (Kg)

T_{o1} = Tiro máximo del conductor (Kg)

Q_{rot} = Carga de rotura del aislador (Kg)

C_s = Coeficiente de seguridad

Para el conductor WP de 50 mm² se tiene:

$F_{\max} = 573.68$ Kg

$Q_{rot} = 1,360$ Kg

$C_s = 2.37$

5.8 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD

En esta sección estableceremos las distancias de seguridad, referidas a las líneas aéreas de suministro y comunicación implicadas, las distancias mínimas de seguridad deberán ser medidas entre las partes más cercanas en consideración, y que deberán tenerse en cuenta entre conductores, a estructuras y a la superficie del terreno; así mismo no deberán instalarse líneas aéreas sobre edificaciones de terceros.

5.8.1 DISTANCIAS DE SEGURIDAD VERTICALES

Estas consideran distancias verticales de seguridad de alambres, conductores, cables y cajas de equipos y partes no protegidas rígidas bajo tensión sobre el nivel del piso, camino, riel o superficie de agua.

Cuando los alambres, conductores o cables cruzan o sobresalen a:

Vías Férreas de ferrocarriles (m)	: 7.50
Carreteras y avenidas sujetas a tráfico camiones (m)	: 6.50
Caminos y calles sujetas a tráfico de camiones (m)	: 5.50
Calzadas, zonas de parqueo y callejones (m)	: 5.50
Otros terrenos recorridos por vehículos (m)	: 5.50
Espacios y vías peatonales sin tráfico vehicular (m)	: 4.00
Calles y caminos en zonas rurales (m)	: 5.50

Cuando los alambres, conductores o cables recorren a lo largo y dentro de los límites de las carreteras u otras fajas de servidumbre de caminos pero que no sobresalen del camino a:

Carreteras y avenidas (m)	: 5.50
Caminos calles o callejones (m)	: 5.00
Espacios y vías peatonales sin tráfico vehicular (m)	: 4.00
Calles y caminos en zonas rurales (m)	: 4.50

De partes no protegidas bajo tensión no puestas a tierra hasta 750 V y cajas no puestas a tierra que contienen el equipo conectado a mas de 750V

Donde las partes rígidas sobresalen a:

Caminos, calles y otras sujetas al tráfico vehicular (m)	: 4.90
Carreteras zonas de estacionamiento y callejones (m)	: 4.90
Espacios y caminos solo peatonales (m)	: 3.60

Donde las partes rígidas se encuentren a lo largo y dentro de los límites de las carreteras u otras servidumbres de paso de camiones pero que no sobresalen de la calzada a:

Caminos calles y callejones (m)	: 4.90
Carreteras rurales, no cruza vehiculo debajo (m)	: 4.30

Entre los alambres, conductores y cables tendidos en diferentes estructuras de soporte a:

Retenidas de suministro, conductores neutros (m)	: 0.60
Comunicaciones, retenidas conductores y cables (m)	: 0.60
Cables de suministro hasta 23KV (m)	: 1.20
Trole y conductores de contacto (m)	: 1.20

5.8.2 DISTANCIA DE SEGURIDAD A EDIFICIOS Y OTRAS INSTALACIONES

Para la tensión de 380V las distancias de seguridad desde partes rígidas bajo tensión y conductores de suministro a edificaciones serán:

Horizontal a paredes, balcones y ventanas (m)	: 1-1.5
Vertical sobre techos o proyecciones	: 1.80
Horizontal a Letreros, chimeneas, carteles, antenas (m)	: 1.00
Vertical a letreros, chimeneas, carteles, antenas	
• Sobre pasillos y otras superficies transitables (m)	: 3.00
• Sobre otras partes no transitables	: 1.80

5.8.3 DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE CONDUCTORES EN LOS SOPORTES

HORIZONTALES

Para conductores de suministro del mismo o diferente circuito

Para 380V (mm)	:300
----------------	------

VERTICALES

La distancia de seguridad vertical entre conductores de suministro expuestos a 380 KV con:

Conductores de comunicación ubicados en el espacio de comunicación o de suministro (m)	: 1.00
Conductores expuestos hasta 750V (m)	: 0.60

5.8.4 DISTANCIA DE SEGURIDAD DE CONDUCTORES VERTICALES Y LATERALES EXPUESTOS

Desde los conductores de línea hacia los soportes y hacia los conductores verticales o laterales alambre de suspensión o retenida unidos al mismo soporte, para líneas hasta 0.75 KV, hacia conductores verticales y laterales

Del mismo o diferente circuito (mm) : 75

CAPITULO 6

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MATERIALES DE LA RED DE BAJA TENSION

6.1 CONDICIONES GENERALES PARA EL SUMINISTRO DE MATERIALES Y EQUIPOS

6.1.1 GENERALIDADES

Las presentes condiciones generales, fijan las características y condiciones mínimas, a las que deben sujetarse el diseño y fabricación, de los materiales y equipos electromecánicos que se suministrarán en el marco del proyecto.

6.1.2 ALCANCES DEL SUMINISTRO

El suministro incluye el diseño, fabricación, pruebas y embalaje para transporte hasta la zona del Proyecto, del equipo y materiales descritos en las presentes especificaciones, debiendo las características técnicas ofertadas ser iguales o mejores que las indicadas en el presente expediente.

6.1.3 DISEÑO Y NORMAS APLICABLES

El diseño de los materiales, la fabricación y las pruebas en fábrica deberán ser ejecutados de acuerdo a las últimas revisiones de las siguientes Normas:

- Instituto de Defensa de Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) ex ITINTEC
- Comisión Electrotécnica Internacional (CEI)
- Organización Internacional para Normalización (ISO)

Adicionalmente se podrá considerar las prescripciones de las siguientes normas:

- American National Standard Institute (ANSI)
- American Society for Testing and Materials (ASTM)

6.2 CONDUCTORES Y ACCESORIOS

6.2.1 CONDUCTORES AEREOS

Los conductores a ser suministrados e instalados en el proyecto deberán ser de cobre electrolítico de 99.99 % de pureza, con conductividad de 96.16 % IACS, cableado concéntrico, temple duro, con aislamiento de polietileno negro resistente a la acción de la intemperie y al envejecimiento (Tipo Wp o Plastotene).

Para el proceso de fabricación, requisitos de acabado, coeficientes de seguridad, tolerancias, extracción de muestras, métodos de ensayo, etc., se tendrán en cuenta las normas siguientes:

DGE-019-CA-2/83, Conductores eléctricos en redes aérea.

NTP 370.221, conductores y cables para uso eléctrico

NTP 370.042, para los conductores de cobre temple suave.

NTP 370.043, para los conductores de cobre temple duro.

NTP 370.051, conductores de cobre aislado para redes de distribución aérea con tensiones hasta $E_0/E = 0.6/1$ KV.

Como normas supletorias para casos no cubiertos por las normas anteriores se tendrán en cuenta las siguientes normas:

ASTM B5-43, Para pureza del cobre

ASTM B2-52, Temple

ASTM B8-53 (B), Cableado

ASTM B193-49 IACS, Conductividad

ASTM B1, B2, y B3, Temple de conductores

ASA C7-29, Calibre

ASTM E8-54T, Carga de rotura

CEI 20-14, ANSI C8-35, Aislamiento.

Los conductores a suministrar tendrán las siguientes características:

Sección (mm ²)	6	10	16	25	35	50
Nº de hilos	7	7	7	7	7	7
Diám. Nom. c/hilo (mm)	1.04	1.35	1.70	2.14	2.52	3.02
Espesor aislam. (mm)	0.8	0.8	0.8	1.2	1.2	1.6
Diámetro exterior (mm)	4.72	5.65	6.70	8.82	9.96	12.26
Peso (Kg/Km)	64	103	159	256	349	507
Resist. cc 20°C (Ω/Km)	3.14	1.87	1.17	0.74	0.53	0.359
Carga rotura (KN)	2.45	4.00	6.36	9.95	13.60	19.40

6.2.2 CONDUCTOR DE AMARRE

Para efectos de amarre de la línea al aislador y al separador de PVC, se utilizará conductores electrolíticos de 99.99 % de pureza, conductividad 100 % IACS, temple blando, con aislamiento de PVC tipo TW, serán fabricados bajo las normas descritas anteriormente y tendrán las siguientes características:

- Calibre (AWG) : 12
- Sección (mm²) : 3.31
- Nº de hilos : 1
- Diámetro Nominal c/hilo (mm) : 2.052
- Diámetro del conductor (mm) : 2.052
- Espesor de aislamiento (mm) : 0.8
- Diámetro exterior (mm) : 3.65
- Peso (Kg/Km) : 38.5

6.2.3 ACCESORIOS DEL CONDUCTOR

CONECTORES TIPO PERNO PARTIDO

Para el conexionado de conductores de diferente sección en derivación, cambio de sección y empalmes en cruz de la red de baja tensión se utilizarán conectores tipo perno partido de cobre para las secciones de los conductores a suministrarse.

CONECTORES TIPO RANURAS PARALELAS

Para el conexionado de conductores de igual sección, en derivación y empalmes en cruz de la red de baja tensión, que no estén sujetas a tracción, se utilizarán conectores de cobre tipo ranuras paralelas de un perno.

GRAPAS CROSBYX

Para la sujeción de los conductores en los aisladores de los portalíneas, en anclaje, cambio de sección, así como en las separaciones de circuito se utilizarán grapas Crosbyx de fierro galvanizado debidamente seleccionados para la sección del conductor a asegurarse.

Las grapas vienen para diámetros de ¼", 5/16", 3/8"y ½"

CINTA AISLANTE VINILICA

Será de Policloruro de Vinilo – PVC de alta performance, la cual debe ser resistente a la abrasión, humedad, calor, frío, rayos ultravioletas, ácidos, agentes químicos y corrosión, retardante a la llama, con Rigidez Dieléctrica superior a 560,000 V/m y temperatura de operación entre –10 °C y 100 °C, se proveerán en rollos de 19 mm x 20 m x 0.15 mm, similar a la cinta Temflex de 3M y será utilizado para aislar los empalmes de los conductores de la red, así mismo los conductores de derivación y de acometidas domiciliarias.

CINTA SOPORTE AUTOFUNDENTE

Cinta Scotch especial de soporte de EPR y Mastic de Goma Autofundente, contra ingreso de humedad, se utilizará como aislamiento complementario a la Cinta Aislante Vinílica de alta performance y será de 19mm x 9.1 m x 0.76 mm, similar a la Cinta

Scotch 23 (Rubber Splicing Tape) de 3M. Temperatura de operación entre -10 °C y 130 °C.

SEPARADOR DE LINEA

Se emplearán separadores plásticos de cinco cortes, fabricados con tubo plástico de PVC-SAP de 1" de diámetro, a fin de mantener una separación vertical de 0.20 m entre líneas, además llevarán una funda de cierre de tubo plástico PVC-SAP de 1 ¼" de diámetro para asegurar a los cables tal como se muestra en los planos de armados respectivos.

6.3 POSTES Y PASTORALES

6.3.1 POSTES DE CONCRETO

Serán de concreto armado centrifugado de sección troncocónica, de secciones circulares anulares los que llevarán perforaciones apropiadas para el ingreso de pernos de 5/8" de diámetro, para puesta a tierra y para la acometida a las lámparas de alumbrado público; y estarán protegidos con un sellador contra la corrosión el cual se aplicará en toda la longitud del poste.

El acabado exterior terminado deberá ser homogéneo, libre de fisuras, cangrejeras y excoiaciones, el acero, el fierro y el cemento usados deberán ser de la mejor calidad, conforme con las normas correspondientes, el acero empleado en las armaduras estará libre de escamas provenientes de la oxidación y de las manchas de grasa o aceite u otras sustancias que puedan atacar químicamente al acero o concreto, y perjudicar la adherencia entre ambos.

Deberán cumplir en todo lo que se refiera al proceso de elaboración, requisitos de acabado, coeficientes de seguridad, tolerancias, extracción de muestras, métodos de ensayo, etc.; con la norma NTP 339.027/81 y la norma DGE-015-PD-1.

Los postes a suministrar tendrán las siguientes características:

Longitud (m)	8	8	11	11
Carga de Rotura (Kg)	200	300	200	300
Diámetro en la punta (mm)	135	1135	150	150
Diámetro en la base (mm)	255	255	330	330
Peso aproximado (Kg)	300	315	490	520

6.3.2 PASTORALES DE CONCRETO

Serán de concreto armado vibrado, aptos para instalarse embonados en los postes de la red secundaria, el diámetro mínimo del embone será 120 mm en postes de baja tensión y 230 mm para los de media tensión, la superficie externa terminada deberá ser homogénea, sin fisuras ni rebabas, tampoco deberá presentar excoriaciones ni cangrejeras.

El recubrimiento de la armadura deberá ser de 20 mm como mínimo, de forma tal que no exista la posibilidad de ingreso de humedad hasta los fierros, tendrán perilla de concreto para sellar el hueco en la punta del poste, adicionalmente deberá tener un agujero transversal en el embone para introducir en él un perno o espiga pasante, para limitar el giro del pastoral, los pastorales traerán en su interior, un ducto en toda su longitud que permita el paso del conductor de conexión del equipo de alumbrado público, igualmente traerán un hueco que permita, el ingreso de los conductores mencionados.

El extremo superior terminará en un tubo de fierro galvanizado de 1¼” de diámetro nominal, recubierto en la punta con tubo de PVC SEL de 1½” de diámetro nominal y que sobresalga del pastoral 15 cm., al cual se le acoplará la luminaria; los pastorales estarán diseñados para soportar un esfuerzo de trabajo en el extremo superior de 30 Kg como mínimo, con coeficiente de seguridad 2 sobre el esfuerzo de rotura.

Serán fabricados bajo las normas ITINTEC 339.027/81, DGE-015-PD-1, tendrán las siguientes características:

Pastoral	Designación	Carga vertical (Kg)	Carga Horizontal (Kg)	Factor de seguridad
Sucre “C” simple	PS/1.30/0.90/125	50	20	2
Parabólico simple	PS/1.50/1.90/120	30	20	2
Sucre “C” doble	PD/1.30/0.90/125	30	20	2
Sucre “C” triple	PT/1.30/0.90/125	30	20	2
Sucre “C” tipo PIPA	PS/1.30/0.90/230	50	20	2

6.3.3 PASTORALES DE ACERO

Para la sujeción y fijación de las luminarias de alumbrado en vías públicas se utilizarán pastorales de tubo de acero de 1½” de diámetro nominal, de esfuerzo mínimo de rotura de 28 Kg/mm. Su acabado será galvanizado en caliente y arenado o decapado de todas las superficies, se instalarán mediante dos abrazaderas de dimensiones y formas adecuadas, estos pastorales a suministrar tendrán las siguientes características:

Material	: Acero simple
Designación	: PS/1.5/1.9/1.5”Ø
Carga de trabajo (Kg)	: 33
Peso aproximado (Kg)	: 13
Momento debido al peso propio (Kg-m)	: 5

EN ALINEAMIENTO

Para la sujeción de los aisladores se utilizarán los siguientes elementos:

- Perno de fierro galvanizado de 5/8" de diámetro x 9" de longitud, para postes de baja tensión y 5/8" de diámetro x 12" de longitud para postes de media tensión.
- Arandela plana con hueco de 1 1/16" de diámetro.
- Tuerca para perno de 5/8" de diámetro.
- Contratuerca para perno de 5/8" de diámetro.

EN ANCLAJE, DERIVACION Y CAMBIO DE SECCIÓN

Se utilizarán los siguientes elementos:

- Portalínea unipolar de fierro galvanizado tipo "U" de 3 1/2" x 2 1/16", con pin pasante y pasador de seguridad.
- Perno de fierro galvanizado de 5/8" de diámetro x 7" de longitud, para postes de baja tensión y 5/8" de diámetro x 11" de longitud para postes de media tensión.
- Arandela plana con hueco de 1 1/16" de diámetro.
- Tuerca para perno de 5/8" de diámetro.
- Contratuerca para perno de 5/8" de diámetro.

6.5 RETENIDAS Y ACCESORIOS

Los postes de fin de línea, derivación y cambio de dirección llevarán retenidas inclinadas, verticales o tipo bandera conformada por elementos de Fierro Galvanizado, los cuales cumplirán con las prescripciones en cuanto al galvanizado se refiere con las normas siguientes:

ASTM-A-363 Standard Specification for zinc coated steel wire strand

ASTM-A-153 Zinc coating (Hot dip) on iron and steel hardware

ASTM-A-007 Forged Steel

6.5.1 CABLE DE ACERO

Se utilizará como viento en redes aéreas de baja tensión y serán desnudos de las siguientes características:

Material	: Acero Galvanizado
Clase	: "C" grado EHS
Diámetro Nominal (Pulg)	: 3/8" (9.5mm)
Esfuerzo de rotura (Kg)	: 6985
Nº de hilos	: 7
Diámetro cada hilo (mm)	: 3.05
Cableado	: Mano izquierda

6.5.2 GRAPA DOBLE VIA

Las grapas doble vía tres pernos, se utilizará como sujeción del cable para viento a pernos o eslabones angulares de fierro galvanizado, en líneas aéreas de baja tensión y tendrá las siguientes características:

Largo (mm)	: 152
Ancho (mm)	: 43
Espesor (mm)	: 9.5
Diámetro del cable a soportar (Pulg)	: 3/8
Nº pernos de ajuste	: 3
Nº de ranuras paralelas	: 2

6.5.3 VARILLA DE ANCLAJE

Se utilizará como elemento intermedio entre la zapata de concreto y el cable para viento, en un extremo llevará un ojo y el otro irá roscado y llevará arandela y tuerca de ajuste, tendrá las siguientes características:

Material	: Acero forjado
Acabado	: Galvaniz. Caliente
Esfuerzo de rotura (KN)	: 70 KN
Diámetro ojo acanalado (mm)	: 50 (2")

Longitud de rosca (mm)	: 127 (5")
Longitud total (mm)	: 2400 (8 pies)
Diámetro perno (Pulg)	: 5/8"

6.5.4 ARANDELA CUADRADA PLANA

Se utiliza para distribuir esfuerzos de contacto del sistema de anclaje de viento (perno de anclaje, zapata y tuerca), tendrán las siguientes características:

Material	: Acero SAE 1020
Acabado	: Galvaniz. Caliente
Resistencia esfuerzo cortante Mínimo (KN)	: 50
Longitud por lado (mm)	: 100 (4")
Diámetro orificio central (mm)	: 17.5 (11/16")
Espesor (mm)	: 6.25 (1/4")

6.5.5 GUARDACABO

Se utilizará en los ojos de los pernos angulares y varillas de anclaje para proteger al cable de acero en los cambios de giro y dirección.

Sus características principales son:

Material	: Acero SAE 1020
Acabado	: Galvaniz. Caliente
Ancho (Pulg).	: $\frac{3}{4}$
Espesor (Pulg)	: 1/20
Ojo (Pulg)	: 7/8
Largo del ojo (Pulg)	: 1 7/8
Diámetro cable a soportar (Pulg)	: hasta 3/8

6.5.6 GUARDACABLE

Se utilizarán para proteger la bajada de cables de acero en las retenidas de anclaje y tendrán las siguientes características:

Material	: Plancha de acero
Acabado	: Galvaniz. caliente
Espesor (Pulg)	: 1/16
Longitud total (mm)	: 2400 (8pies)

6.5.7 **PERNO ANGULAR**

Se utilizará como herraje de enlace entre el cable de viento y el poste, en redes aéreas de baja tensión, en un extremo llevará un ojo y en el otro extremo irá roscado además llevará arandela y tuerca de ajuste, el extremo del ojal irá inclinado con un ángulo de 45° en dirección de la posición del cable y deberá soportar un tiro no menor de 50 KN, estos tendrán las siguientes características:

- Material : Acero forjado
- Acabado : Galvaniz. caliente
- Diámetro (Pulg) : 5/8
- Largo (Pulg) : 8
- Diámetro de rosca de ajuste : 5/8

6.5.8 **ABRAZADERA PARTIDA**

Será de Acero galvanizado en caliente y se utilizará cuando no exista la posibilidad de instalar un perno angular. Sus características principales son:

Material	: Acero
Acabado	: Galv. caliente
Espesor de plancha (Pulg).	: 1/4"
Ancho (Pulg)	: 2
Diámetro medio (mm)	: 160
Carga rotura horizontal (Kg)	: 1100
Nº de pernos	: 3

6.5.9 AISLADOR TENSOR

El aislador tensor será de porcelana vidriada color marrón, tipo nuez y tendrá las siguientes características:

Material	: Porcelana
Tipo	: Nuez
Clase	: 54-1
Descarga Superf. baja frec.en seco (KV)	: 30
Descarga Superf. baja frec.en húmedo (KV)	: 15
Mínimo esfuerzo rotura (Kg)	: 5443
Peso aproximado (Kg)	: 0.75
Línea de fuga (Pulg)	: 1 5/8
Diámetro (Pulg)	: 2 ½
Altura (Pulg)	: 3 ½

6.5.10 BRAQUETE O CONTRAPUNTA

Se utilizará como apoyo de los cables de acero para vientos de Baja Tensión, en los casos en que por falta de espacio no se pueda instalar un viento simple, será sujetado al poste con abrazadera partida o flejes de acero inoxidable; llevará en uno de los extremos una grapa deslizante para sujeción del cable igual o similar al modelo 2056 de SLATER y tendrá las siguientes características:

Material	: Tubo de acero
Acabado	: Galvaniz. caliente
Resistencia a la compresión (KN)	: 20
Diámetro nominal del tubo (Pulg)	: 2 (50mm)
Longitud contrapunta (mm)	: 1000
Espesor del tubo (mm)	: 2.9
Longitud plancha base (mm)	: 140
Espesor plancha base (Pulg)	: 3/16

6.5.11 ZAPATA DE ANCLAJE

Se utilizará para anclar el viento utilizado en estructuras de líneas aéreas de baja tensión e irá directamente enterrado, será fabricado

con mezcla de concreto de 250 Kg./m³ y armadura de fierro corrugado de 3/8" diámetro, de forma cuadrada y sus características principales serán las siguientes:

- Longitud por lado (mm) : 400
- Espesor (mm). : 200
- Diámetro orificio central (mm). : 25

6.6 EQUIPOS DE ALUMBRADO PUBLICO

6.6.1 LUMINARIAS

Serán del tipo cerrado y estarán constituidos por pantalla reflectora de aluminio refinado, extra puro, embutido en una sola pieza, abrigantado y anodizado, el sistema de cierre compuesto por una cubeta de acrílico y una junta hermetizada, fabricado con caucho HIPALON o similar resistente a altas temperaturas y a los agentes atmosféricos; llevarán un mango y receptáculo para los equipos y accesorios de la lámpara así como un portafusible y fusible adecuado, y un coeficiente de utilización mayor que 55%.

El soporte del portalámparas deberá ser regulable, mediante tornillo ajustable, el portalámparas será de porcelana o cerámica tipo E-27 ó E-40 y estará provisto de contactos a presión y a prueba de vibración, la luminaria deberá cumplir con la norma IEC 598 e incluir el portafusible y fusible correspondiente.

Las luminarias a utilizar serán del tipo II Corto, Haz semi recortado, con difusor para lámpara.

Luminaria tipo o similar	Lámpara	Potencia (W) y socket	Flujo Luminoso (Lumen)	Perdidas (W)	Peso (Kg.)
ECOM-125	HPL-N	125 E27	6300	10	08.30
HRC 511/250	HPL-N	250 E40	13500	18	09.47
SRC 511/250	SON/T	250 E40	31500	24	10.65

6.6.2 LAMPARAS

Por lo general la lámpara, el reactor, condensador, arrancador e ignitor, deberán ser de la misma marca de fábrica, caso contrario se solicitará la autorización de su uso, serán adecuados para una mínima tensión de la red, para el encendido de 220 V.

LAMPARA DE VAPOR DE MERCURIO

Las lámparas a utilizar serán fluorescentes de vapor de mercurio a alta presión, tipo HPL-N, con un tubo de descarga de cuarzo, situado en el interior de una ampolla ovoide, recubierta interiormente con una capa de vanadato de Itrio, la cual convierte las radiaciones ultravioletas en luz visible en la parte roja del espectro, donde es necesaria, obteniéndose una buena calidad de color.

El tubo de descarga de cuarzo contiene una pequeña cantidad de mercurio y un gas para facilitar el arranque, como el mercurio tiene que evaporarse la lámpara necesitará unos minutos antes de emitir su flujo total, el equipo debe ser de alto factor de potencia ($\text{Cos } \phi = 0.9$), conformado por reactor y condensador.

Las características son las siguientes:

Tipo Lámpara	: HPL-N125	: HPL-N250
Socket	: E27	: E40
Mínima tensión de cebado (V)		
- A 20 °C	: 180	: 180
- A -18 °C	: 210	: 210
Intensidad de Lámpara (A)	: 1.15	: 2.13
Flujo Luminoso (Lm)		
- Horizontal	: 5900	: 12700
- Vertical	: 6300	: 13500
Luminancia media cd/m^2	: 9.0	: 10.0
Periodo de encendido (min)	: 4	: 4
Vida Util (Horas)	: 18000	: 18000

LAMPARA DE VAPOR DE SODIO

Las lámparas a utilizar serán fluorescentes de vapor de sodio a alta presión, tipo SON-T, tendrán forma tubular, tendrán un tubo de descarga de óxido de aluminio sinterizado, este tubo estará alojado en una ampolla de vidrio, duro, claro, en cuyo interior se le practicará el vacío.

El rasgo característico de esta lámpara será su posición universal de funcionamiento, esto se logrará por medio del método especial de sellado del tubo de descarga y de la posición de los electrodos.

Debido a la alta presión del sodio, la lámpara deberá tener alta eficacia luminosa y buena apariencia de color, las lámparas a utilizar tendrán un equipo de alto factor de potencia ($\text{Cos } \phi = 0.9$), conformado por balastro, ignitor y condensador.

Las características son las siguientes:

Tipo Lámpara	: SON-T-250
Socket	: E40
Mínima tensión de cebado (V)	
- A 20 °C	: 170
- A -18 °C	: 200
Intensidad de Lámpara (A)	: 3.00
Intensidad de arranque (A)	: 4.50
Flujo Luminoso Horizontal (Lm)	: 27000
Luminancia media cd/cm ²	: 360
Periodo de encendido (min.)	: 5
Vida Útil (Horas)	: 18000

6.6.3 EQUIPOS AUXILIARES DE ENCENDIDO

BALASTRO

Son empleados para el correcto funcionamiento de la lámpara de descarga, serán los adecuados para asegurar que las unidades de iluminación puedan operar eficientemente con una tensión nominal de

220 V. 60 Hz. Y con fluctuaciones de tensión entre +6 y -8% de la tensión nominal, estarán protegidos del medio ambiente por encapsulamiento en resina, además se debe tener en cuenta la norma IEC-262

Las características principales son las siguientes:

Tipo de lámpara	: HPL125	HPL250	SONT250
Voltaje nominal (V)	: 220	: 220	: 220
Sin corrección factor potencia			
- Intensidad máxima (A)	: 1.75	: 3.30	:3.90
- Intensidad nominal (A)	: 1.15	: 2.15	: 3.00
- Factor de potencia	: 0.55	: 0.55	: 0.45
Con corrección Factor de potencia			
- Intensidad máxima (A)	: 1.10	: 2.20	:2.30
- Intensidad nominal (A)	: 0.70	: 1.35	:1.40
- Capacitor (μ f).	: 08	: 14	: 28
Pérdidas (W)	: 10	: 18	: 24

IGNITOR

Es utilizado para el arranque satisfactorio de una lámpara de descarga que operará a una tensión nominal de 220 V, 60 Hz, ya que el voltaje de arranque de una lámpara de vapor de sodio de alta presión es mas elevado que la tensión aplicada (2.3 a 4.5 KV), el Ignitor proporciona un pulso de alta tensión a través de la lámpara y una vez que esta ha sido encendida el Ignitor se desconecta automáticamente.

CONDENSADOR

Para una tensión de 220 V. serán los adecuados para los tipos de lámparas a utilizar y que permita corregir el factor de potencia del equipo mayor o igual a 0.85, tendrán una capacidad nominal adecuada para cada tipo de lámpara, se debe tener en cuenta la Norma de referencia: IEC-566

6.6.4 CABLE DE DERIVACION A LUMINARIA

El conductor a suministrar será de cobre electrolítico de 99.9% de pureza, de conductividad 100% IACS, cableado concéntrico, temple blando, extraflexible (Clase K según ASTM) con aislamiento de PVC y forro común de PVC tipo NLT o Biplastoflex; serán fabricados de acuerdo a las normas descritas y tendrán las siguientes características:

Sección del conductor (mm ²)	: 2x2.50
N° Hilos del conductor	: 50
Diámetro de cada hilo (mm)	: 0.25
Diámetro del conductor (mm)	: 2.17
Espesor de aislamiento (mm)	: 0.75
Espesor de chaqueta (mm)	: 0.75
Diámetro exterior (mm)	: 8.84
Peso (Kg/Km)	: 121

6.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

El neutro de la red de baja tensión del sistema 380/220 V. irá puesto a tierra a fin de evitar que en caso de rotura del cable neutro se produzca una elevación de la tensión en el sistema 220 V.; estará constituido por los siguientes elementos:

6.7.1 ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA

Será una varilla de Copperweld de las siguientes características:

Material	: Copperweld
Diámetro (mm)	: 15.875 (5/8")
Longitud (mm)	: 240 (8pies)

6.7.2 CONECTOR DE ELECTRODO

Será de bronce similar al fabricado por JOSLIN con el número de catálogo J-8392, servirá para conectar el conductor de cobre a la varilla. y tendrán las siguientes características:

Material	: Bronce
Tipo	: AB

6.7.3 CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Será de cobre electrolítico de 99.9% de pureza, conductividad 100% IACS, cableado concéntrico, temple blando, desnudo, fabricado bajo las siguientes normas:

NTP P370-220, P..370-221, P370-223

DGE-019-CA-2/83

El conductor tendrá las siguientes características:

- Sección mm² : 16
- N° de Hilos : 07
- Diámetro Nominal de cada hilo (mm) : 1.7
- Diámetro del cable (mm) : 5.1
- Peso (Kg/Km) : 144
- Carga de rotura (KN) : 3.89
- Resistencia cc. 20° C (Ω /Km.). : 1.15

6.7.4 CONECTOR PARA EL NEUTRO DE LA RED DE BAJA TENSION

Para conectar el conductor de puesta a tierra con el conductor neutro se utilizarán conectores tipo ranuras paralelas o de tipo perno partido, de acuerdo a la sección a conectar.

6.7.5 DOSIS ELECTROLITICA

Producto químico que reduce notablemente la resistencia ohmica de las puestas a tierra, garantizando una estabilidad química, higroscópica y eléctrica por varios años sin provocar la corrosión de los electrodos, estos productos se aplicarán por disolución y mediante mezcla del compuesto con la tierra cernida, serán similares a las dosis de Thorgel

6.8 CONEXIONES DOMICILIARIAS

Las conexiones domiciliarias serán tipo simple y dobles y estarán constituidos por los siguientes elementos:

6.8.1 CAJA DE MEDICION TIPO "L"

Se utiliza para realizar en su interior el montaje del tablero de madera en medición directa para clientes domésticos hasta 9 KW comprendidos en las tarifas para suministros monofásicos, se instalarán en la fachada de los predios, muretes de concreto, banco de medidores etc., serán adecuados para instalar un tablero de madera donde se colocará el medidor monofásico, bases portafusibles de loza tipo "C" y alambre tipo TW N° 10 AWG para el conexionado, sus características principales son las siguientes:

Material	: Plancha de fierro laminado en frío
Superficie	: Arenado o decapado
Base y acabado	
Tapa y marco exterior.	: Base epoxicromato de zinc 50 micrones. Acabado Epoxi Gris 90 micrones
Dimensiones	: 450x183x175 mm
Diseño	: Aprobado por Hidrandina S.A.

6.8.2 **CABLE DE ACOMETIDA**

Los cables a suministrar e instalar deberán ser de cobre electrolítico de 99.99% de pureza, conductividad 100% IACS, formado por dos conductores, en el centro un conductor sólido aislado con PVC y el exterior compuesto por un conductor concéntrico compuesto de varios hilos apilados sobre el conductor aislado y todo el conjunto recubierto con aislamiento de PVC. Se fabricarán según las normas descritas anteriormente. Y tendrán las siguientes características:

Tipo de acometida	: Simple	: Doble
Calibre (AWG)	: 12	: 10
Sección (mm ²)	: 2x3.31	: 2x5.26
Diámetro del conductor central	: 2.052	: 2.588
Espesor de aislamiento (mm)	: 1.14	: 1.14
Espesor de la chaqueta (mm)	: 1.14	: 1.14
Diámetro exterior (mm)	: 7.42	: 8.17
Peso Total (Kg/Km)	: 112	: 152

6.8.3 **SEPARADOR DE LINEA**

Se emplearán separadores plásticos de cinco cortes, fabricados con tubo plástico de PVC-SAP de 1" de diámetro, a fin de mantener una separación vertical de 0.20 m entre líneas, además llevarán una funda de cierre de tubo plástico PVC-SAP de 1 ¼" de diámetro para asegurar a los cables tal como se muestra en los planos de armados respectivos.

6.8.4 **CONECTORES**

Para el empalme del cable de acometida a la red de servicio particular se utilizarán conectores tipo perno partido (Split Bolt) de cobre, de sección adecuada para el conductor de la red a conectar.

6.8.5 TEMPLADORES

Serán de plancha de acero galvanizado de 1/16" de espesor tipo sapito que sirven para fijar el cable concéntrico de la acometida, en el Portalínea vertical unifilar, en la armella tirafón, o en la parte curva del tubo de bajada a la caja portamedidor, sus características principales son:

Material	: Acero SAE 1020
Acabado	: Galvaniz. caliente
Carga de trabajo (KN)	: 20
Longitud del cuerpo (mm)	: 88
Longitud total (mm)	: 188
Diámetro del ojal. (mm)	: 28

6.8.6 ARMELLA TIRAFON

Sirva para la sujeción del templador en las acometidas domiciliarias aéreas, se instalará en la pared sobre tarugos de madera o en la madera de acometida. Sus características principales serán:

Material	: Acero forjado
Acabado	: Galvaniz. caliente
Carga de trabajo (KN)	: 2
Longitud recta (mm)	: 50
Longitud roscada (mm)	: 32
Diámetro interior del ojal (mm)	: 25
Diámetro de varilla (mm)	: 6

6.8.7 TUBO PLASTICO

En la pared se empotrará un tubo de PVC-SAP de ¾" de diámetro y en la parte superior tendrá un codo en forma de "U" con el propósito de evitar que ingrese el agua, el otro extremo será introducido en no más de ½" de longitud dentro de la caja portamedidor.

6.8.8 LISTON DE MADERA

Servirá para el soporte de la acometida y será de madera tornillo tratada, con dimensiones de 2"x 3"y longitud adecuada para que el cable en su parte mas baja no supere los valores establecidos en el Código Nacional de Electricidad, su acabado será liso y cepillado.

6.8.9 MEDIDOR DE ENERGIA

Servirá para medición directa de la energía activa de clientes domésticos hasta 9 KW comprendidos en las tarifas para suministros monofásicos, será de disco de inducción, monofásico y simple tarifa, los medidores serán de las siguientes características:

Tensión Nominal (V)	: 220
Corriente (A)	: 10 (40)
Frecuencia (Hz)	: 60
Clase de precisión	: 2
Número de hilos	: 2
Numerador ciclométrico	: 5 enteros, 1 decimal
Suspensión	: Magnética
Tapa protectora	: policarbonato

CAPITULO 7

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MONTAJE DE RED DE BAJA TENSION

7.1 GENERALIDADES

Las presentes especificaciones técnicas de montaje, se refieren a los trabajos a efectuar por el contratista para la construcción de la Obra.

Se aplicarán las prescripciones del código Nacional de Electricidad, y las normas del Ministerio de Energía y Minas, el Reglamento Nacional de Construcciones y las normas del buen arte en el montaje de Ingeniería.

Lo no establecido en estas especificaciones quedarán a criterio del que realiza el montaje, respaldando la ejecución con experiencias anteriores de resultados aceptados como buenos y fehacientemente demostrados, para la ejecución de la obra el contratista nombrará un Ingeniero Electricista y/o Mecánico Electricista colegiado y hábil para ejercer la profesión, como Ingeniero Residente de Obra, el que coordinará con el Ingeniero Supervisor, todo aquello concerniente al normal desarrollo de la Obra.

El Contratista ejecutará todos los trabajos necesarios para cumplir con las tareas de ejecución de Obra, de tal forma que entregue al Supervisor una instalación completa y lista para entrar en servicio.

Las tareas principales se describen a continuación y queda entendido, sin embargo, que será responsabilidad del Contratista efectuar todos los trabajos que sean razonablemente indispensables y necesarios, aunque

dichos trabajos no estén específicamente indicados y/o descritos en el presente documento, los trabajos deberán ser efectuados por personal debidamente capacitados y respetando en todo momento la seguridad del personal.

El contratista debe efectuar los trabajos con estricta sujeción a los planos suministrados, cualquier cambio que a criterio considere, debe ser ejecutado para mejorar la concepción básica, deberá ser previamente sometido a la aprobación del Ingeniero Supervisor de Obra y solo podrá proceder después de la autorización escrita.

7.2 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

La ejecución de la obra cubre básicamente lo siguiente:

- Retiro y transporte de los materiales hasta el lugar de su montaje.
- Instalación electromecánica según las especificaciones técnicas.
- Pruebas, recepción y puesta en servicio de la obra.

7.3 TRANSPORTE Y MANIPULEO DE MATERIALES

El ejecutor transportará y manipulará todos los materiales y equipos con el mayor cuidado, los materiales, serán transportados hasta el almacén de la obra; al ser descargado de los vehículos (camiones) no deben ser arrastrados o rodados por el suelo y todo material que resulte deteriorado durante el transporte, deberá ser reemplazado.

7.4 REPLANTEO

El contratista será responsable de efectuar todo trabajo de campo necesario para replantear la ubicación de las estructuras de soporte de las redes, el replanteo, deberá ser efectuado por personal experimentado, los métodos de trabajo a emplear en dicho replanteo

7.5 INSTALACION DE POSTES

En principio los postes se alinearán en una paralela de la línea de fachada de las viviendas y justo en el límite de la vereda; si por razones de fuerza mayor no se pudiese, se tratará de que los desfasajes no afecten la estética del ambiente urbano.

Así mismo, en principio se respetará la ubicación de los postes sobre una misma acera (prevista en los planos) pero por razones de ornato o fuerza mayor, podrán hacerse cambios previa autorización del Ingeniero Supervisor, debiéndose cumplir con las distancias de acercamiento a viviendas, previstas en El Código Nacional de Electricidad.

En calles de tránsito vehicular ningún poste podrá ubicarse a menos de dos metros de la esquina, no permitiéndose por algún motivo la instalación en la propia esquina, en lo posible se evitará colocar postes muy cerca de los garajes, entrada de espectáculos públicos, iglesias, etc. y desde luego a garajes de automóviles y en el caso de que los techos de las casas fuese muy alto se aumentará la altura del poste hasta alcanzar la separación que prescribe el código antes mencionado.

Después del replanteo de Obra y siguiendo en lo posible los planos del proyecto, el contratista hará las excavaciones de los huecos para la ubicación definitiva de las estructuras, la cual contará con la aprobación del Ingeniero Supervisor, se tomará las precauciones necesarias para evitar derrumbes durante la excavación de los huecos, los cuales serán hechos con las dimensiones especificados en los planos respectivos y se hará de forma tal que la tierra de alrededor sea atectada lo menos posible.

El poste deberá ser ensamblado totalmente antes de ser izado para cimentarlo, tratando que los armados de alineamiento queden perpendiculares al eje de la línea y los de ángulo y cambio de dirección conserven su posición correcta y el error de verticalidad del eje del poste no deberá exceder de 5mm/m, en los postes de anclaje y ángulo se colocará el poste con una inclinación en sentido contrario a la resultante de las fuerzas, dicha inclinación será igual al diámetro de la cabeza del poste, de modo que al tensarse se logre la verticalidad del poste.

Todo equipo y accesorios deberán ser colocados en el poste completamente limpio sobre todo los pernos, los postes se cimentarán con concreto en una proporción 1:8 con un 30% del volumen, de piedra mediana, el poste descansará sobre un solado de concreto de 0.10m. de espesor, de una resistencia mínima de compresión $F'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$, todo el material sobrante de las excavaciones deberá ser retirado y resanadas totalmente las pistas y veredas, se tendrá cuidado de no dejar dentro de las cimentaciones pedazos de cartón o de madera.

Todos los postes se untarán con brea, 2.20 m desde la base del poste y se numerarán correlativamente con pintura color negro y amarillo, ubicados a 3 metros del suelo.

7.6 INSTALACION DE AISLADORES Y PORTALINEAS

Los aisladores y las portalíneas deben ser instalados en el poste en lo posible antes de que este fuese izado, según el plano de detalles respectivo, antes de proceder al ensamblaje de los aisladores todas las partes deben ser limpiadas en forma tal que queden libres de polvo, materiales de embalaje, seguidamente será necesario que el contratista practique una inspección cuidadosa de todas las partes, de tal manera que sea posible constatar que el material a emplearse en el montaje, se encuentre en perfectas condiciones.

Es absolutamente necesario cuidar que durante la instalación no sea dañado el esmalte de los aisladores y que la ferretería y accesorios no sean martillados o golpeados causando daño al galvanizado.

7.7 INSTALACION DE RETENIDAS.

Después de instalado el poste y compactado la base, se procederá a instalar los vientos previamente a la instalación de los cables y se fijarán a los postes de acuerdo a lo señalado en los planos del proyecto, para lo cual se abrirá en el suelo los huecos respectivos y se colocará la base y el anclaje, se compactará el terreno en capas no mayores de 0.20 m. y regándose después se continuará apisonando varias veces hasta lograr una compactación satisfactoria.

La varilla de anclaje deberá sobresalir sobre el terreno 0.20 m (mínimo), haciendo un ángulo de 37° con la vertical, pudiendo la Supervisión hacer reinstalar las retenidas que no cumplan con este requisito; así como decidirá el cambio de tipo y ubicación de las retenidas en los casos que interrumpan en tráfico vehicular o peatonal.

Posteriormente se procederá a la colocación del cable, como es lógico este cederá al ser solicitado, por lo que se tensará de tal manera que el poste quede levemente inclinado para que al momento de templar los cables recobre su posición normal, equilibrándose las fuerzas, finalizada la instalación de la retenida, se deberá aplicar una capa de brea a toda la ferretería de esta.

7.8 TENDIDO DE CONDUCTORES

El tendido del conductor se hará de tal manera que no sea afectado el aislamiento, evitando en lo posible ser arrastrado por el suelo o rozar con los armados o partes vivas de los portalíneas, donde existieran

empalmes, estos se realizarán mediante manguitos de unión, no estando permitido utilizarse entorchado para ninguna de las secciones del conductor; el tendido se hará de tal manera que no deberá haber más de un empalme por conductor y por vano, no permitiéndose empalmes a menos de tres metros de distancia de una estructura, si por algún caso especial se deteriorara el conductor por rotura de uno o dos hilos, se procederá a su reparación mediante manguitos de reparación.

Los conductores se tensarán en horas que la velocidad del viento sea nula o muy baja y de acuerdo a las tablas de flechas y tensiones, se emplearán dispositivos de frenado adecuados para asegurar que el conductor se mantenga en todo momento con tensión suficiente para evitar que toque el suelo o se arrastre.

Para efectos de amarre de la línea al aislador se utilizará alambre de cobre forrado tipo TW, temple blando de calibre adecuado, este amarre se ejecutará realizando 15 vueltas aproximadamente a ambos lados del aislador, en los empalmes en cruz y en las derivaciones en "T" se utilizarán conectores tipo perno partido o ranuras paralelas de sección adecuadas y con la finalidad de evitar la corrosión se cubrirá con cinta aislante plástica y luego con cinta autovulcanizante para dar una mayor hermeticidad, permitiendo de esta manera que todo elemento conductor quede totalmente aislado.

En los fines de línea y derivaciones de poste se utilizarán grapas de fierro galvanizado tipo crosbyx para asegurar una mayor estabilidad del conductor.

7.9 INSTALACION DE PASTORALES

Los pastorales deberán instalarse después de izado el poste, de acuerdo a los planos de detalles e irán orientados perfectamente hacia la calzada, y fijados al soporte adecuadamente; en el caso de pastorales de concreto, estos deberán ser fraguados a fin de evitar cualquier giro por acción del viento; así mismo se deberán colocar las

perillas correspondientes a fin de evitar el ingreso del agua por acción de las lluvias.

7.10 INSTALACION DE EQUIPOS DE ALUMBRADO PUBLICO

Las luminarias irán colocadas y debidamente fijadas en los pastorales respectivos, orientados perfectamente hacia la vía pública que se iluminará, el montaje y conexiones a la red deberá tener especiales cuidados, probando previamente la conexión, aislamiento y buen funcionamiento de la lámpara, el conexionado se hará con conductor tipo NLT o similar de un solo tramo y llegará al artefacto a través del pastoral, la conexión se realizará con conectores tipo perno partido y finalmente aislados con cinta tipo EPR autofundente para evitar la corrosión.

La instalación de la luminaria, la lámpara y sus accesorios se hará sobre el pastoral y una vez realizada las pruebas, todo el conjunto será fijado al poste ya izado, esta operación se hará con el debido cuidado a fin de evitar que el conjunto resulte dañado por choques con el poste.

7.11 PUESTAS A TIERRA

El neutro del sistema 380/220 V. irá puesto a tierra para una mayor estabilidad del sistema, las puestas a tierra irán en intervalos no mayor de 500 m, de preferencia donde partan derivaciones y fines de circuito.

El valor de resistencia a obtenerse en el neutro con todas las tierras conectadas será de 10 ohm, y el valor de cada tierra desconectada del neutro podrá ser de 40 ohm.

Si al realizar las pruebas se comprobara que la resistencia del sistema fuera superior a 10 ohmios, se aumentará el número de dispersores o sales correspondientes, hasta llegar a este valor.

7.12 INSTALACION DE ACOMETIDAS AEREAS

Incluye la conexión del cable concéntrico tipo SET a la bornera del tablero de derivación y será fijado mediante un templador tipo sapito, al portalínea simple el cual se encontrará fijo al poste mediante fleje de acero, en el otro extremo del cable se fijará a la fachada de la pared en la armella tirafón, o en la curva en forma de "U" del tubo de PVC de $\frac{3}{4}$ " de diámetro cuando no esté sujeto a tracción, también con otro templador tipo sapito, luego se introduce el cable a través del tubo el cual llega hasta la caja portamedidor tipo "L", conectándose a la bornera del medidor de energía monofásico.

Las conexiones en la red de servicio particular se realizarán procurando el equilibrio de carga para cada fase, la caja portamedidor y el tubo de acometida de $\frac{3}{4}$ ", se empotrarán en la pared o murete utilizando cemento para cubrirlos, debiendo quedar la caja al ras de la superficie terminada, a una altura no menor de 1.20 metros sobre el nivel del piso, ni mayor a 1.40 m. de su base inferior.

7.13 NUMERACION DE POSTES

Todos los postes tanto de baja como de media tensión si los hubiere se numerarán correlativamente con pintura color negro, ubicados a 3 metros del suelo.

7.14 PRUEBAS

Finalizadas las obras, se harán pruebas de las instalaciones para verificar el correcto funcionamiento del sistema, de detectarse fallas imputables al contratista, este efectuará las correcciones necesarias, a fin de dejar aptas las instalaciones para la recepción oficial, el

contratista comunicará al Ingeniero supervisor con anticipación y según cronograma presentado, la fecha de realización de las pruebas.

Después de finalizadas, se levantará un acta en la que se consignará los resultados obtenidos modificaciones y reparaciones si las hubiera; las pruebas a efectuarse serán:

7.14.1 AISLAMIENTO

Se medirá la resistencia de aislamiento en todas las fases y entre fases y a tierra, las pruebas de aislamiento del sub sistema de distribución secundaria deberán efectuarse con los bornes de las bases portafusibles de las cajas de conexión sin conectarse a las acometidas y las pruebas de aislamiento de las redes de alumbrado público deberán efectuarse sin conectar los cables o conductores de alimentación a la base portafusible de las lámparas.

El nivel de los valores de aislamiento deberá estar de acuerdo con las normas del Ministerio de Energía y Minas y que considera los siguientes valores mínimos:

TIPO DE CONDICIONES	A.P. (MEGA OHM)	A.P. (MEGA OHM)	RED SECUND. (MEGA OHM)	RED SECUND. (MEGA OHM)
	AEREO	SUBTERRANEO	AEREO	SUBTERRANEO
• CONDICIONES NORMALES				
1. Entre Fases	10	3	10	8
2. Fase a tierra	8	3	8	5
• CONDICIONES MUY HUMEDAS				
1. Entre Fases	10	1.5	10	8
2. Fase a tierra	8	1.5	8	5

7.14.2 CONTINUIDAD Y RESISTENCIA

Para esta prueba se pone en corto circuito las salidas de las líneas de la subestación y después se prueba a cada uno de los terminales de la red su continuidad, las resistencias eléctricas de las tres fases de la línea no

deberán ser más que 5% del valor de la resistencia por kilómetro de conductor.

7.14.3 TENSION Y ENCENDIDO

Después de realizadas las pruebas anteriores se aplicará la tensión nominal a toda la red durante 72 horas consecutivas, y cuando no se detecte ninguna situación anormal se puede poner en funcionamiento, durante esta prueba se anotará las pérdidas durante el tiempo de pruebas, comprobándose además el funcionamiento de todas las lámparas y equipos.

7.14.4 MEDICION DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Antes de que la instalación se ponga en servicio, se comprobará que la resistencia de puesta a tierra del conductor neutro en varios puntos de cada circuito, sea como máximo 10 ohmios.

7.14.5 SECUENCIA DE FASES

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

7.14.6 EQUIPOS DE PRUEBA

El equipo de prueba será aprobado por el supervisor a fin de efectuar las mediciones correspondientes y deberá ser contrastado antes de la ejecución de los mismos, para la prueba de aislamiento se usará un megóhmetro de 5,000 Vcc., Para las demás pruebas será preferida la utilización de instrumentos tipo puente de corriente cero.

CAPITULO 8

METRADO PRESUPUESTO Y FORMULAS POLINOMICAS

8.1 METRADO Y PRESUPUESTO PARA LA RED PRIMARIA

El costo de las obras de la red de media tensión, incluyendo la celda de salida de la subestación de Santiago de Cao asciende a S/.1'730,538.04 al mes de Marzo del 2006 y corresponde al suministro de materiales, montaje electromecánico, transporte, dirección técnica, gastos generales y utilidad; así como el impuesto general a las ventas (IGV).

8.2 METRADO Y PRESUPUESTO PARA LA RED SECUNDARIA

El costo de las obras de la red de baja tensión asciende a S/.2'166,502.63 al mes de Marzo del 2006 y corresponde al suministro de materiales, montaje electromecánico, transporte, dirección técnica, gastos generales y utilidad; así como el impuesto general a las ventas (IGV).

8.3 METRADO Y PRESUPUESTO PARA LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS

El costo de las obras de las conexiones domiciliarias, asciende a S/.907,298.80 al mes de Marzo del 2006 y corresponde al suministro de materiales, montaje electromecánico, transporte, dirección técnica, gastos generales y utilidad; así como el impuesto general a las ventas (IGV).

8.4 FORMULAS POLINOMICAS

Con el objeto de poder actualizar el presupuesto, se han elaborado las correspondientes fórmulas polinómicas basadas en los índices unificados de CREPCO y que se adjuntan al presente.

METRADO Y PRESUPUESTO						
Proyecto : Sub Sistema de Distribución Primaria M.T. 13.8 KV Para el C.P. Cartavio					Fecha Base Marzo 2006	\$USA / s/. 3.32
Partida: Redes aéreas de media tensión				Distrito Santiago Cao	Provincia Ascope	Departamento La Libertad
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS (S/.)		
		Und	Cantidad	P.Unitario	Parcial	Total
RED DE DISTRIBUCION PRIMARIA						
A.- SUMINISTRO DE MATERIALES						
1.00	POSTES Y CRUCETAS					
1.01	Poste de C.A.C. 12m 200 Kg.	U	95.00	578.00	54,910.00	
1.02	Poste de C.A.C. 12m 300 Kg.	U	6.00	592.00	3,552.00	
1.03	Poste de C.A.C. 12m 400 Kg.	U	36.00	620.00	22,320.00	
1.04	Poste de C.A.C. 15m 200 Kg.	U	21.00	1,141.00	23,961.00	
1.05	Poste de C.A.C. 15m 400 Kg.	U	9.00	1,257.00	11,313.00	
1.05	Ménsula C.A.V. 0,60 m	U	25.00	36.00	900.00	
1.06	Cruceta C.A.V. 1.20 m	U	119.00	48.00	5,712.00	
1.07	Cruceta C.A.V. 1.30 m	U	42.00	51.00	2,142.00	
1.08	Cruceta asimétrica C.A.V. 1.50 m	U	4.00	53.00	212.00	
1.09	Barbotante biposte concreto 12m 400 Kg.	U	13.00	1,750.00	22,750.00	
1.10	Ducto de concreto 2 vías x 1 m.	U	100.00	15.00	1,500.00	
1.11	Bloque concreto armado 0.50x0.50x0.25m	U	63.00	35.00	2,205.00	151,477.00
2.00	CABLES Y CONDUCTORES					
Conductor de Cu. Desnudo temple duro						
2.01	35 mm ² de sección.	ML	8,625.00	6.80	58,650.00	
2.02	70 mm ² de sección.	ML	30,331.00	13.00	394,303.00	
2.03	Cond.Cu.desn.temple blando de 35 mm ²	ML	350.00	7.00	2,450.00	
2.04	Cable N2XS Y unipolar 120 mm ² .	ML	370.00	46.00	17,020.00	472,423.00
3.00	 AISLADORES Y ACCESORIOS					
3.01	Aislador Pin Clase 56-2	U	527.00	42.00	22,134.00	
3.02	Aislador suspensión calse 52-3	U	354.00	49.00	17,346.00	
3.03	Espiga Fo.Go. 3/4"x 12" cabeza plomo	U	497.00	12.00	5,964.00	
3.04	Espiga Fo.Go. 3/4" para punta de poste	U	30.00	15.00	450.00	
3.05	Adaptador Horquilla Bola de Fo.Go.	U	177.00	12.00	2,124.00	
3.06	Adaptador casquillo ojo de Fo.Go.	U	177.00	12.00	2,124.00	
3.07	Grampa de anclaje tipo pistola 3 pernos	U	159.00	44.00	6,996.00	
3.08	Grampa de suspensión de Fo.Go.	U	18.00	40.00	720.00	57,858.00
4.00	RETENIDAS DE Fo. Go.					
4.01	Cable de acero 3/8" diam.	ML	819.00	3.30	2,702.70	
4.02	Perno angular 5/8"x 10"	U	63.00	6.60	415.80	
4.03	Aislador tipo Nuez clase 54-2	U	63.00	7.00	441.00	
4.04	Grapa de Fo.Go. Doble vía 3 pernos	U	252.00	8.30	2,091.60	
4.05	Canaleta Protectora 8' x 1/16"e	U	63.00	25.00	1,575.00	
4.06	Varilla de nclaje Fo.Go. 5/8"diamx 8'	U	63.00	24.00	1,512.00	
4.07	Arandela cuadrada 4"x4"x1/4"e, 13/16" diam.	U	63.00	3.00	189.00	
4.08	Contrapunta Fo.Go. 2"diam x 1.00 m	U	1.00	53.00	53.00	8,980.10
5.00	PUESTA A TIERRA					
5.01	Varilla Copperweld 5/8" diam. x 8'	U	27.00	29.00	783.00	
5.02	Conector de bronce tipo AB	U	27.00	3.70	99.90	
5.03	Dosis de compuesto electrolítico	Kit	27.00	50.00	1,350.00	2,232.90

Proyecto :				Fecha Base	\$USA / s/.	
Sub Sistema de Distribución Primaria M.T. 13.8 KV Para el C.P. Cartavio				Marzo 2006	3.32	
Partida:			Distrito	Provincia	Departamento	
Redes aéreas de media tensión			Santiago Cao	Ascope	La Libertad	
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS (S/.)		
		Und	Cantidad	P.Unitario	Parcial	Total
6.00	TRANSFORMADORES Y EQUIPOS					
6.01	Transform. Trif. 75 KVA 13.8/.38-.22KV	U	1.00	8,220.00	8,220.00	
6.02	Transform. Trif.100 KVA 13.8/.38-.22KV	U	3.00	9,338.00	28,014.00	
6.03	Transform. Trif.160 KVA 13.8/.38-.22KV	U	6.00	12,653.00	75,918.00	
6.04	Transform. Trif.200 KVA 13.8/.38-.22KV	U	3.00	14,182.00	42,546.00	
6.05	Tablero de distribución	U	13.00	4,020.00	52,260.00	
6.06	Seccionador Fus. Cut-Out 27 KV 150 KVBIL 100A	U	48.00	250.00	12,000.00	
6.07	Seccionador Fus. Cut-Out 27 KV 150 KVBIL 200A	U	3.00	320.00	960.00	
6.08	Cabeza terminal exterior cable 120 mm2	U	3.00	1,172.00	3,516.00	
6.09	Cabeza terminal interior cable 120 mm2	U	1.00	1,092.00	1,092.00	
6.10	Tube Fo.Go 3" diam x 3m. Protec./subida cable	U	3.00	185.00	555.00	225,081.00
7.00	CELDA DE SALIDA					
7.01	Celda de salida 13,8 KV 750 MVA	U	1.00	93,130.00	93,130.00	93,130.00
	Total Suministro de Materiales					1,011,182.00
	B.- MONTAJE ELECTROMECHANICO					
1.00	OBRAS PRELIMINARES					
1.01	Trazo y replanteo	ML	12,497.00	0.50	6,248.50	6,248.50
2.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.01	Excavación de hoyos para postes	U	193.00	18.00	3,474.00	
2.02	Excavación de zanja 0,6 x 1,25m	ML	130.00	12.00	1,560.00	
2.03	Relleno de zanja hasta 0,6 x 1,25m	ML	130.00	6.00	780.00	5,814.00
3.00	MONTAJE POSTES Y CRUCETAS					
3.01	Poste de C.A.C. 12m 200 Kg.	U	95.00	140.00	13,300.00	
3.02	Poste de C.A.C. 12m 300 Kg.	U	6.00	140.00	840.00	
3.03	Poste de C.A.C.12m 400 Kg.	U	36.00	140.00	5,040.00	
3.04	Poste de C.A.C.15m 200 Kg.	U	21.00	160.00	3,360.00	
3.05	Poste de C.A.C.15m 400 Kg.	U	9.00	160.00	1,440.00	
3.06	Ménsula C.A.V. 0,60 m	U	25.00	20.00	500.00	
3.07	Cruceta C.A.V. 1.20 m	U	119.00	22.00	2,618.00	
3.08	Cruceta C.A.V. 1.30 m	U	42.00	22.00	924.00	
3.09	Cruceta asimétrica C.A.V. 1.50 m	U	4.00	25.00	100.00	
3.10	Barbotante biposte concreto 12m 400 Kg.	U	13.00	1,200.00	15,600.00	
3.11	Ducto de concreto 2 vías x 1 m.	U	100.00	5.00	500.00	44,222.00
4.00	MONTAJE CABLES Y CONDUCTORES					
	Conductor de Cu. Desnudo temple duro					
4.01	35 mm2 de sección.	ML	8,625.00	0.75	6,468.75	
4.02	70 mm2 de sección.	ML	30,331.00	1.20	36,397.20	
4.03	Cable N2XSJ unipolar 120 mm2.	ML	370.00	1.80	666.00	43,531.95
5.00	MONTAJE AISLADORES Y ACC.					
5.01	Aislador Pin Clase 56-2 y accesorios	U	527.00	15.00	7,905.00	
5.02	Cadena de 2 aislador calse 52-3	U	177.00	35.00	6,195.00	14,100.00
6.00	MONTAJE DE RETENIDAS					
	Retenida inclinada simple	ML	62.00	80.00	4,960.00	
	Retenida contrapunta	U	1.00	85.00	85.00	5,045.00

Proyecto : Sub Sistema de Distribución Primaria M.T. 13.8 KV Para el C.P. Cartavio				Fecha Base	\$USA / s/.	
Partida: Redes aéreas de media tensión				Distrito Santiago Cao	Provincia Ascope	
				Provincia Ascope	Departamento La Libertad	
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS (S/.)		
		Und	Cantidad	P.Unitario	Parcial	Total
7.00	MONTAJE DE PUESTA A TIERRA					
7.01	Instalac. de puesta a tierra con varilla	U	27.00	80.00	2,160.00	2,160.00
8.00	MONTAJE DE TRANSF. Y EQUIPOS					
8.01	Transform. Trif. 75 KVA 13.8/38-22KV	U	1.00	450.00	450.00	
8.02	Transform. Trif.100 KVA 13.8/38-22KV	U	3.00	455.00	1,365.00	
8.03	Transform. Trif.160 KVA 13.8/38-22KV	U	6.00	480.00	2,880.00	
8.04	Transform. Trif.200 KVA 13.8/38-22KV	U	3.00	485.00	1,455.00	
8.05	Tablero de distribución		13.00	574.00	7,462.00	
8.06	Seccionador Fus. Cut-Out 27 KV 100A		48.00	25.00	1,200.00	
8.07	Seccionador Fus. Cut-Out 27 KV 200A		3.00	25.00	75.00	
8.08	Cabeza terminal exterior cable 120 mm2		3.00	300.00	900.00	
8.09	Cabeza terminal interior cable 120 mm2		1.00	300.00	300.00	16,087.00
9.00	MONTAJE DE CELDA DE SALIDA					
9.01	Celda de salida 13,8 KV 750 MVA	U	1.00	2,800.00	2,800.00	2,800.00
	Total Montaje Electromecánico					140,008.45
RESUMEN REDES PRIMARIAS						
A.- Suministro de Materiales						1,011,182.00
B.- Montaje Electromecánico						140,008.45
C.- Transporte						60,670.92
D.- Dirección Técnica GG y UU.						242,372.27
Sub Total						1,454,233.64
E.- I.G.V. (19%)						276,304.39
TOTAL REDES PRIMARIAS						1,730,538.04

METRADO Y PRESUPUESTO						
Proyecto : Sub Sistema de Distribución Secundaria 380/220 V. Para el C.P. Cartavio				Fecha Base Marzo 2006	\$USA / s/. 3.32	
Partida: Redes aéreas de baja tensión			Distrito Santiago Cao	Provincia Ascope	Departamento La Libertad	
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS (S/.)		
		Und	Cantidad	P.Unitario	Parcial	Total
RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA						
A.- SUMINISTRO DE MATERIALES						
1.00	POSTES Y PASTORALES					
1.01	Poste de C.A.C. 8m 200 Kg.	U	578.00	269.50	155,771.00	
1.02	Poste de C.A.C. 8m 300 Kg.	U	445.00	311.50	138,617.50	
1.03	Poste de C.A.C. 11m 200 Kg.	U	44.00	465.50	20,482.00	
1.04	Poste de C.A.C. 11m 300 Kg.	U	18.00	493.50	8,883.00	
1.05	Pastoral C.A.V. Sucre "C" simple	U	898.00	47.50	42,655.00	
1.06	Pastoral C.A.V. Sucre "C" doble	U	16.00	82.30	1,316.80	
1.07	Pastoral C.A.V. Sucre "C" triple	U	11.00	120.80	1,328.80	
1.08	Pastoral C.A.V. Parabólico simple	U	59.00	66.50	3,923.50	
1.09	Pastoral de Fo. Go. 1 1/2" x 1.5	U	31.00	87.50	2,712.50	
1.10	Pastoral C.A.V. tipo PIPA	U	38.00	63.00	2,394.00	
1.11	Bloque concreto armado 0.40x0.40x0.15m	U	453.00	31.50	14,269.50	392,353.60
2.00	CABLES Y CONDUCTORES					
	Conductor de Cu. Tipo WP					
2.01	06 mm2 de sección.	ML	84,965.00	2.10	178,426.50	
2.02	10 mm2 de sección.	ML	26,831.00	3.10	83,176.10	
2.03	16 mm2 de sección.	ML	18,273.00	4.62	84,421.26	
2.04	25 mm2 de sección.	ML	6,071.00	7.15	43,407.65	
2.05	35 mm2 de sección.	ML	254.00	9.63	2,446.02	
2.06	Cable denudo Cu. 16 mm2 Blando	ML	2,120.00	3.00	6,360.00	
2.07	Cable NLT 2x14 AWG.	ML	3,818.00	2.19	8,361.42	
2.08	Conductor de Cu. Tipo TW No. 12 AWG	ML	3,740.00	0.90	3,366.00	409,964.95
3.00	AISLADORES Y PORTALINEAS					
3.01	Aislador carrete calse 53-2	U	6,886.00	3.50	24,101.00	
3.02	Perno Fo.Go. 5/8"x 7"	U	3,094.00	4.15	12,840.10	
3.03	Perno Fo.Go. 5/8"x 9"	U	2,218.00	4.50	9,981.00	
3.04	Portalínea clevis 53-2 3 1/2"x 3"	U	4,668.00	4.50	21,006.00	67,928.10
4.00	RETENIDAS DE Fo. Go.					
4.01	Cable de acero 3/8" diam.	ML	4,077.00	3.30	13,454.10	
4.02	Perno angular 5/8"x 8"	U	453.00	6.00	2,718.00	
4.03	Aislador tipo Nuez clase 54-1	U	453.00	6.00	2,718.00	
4.04	Grapa de Fo.Go. Doble vía 3 pernos	U	1,812.00	8.30	15,039.60	
4.05	Canaleta Protectora 8' x 1/16"e	U	453.00	25.00	11,325.00	
4.06	Varilla de nclaje Fo.Go. 5/8"diamx 8'	U	453.00	24.00	10,872.00	
4.07	Arandela cuadrada 4"x4"x1/4"e, 13/16" diam.	U	453.00	3.00	1,359.00	
4.08	Contrapunta Fo.Go. 2"diam x 1.00 m	U	4.00	53.00	212.00	57,697.70
5.00	EQUIPOS DE ALUMBRADO PUBLICO					
5.01	Luminaria con Lámpara Vap. mercurio 125 W.	Cjto	936.00	140.00	131,040.00	
5.02	Luminaria con Lámpara Vap. mercurio 250 W.	Cjto	65.00	323.00	20,995.00	
5.03	Luminaria con Lámpara Vap. sodio 250 W.	Cjto	90.00	350.00	31,500.00	183,535.00
6.00	PUESTA A TIERRA					
6.01	Varilla Copperweld 5/8" diam. x 8'	U	212.00	29.00	6,148.00	
6.02	Conector de bronce tipo AB	U	212.00	3.70	784.40	
6.03	Dosis de compuesto electrolítico	Kit	212.00	50.00	10,600.00	17,532.40
	Total Suministro de Materiales					1,129,011.75

Proyecto :			Fecha Base	\$USA / s/.		
Sub Sistema de Distribución Secundaria 380/220 V. Para el C.P. Cartavio			Marzo 2006	3.32		
Partida:			Distrito	Provincia	Departamento	
Redes aéreas de baja tensión			Santiago Cao	Ascope	La Libertad	
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS (S/.)		
		Und	Cantidad	P.Unitario	Parcial	Total
B.- MONTAJE ELECTROMECHANICO						
1.00 OBRAS PRELIMINARES						
1.01	Caseta para oficinas	M2	120.00	30.00	3,600.00	
1.02	Trazo y replanteo	ML	29,223.00	0.50	14,611.50	
1.03	Cartel para la obra	UN	1.00	1,800.00	1,800.00	20,011.50
2.00 MOVIMIENTO DE TIERRAS						
2.01	Excavación de hoyos para postes	UN	1,085.00	15.00	16,275.00	16,275.00
3.00 MONTAJE POSTES Y PASTORALES						
3.01	Poste de C.A.C. 8m 200 Kg.	U	578.00	80.00	46,240.00	
3.02	Poste de C.A.C. 8m 300 Kg.	U	445.00	85.00	37,825.00	
3.03	Poste de C.A.C. 11m 200 Kg.	U	44.00	90.00	3,960.00	
3.04	Poste de C.A.C. 11m 300 Kg.	U	18.00	95.00	1,710.00	
3.05	Pastoral C.A.V. Sucre "C" simple	U	898.00	20.00	17,960.00	
3.06	Pastoral C.A.V. Sucre "C" doble	U	16.00	25.00	400.00	
3.07	Pastoral C.A.V. Sucre "C" triple	U	11.00	30.00	330.00	
3.08	Pastoral C.A.V. Parabólico simple	U	59.00	20.00	1,180.00	
3.09	Pastoral de Fo. Go. 1 1/2" x 1.5	U	31.00	20.00	620.00	
3.10	Pastoral C.A.V. tipo PIPA	U	38.00	20.00	760.00	110,985.00
4.00 MONTAJE CABLES Y CONDUCTORES						
4.01	Cable tipo WP 06 mm2 de sección.	ML	84,965.00	0.50	42,482.50	
4.02	Cable tipo WP 10 mm2 de sección.	ML	26,831.00	0.60	16,098.60	
4.03	Cable tipo WP 16 mm2 de sección.	ML	18,273.00	0.65	11,877.45	
4.04	Cable tipo WP 25 mm2 de sección.	ML	6,071.00	0.70	4,249.70	
4.05	Cable tipo WP 35 mm2 de sección.	ML	254.00	0.75	190.50	74,898.75
5.00 AISLADORES Y PORTALINEAS						
5.01	Aislador carrete calse 53-2	U	6,886.00	2.00	13,772.00	
5.02	Perno Fo.Go. 5/8"x 7"	U	3,094.00	1.50	4,641.00	
5.03	Perno Fo.Go. 5/8"x 9"	U	2,218.00	1.50	3,327.00	
5.04	Porta línea clevis 53-2 3 1/2"x 3"	U	4,668.00	2.00	9,336.00	31,076.00
6.00 MONTAJE DE RETENIDAS						
6.01	Retenida inclinada	ML	453.00	80.00	36,240.00	36,240.00
7.00 MONTAJE EQUIPOS DE ALUMB.PUB.						
7.01	Luminaria con Lámpara Vap. mercurio 125 W.	Cjto	936.00	15.00	14,040.00	
7.02	Luminaria con Lámpara Vap. mercurio 250 W.	Cjto	65.00	20.00	1,300.00	
7.03	Luminaria con Lámpara Vap. sodio 250 W.	Cjto	90.00	20.00	1,800.00	17,140.00
8.00 INSTALACION DE PUESTA A TIERRA						
8.01	Puesta a tierra con varilla	U	212.00	65.00	13,780.00	13,780.00
Total Montaje Electromecánico						320,406.25
RESUMEN						
A.- Suministro de Materiales						1,129,011.75
B.- Montaje Electromecánico						320,406.25
C.- Transporte						67,740.71
D.- Dirección Técnica GG y UU.						303,431.74
Sub Total						1,820,590.45
E.- I.G.V. (19%)						345,912.18
TOTAL REDES AEREAS						2,166,502.63

METRADO Y PRESUPUESTO						
Proyecto : Sub Sistema de Distribución Secundaria 380/220 V. Para el C.P. Cartavio				Fecha Base Marzo 2006	\$USA / s/. 3.32	
Partida: Conexiones Domiciliarias				Distrito Santiago Cao	Provincia Ascope	Departamento La Libertad
ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTOS (\$/.)		
		Und	Cantidad	P.Unitario	Parcial	Total
<u>CONEXIONES DOMICILIARIAS</u>						
<u>A.- SUMINISTRO DE MATERIALES</u>						
1.00	Cable de Cu. tipo SET 2 x 12 AWG	ML	2,280.00	2.18	4,970.40	
1.01	Cable de Cu. tipo SET 2 x 10 AWG	ML	14,340.00	3.28	47,035.20	
1.02	Templador de Fo.Go. tipo sapito	U	3,324.00	7.60	25,262.40	
1.03	Armella tirafón de Fo.Go.	U	1,662.00	1.20	1,994.40	
1.04	Tubo PVC-SAP 3/4"x 3m con "U"	U	1,662.00	10.00	16,620.00	
1.05	Separador de PVC 1"diam. 5 cortes	U	1,662.00	9.00	14,958.00	
1.06	Caja de medición monofásica tipo "L"	U	3,096.00	35.00	108,360.00	
1.07	Medidor de Energía monofásico	U	3,096.00	100.50	311,148.00	530,348.40
<u>Total Suministro de Materiales</u>						530,348.40
<u>B.- MONTAJE ELECTROMECHANICO</u>						
1.00	Instalación de acometida simple	ML	228.00	38.00	8,664.00	
1.01	Instalación de acometida doble	ML	1,434.00	45.00	64,530.00	73,194.00
<u>Total Montaje Electromecánico</u>						73,194.00
<u>RESUMEN CONEXIONES</u>						
A.- Suministro de Materiales						530,348.40
B.- Montaje Electromecánico						73,194.00
C.- Transporte						31,820.90
D.- Dirección Técnica GG y UU.						127,072.66
Sub Total						762,435.96
E.- I.G.V. (19%)						144,862.83
<u>TOTAL CONEXIONES</u>						907,298.80
<u>RESUMEN REDES SECUNDARIAS</u>						
I.- Total Redes aéreas secundarias						2,166,502.63
II.- Total Conexiones Domiciliarias						907,298.80
<u>TOTAL REDES SECUNADRIAS</u>						3,073,801.43
<u>RESUMEN GENERAL</u>						
1.- Redes Primarias						1,730,538.04
2.- Redes secundarias						3,073,801.43
<u>TOTAL GENERAL</u>						4,804,339.47

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

Proyecto : Electrificación del C. P. Cartavio

Presupuesto : Redes Primarias

Fecha Base : Marzo 2006

Nº	DESCRIPCION	SIMBOLO	INDICE	COEFICIENTE	PORCENTAJE	PRESUPUESTO
1	Postes y Crucetas	PC	62	0.104	100.00	151,477.00
2	Cables y conductores de Cu. Desn.	CC	06	0.325	100.00	472,423.00
3	Transformador de potencia	TP	48	0.106	100.00	154,698.00
4	Tablero de distribución		12		46.28	52,260.00
	Transporte	TR	32	0.078	53.72	60,670.92
5	Aisladores Potafusibles y caja terminal	AF	11	0.051	59.39	44,088.00
	Retenidas y ferretería Galvanizada		02		37.60	27,913.10
	Puesta a tierra		30		3.01	2,232.90
6	Maquinaria y equipo importado	EI	49	0.073	100.00	106,090.00
7	Gastos Generales y utilidad	GU	39	0.167	100.00	242,372.27
8	Mano de Obra	MO	47	0.096	100.00	140,008.45
				1.000		1,454,233.64

$$K = 0,1204 (PCr/PCo) + 0,325 (CCr/CCo) + 0,106 (TPr/TPo) + 0,078 (TRr/TRo) + 0,051 (AFr/AFo) + 0,073 (EIr/EIo) + 0,167 (GUr/GUo) + 0,096 (Mor/MOo)$$

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

Proyecto : Electrificación del C. P. Cartavio

Presupuesto : Redes Secundarias

Fecha Base : Marzo 2006

Nº	DESCRIPCION	SIMBOLO	INDICE	COEFICIENTE	PORCENTAJE	PRESUPUESTO
1	Postes y pastorales	PP	62	0.216	100.00	392,353.60
2	Cables y Conductores	CC	08	0.225	100.00	409,964.95
3	Retenidas y ferretería galvanizada	FT	02	0.065	85.27	101,524.80
	Puesta a tierra		30		14.73	17,532.40
4	Aisladores luminarias y lámparas	AL	11	0.114	100.00	207,636.00
5	Transporte	TR	32	0.037	100.00	67,740.71
6	Gastos Generales y utilidad	GU	39	0.167	100.00	303,431.74
7	Mano de Obra	MO	47	0.176	100.00	320,406.25
				1.000		1,820,590.45

$$K = 0,216 (PPr/PPo) + 0,225 (CCr/CCo) + 0,065 (FTr/FTo) + 0,114 (ALr/ALo) + 0,037 (TRr/TRo) + 0,167 (GUr/GUo) + 0,176 (MOr/MOo)$$

FORMULA POLINOMICA DE REAJUSTE DE PRECIOS

Proyecto : Electrificación del C. P. Cartavio
 Presupuesto : Conexiones Domiciliarias
 Fecha Base : Marzo 2006

N°	DESCRIPCION	SIMBOLO	INDICE	COEFICIENTE	PORCENTAJE	PRESUPUESTO
1	Conductores eléctricos	CE	07	0.068	100.00	52,005.60
2	Cajas portamedidor	CP	12	0.142	100.00	108,360.00
3	Separadores y tibería PVC Ferretería de fierro galvanizado	TF	72	0.077	53.67	31,578.00
			02		46.33	27,256.80
4	Medidores eléctricos	ME	30	0.408	100.00	311,148.00
5	Transporte	TR	32	0.042	100.00	31,820.90
6	Gastos Generales y utilidad	GU	39	0.167	100.00	127,072.66
7	Mano de Obra	MO	47	0.096	100.00	73,194.00
				1.000		762,435.96

$$K = 0,068 (ACr/ACo) + 0,142 (CPr/CPo) + 0,077 (TFr/TFo) + 0,408 (MEr/MEo) + 0,042 (TRr/Tro) + 0,167 (GUr/GUo) + 0,096 (MOr/MOo)$$

CONCLUSIONES

1. Mediante el presente estudio se soluciona los problemas de falta de energía para esta población.
2. En el cálculo eléctrico de caída de tensión de los cables subterráneos de media tensión, los parámetros de cálculo han sido considerados como los de la red aérea, en razón de la mayor sección y dado que la longitud del tramo es muy pequeña en comparación con la longitud total.
3. A fin de bajar los costos de la obra y dada las condiciones climatológicas de la zona se pudo haber usado conductores de aleación de aluminio en las redes de baja y media tensión, pero la Concesionaria Hidrandina S.A. tiene normalizado usar solo conductores de cobre para este tipo de instalaciones.
4. La Calificación Eléctrica emitida mediante Resolución, por el Concejo Distrital de Santiago de Cao y ratificada por el Concejo Provincial de Ascope, es un poco alta, debido a que lo han considerado como Centro Poblado y no han tenido en consideración que esta localidad proviene de las viviendas que la Cooperativa les otorgaba a sus trabajadores, cuya área es reducida.

RECOMENDACIONES

1. A fin de mejorar el diseño de las acometidas y evitar los fraudes por parte de los usuarios, se recomienda utilizar tubería de fierro galvanizado de $\frac{3}{4}$ " de diámetro, en reemplazo de la tubería PVC-SAP en la bajada del cable concéntrico a la caja portamedidor.

2. Se recomienda se realice un nuevo diseño de la caja portamedidor por parte de la Concesionaria a fin de que se pueda hacer el uso de fusibles termomagnéticos unipolares en reemplazo de los fusibles tipo "C", con la finalidad de efectuar un control de la potencia contratada. Así mismo se reduciría el costo de mantenimiento por reposición de fusibles, toda vez que el usuario se repondría el servicio cada vez que hubiera un corto circuito o incremento de la potencia.

3. Se recomienda se realice un nuevo diseño del tablero de Distribución de Baja Tensión, utilizando Interruptores termomagnéticos, de capacidad adecuada para cada circuito en reemplazo de los fusibles NH, así como también utilizar interruptores horarios para el control de alumbrado publico y poder regular los tiempos en época de verano a fin de ahorrar energía.

4. El diseño de las Redes de Distribución Primaria servirá para alimentar a los Caseríos anexos que no han sido considerados dentro del presente proyecto de electrificación.

BIBLIOGRAFIA

1. Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia, por Stevenson William, Editorial Mc. Grawn Edison. Año 1,970
2. Redes Eléctricas, por Jacinto Visqueira Landa, Editorial Alfaomega, Año 1,975
3. Código Nacional de Electricidad Tomo I, año 1,978
4. Código Nacional de Electricidad Tomo IV, año 1,978
5. Copias de Instalaciones Eléctricas II por Ing. José Aguirre Rodríguez, Año 1,979
6. Manual de cálculo mecánico de Líneas de transmisión de potencia, por el Ing. Miguel Becerra Fernández, Año 1,982
7. Norma DGE-002-P-4/1983 "Elaboración y Aprobación de Proyectos de Sub-Sistemas de Distribución Secundaria, Instalaciones de Alumbrado Público y Conexiones", año 1,983.
8. Norma DGE-003-P-5/1983 "Ejecución y Recepción de Obras en Sub-Sistemas de Distribución Secundaria, Instalaciones de Alumbrado P1úblico y Conexiones", año 1,983.
9. Norma DGE-004A-P-4/1984 " Elaboración y aprobación de Proyectos de Sub-Sistemas de Distribución Primaria a cargo de las Empresas Regionales de Servicio Público de Electricidad", año 1,984
10. Norma DGE-006B-P-1/1984 "Ejecución y Control de Obras en Sub-Sistemas de Utilización a Tensiones de Distribución Primaria a cargo de terceros", año 1,984.
11. Líneas de transporte de energía, por Ing. Luis María Checa, Editorial Marcombo S.A., Año 1,986
12. Ley de Concesiones Eléctricas 25844 y su reglamento, Año 1,992.
13. Catálogo de cables INDECO

ANEXOS

- Anexo 1: Cronograma de ejecución de Obra en Media y Baja Tensión
- Anexo 2: Documentos del Proyecto.
- Anexo 3: Diagramas Unificares y Diagrama de Carga para las redes eléctricas de media tensión.
- Anexo 4: Láminas de Armados Básicos para redes eléctricas de media tensión (Láminas ARP-01 a la ARP-19).
- Anexo 5: Láminas de Armados Básicos para redes eléctricas de baja tensión (Láminas ARS-01 a la ARS-18).
- Anexo 6: Diagramas de Carga para redes eléctricas de baja tensión para servicio particular y alumbrado publico.
- Anexo 7: Resultado de cálculos de Caída de Tensión para redes eléctricas de baja tensión para servicio particular y alumbrado publico.

PLANOS

- U-01 : Ubicación
- RP-01 al RP-08 : Redes Primarias
- RS-01 al RS-05 : Redes Secundarias y Conexiones Domiciliarias

ANEXO 1 A

EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO ELECTRICO DEFINITIVO DEL SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA Y SECUNDARIA PARA EL CENTRO POBLADO CARTAVIO – LA LIBERTAD

I.- GENERALIDADES

En virtud al requerimiento de la concesionaria de electricidad, como requisito para evaluar la factibilidad de suministro de energía eléctrica para electrificar el C.P. Cartavio, ubicado en el distrito de Santiago de Cao, provincia de Ascope y departamento de La Libertad se ha considerado el siguiente estudio considerando los siguientes parámetros:

Demanda Máxima

- Servicio Particular : 1,230.00 KW
- Alumbrado Público 175.31 KW
- Cargas Especiales 73.00 KW

Estimaciones

- Costos de Operación
- Costos de mantenimiento
- Costos de compra y venta de energía
- Período de vida útil
- Valor Residual de la inversión

Precios de mercado del Dólar

- 3.3. Nuevo Sol / \$USA

II.- DEMANDA ELECTRICA

La proyección a realizar será para un período de 20 años, de acuerdo a las condiciones de la localidad.

Consumo Doméstico y Alumbrado Público

Se efectúa la proyección en base al número de usuarios existentes actualmente, para obtener las Tasas respectivas.

S:P.	: 3,075 lotes	x 0.8000 KW/lote	x 0.5=	1,230.00 KW
A.P.	: 963 lamp de 125 W	x 0.1375 KW/lamp	x 1.0=	132.41 KW
A.P.	: 156 lamp de 250 W	x 0.2750 KW/lamp	x 1.0=	42.90 KW

Demanda Máxima Total = 1,478.41 KW

La demanda máxima para uso domestico representa el consumo de energía de 3,096 abonados registrados

III.- PROYECCION CONSUMOS (KW-H) Y FACTURACION POR VENTA DE ENERGIA

Se ha considerado para los cálculos los siguientes parámetros:

Factor de simultaneidad	= 0.5 para Servicio Particular
especiales	= 1.0 para alumbrado y cargas
Costo KW-h	= 0.13 \$/KW-h

Del cuadro de proyeccion de máxima demanda podemos apreciar las siguientes características del consumo de la localidad para el año 1:

Tasa decrecimiento de la población	= 2%
Tasa de interés anual	= 10%

Promedios Individuales:

- Consumo promedio mensual por abonado = 250 KW-h
- Consumo promedio anual por abonado = 3,000 KW-h
- Facturación Anual por abonado = 390 \$ USA

Promedios Globales

- Consumo promedio mensual = 774,000 KW-h
- Consumo promedio Anual = 9.288 MW-h
- Facturación anual = 1,207.44 Miles \$ USA

Para los años restantes ver cuadro de proyección de la demanda donde se representa las variaciones anuales respectivas.

IV.- FACTIBILIDAD DE SUMINISTRO DE ENERGIA

De acuerdo a la ubicación de la localidad, la posibilidad de suministro de energía eléctrica, esta sujeta a la disponibilidad desde el punto de alimentación fijado por la concesionaria.

V.- COSTOS

Costos Fijos

En virtud a los requerimientos de implementar una infraestructura que permita electrificar la localidad antes mencionada, los costos son los que ocasionaran

la adquisición de equipos y materiales que se requieren para las redes eléctricas

Costos de Operación

Se estima el monto que permita el suministro de energía eléctrica por un lapso de tiempo que depende de los trámites de replanteo y otros gastos post-obra, hasta la recepción definitiva por parte de la concesionaria (Estimado un mes)

RESUMEN DE LOS COSTOS

DESCRIPCION	Montos (Miles)	
	S/.	\$ U.S.
1.- Costos Fijos.	4.804,34	1.455,86
A.-Redes de Distribución Primaria	1.730,54	524,41
* Red Primaria	1.454,24	440,68
* I.G.V.	276,30	83,73
B.-Redes de Distribución Secundaria	3.073,80	931,45
* Red Secundaria	1.820,59	551,69
* Conexiones Domiciliarias	762,44	231,04
* I.G.V.	490,77	148,72
2.- Costos de Operación	268,77	81,45
Costos Estimados	100,62	30,49
Estudios y Supervisión	168,15	50,96
TOTAL COSTOS	5.073,11	1.537,31

VI.- FINANCIAMIENTO

Los Costos fijos serán financiados íntegramente por los interesados.

VII.- EGRESOS E INGRESOS

Egresos por compra de energía

Los costos que involucra la disponibilidad de energía eléctrica por parte de la concesionaria, para abastecer de energía a la localidad mencionada son los siguientes:

- Compra en bloque de energía = 0.048 \$ USA / KW-h
= 0.160 Nuevos soles / KW-h

Los resultados se muestran en el cuadro de flujos económicos

- Costos de operación y mantenimiento:

Los costos de operación y mantenimiento de las redes eléctricas se estiman en el orden del 1,43 % del total de costos para los primeros 5 años, para luego ascender al 2.5 % del año 6 al 14, y al 3.93 % a partir del año 15 hasta el 20.

Años	%Respecto Costo Fijo	Costo Anual Estimado	
		S/.	\$ US.
Del 01 al 05	1,43	68.702,06	20.818,81
Del 06 al 14	2,50	120.108,50	36.396,52
Del 15 al 20	3,93	188.810,56	57.215,32

Ingresos por venta de energía

Los ingresos estarán representados por la venta de energía a los usuarios de la localidad, cuyos resultados anuales se reprecian en el cuadro de flujos económicos.

VIII.- EVALUACION EMPRESARIAL

Los flujos para la evaluación empresarial están constituidos por los ingresos y costos que anualmente se presentan durante la operatividad de los sistemas eléctricos involucrados en el estudio.

Como parte de los beneficios, aparte de la mejora social que conllevará la electrificación, se considera el ingreso por venta de energía y el valor residual la cual se ha estimado en un 10% del costo total.

IX.- CALCULO DEL VALOR ACTUAL NETO Y LA TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO

En el cuadro del valor actual neto (VANE) y la tasa interna de retorno económico (TIRE), se presentan en detalle los resultados obtenidos, considerando los flujos económicos actualizados mediante la siguiente fórmula:

$$P = S \times (1 / (1 + i)^n)$$

Donde:

P = Valor presente

S = Valor por actualizar

i = Tasa de interés

n = Numero de periodos (años)

La estimación de la TIRE asciende a 31.76 % la misma que es el resultado de la interpolación del costo dólar año, 12 % con un valor superior adecuado 20 % siguiendo la técnica de evaluación privada de proyectos

Así mismo del cuadro de la VANE y la TIRE, podemos indicar que el valor de los flujos económicos actualizados al año inicial "0" es 1.65

X.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se puede apreciar de los anexos adjuntos, que el estudio para electrificar la localidad antes mencionada, es factible económicamente, ya que la relación Beneficio / Costo, es positivo 1.65
- La tasa interna de retorno es del orden del 31.76 % determinando de esta manera un equilibrio entre los beneficios y los costos actualizados.
- La rentabilidad social es la principal causa del presente estudio, debido a sus efectos en el desarrollo, de los campos de educación, salud, generación de empleo, etc.
- Dada la rentabilidad social y económica positiva del estudio para la electrificación del sector, se recomienda su conformidad para la ejecución respectiva de la obra.
- Queda establecido así mismo, que el financiamiento de los estudios y su ejecución están garantizados plenamente.

PROYECCION DE LA DEMANDA ELECTRICA
PROYECCION DE LA FACTURACION ANUAL POR VENTA DE ENERGIA
PROYECCION DE ABONADOS KW-H POR AÑO

Num AÑO	No. Habitant.	No. Abonados	KW-h/Abon Mensual	KW-h/Abon Anual	Total KW-h Mensual	Total KW-h Anual	Fact/Mes \$/ (miles)	Fact/Año \$/ (miles)	Fact/Mes \$US. (miles)	Fact/Año \$US. (miles)
1	15.480	3.096	155	1.860	479.880	5.758.560	205,87	2.470,42	62,38	748,61
2	15.790	3.158	156	1.872	492.636	5.911.626	211,34	2.536,09	64,04	768,51
3	16.105	3.221	157	1.884	505.709	6.068.512	216,95	2.603,39	65,74	788,91
4	16.427	3.285	158	1.896	519.109	6.229.308	222,70	2.672,37	67,48	809,81
5	16.756	3.351	159	1.908	532.842	6.394.109	228,59	2.743,07	69,27	831,23
6	17.091	3.418	160	1.920	546.917	6.563.010	234,63	2.815,53	71,10	853,19
7	17.433	3.487	161	1.932	561.342	6.736.109	240,82	2.889,79	72,97	875,69
8	17.782	3.556	162	1.944	576.126	6.913.507	247,16	2.965,89	74,90	898,76
9	18.137	3.627	163	1.956	591.276	7.095.307	253,66	3.043,89	76,87	922,39
10	18.500	3.700	164	1.968	606.801	7.281.613	260,32	3.123,81	78,88	946,61
11	18.870	3.774	165	1.980	622.711	7.472.533	267,14	3.205,72	80,95	971,43
12	19.247	3.849	166	1.992	639.015	7.668.178	274,14	3.289,65	83,07	996,86
13	19.632	3.926	167	2.004	655.722	7.868.659	281,30	3.375,65	85,24	1.022,93
14	20.025	4.005	168	2.016	672.841	8.074.092	288,65	3.463,79	87,47	1.049,63
15	20.426	4.085	169	2.028	690.383	8.284.595	296,17	3.554,09	89,75	1.077,00
16	20.834	4.167	170	2.040	708.357	8.500.289	303,89	3.646,62	92,09	1.105,04
17	21.251	4.250	171	2.052	726.775	8.721.297	311,79	3.741,44	94,48	1.133,77
18	21.676	4.335	172	2.064	745.645	8.947.744	319,88	3.838,58	96,93	1.163,21
19	22.109	4.422	173	2.076	764.980	9.179.761	328,18	3.938,12	99,45	1.193,37
20	22.551	4.510	174	2.088	784.790	9.417.480	336,67	4.040,10	102,02	1.224,27

FLUJOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS PARA LA EVALUACION EMPRESARIAL

Cifras en Miles

	ANO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	BENEFICIOS	0	2.470	2.536	2.603	2.672	2.743	2.816	2.890	2.966	3.044	3.124	3.206	3.290	3.376	3.464	3.554	3.647	3.741	3.839	3.938	4.521
	Ingresos venta energia	0	2.470	2.536	2.603	2.672	2.743	2.816	2.890	2.966	3.044	3.124	3.206	3.290	3.376	3.464	3.554	3.647	3.741	3.839	3.938	4.040
	Valor Residual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480,4
II	COSTOS	5.073	981	1.005	1.030	1.055	1.082	1.160	1.187	1.215	1.244	1.274	1.304	1.335	1.367	1.399	1.501	1.535	1.570	1.606	1.643	1.681
	Inversión Fija	4.804																				
	Capital de trabajo	101																				
	Reinversión	0																				
	Estudios y supervisión	168																				
	Costo compra energia		912	936	961	987	1.013	1.040	1.067	1.095	1.124	1.153	1.184	1.215	1.246	1.279	1.312	1.346	1.381	1.417	1.454	1.492
	Costos de operación		69	69	69	69	69	120	120	120	120	120	120	120	120	120	189	189	189	189	189	189
III	FLUJO ECONOMICO																					
	Nuevos Soles (S/.)	-5.073	1.490	1.531	1.573	1.617	1.662	1.656	1.703	1.751	1.800	1.850	1.902	1.955	2.009	2.065	2.053	2.111	2.171	2.232	2.295	2.840
	Dólar Americ.(\$US.)	-1.537	451	464	477	490	503	502	516	531	545	561	576	592	609	626	622	640	658	676	696	861

CALCULO DEL VANE Y LA TIRE

		20%		12%				
Flujos Econ.		V.A.		V.A.		Beneficios Costos		
AÑOS	Miles \$US	FSA	Miles \$US	FSA	Miles \$US	AÑOS	Miles \$US	Miles \$US
0	-1.537	1,00000	-1.537,31	1,00000	-1537,31	0	0,00	1.537,31
1	451	0,83333	376,15	0,90909	410,35	1	680,56	270,21
2	464	0,69444	322,17	0,82645	383,42	2	635,14	251,72
3	477	0,57870	275,92	0,75131	358,22	3	592,71	234,49
4	490	0,48225	236,29	0,68301	334,66	4	553,11	218,44
5	503	0,40188	202,35	0,62092	312,63	5	516,13	203,50
6	502	0,33490	168,04	0,56447	283,23	6	481,60	198,37
7	516	0,27908	144,00	0,51316	264,77	7	449,37	184,60
8	531	0,23257	123,38	0,46651	247,49	8	419,28	171,79
9	545	0,19381	105,71	0,42410	231,31	9	391,19	159,87
10	561	0,16151	90,56	0,38554	216,17	10	364,96	148,79
11	576	0,13459	77,57	0,35049	202,01	11	340,48	138,47
12	592	0,11216	66,44	0,31863	188,75	12	317,63	128,88
13	609	0,09346	56,90	0,28966	176,35	13	296,30	119,95
14	626	0,07789	48,73	0,26333	164,76	14	276,40	111,64
15	622	0,06491	40,38	0,23939	148,93	15	257,82	108,89
16	640	0,05409	34,61	0,21763	139,24	16	240,49	101,25
17	658	0,04507	29,65	0,19784	130,17	17	224,30	94,14
18	676	0,03756	25,41	0,17986	121,68	18	209,21	87,54
19	696	0,03130	21,77	0,16351	113,73	19	195,13	81,40
20	861	0,02608	22,44	0,14864	127,92	20	203,62	75,70
			931,18		3018,49		7.645,42	4.626,93

TIRE = 31,76 %

Benef./Costo = 1,65

Benef./Costo = Benefic.actualiz./costo actualiz.

Nota :

Tanto el rubro de Beneficios como de costos, consideran el coeficiente de actualización igual al

12%

ANEXO 1

ANEXO 2



Municipalidad Distrital de Santiago de Cao

CALLE SAN MARTIN N° 360 - SANTIAGO DE CAO
ASCOPE - LA LIBERTAD - PERU

RESOLUCION DE CONCEJO No. 123-93-MDSC

Santiago de Cao, 26 de Noviembre de 1993

VISTO

El Expediente presentado por el Comité Integral Unificado Pro-Electrificación del Distrito de Santiago de Cao; solicitando Calificación Eléctrica actualizada para el Distrito de Santiago de Cao, Provincia de Ascope, Departamento de La Libertad.

CONSIDERANDO

Que, de acuerdo a lo establecido por la Ley Orgánica de Municipalidades es competencia de éstas conocer y aprobar los procesos de habilitación Urbana, Centros Poblados, Asentamientos Humanos, en concordancia con el Reglamento Nacional de Construcciones, Título II (Habilitaciones y las Normas Complementarias sobre Requisitos, Procedimientos Administrativos Aprobados).

Que, de acuerdo a la Resolución Ministerial No. 016-89-EM/DGE del 19-1-89, la que adecúa a las Normas de Calificación Eléctrica a disposiciones legales vigentes y a los requerimientos actuales de energía eléctrica de Habilidadación de Tierras.

Estando a las facultades que otorga la Ley Orgánica de Municipalidades No.23853 y a lo acordado en Sesión de Concejo de fecha 26-11-93,

SE RESUELVE

ARTICULO UNICO: Apruébase la Calificación Eléctrica del Distrito de Santiago de Cao, ubicado en la Provincia de Ascope, en concordancia con la Resolución Ministerial No. 016-89-EM/DGE del 19-01-89, con 800 Watts por Lote de Vivienda con Suministro monofásico.

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y CUMPLASE y luego Archívese.



Marco J. Muñoz Verdolaguera
ALCALDE DISTRICTAL

V/aaa.

"Tierra de Mártires"

"AÑO DE LA MODERNIZACION EDUCATIVA Y DEL DEPORTE"

Trujillo, 25 JUL. 1994

LA/739 - 94

Señor
Marco A. Muñoz Veréstegui
Presidente Comité Integral Unificado
Distrito Santiago de Cao
SANTIAGO DE CAO

SUNTO: COMPROMISO DE SUMINISTRO ELECTRICO PARA
CENTRO POBLADO CARTAVIO

Es grato dirigimos a Ud. en atención a su documento s/n de fecha 2.07.94 en el que nos solicita lo indicado en el asunto. Al respecto le comunicamos que considerando que su proyecto integral comprende la ejecución de la línea de subtransmisión desde la E. Santiago de Cao, HIDRANINA S.A., garantiza el suministro eléctrico para el Centro Poblado Cartavio.

Atentamente,

V. Tavaría

Ing. Victor Tavaría
GERENTE ZONAL LA LIBERTAD

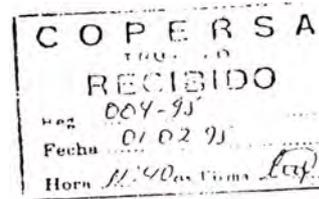




Trujillo, 31 de Enero de 1995

T - 0162 - 95

Señores
COPERSA - COSAME ASOCIADOS
Jr. Raymondi N° 329
San Nicolás
Trujillo



ASUNTO **ESPECIFICACIONES TECNICAS
13.8 KV SANTIAGO DE CAO.**

REF. Carta Nro. 003-95/CC.

De nuestra consideración

Es grato dirigirme a Usted, con la finalidad de comunicarle las características técnicas de la celda a implementarse en la Subestación de Santiago de Cao, cuyo financiamiento esta dentro de los alcances de la Electrificación en media tensión del Centro Poblado de Cartavio.

Las características generales son

*Interruptor extraíble en exafloruro de azufre, mando motorizado, 750 MVA de potencia de ruptura.
Protección a base de relés secundarios de sobre corriente a tiempo inverso.
Dimensiones de la celda de acuerdo a lo existente.*

Estas características técnicas se sustenta fundamentalmente, en que la fabricación de interruptores en volumen reducido de aceite está descontinuada; y por lo cual Hidrandina S.A., está procediendo a renovar progresivamente estos equipos considerando las características antes indicada y en esta subestación se implementarán celdas similares.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para reiterarle nuestra especial deferencia y estima.

Atentamente,



Ing. Enrique Tejada Guerrero
Jefe Oficina Técnica

ETG/ERH/gpl.
c.c : T, T/EO.

ANEXO 3

P.S.E. PAIJAN CHICAMA

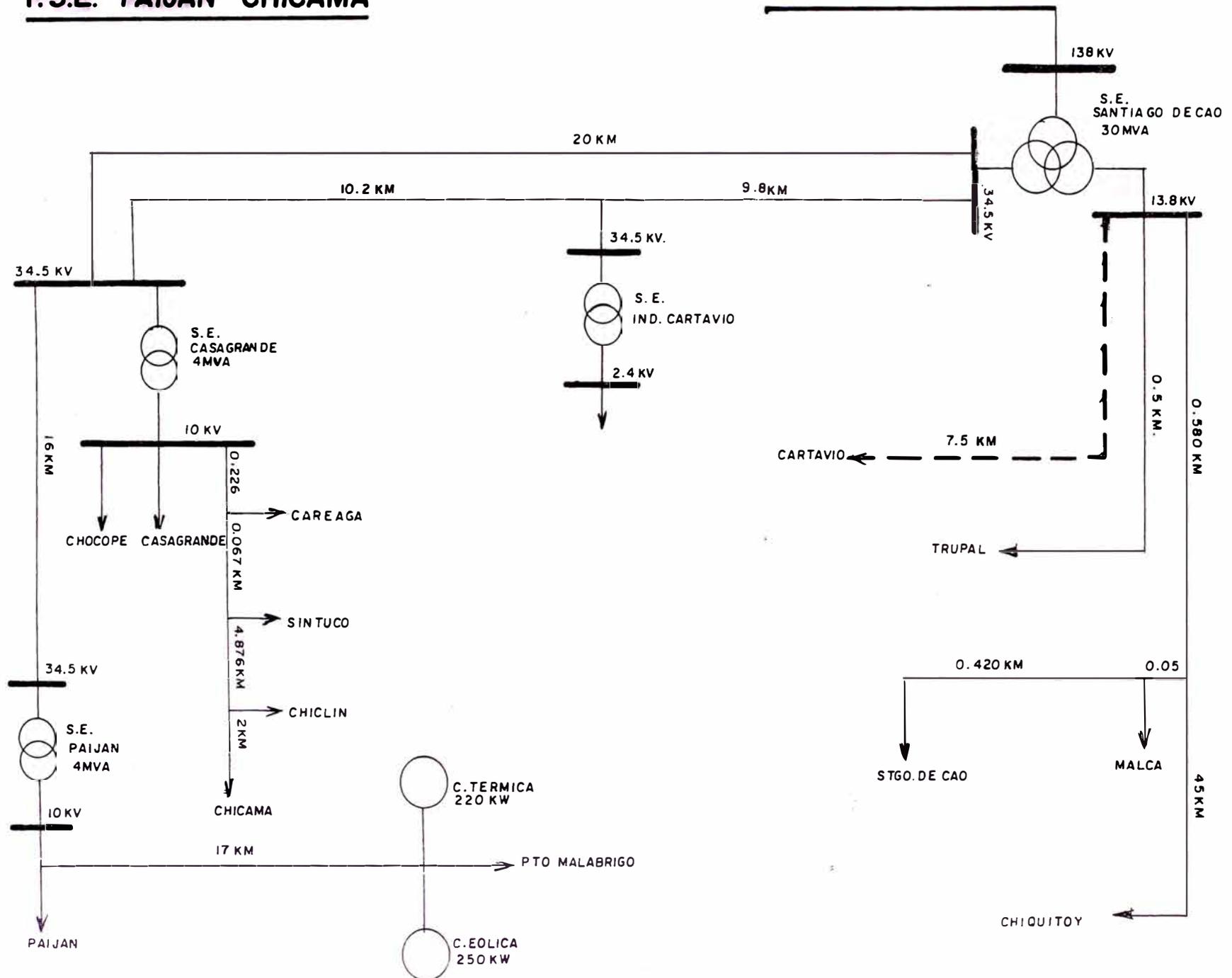
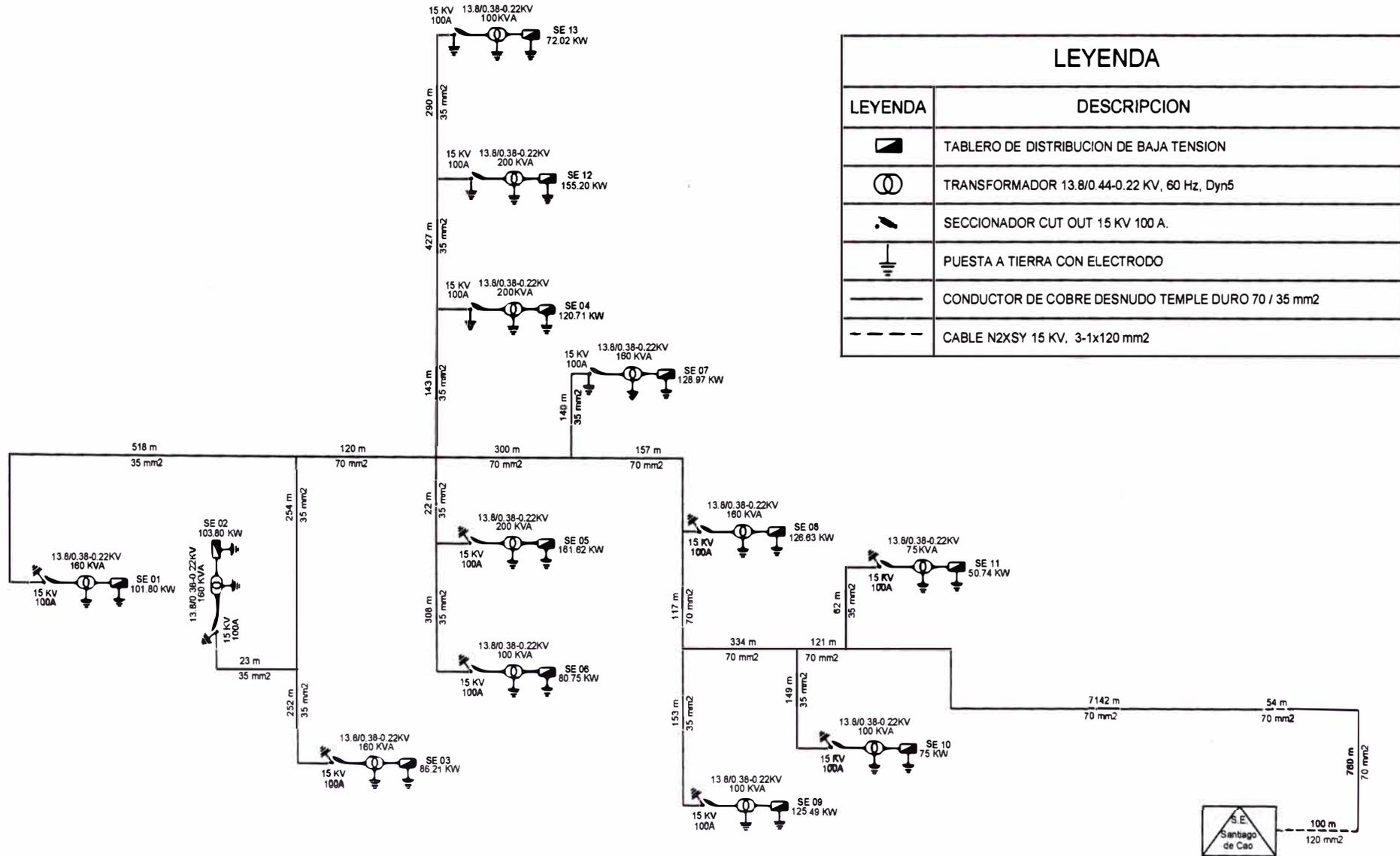
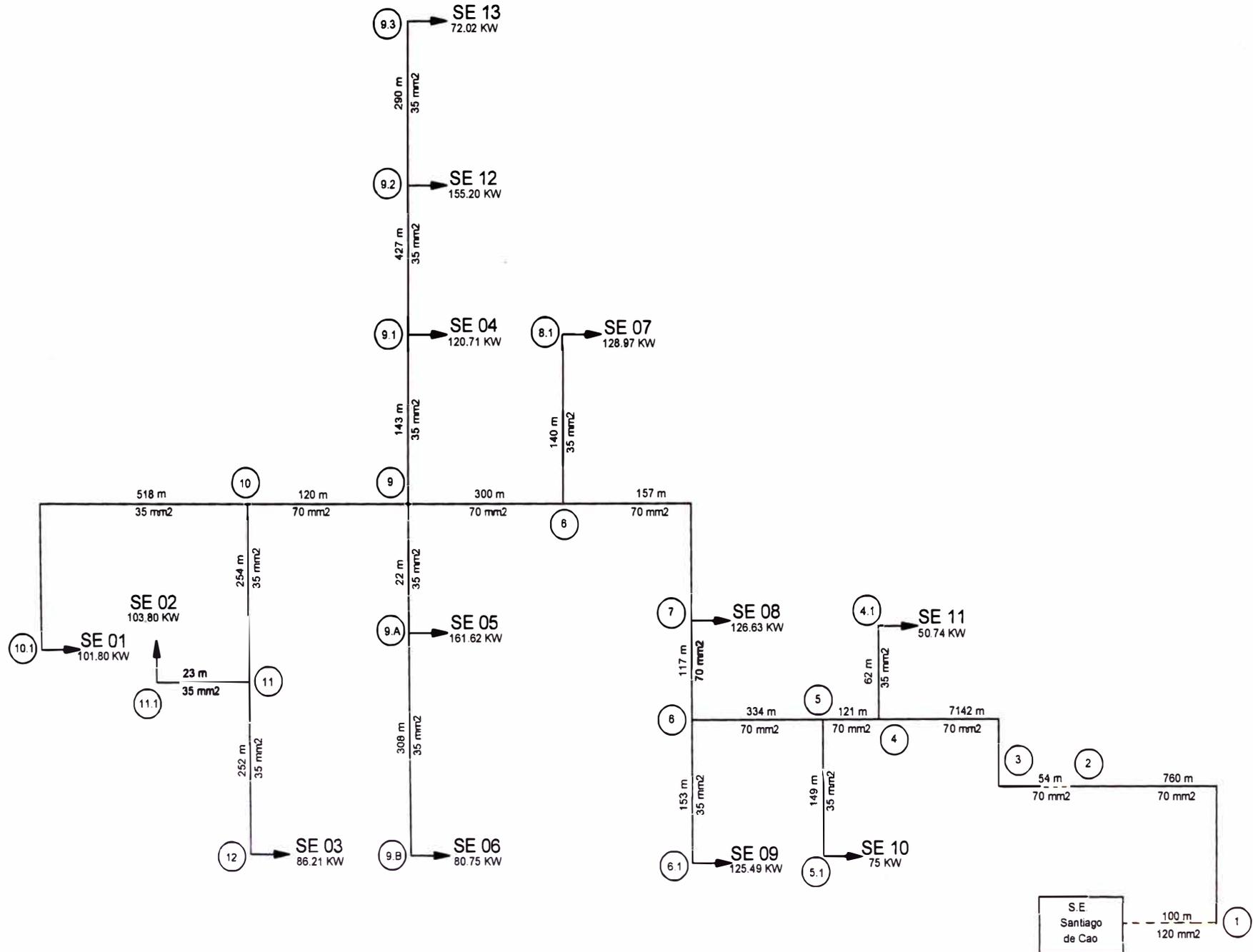


DIAGRAMA UNIFILAR REDES PRIMARIAS

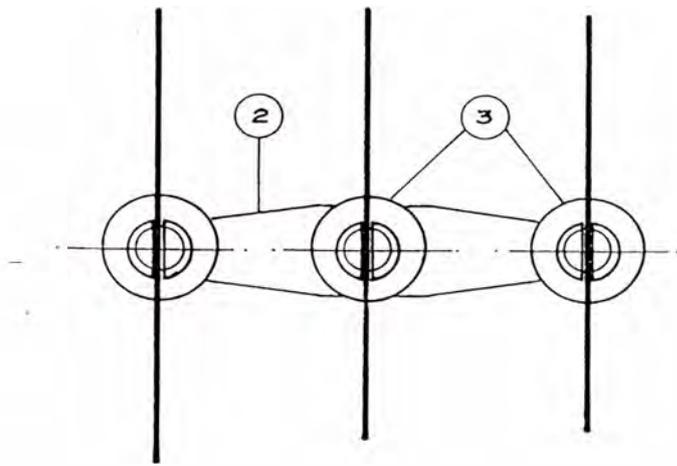


LEYENDA	
LEYENDA	DESCRIPCION
	TABLERO DE DISTRIBUCION DE BAJA TENSION
	TRANSFORMADOR 13.8/0.44-0.22 KV, 60 Hz, Dyn5
	SECCIONADOR CUT OUT 15 KV 100 A.
	PUESTA A TIERRA CON ELECTRODO
	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO TEMPLE DURO 70 / 35 mm ²
	CABLE N2XS Y 15 KV, 3-1x120 mm ²

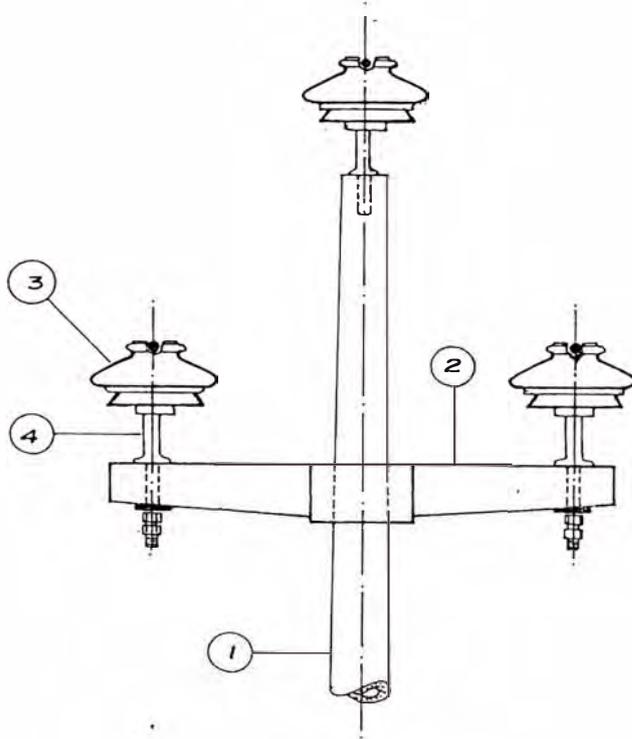
DIAGRAMA DE CARGA



ANEXO 4



Planta

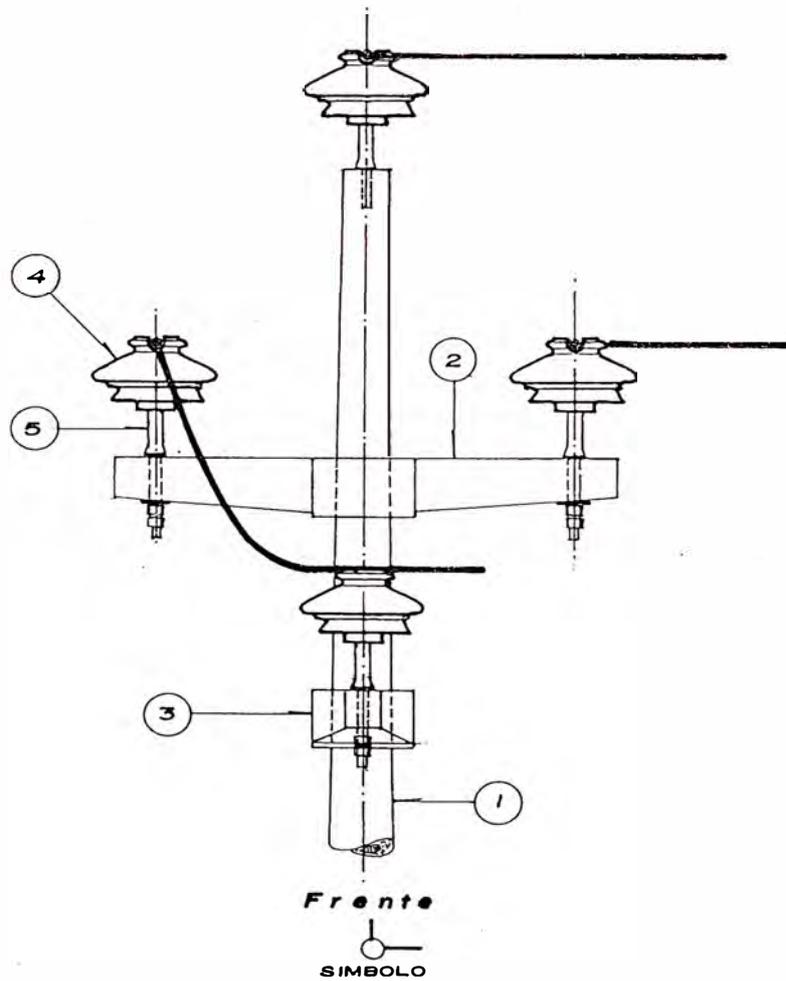
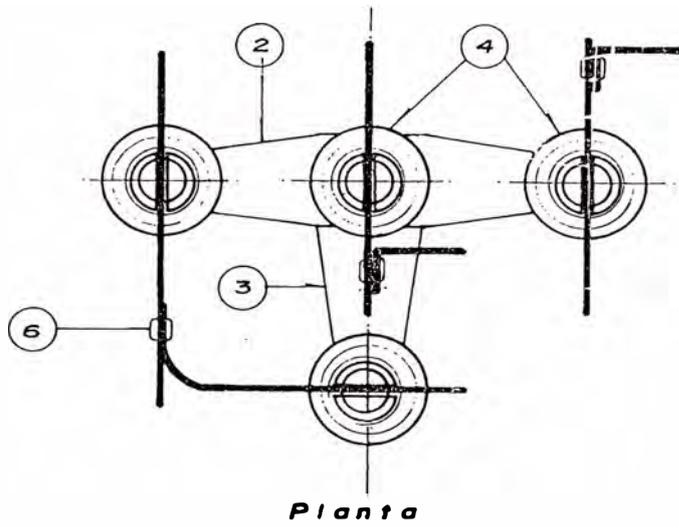


Elevación

ARMADO TIPO "A1"

POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO
3	3	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-2	LMP-302	4	3	ESPIGA FºGº 3/4" x 11" CABEZA Pb. 1 3/8"	LMP-401
1	1	POSTE C.A.C.	LMP-121	2	1	CRUCETA C.A.V. 1.20 LONG.	LMP-101

UNI	Proyecto: ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO				Dib. E. D. V.	
	Plano: ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO EN DISPOSICION TRIANGULAR				Proy. E. D. V.	
	Dist. STGO. DE CAO Prov. ASCOPE Dpto. LA LIBERTAD Esc. S/E				Rev. Ingº G. B. A.	
	Fecha: ENERO 99				Aprobº Ingº G. B. A.	
				Nº PROY.		
				Lámina Nº ARP-01		



ARMADO TIPO " A1-03 "

POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO
5	4	ESPIGA FOP 3/4"x11" CABEZA Pb. 1 3/8"		6	3	GRAMPA DE RANURA PARALELA-SEC.ADECUADA	
3	1	MENSULA C.A.V. 0.60 LONG.		4	4	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-2	
1		POSTE C.A.C.		2	1	CRUCET C.A.V. 1.20 LONG.	



Proyecto : ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO

Plano: ESTRUCTURA DE ALINEAMIENTO DE FORMACION TRIANGULAR CON DERIVACION

Dist. STGO. DE CAO **Prov.** ASCOPE **Dpto.** LA LIBERTAD **Esc.** S/E

Fecha: ENERO 99

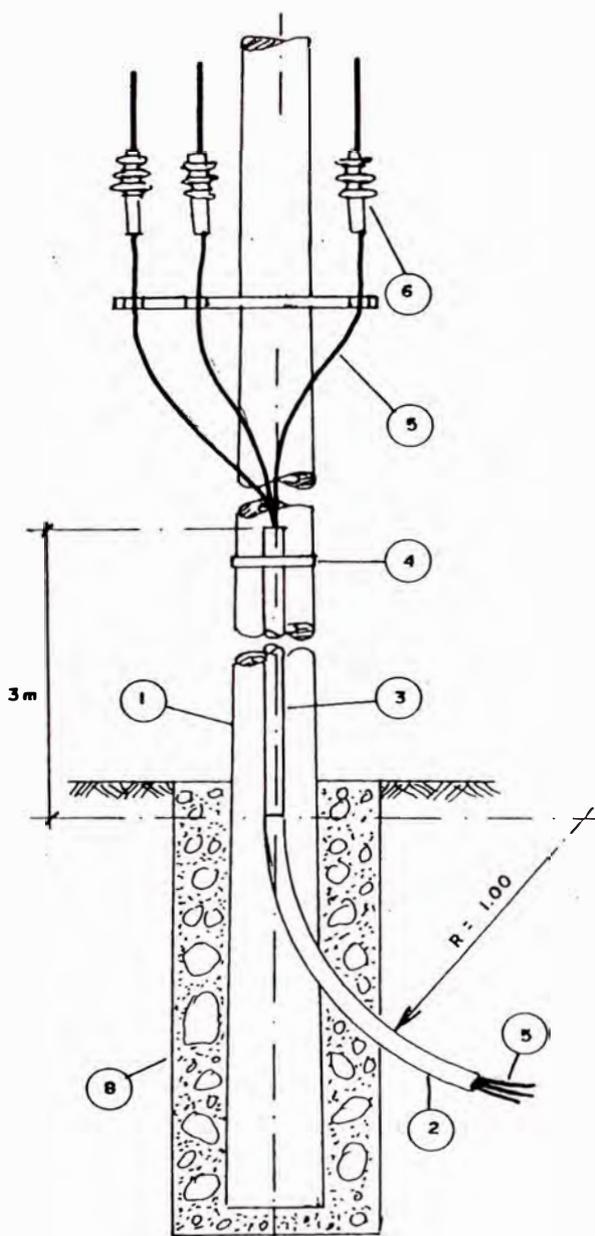
Dib. E. D. V.

Proy. E. D. V.

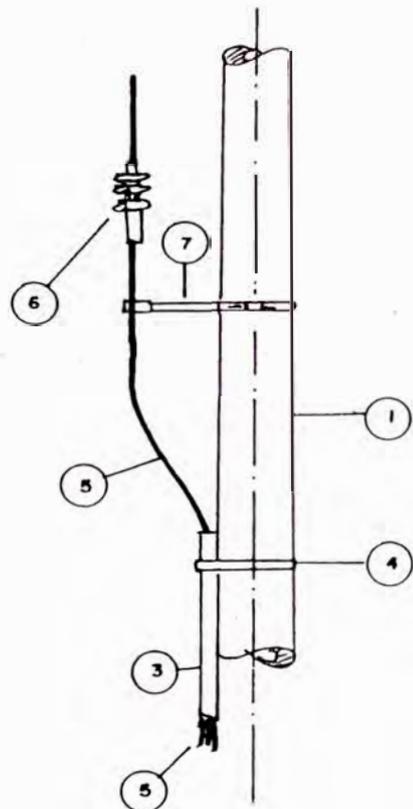
Rev. Ing^o G. B. A.

Aprob^o Ing^o G. B. A.

Nº PROY. **Lámina Nº** **ARP-02**



VISTA FRONTAL



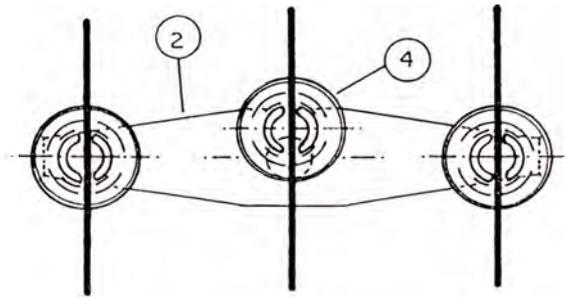
VISTA LATERAL

ARMADO TIPO "B1"

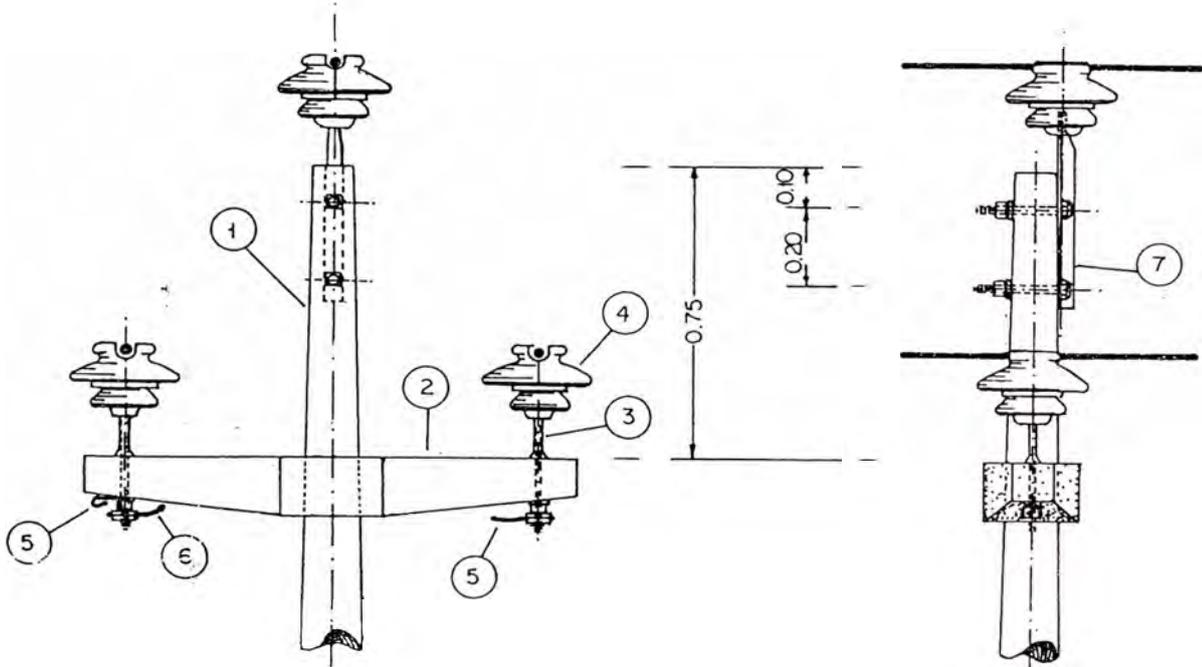
POS	CANT	DESCRIPCION	CODIGO	POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO
7	1	ABRAZADERA FG. SOPORTE CABEZA TERMINAL		8	1	CIMENTACION DE CONCRETO	
5		CABLE SECO UNIPOLAR TIPO N2XSY		6	3	CABEZA TERMINAL UNIPOLAR	
3	1	TUBO F. G. 3" Ø x 3m.		4	3m	CINTA BAND IT 3/4" CON HEBILLA	
1	1	POSTE C.A.C.		2	3m	TUBO CONDUIT 3" Ø	

UNI

Proyecto: ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO				Dib. E. D. V.	
Armado: DETALLE DE BAJADA CABLE SUBTERRANEO				Proy. Ing. E. D. V.	
Dist. STGO DE CAO Prov. ASCOPE Opto. LA LIBERTAD Esc. S/E				Rev. Ing. G. B. A.	
				Aprobo Ing. G. B. A.	
				Fecha. ENERO 99	
				Lamin. APP-03	



Planta



Elevación Frontal

Elevación lateral derecha

$$0^\circ < \theta \leq 5^\circ$$

ARMADO TIPO - C 1

5		PLANCHA DE COBRE PARA LINEA A TIERRA					
4	3	AISLADOR TIPO PIN, CLASE 56-2					
3	2	ESPIGA FºGº 3/4" x 11", CABEZA Pb 1 3/8" Ø					
2	1	CRUCETA C.A.V. 1.20 m		7		ESPIGA DE FºGº PARA PUNTA DE POSTE	
1	1	POSTE C.A.C.		6		CONDUCTOR DE CU DESNUDO Nº2AWG, PUESTA A TIERRA	
POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO

UNI

Proyecto: **ELECTRIFICACION C.R. CARTAVIO**

Plano: **ESTRUCTURA DE ANGULO EN FORMACION TRIANGULAR**

Dist.: **STGO DE CAO** Prov.: **ASCOPE** Upto.: **LA LIBERTAD** Esc.: **S/E** Fecha: **ENERO 99**

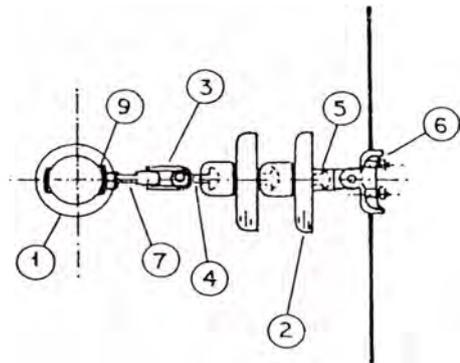
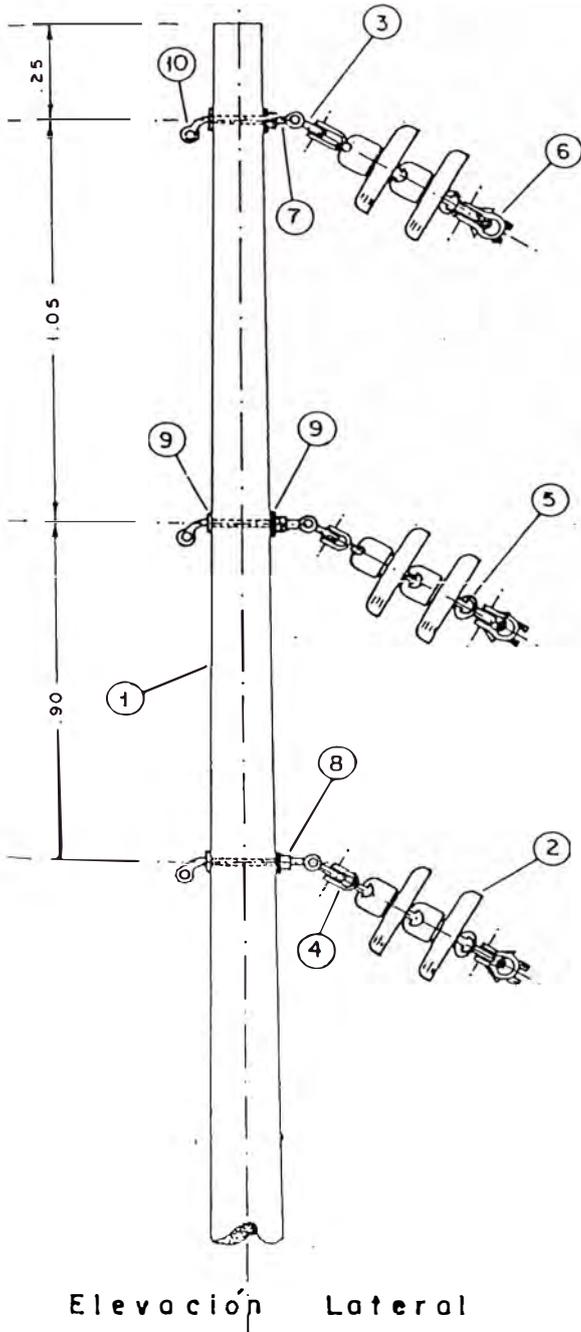
T-6: **E. D. V.**

Proy.: **E. D. V.**

Rev. ING.: **G. B. A.**

Aprob. ING.: **G. B. A.**

Nº Plano: **ARP-05**



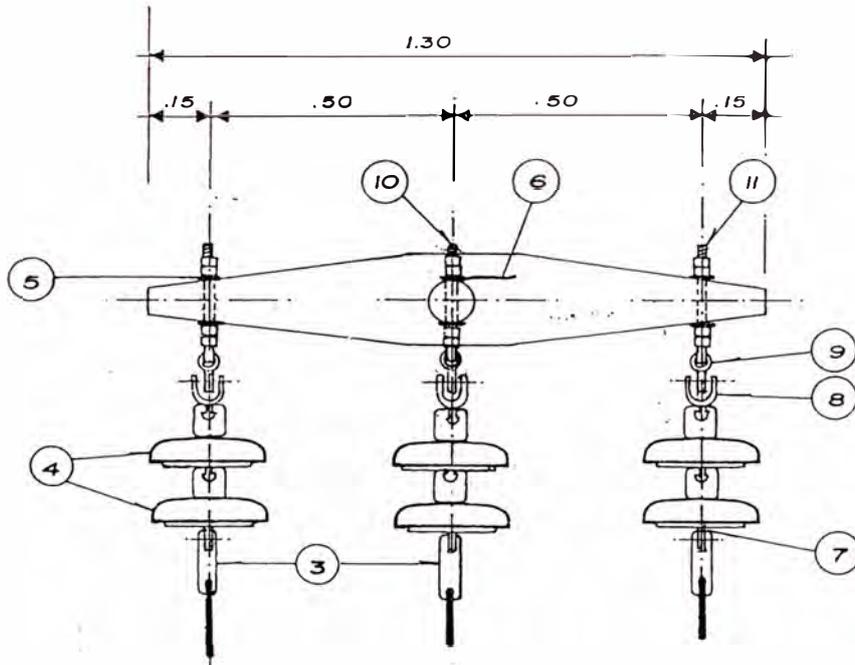
Planta

ARMADO TIPO - C2

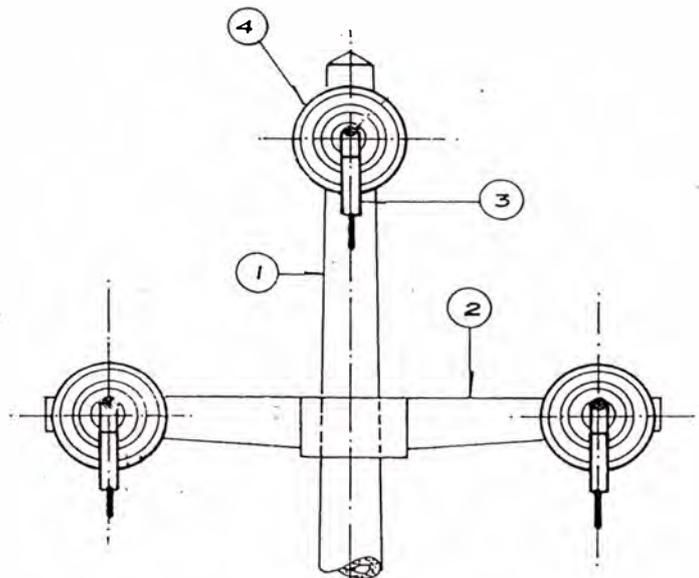
POS. CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS. CANT.	DESCRIPCION	CODIGO
4	ADAPTADOR CASQUILLO OJO	10		PERNO OJO ANGULAR F°6°	
3	HORQUILLA BOLA	9		ARANDELA CURVADA F°8°	
2	GRILLETE F°6°	8		TUERCA F°6°	
1	AISLADOR TIPO SUSPENSION, CLASE 52-3	7		TUERCA OJO F°6°	
	POSTE DE C.A.C.	6		GRAMPA DE SUSPENSION	

UNI

Proyecto: ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO		Dib.: E. D. V.	
Plano: ESTRUCTURA DE CAMBIO DE DIRECCION TIPO SUSPENSION EN FORMACION VERTICAL, 30°-60°		Proy.: E. D. V.	
Dist.: STGO DE CAO		Rev. Ing°: G. B. A.	
Prov.: ASCOPE		Aprob. Ing°: G. B. A.	
Dpto.: LA LIBERTAD		N° Plano:	
Esc.: S/ E		Lamina N°: ARP-06	
Fecha: ENERO 99			



Planta



Frente

SIMBOLO

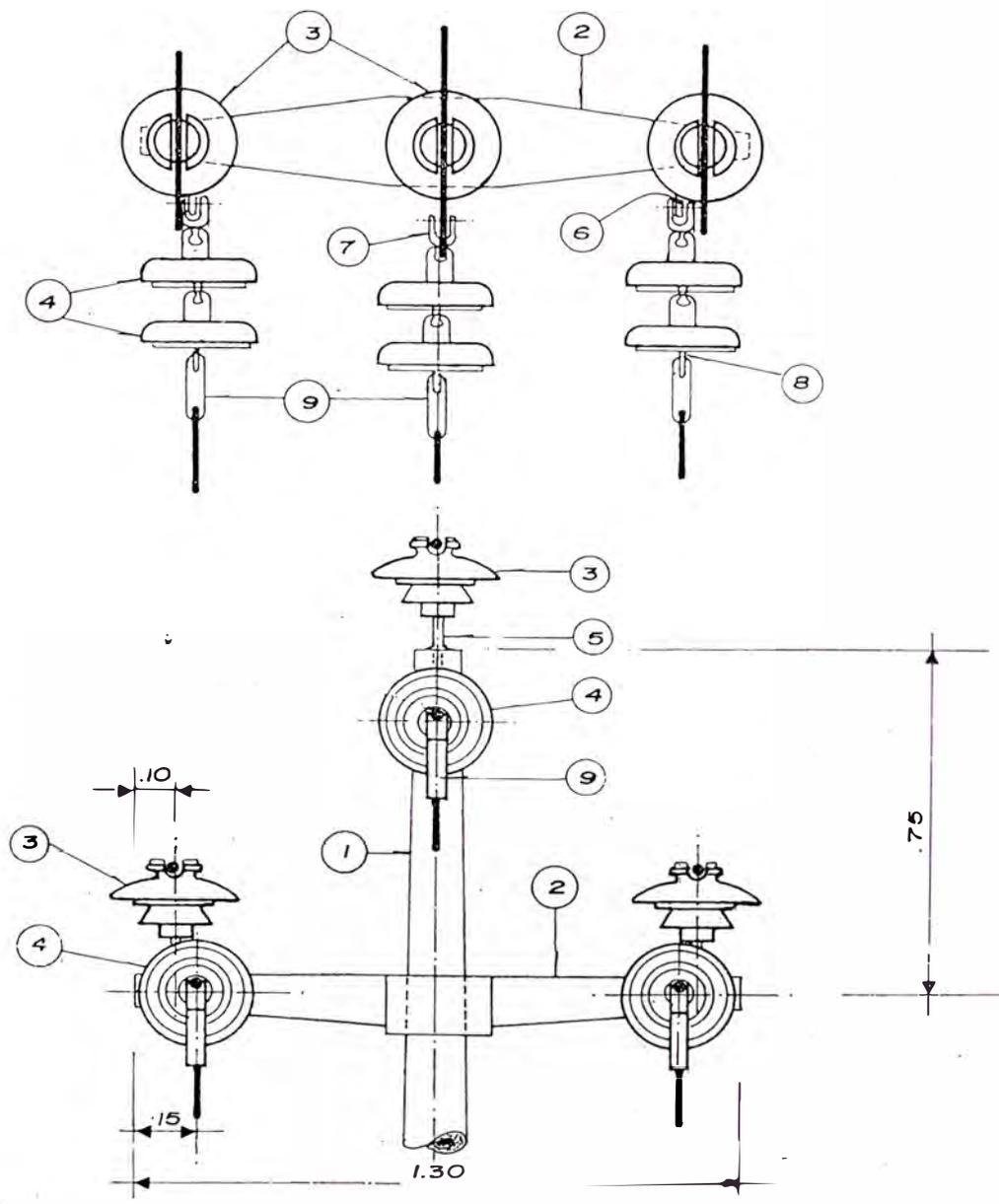
ARMADO TIPO "FI"

6		CONDUCTOR Cu. DESN. #2 AWG PTA. a TIERRA			
5	3	GRAMPA Cu. PARA LINEA A TIERRA		11	2 PERNO OJO 3/4" x 8"
4	6	AISLADOR TIPO SUSPENSION-CLASE 52-3		10	1 " " 3/4" x 12"
3	3	GRAMPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA		9	3 GRILLETE
2	1	CRUCETA C.A.V. 1.30 m. LONG.		8	3 ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA
1	1	POSTE C.A.C.		7	3 " CASQUILLO-OJO

POS. CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS. CANT.	DESCRIPCION	CODIGO
------------	-------------	--------	------------	-------------	--------

UNI

Proyecto:		ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO		Dib.	E. D. V.
PLANO:		ESTRUCTURA DE ANCLAJE SIMPLE EN FORMACION TRIANGULAR		Proy.	E. D. V.
Dist.	STGO DE CAO	Prov.	ASCOPE	Rev. Ing ^o	G. B. A.
Dpto.	LA LIBERTAD	Eso.	S/E	Aprobó Ing ^o	G. B. A.
Fecha	ENERO 99	Nº PROY.		Lámina Nº	ARP-07



ARMADO TIPO "F3"

POS. CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS. CANT.	DESCRIPCION	CODIGO
3	GRAMPA TIPO PISTOLA		3	ADAPTADOR CASQUILLO OJO	
3	ADAPTADOR HORQUILLA BOLA		3	GRILLETE	
3	ESPIGA Fº Gº 3/4" ø x 11"		6	AISLADOR Tipo SUSPENSION Clase 52-3	
3	AISLADOR Tipo PIN Clase 56-2		1	CRUCETA C.A.V. 1.30 Long.	
1	POSTE C.A.C.				



Proyecto: ELECTRIFICACION C. P. CARTAVIO

PLANO: ESTRUCTURA de ANCLAJE SIMPLE con DERIVACION en FORMACION TRIANGULAR

Dist. STGO DE CAO	Prov. ASCOPE	Dpto. LA LIBERTAD	Esc. S/E
			Fecha ENERO 99

Dib. E. D. V.

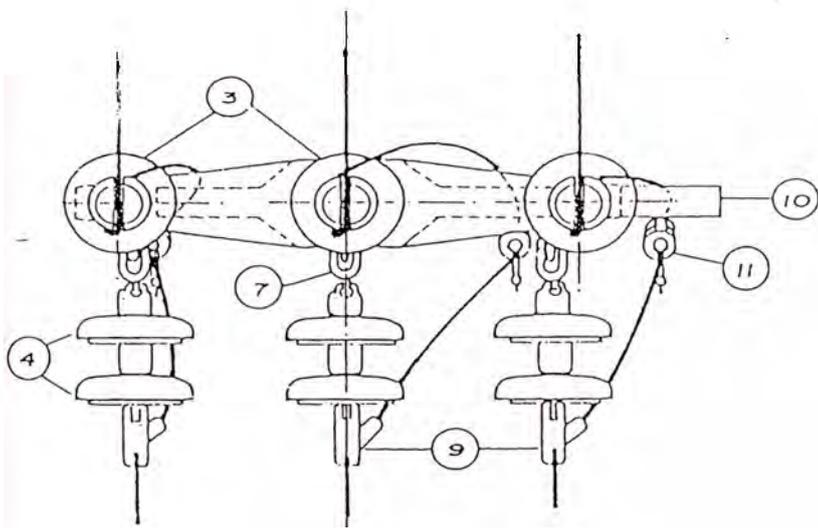
Proy. E. D. V.

Rev. Ingº G. B. A.

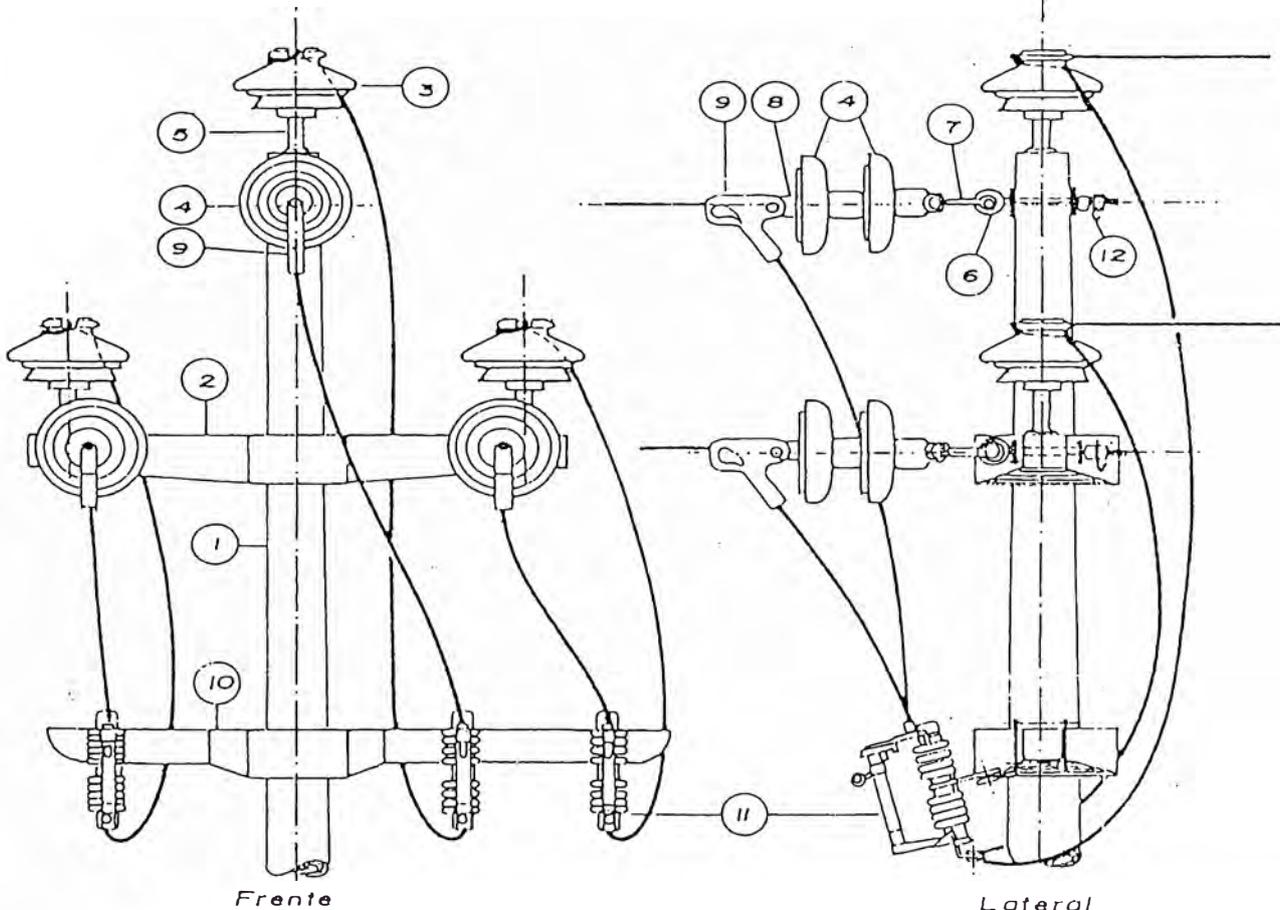
Aprobº Ingº G. B. A.

Nº PLANO Ldmina Nº

ARP-08



Planta



Frente

Lateral

ARMADO TIPO "F3-S7"

POS	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO
11	3	SECCIONADOR FUSIBLE		12	6	GRAMPA Cu. P' PUESTA A TIERRA	
9	3	GRAMPA T°G° Tipo PISTOLA		10	1	CRUCETA ASIMETRICA C.A.V. 100m.	
7	3	ADAPTADOR HORQUILLA BOLA		8	3	ADAPTADOR CASQUILLO OJO	
5	3	ESPIGA F°G° 3/4" d x 11"		6	1	PERNO OJO F°G° 3/4" d x 12"	
3	3	AISLADOR TIPO PIN Clase 68-2		4	6	AISLADOR TIPO SUSPENSION Clase 62-3	
1	1	POSTE C.A.C.		2	1	CRUCETA C.A.V. 130m.	

UNI

Proyecto:

ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO

PLANO:

ESTRUCTURA de SECCIONAMIENTO

Dist.

STGO DE CAO

Prov.

ASCOPE

Dpto.

LA LIBERTAD

Esa.

S/E

Fecha: ENER099

Ob.

E. D. V.

Frey

E. D. V.

Rev

G. B. A.

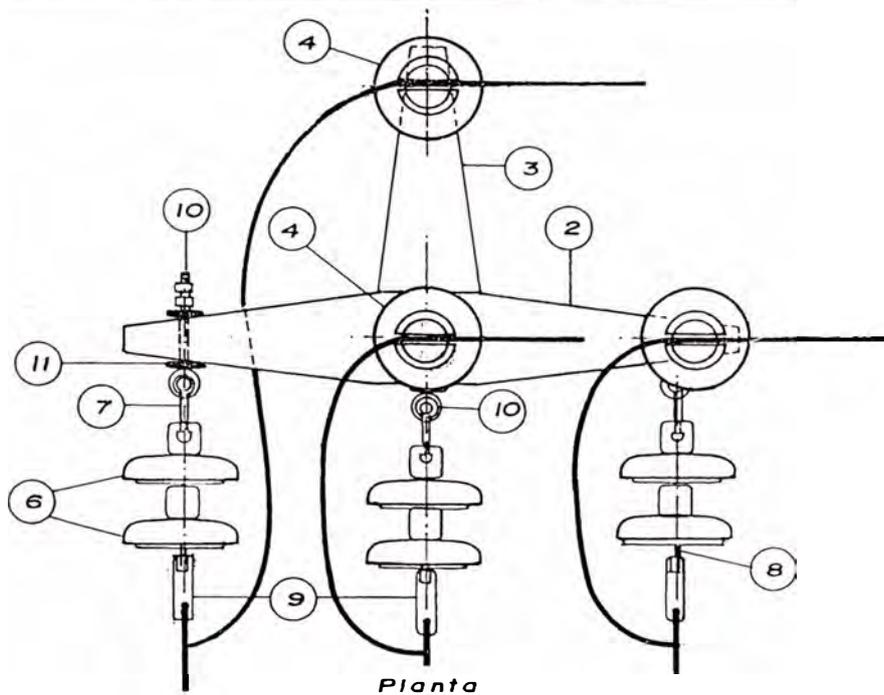
Apr

G. B. A.

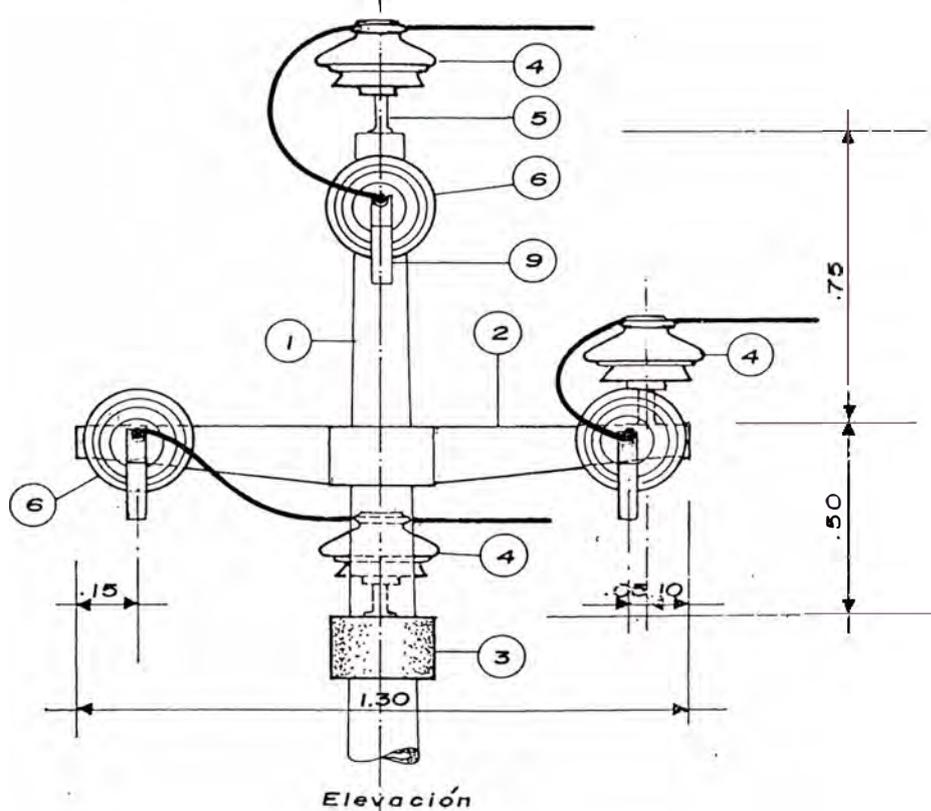
Nº PROC

Límina Nº

ARP-09



Planta



Elevación

ARMADO TIPO " F4 "

11		ARANDELA CUADRADA FºGº 2"x2"x1/4"	LMP 607				
9	3	GRAMPA DE ANCLAJE Tipo PISTOLA	LMP 405	10		PERNO OJO FºGº 3/4"x12"Ø	
7	3	ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA	LMP 403	8	3	ADAPTADOR CASQUILLO-OJO	
5	3	ESPIGA FºGº 3/4"x11" CABEZA Pb.	LMP 401	8	6	AISLADOR Tipo SUSPENSION Clase 52-3	
3	1	MENSULA C.A.V.	LMP 103	4	3	AISLADOR Tipo PIN Clase 56-2	
1	1	POSTE C.A.C.	LMP 122	2	1	CRUCETA C.A.V. 1.30m. Long.	
POS	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO

Proyecto:

ELECTRIFICACION C. R. CARTAVIO

PLANÓ:

**ESTRUCTURA de ANCLAJE con DERIV.
EN FORMACION TRIANGULAR**

Dist. STGO. DE CAD

Prov. ASCOF

Dpto. LA LIBERTAD

Eac. S / E
ENERGIA

Dib.

E. D. V.

Proy.

E. D. V.

Rev. Ingº

G. B. A.

Aprobº Ingº

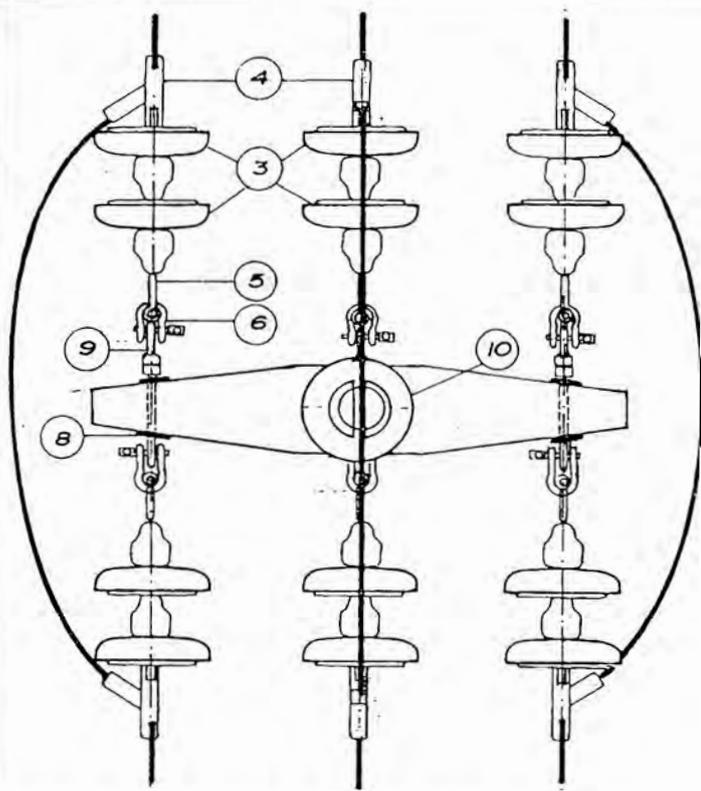
G. B. A.

Nº PROJ.

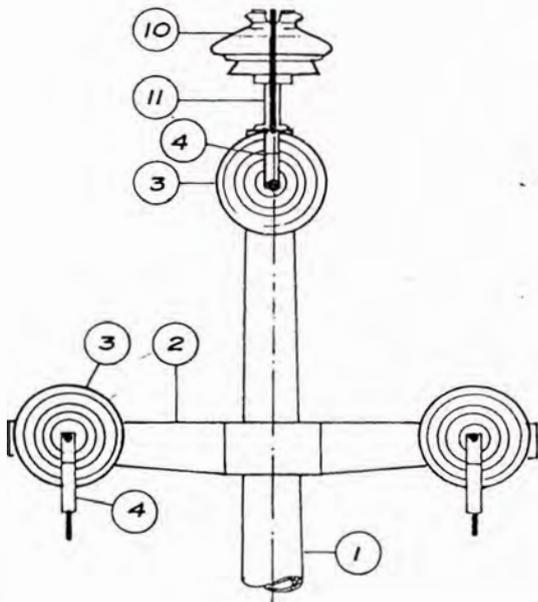
Lámina Nº

ARP-10

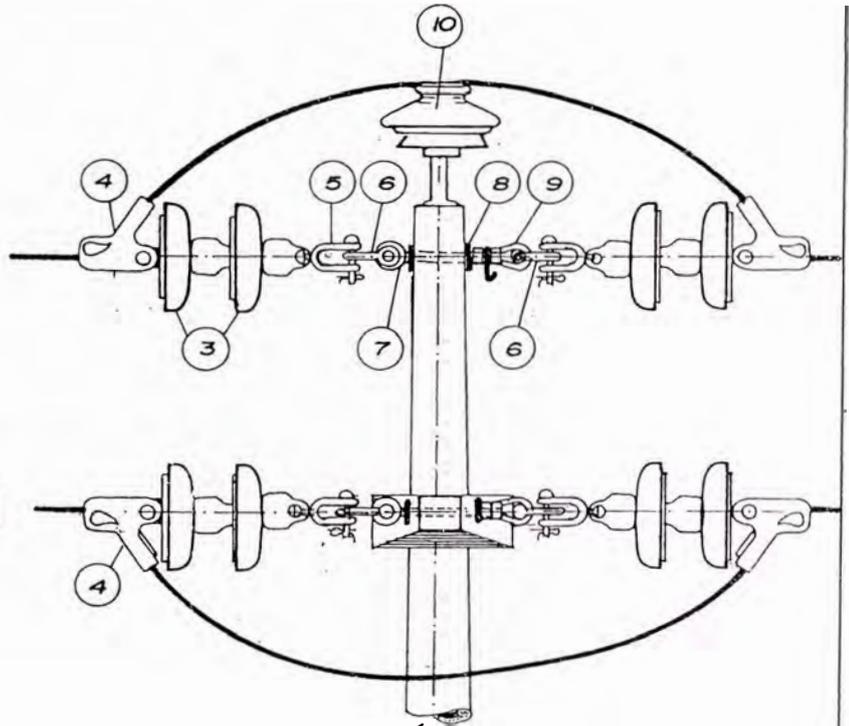
UNI



Planta



Elevación Frontal



Elevación Lateral

ARMADO TIPO "F5"

POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO
11		ESPIGA FºGº 3/4" ¢ x 11" Cabeza Pb. S/ Tuercas					
9		OJAL ROSCADO FºGº P' PERNO 3/4" ¢		10		AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-2	
7		PERNO OJO FºGº 3/4" ¢ x 12"		8		ARANDELA CUADRADA FºGº 2"x 2"x 1/4"	
5		ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA FºGº		6		GRILLETE FºGº	
3		AISLADOR TIPO SUSPENSION Clase 52-3		4		GRAMPA DE ANCLAJE TIPO PISTOLA	
1		POSTE C.A.C.		2		CRUCETA C.A.V. 1.30m. Long.	

UNI

Proyecto: ELECTRIFICACION C. R. CARTAVIO

PLANO
ESTRUCTURA DOBLE ANCLAJE EN FORMACION TRIANGULAR

Dist. STGO DE CAO

Prov. ASCOPE

Dpto. LA LIBERTAD

Esc. S/E
Fecha: ENERO 99

Dib. E. D. V.

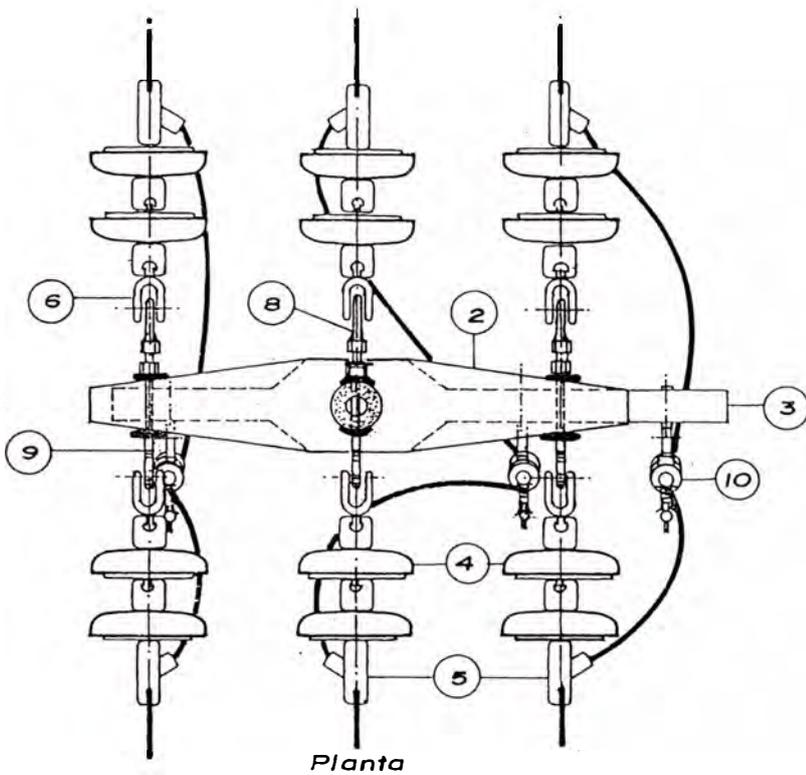
Pray E. D. V.

Rev. Ingº G. B. A.

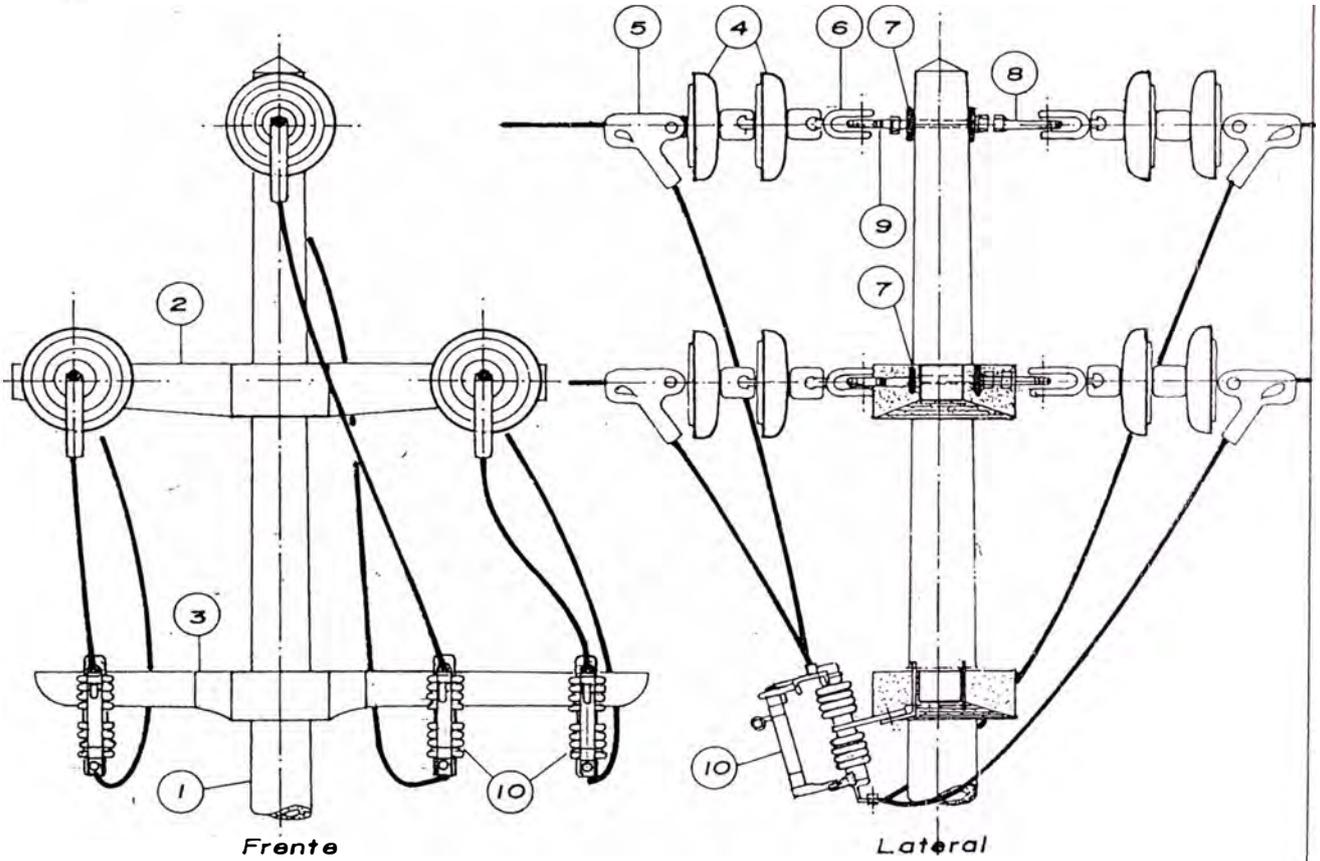
Aprobó Ingº G. B. A.

Nº PROY.

Lámina Nº
ARP - II



Planta



Frente

Lateral

ARMADO TIPO "F5-S7"

9	PERNO OJO FºGº 3/4" x 12"		10	3	SECCIONADOR FUSIBLE Tipo CUT-OUT	
7	ARANDELA CUADRADA FºGº 2"x 2"x 1/4"		8	3	OJAL ROSCADO FºGº Para PERNO 3/4" ø	
5	6 GRAMPA Tipo PISTOLA FºGº ANCLAJE		6	6	ADAPTADOR HORQUILLA-BOLA FºGº	
3	1 CRUCETA ASIMETRICA C.A.V. 1.50 m.		4	12	AISIADOR Tipo SUSPENSION Clase 52-3	
1	1 POSTE C.A.C.		2	1	CRUCETA C.A.V. 1.30m.	
POS	DESCRIPCION	CODIGO	POS	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO

UNI

Proyecto: ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO

PLANO: ESTRUCTURA de SECCIONAMIENTO

Dist. STGO. DE CAO

Prov. ASCOPE

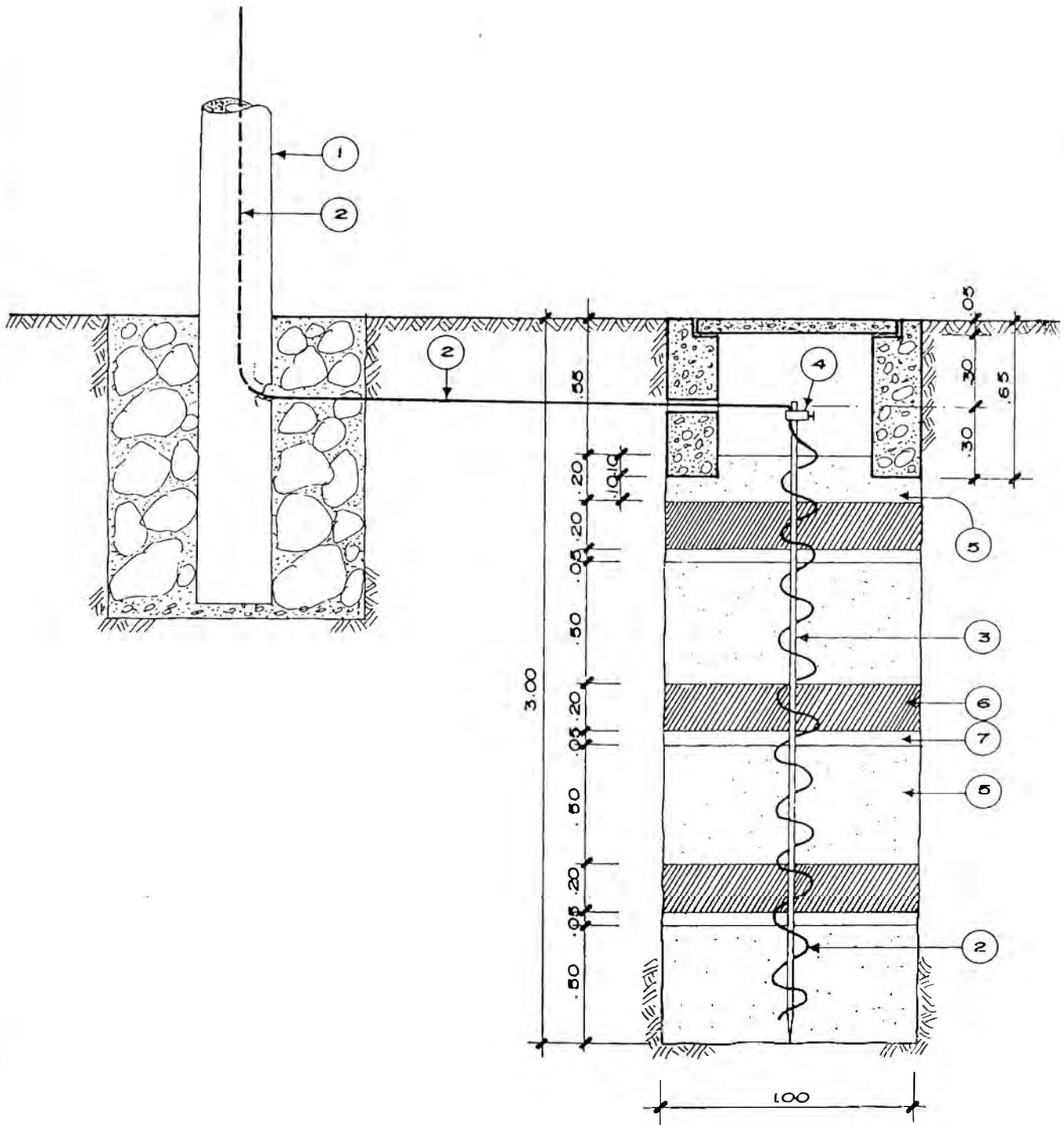
Dpto. LA LIBERTAD

Esc. S/E
Fecha: ENERO 99

Dir. E. D. V.
Proy. E. D. V.
Rev. Ingº G. B. A.
Aproba Ingº G. B. A.

Nº PROJ.

Lámina Nº
ARP-12



ARMADO "PT"

7	SAL		8	
8	TIERRA CERNIDA		6	CARBON VEGETAL
3	VARILLA COOPERWELD 5/8" ϕ x 2.40 m.		4	GRAMPA TIPO AB PPTA a TIERRA
1	POSTE C.A.C.		2	CONDUCTOR Cu. DESNUDO. PPTA a TIERRA 35mm ² - TEMPLE BLANDO
POS. CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS. CANT.	CODIGO

UNI

Proyecto: ELECTRIFICACION C.R. CARTAVIO

Plano: PUESTA a TIERRA

Dist. STGO. DE CAO

Prov. ASCOPE

Dpto. LA LIBERTAD

Esc. S / E

Fecha: ENERO 99

Dib. E. D. V.

Proy. E. D. V.

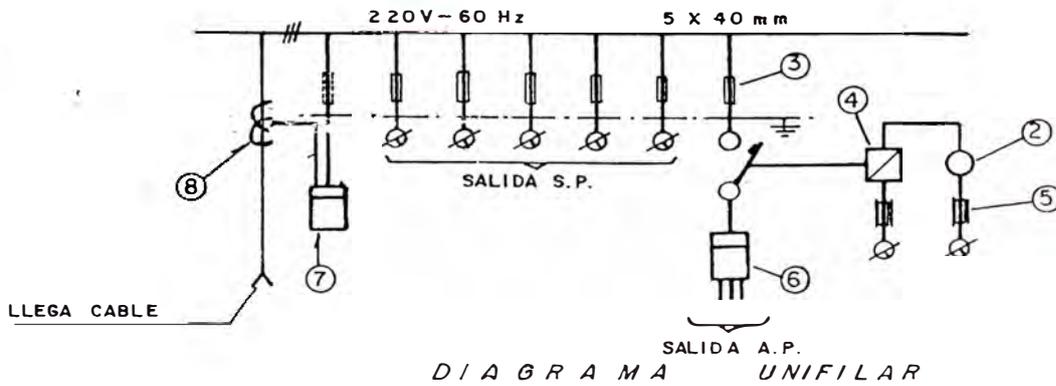
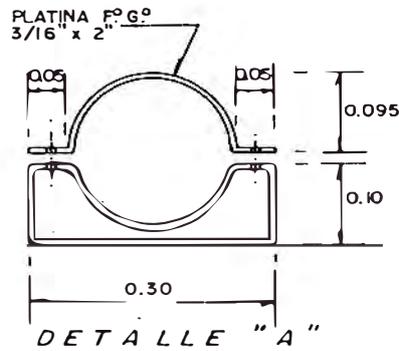
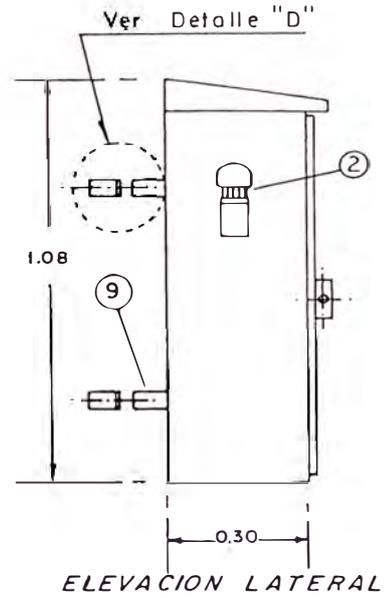
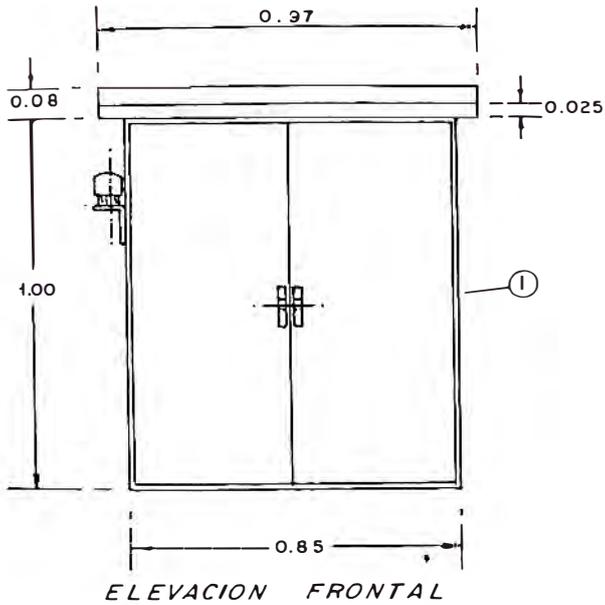
Rev. Ing^o G. B. A.

Aprob^o Ing^o G. B. A.

N^o PROY.

Lamina N^o

ARP-13



5	2	FUSIBLE DIAZED 500 V - 4 A - BASE 20A					
4	1	CONTACTOR 380 V - 100 A		9	2	ABRAZADERA DE SUJECION DEL TABLERO DE DISTRIBUC.	
3	18	BASES Y FUSIBLES NH 250/160A		8	1	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	
2	1	CELULA FOTOELECTRICA		7	1	MEDIDOR DE ENERGIA 380V. 5-15A	
1	1	CAJA METALICA PARA TABLERO B.T.		6	1	MEDIDOR DE ENERGIA, A.P 380V-15-120A.	
OS. CANT.		DESCRIPCION		CODIGO	POS. CANT.	DESCRIPCION	CODIGO

Proyecto: **ELECTRIFICACION C.R. CARTAVIO**

ESTRUCTURA METALICA PARA EL TABLERO B.T.-DETALLES y DIAG. UNIF.

Dist.: **STGO. DE CAO** Prov.: **-ASCOPE** Dpto.: **LA LIBERTAD** Esc.: **S/E** Fecha: **ENERO 99**

Dib.: **E. D. V.**

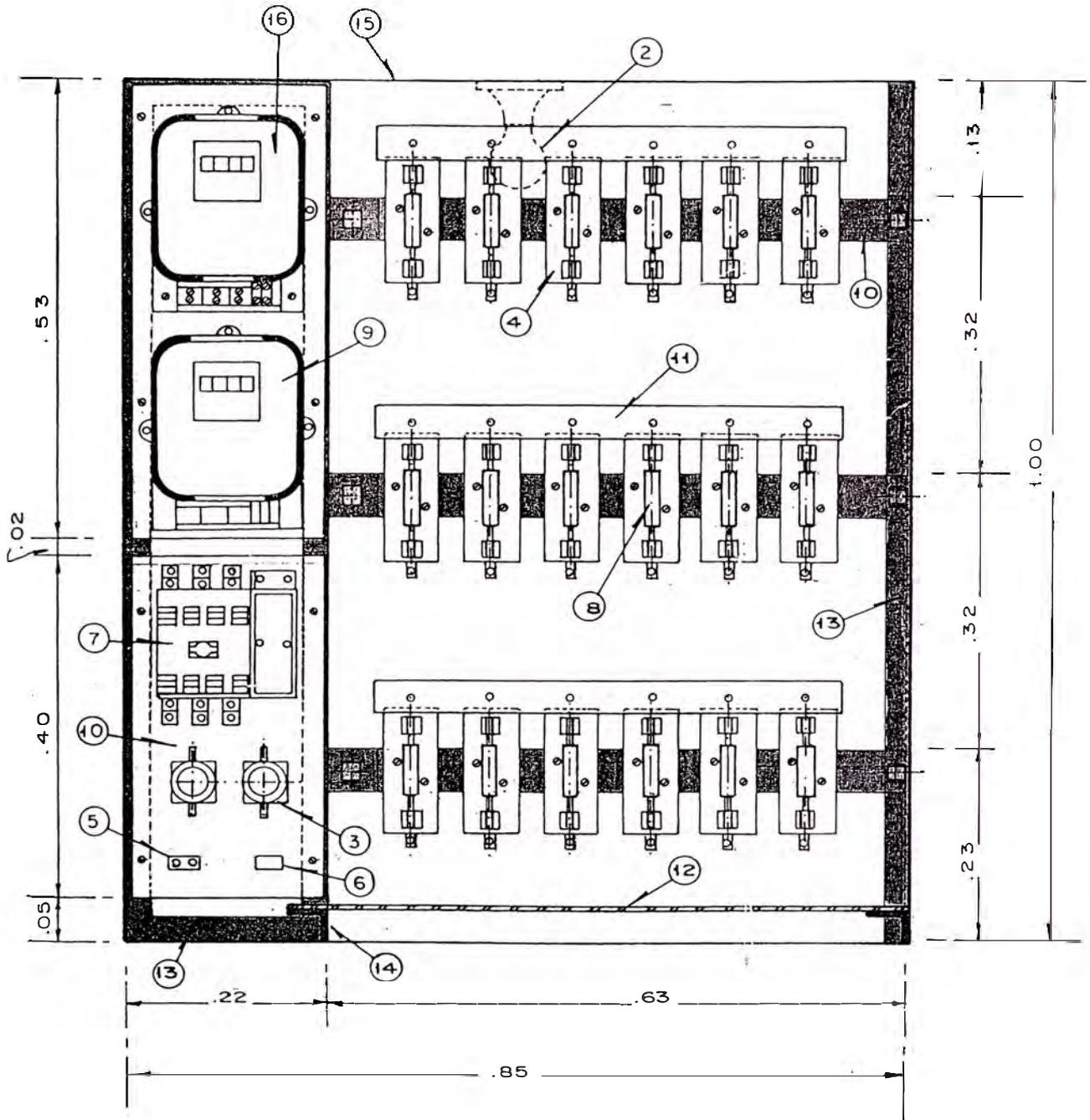
Pray.: **E. D. V.**

Rev Ingº: **G. B. A.**

Aprob. Ingº: **G. B. A.**

Lámina N°: **ARP-14**

UNI

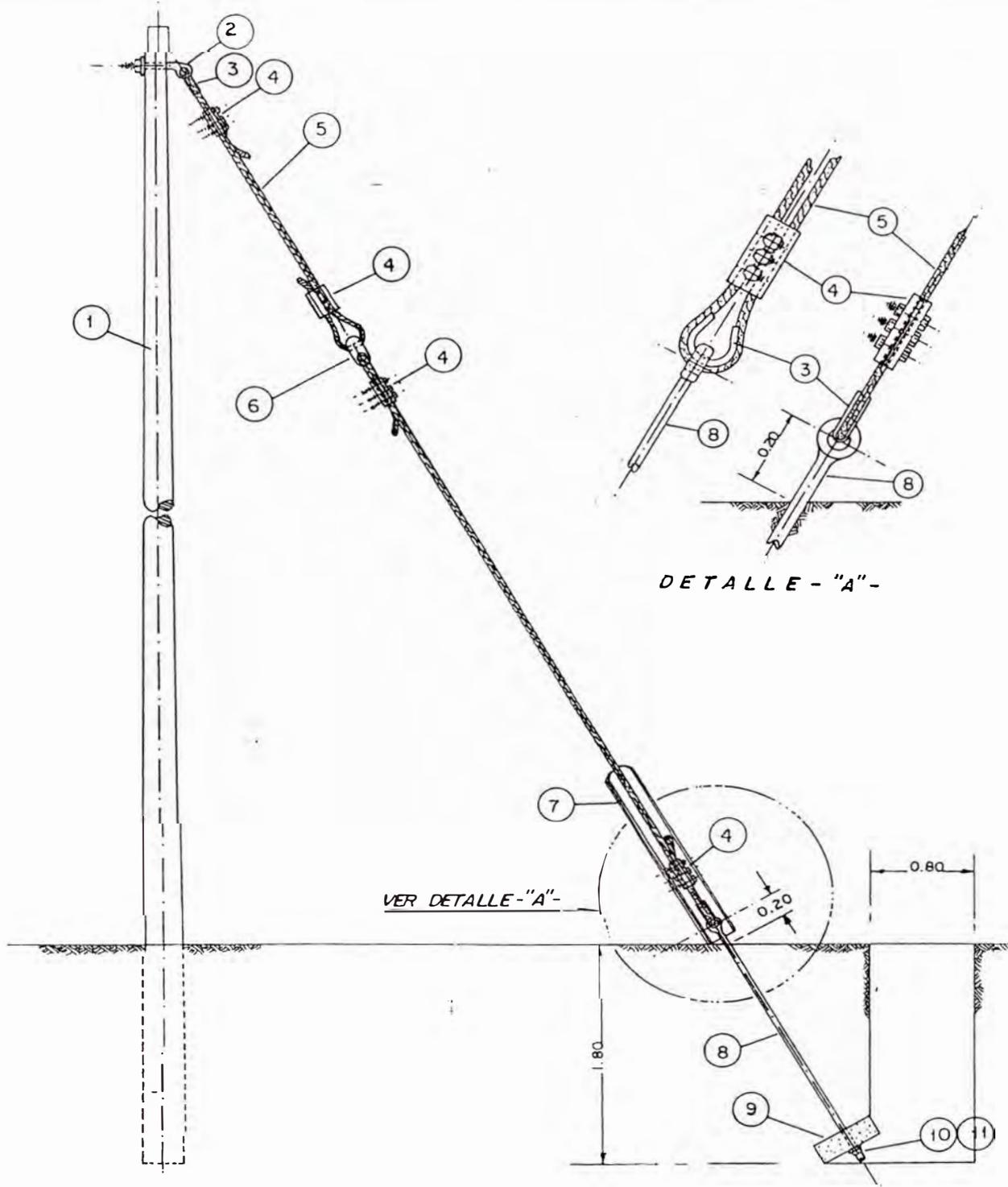


8	Fusible NH 160A		16	Medidor Energía 380v.-5-15A.	
7	Electrocontactor 100A-380/220V		15	Estructuro de la caja metálico	
6	Interruptor Simple tipo dado		14	Estructura metálica ongular, posa barra	
5	Tomacorriente Simple tipo dado		13	Estructura metálica angular, soporte	
4	Base portafusible tipo NH 250A-600V		12	Barra para conductor neutro	
3	Base tipo DZ-20A- FUSIBLE 4 A		11	Platina de cobre eléctrico 10x40mm.	
2	Foca Incandescente 220V-100W		10	Plancha metálica de 2"x3/16"	
1	Plancha metálica 1/16"		9	Medidor de energía A.P. 380V. 15-120A.	

ITEMONT	DESCRIPCION	CODIGO	ITEMCANT	CODIGO
---------	-------------	--------	----------	--------

UNI

Proy. ELECTRIFICACION C. P. CARTAVIO		Dibujo: E. D. V.	
Plano:		Proy. E. D. V.	
Dist.: STGO. DE CAO		Rev. Ing.º G. B. A.	
Prov.: ASCOPE		Aprob. Ing.º G. B. A.	
Dpto.: LA LIBERTAD		Nº Plano:	
Esc.: S/ E		Lámina Nº:	
Fecha: ENERO 99		ARP-15	



ARMADO TIPO - V1.

6	1	AISLADOR TIPO NUEZ, CLASE 54-2	LMP 303	12			
5	1	CABLE FºGº 3/8" Ø	LMP 601	11	1	TUERCA CIEGA DE BRONCE 5/8" Ø	LMP 608
4	4	GRAMPA Fº Gº, DOBLE VIA, 3 PERNOS, CABLE 3/8" Ø	LMP 603	10	1	ARANDELA CUADRADA Fº Gº 2" x 2" x 1/4"	LMP 607
3	2	GUARDACABO Fº Gº, CABLE 3/8" Ø	LMP 609	9	1	BLOQUE DE CONCRETO 0.50 x 0.50 x 0.15 m	LMP 606
2	1	ABRAZADERA PART. Fº Gº	LMP 602	8	1	VARILLA ANCLAJE Fº Gº 5/8" Ø x 8'	LMP 605
1	1	POSTE C.A.C.	LMP 123	7	1	GUARDACABLE Fº Gº 1/32" x 8'	LMP 604
POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO

UNI

Proyecto:

ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO

Plano:

RETENIDA INCLINADA

Dist.:

STGO DE CAO

Prov.:

ASCOPE

Dpto.:

LA LIBERTAD

Esc.:

S / E

Fecha: ENERO 99

Dibuje:

E. D. V.

Proy.:

E. D. V.

Rev. INGº

G. B. A.

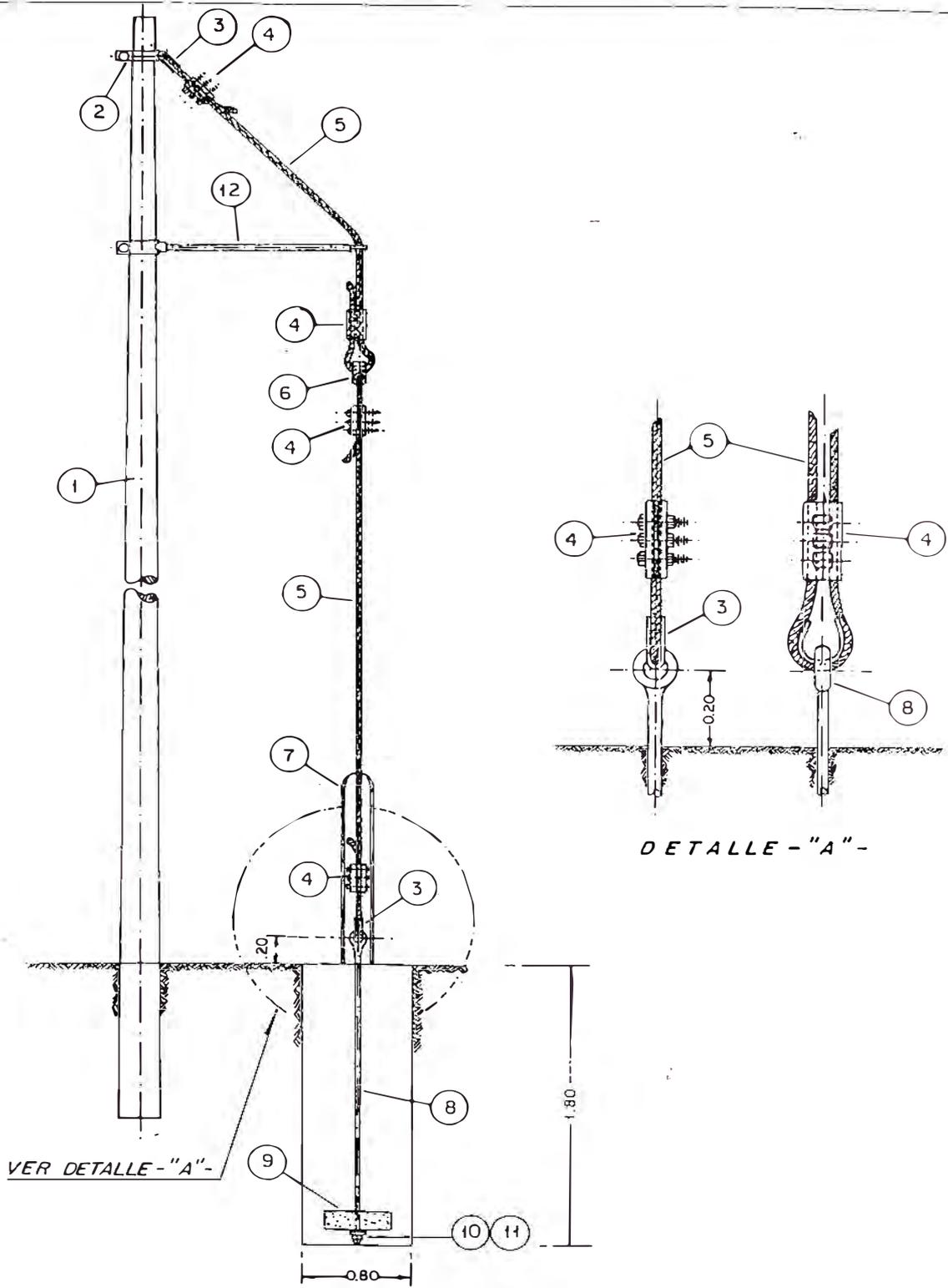
Aprob. INGº

G. B. A.

Nº Plano:

Lámina Nº:

ARP-16



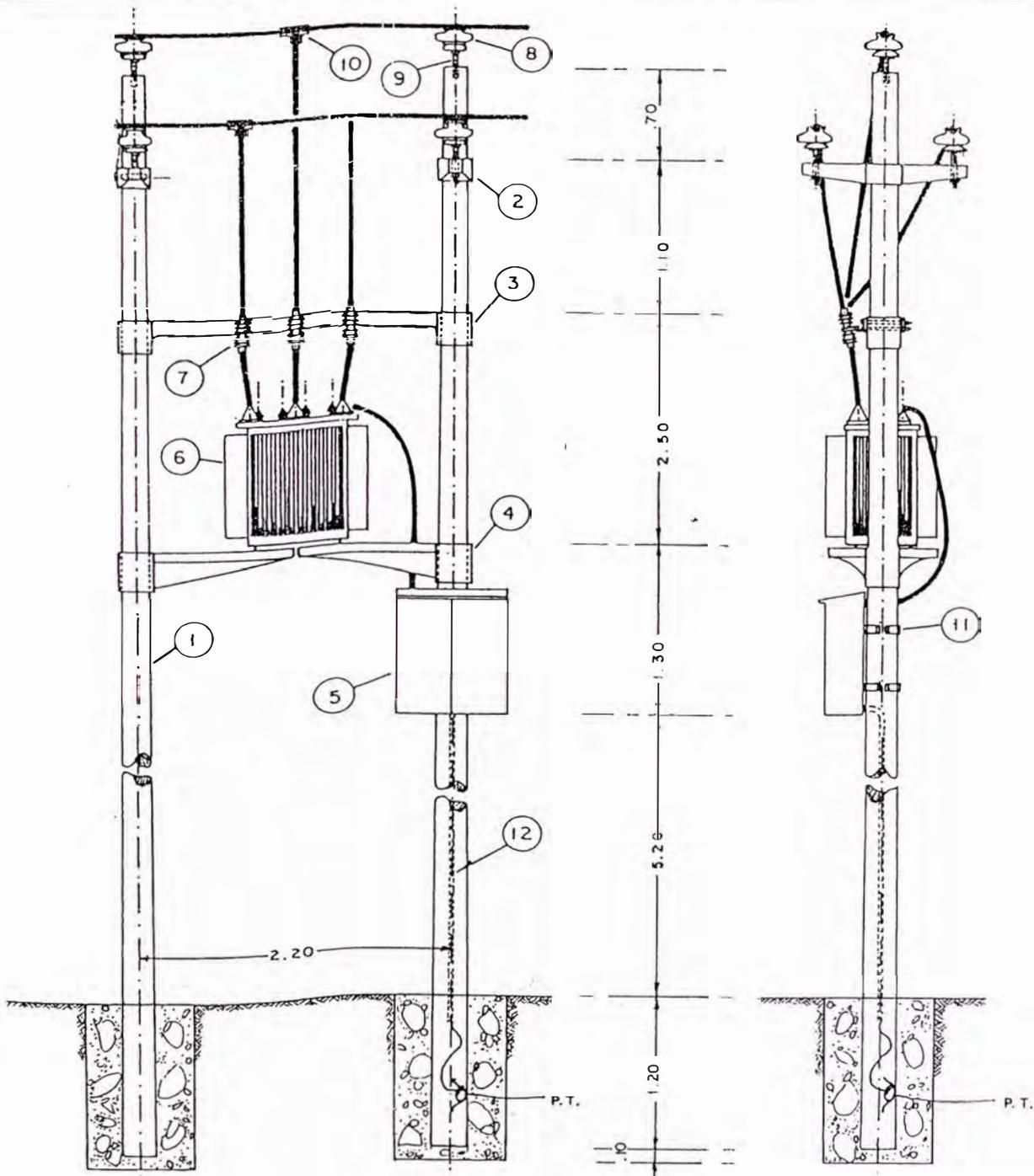
ARMADO TIPO - V2

6	1	AISLADOR TIPO NUEZ, CLASE 54-2		12	1	BRAQUETE F°G°, TIPO VIOLIN 2" x 1.20m	
5	1	CABLE F°G° 3/8" Ø		11	1	TUERCA CIEGA DE BRONCE 5/8" Ø	
4	4	GRAMPA F°G°, DOBLE VIA, 3 PERNOS, CABLE 3/8" Ø		10	1	ARANDELA CUADRADA F°G° 2" x 2" x 1/4"	
3	2	GUARDACABO F°G°, CABLE 3/8" Ø		9	1	BLOQUE DE CONCRETO 0.50 x 0.50 x 0.15m	
2	1	ABRAZADERA PART. F°G°, RETENIDA		8	1	VARILLA ANCLAJE F°G° 5/8" Ø x 8"	
1	1	POSTE C.A.C.		7	1	GUARDACABLE F°G° 1/32" x 8"	
POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO

UNI

Proyecto: **ELECTRIFICACION C. P. CARTAVIO**
 Plano: **RETENIDA VERTICAL**
 Dist.: **STGO. DE CAO** Prov.: **ASCOPE** Opo.: **LA LIBERTAD** Esc.: **S / E**
 Fecha: **ENERO 99**

Dibujo: **E. D. V.**
 Proy.: **E. D. V.**
 Rev. ING°: **G. B. A.**
 Aprob. ING°: **G. B. A.**
 Nº Plano: **Lamina Nº**
ARP-17



Frente

Perfil

ARMADO TIPO - SAB

POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS.	CANT.	DESCRIPCION	CODIGO
6	1	TRANSFORMADOR TRIFASICO, Kva, 10/38 - 2.2Kv	12	20m.	12	CONDUCTOR DE Cu BLANDO DESNUDO 35mm ²	
5	1	TABLERO DE DISTRIBUCION	11	2	SOPORTE METALICO CON ABRAZ. DE F ^o PARA TABL. B.T.		
4	2	MEDIA LOZA DE C.A.C. DE 1.10m. CON SEGURO	10	3	GRAMPA RANURA PARALELA		
3	1	PALOMLLA DE C.A.V. DE 2.20m.	9	6	ESPIGA F ^o 3/4" Ø x 11", CABEZA Pb 1 3/8" Ø		
2	2	CRUCETA C.A.V. 1.20m.	8	6	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-2		
1	1	POSTE C.A.C.	7	3	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT, 15KV, 100A		

PROYECTO: ELECTRIFICACION C. P. CARTAVIO

Plano: SUBESTACION AEREA BARBOTANTE BIPOSTE

Dist.: STGO. DE CAO **Prov.:** ASCOPE **Dpto.:** LA LIBERTAD **Esc.:** S/ E **Fecha:** ENERO 99

Dib.: E. D. V.

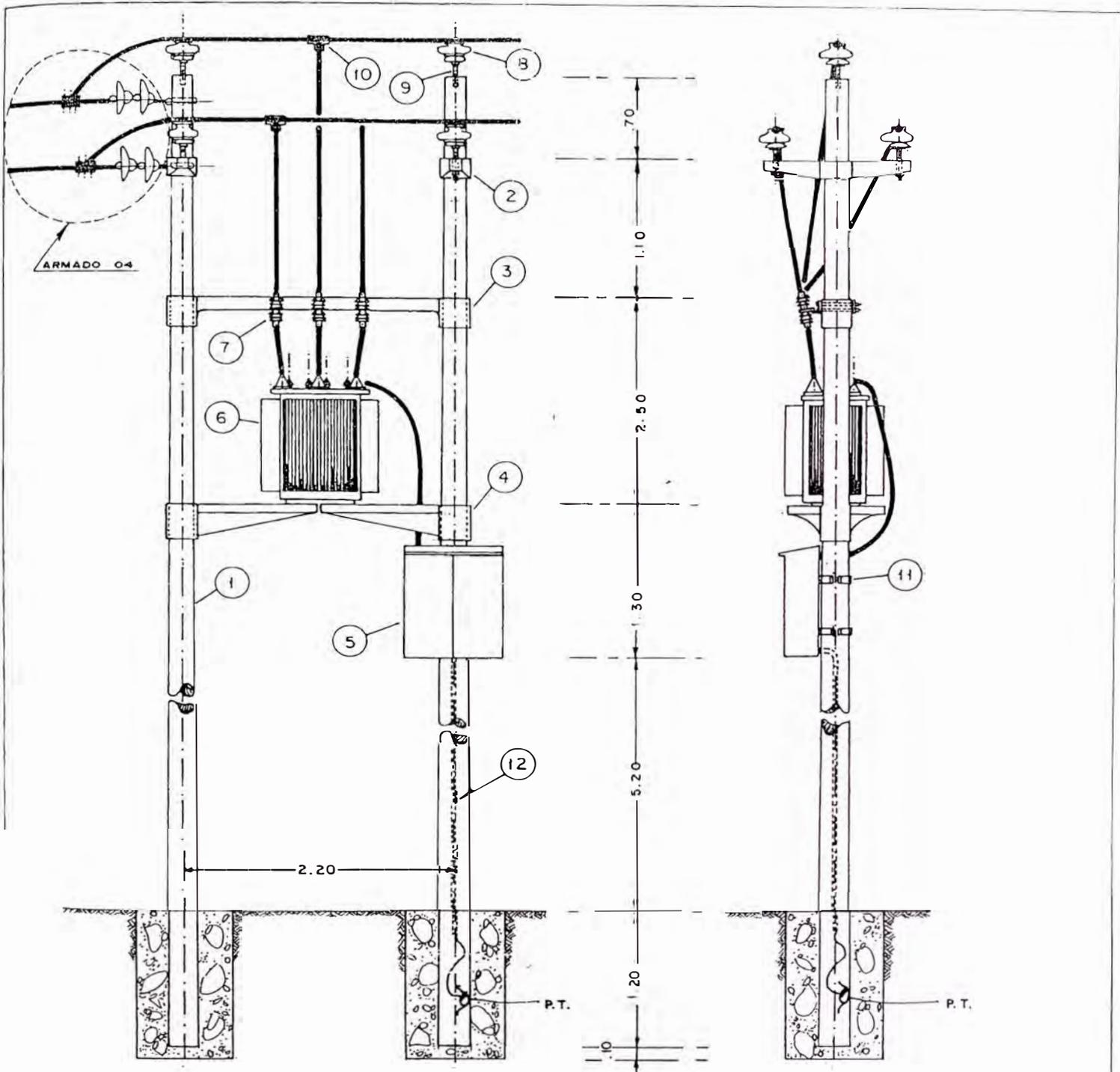
Pr oy.: E. D. V.

Rev.: ING^o G. B. A.

Aprob.: ING^o G. B. A.

N^o Plano: **Ldmina N^o** ARP-18

UNI



Frente

Perfil

ARMADO TIPO - SAB

6	1	TRANSFORMADOR TRIFASICO, Kva, 10/38-.22kv	12	20m.	CONDUCTOR DE Cu BLANDO DESNUDO 35mm ²
5	1	TABLERO DE DISTRIBUCION	11	2	SOPORTE METALICO CON ABRAZ. DE Fºº PARA TABL. B.T.
4	2	MEDIA LOZA DE C.A.C. DE 1.10m. CON SEGURO	10	3	GRAMPA RANURA PARALELA
3	1	PALOMILLA DE C.A.V. DE 2.20m.	9	6	ESPIGA Fºº 3/4" Ø x 11", CABEZA Pb 1 3/8" Ø
2	2	CRUCETA C.A.V. 1.20 m.	8	6	AISLADOR TIPO PIN CLASE 56-2
1	1	POSTE C.A.C.	7	3	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO CUT-OUT, 15KV, 100A
POS. CANT.	DESCRIPCION	CODIGO	POS. CANT.	DESCRIPCION	CODIGO

UNI

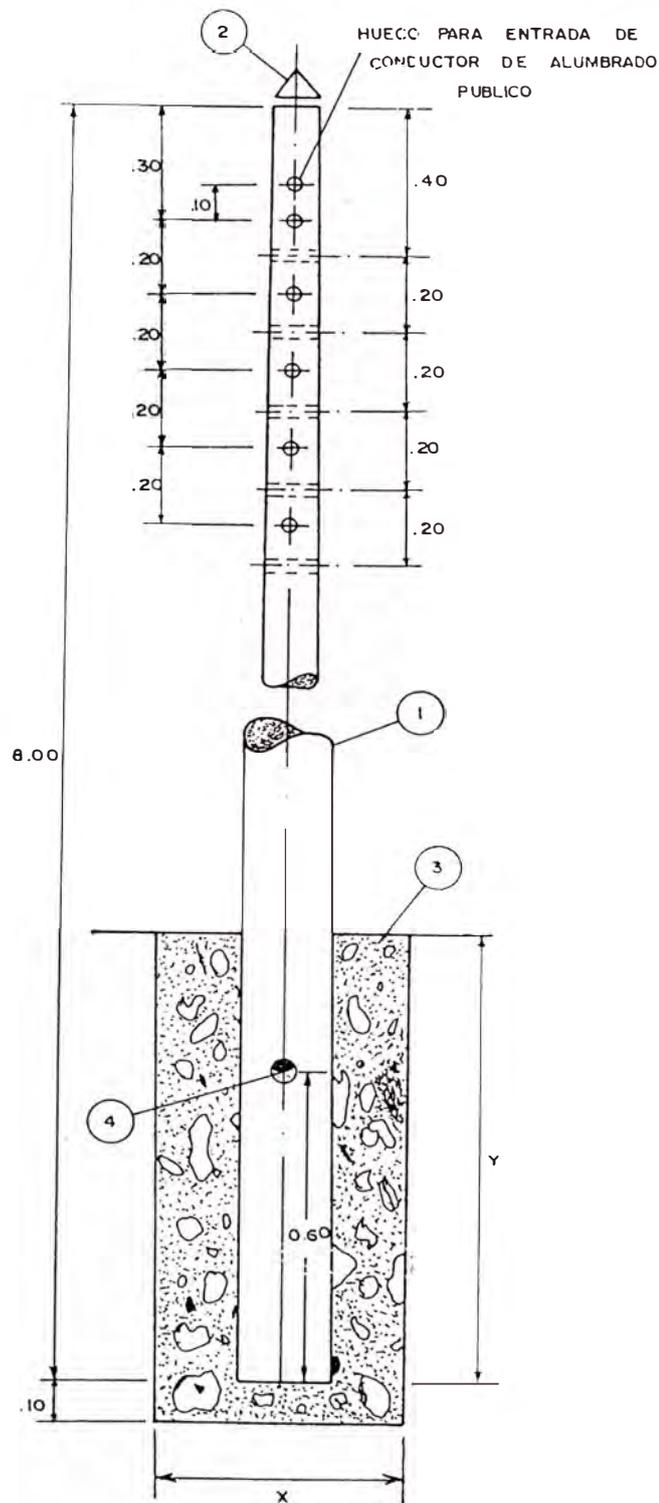
PROYECTO: ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO
 Plano: SUBESTACION AEREA BARBOTANTE BIPOSTE
 DISPOSICION - 1

Dib.: E. D. V.
 Proy.: E. D. V.
 Rev. INGº G. B. A.
 Aprob. IIVGº G. B. A.
 Nº Plano: Ldmina Nº

Dist.: STGO. DE CAO Prov.: ASCOPE Dpto.: LA LIBERTAD Esc.: S / E Fecha: ENERO 99

ARP-19

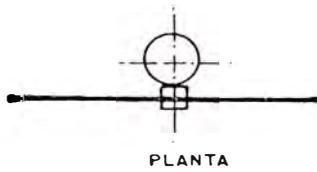
ANEXO 5



ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	POSTE DE C.A.C.				
02	PERILLA DE C.A.V.				
03	CIMENTACION				
04	AGUJERO PARA PUESTA A TIERRA				

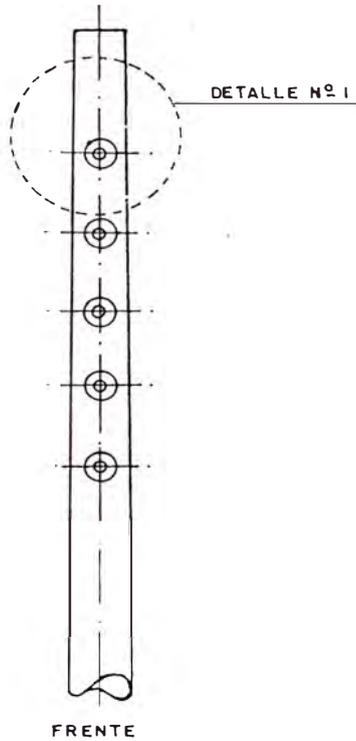
UNI

PROYECTO:		ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO		DIST.	STGO DE CAO
PLANO:		POSTE Y CIMENTACION		PROV.	ASCOPE
		RED AEREA		DPTO.	LA LIBERTAD
DISEÑO.	REV.	APROBO	FECHA.	ESC.	S / E
E. D. V.	G. B. A.	G. B. A.	ENERO 99	LAMINA.	ARS-01

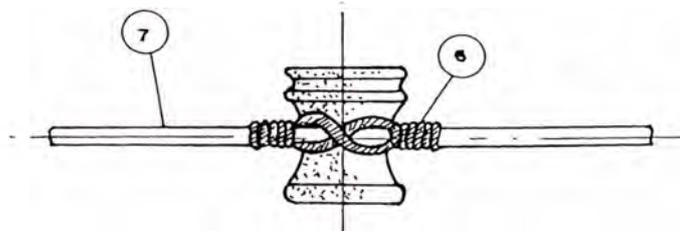
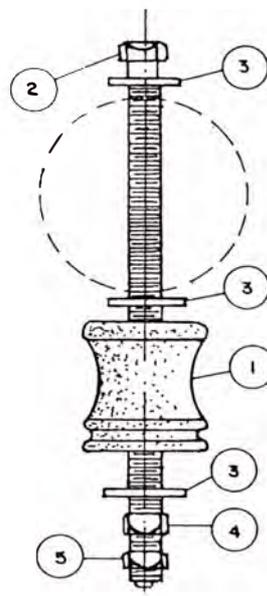


PLANTA

DETALLE N° 1



FRETE



DETALLE DE AMARRE DE CONDUCTOR AL AISLADOR

SIMBOLO



ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	AISLADOR TIPO CARRETE C L 9E 53-2	06	CONDUCTOR DE AMARRE TW, 12 AWG		
02	PERNO DE F _o G _o 5/8" Ø x 9" (10")	07	CONDUCTOR DE LA RED		
03	ARANDELA PLANA DE F _o G _o HUECO 11/16" Ø				
04	TUERCA DE AJUSTE 5/8" Ø				
05	CONTRA TUERCA 5/8" Ø				

UNI

PROYECTO.

ELECTRIFICACION C. P. CARTAVIO

DIST. STGO. DE CAO.

PROV. ASCOPE

PLANO.

ARMADO A-1
ALINEAMIENTO

DPTO. LA LIBERTAD

ESC. S / E

E. D. V.

REV.

G. B. A.

APROBO:

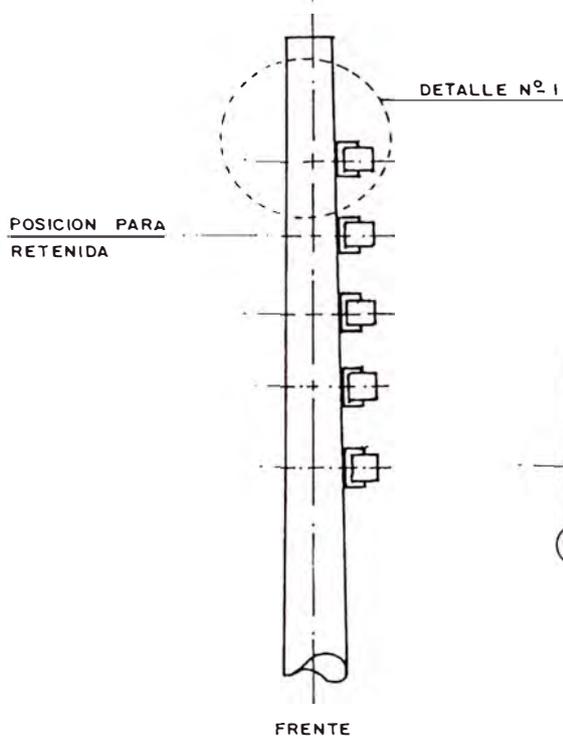
G. B. A.

FECHA
ENERO 99.

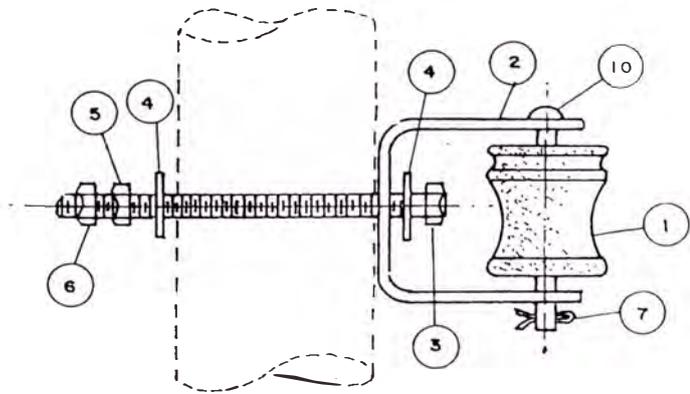
LAMINA. **ARS-02**



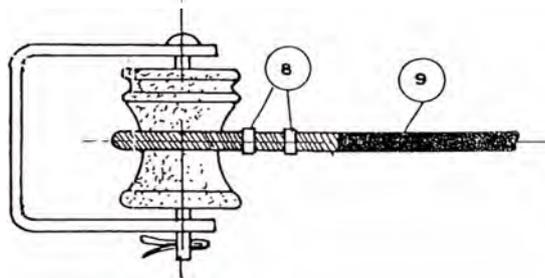
PLANTA



DETALLE Nº 1



DETALLE DE ANCLAJE DE CONDUCTOR



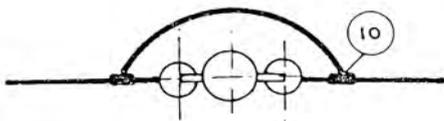
SIMBOLO



ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	AISLADOR TIPO CARRETE CLASE 53-2	06	CONTRA TUERCA 5/8" ϕ		
02	PORTALINEA UNIPOLAR DE F _o G _o TIPO "U"	07	PASADOR DE SEGURIDAD		
03	PERNO DE F _o G _o DE 5/8" ϕ x 7" (8")	08	GRAMPA CROSBYX DE F _o G _o		
04	ARANDELA PLANA DE F _o G _o , HUECO 1/16" ϕ	09	CONDUCTOR DE LA RED		
05	TUERCA DE AJUSTE 5/8" ϕ	10	PIN DE F _o G _o		

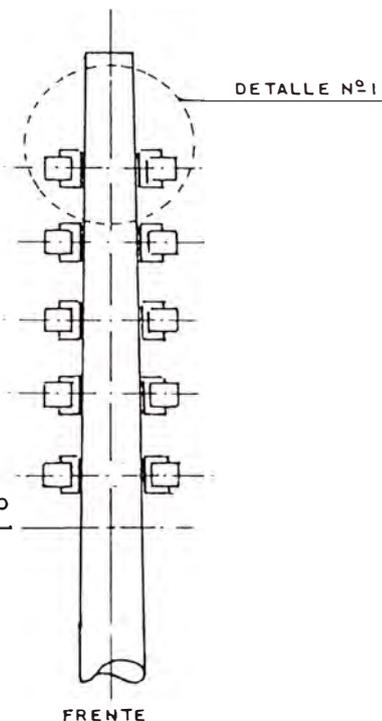
UNI

PROYECTO	ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO		DIST.	STGO DE CAO
PLANO.	ARMADO A-2		PROV.	ASCOPE
	ANCLAJE EN FIN DE LINEA		DPTO.	LA LIBERTAD
DISEÑO	REV.	APROBO:	ESC.	SIN ESCALA
E. D. V.	G. B. A.	G. B. A.	LAMINA.	ARS - 03
		FECHA		
		ENERO 99		



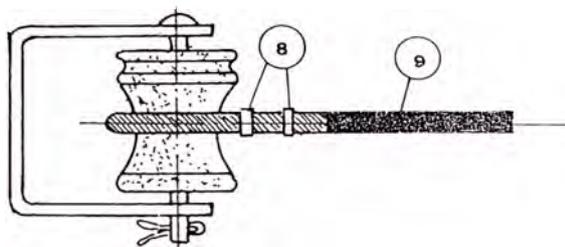
PLANTA

NOTA:
PARA SEPARACION DE CIRCUITO ELIMINAR EL CONECTOR (10) Y EL CONDUCTOR QUE LOS UNE.



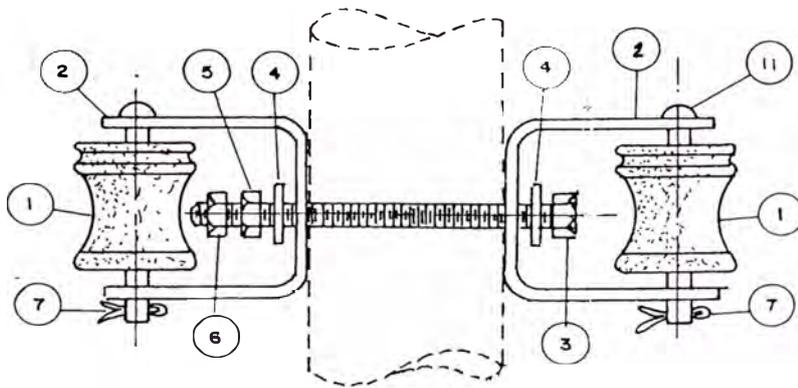
POSICION PARA RETENIDA
.10

FRENTE



DETALLE DE ANCLAJE DE CONDUCTOR

DETALLE Nº 1



SIMBOLOS

SEPARACION DE CIRCUITO

CAMBIO DE SECCION Y DERIVACION

ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	AISLADOR TIPO CARRETE CLASE 53-2	06	CONTRA TUERCA 5/8" Ø	11	PIN DE F _o G _o
02	PORTALINEA UNIPOLAR DE F _o G _o TIPO "U"	07	PASADOR DE SEGURIDAD		
03	PERNO DE F _o G _o DE 5/8" Ø x 7" (8")	08	GRAMPA CROSBYX DE F _o G _o		
04	ARANDELA PLANA DE F _o G _o HUECO.11/16" Ø	09	CONDUCTOR DE LA RED		
05	TUERCA DE AJUSTE 5/8" Ø	10	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO		

UNI

PROYECTO:

ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO

DIST. STGO. DE CAO

PLANO:

ARMADO A-3

PROV. ASCOPE

DERIVACION, CAMBIO DE SECCION Y SEPARACION DE CIRCUITO

DPTO. LA LIBERTAD

DISEÑO:

E. D. V.

REV.

G. B. A.

APROBO:

G. B. A.

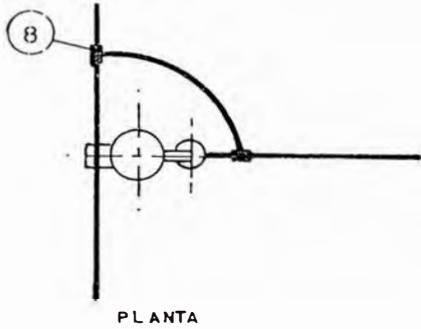
FECHA

ENERO 99

ESC. SIN ESCALA

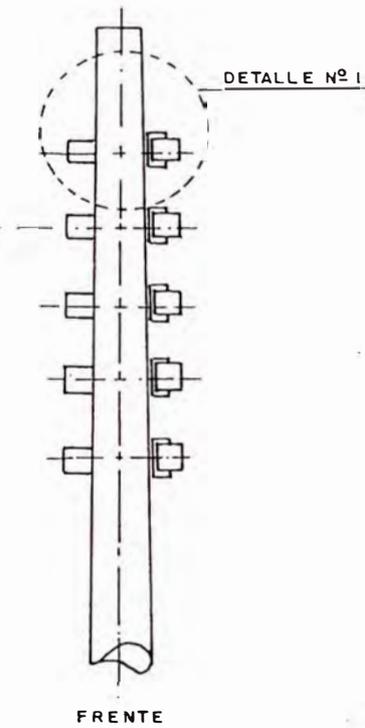
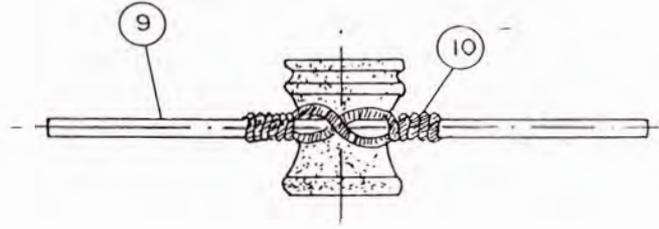
LAMINA.

ARS-04



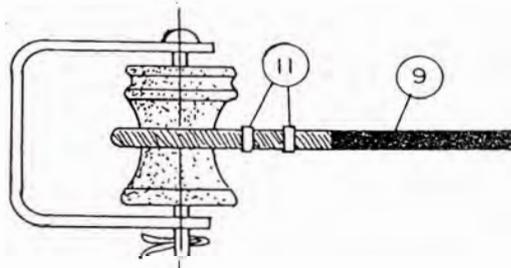
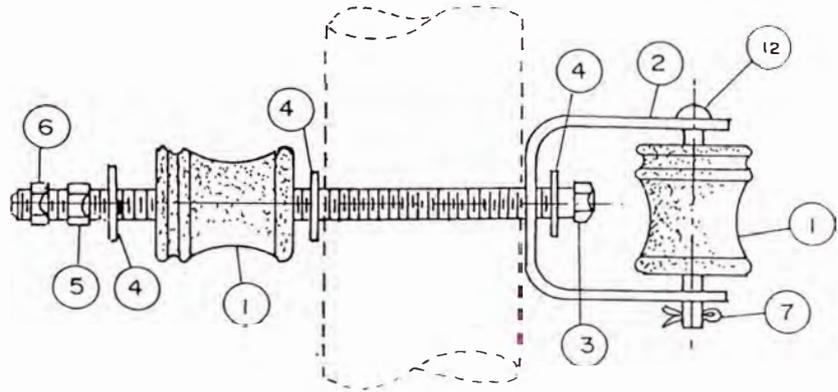
PLANTA

DETALLE DE AMARRE DE CONDUCTOR AL AISLADOR



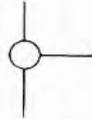
FRENTE

DETALLE Nº 1



DETALLE DE ANCLAJE DE CONDUCTOR

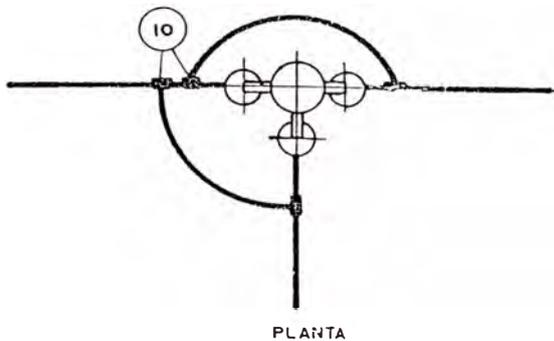
SIMBOLO



ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	AISLADOR TIPO CARRETE CLASE 53-2	06	CONTRA TUERCA 5/8" Ø	11	GRAMPA CROSBIX DE FoGo.
02	PORTALINEA UNIPOLAR DE FºSº TIPO "U"	07	PASADOR DE SEGURIDAD	12	PIN DE FoGo
03	PERNO DE FoGo DE 5/8" Ø x 9" (10")	08	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO		
04	ARANDELA PLANA DE FoGo, HUECO 1/16" Ø	09	CONDUCTOR DE LA RED		
05	TUERCA DE AJUSTE 5/8" Ø	10	CONDUCTOR DE AMARRE TW 12 AWG		

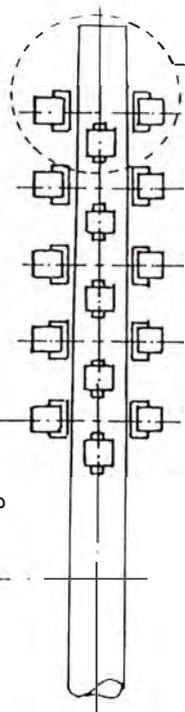
UNI

PROYECTO:		ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO		DIST.	STGO. DE CAO
PLANO:		ARMADO A-4		PROV.	ASCOPE
		DERIVACION EN POSTE		DPTO.	LA LIBERTAD
DISEÑO	REV.	APROBO:	FECHA	ESC.	SIN ESCALA
E. D. V.	G. B. A.	G. B. A.	ENERO 99	LAMINA.	ARS-05



PLANTA

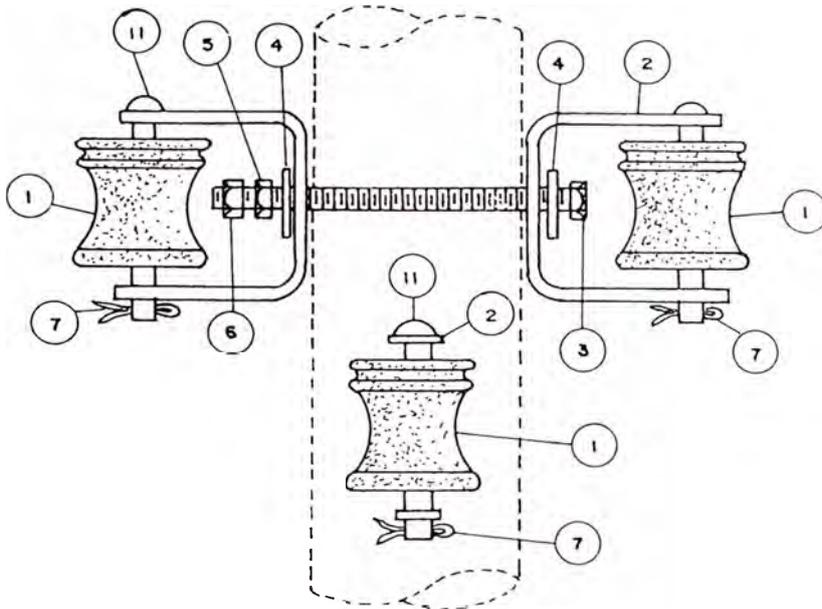
NOTA:
PARA SEPARACION DE CIRCUITOS ELIMINAR
EL CONECTOR (10) Y EL CONDUCTOR QUE
LOS UNE.



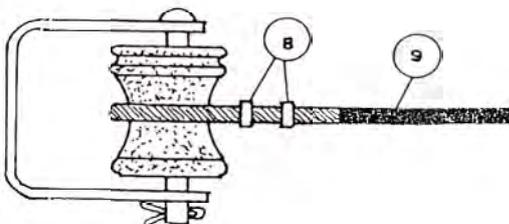
POSICION PARA
RETENIDA

DETALLE Nº 1

DETALLE Nº 1



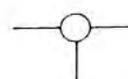
DETALLE DE ANCLAJE DE CONDUCTOR



SIMBOLO



SEPARACION DE CIRCUITOS



CAMBIO DE SECCION Y DERIVACION

ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	AISLADOR TIPO CARRETE CLASE 53-2	06	CONTRA TUERCA 5/8" Ø	11	PIN DE Fo Go
02	PORTALINEA UNIPOLAR DE FoGo TIPO "U"	07	PASADOR DE SEGURIDAD		
03	PERNO DE FoGo 5/8" Ø x 7" (8")	08	GRAMPA CROSBYX DE FoGo		
04	ARANDELA PLANA DE FoGo, HUECO 1/16" Ø	09	CONDUCTOR DE LA RED		
05	TUERCA DE AJUSTE 5/8" Ø	10	CONECTOR TIPO PERNO PARTIDO		

UNI

PROYECTO.

ELECTRIFICACION C. P. CARTAVIO

DIST. STGO DE CAO

PROV. ASCOPE

PLANO.

ARMADO A-5

DPTO. LA LIBERTAD

ESC. SIN ESCALA

SEPARACION DE CIRCUITOS O CAMBIO DE SECCION CON DERIVACION

DISEÑO

E. D. V.

REV.

G. B. A.

APROBO:

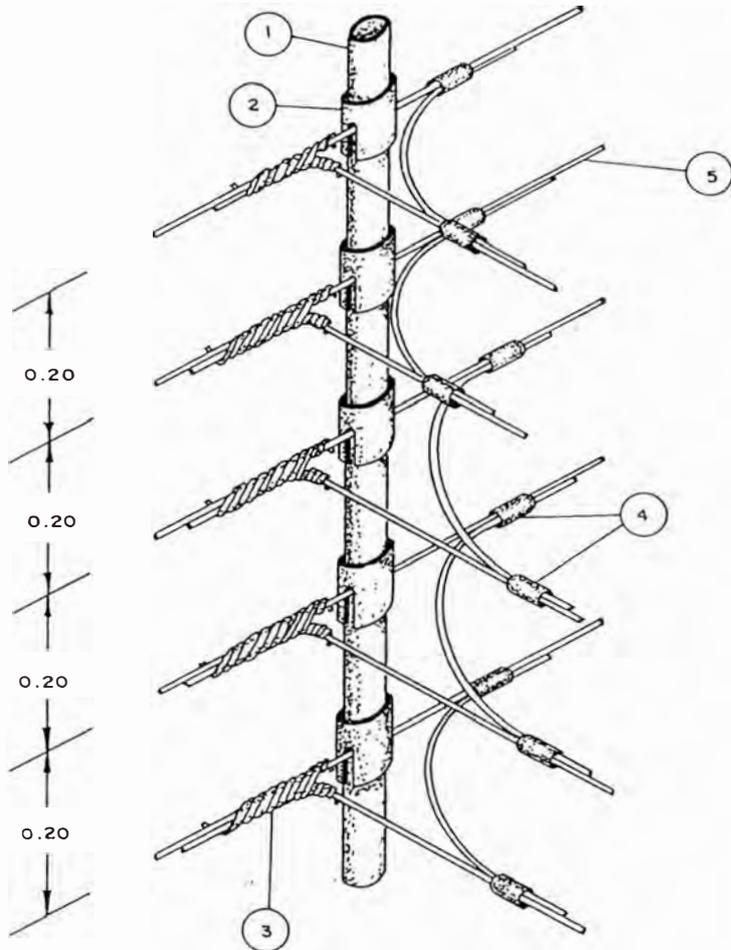
G. B. A.

FECHA

ENERO 99

LAMINA.

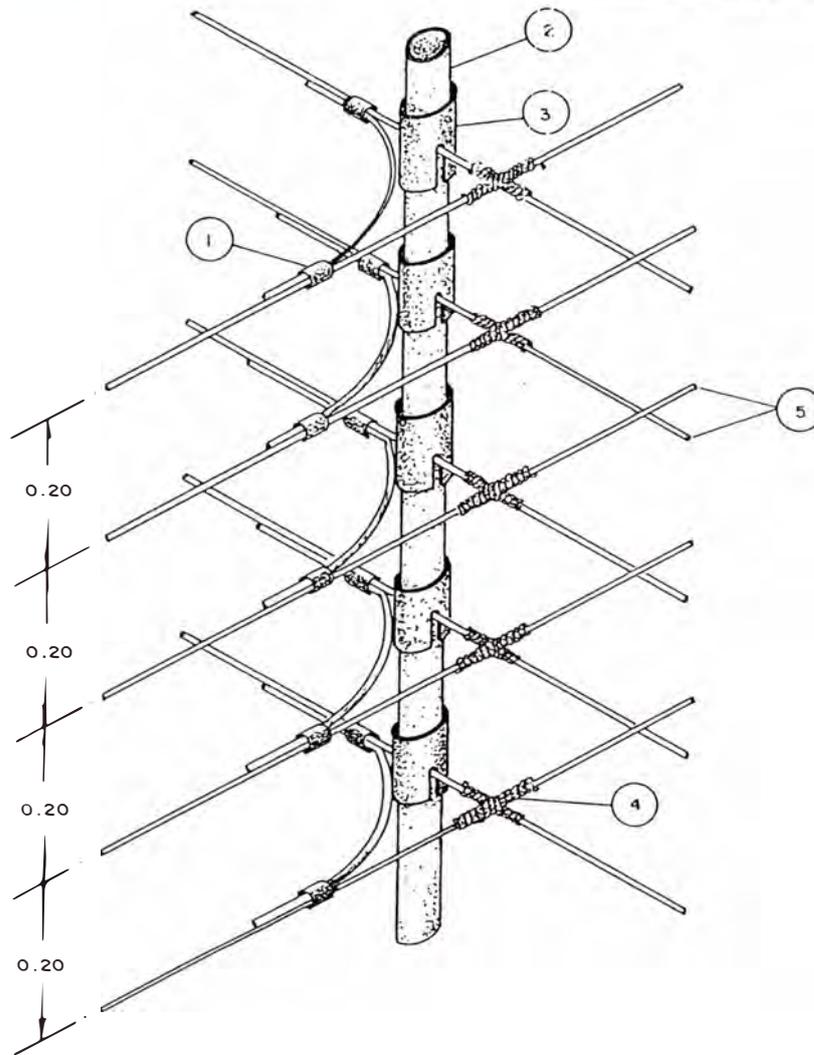
ARS-06



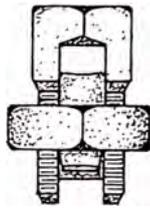
SIMBOLO

ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	TUBO DE P.V.C.-S.A.P. 1" Ø (SEPARADOR).				
02	PIEZA DE TUBO P.V.C.-S.A.P. 1 1/4" Ø				
03	CONDUCTOR DE AMARRE TW 12 AWG				
04	CONECTOR DE Cu				
05	CONDUCTOR DE LA RED.				

PROYECTO:		ELECTRIFICACION C. P. CARTAVIO		DIST.	STGO DE CAO
PLANO:		ARMADO D - 1		PROV.	ASCOPE
		DERIVACION DE CONDUCTORES EN " T "		DPTO.	LA LIBERTAD
DISEÑO:	E. D. V.	REV.	G. B. A.	APROBO:	G. B. A.
				FECHA:	ENERO 99
				LAMINA:	ARS - 07

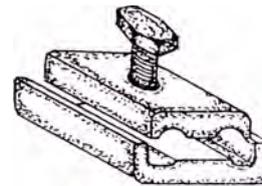


SIMBOLO



CONECTOR SPLIT BOLT

PARA EMPALMES DE CONDUCTORES DE SECCIONES DIFERENTES.



CONECTOR VIAS PARALELAS

PARA EMPALMES DE CONDUCTORES DE SECCIONES IGUALES.

ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	CONECTOR DE COBRE				
02	TUBO DE P.V.C.-S.A.P. 1" ϕ (SEPARADOR)				
03	PIEZA DE TUBO P.V.C.-S.A.P. 1 1/4" ϕ				
04	CONDUCTOR DE AMARRE TW 12 AWG.				
05	CONDUCTOR DE LA RED.				

UNI

PROYECTO:

ELECTRIFICACION C. P. CARTAVIO

DIST. STGO. DE CAO

PLANO:

ARMADO D -- 2

PROV. A SCOPE

CRUZAMIENTO CON CONEXION ELECTRICA

DPTO. LA LIBERTAD

DISENO:

E. D. V.

REV.

G. B. A.

APROBO

G. B. A.

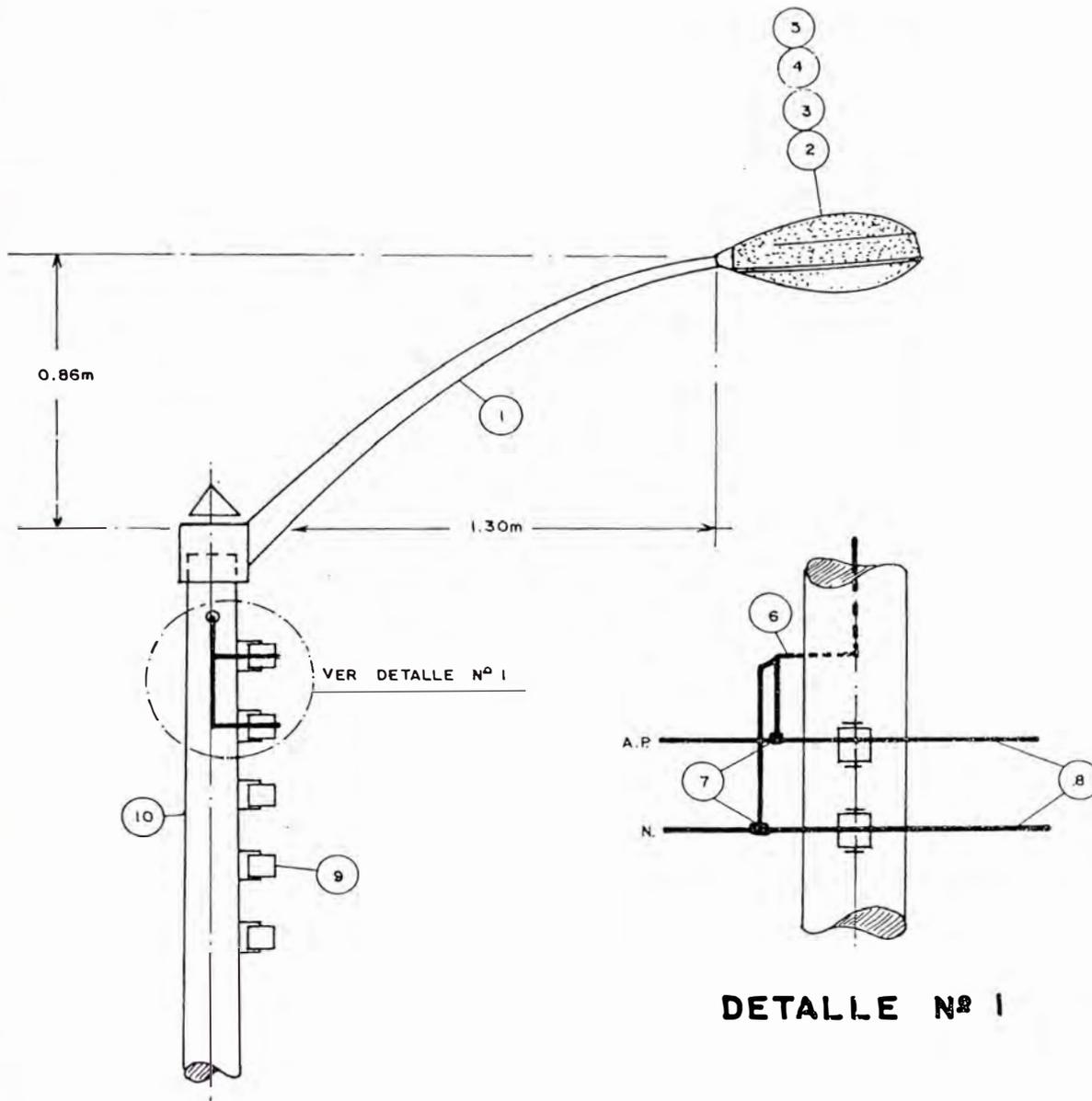
FECHA:

ENERO 99

ESC. SIN ESCALA

LAMINA:

ARS - 08



DETALLE Nº 1

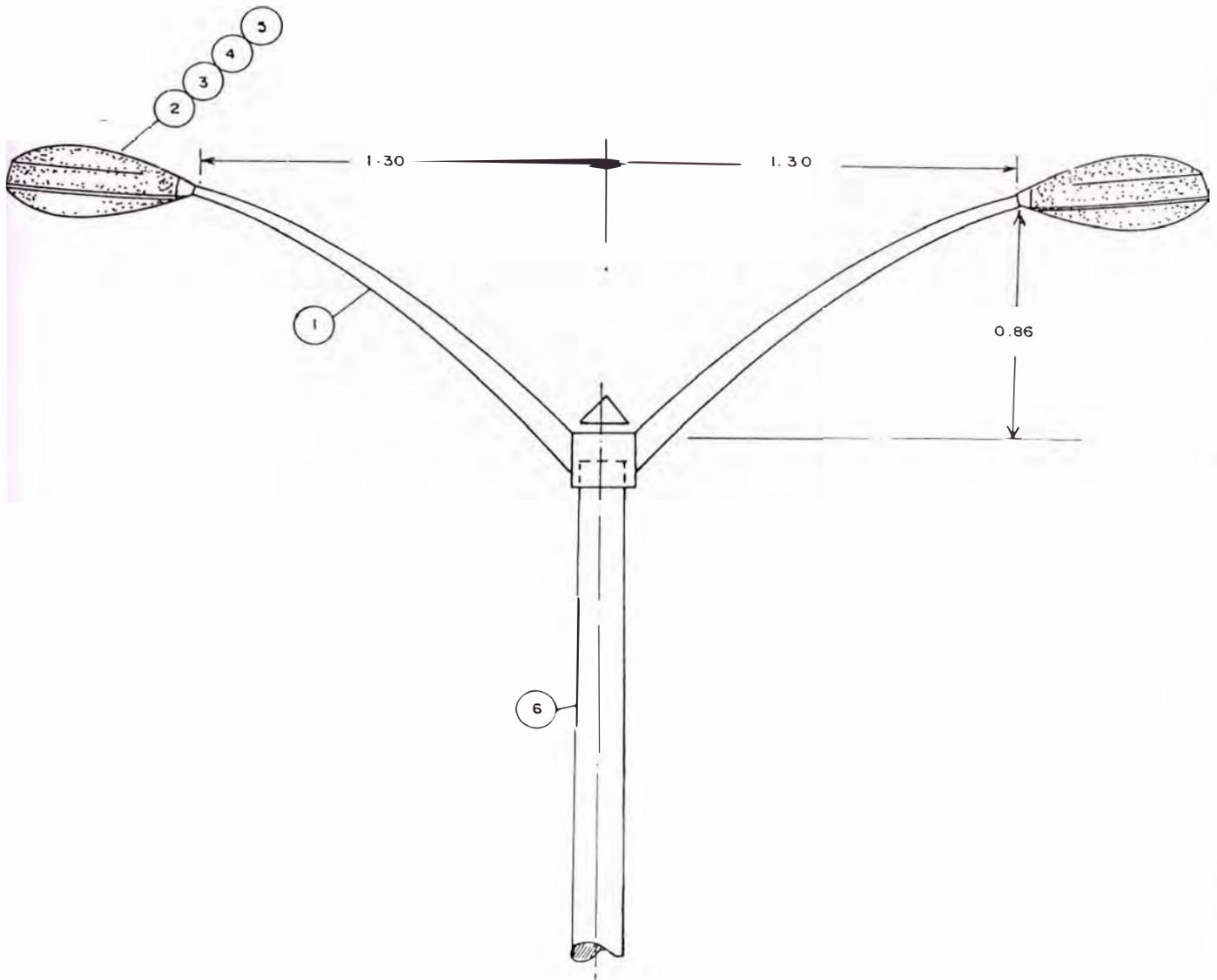
SIMBOLO



ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	PASTORAL TIPO SUCRE "C" SIMPLE	06	CABLE TIPO NLT 2 x14 AWG		
02	LUMINARIA HERMETICA PARA LAMP 125 W.	07	CONECTOR DE Cu TIPO PERNO PARTIDO		
03	PORTAFUSIBLE Y FUSIBLE DE 5A.	08	CONDUCTOR DE LA RED		
04	BALASTRO PARA LAMPARA 125 W.	09	AISLADOR TIPO CARRETE CLASE 53-2		
05	LAMPARA DE VAPOR DE Hg. 125 W.	10	POSTE DE C.A.C.		

UNI

PROYECTO: ELECTRIFICACION C. P. CARTAVIO		DIST. STGO DE CAO PROV. ASCOPE DPTO. LA LIBERTAD ESC. SIN ESCALA
PLANO: ARMADO L-1 ILUMINACION DE CALLES Y PASAJES		LAMINA. ARS-09
DISEÑO. E. D. V.	REV. G. B. A.	APROBO: G. B. A. FECHA. ENERO 99



SIMBOLO



ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	PASTORAL TIPO SUCRE "C" DOBLE	06	POSTE DE C.A.C.		
02	LUMINARIA HERMETICA				
03	PORTAFUSIBLE Y FUSIBLE 5 A.				
04	BALASTRO PARA LAMPARA 150 ó 250 W				
05	LAMPARA DE VAPOR DE No. 150 ó 250 W.				

UNI

PROYECTO:

ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO

DIST.

STGO DE CAO

PROV.

ASCOPE

PLANO:

ARMADO L-2

DPTO.

LA LIBERTAD

ILUMINACION DE PARQUES Y PLAZAS

ESC.

SIN ESCALA

DISEÑO

E. D. V.

REV.

G. B. A.

APROBO:

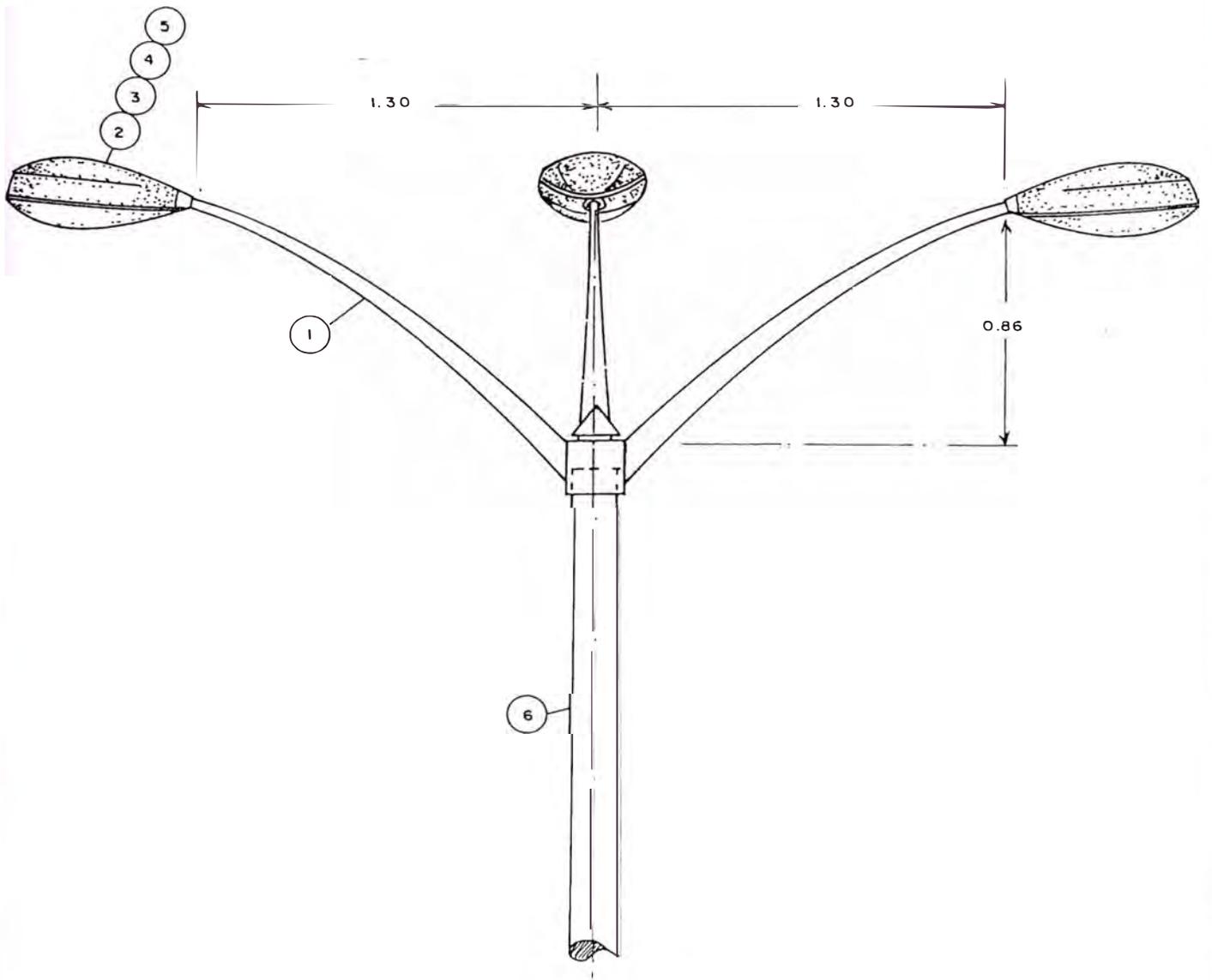
G. B. A.

FECHA.

ENERO 99

LAMINA.

ARS-10



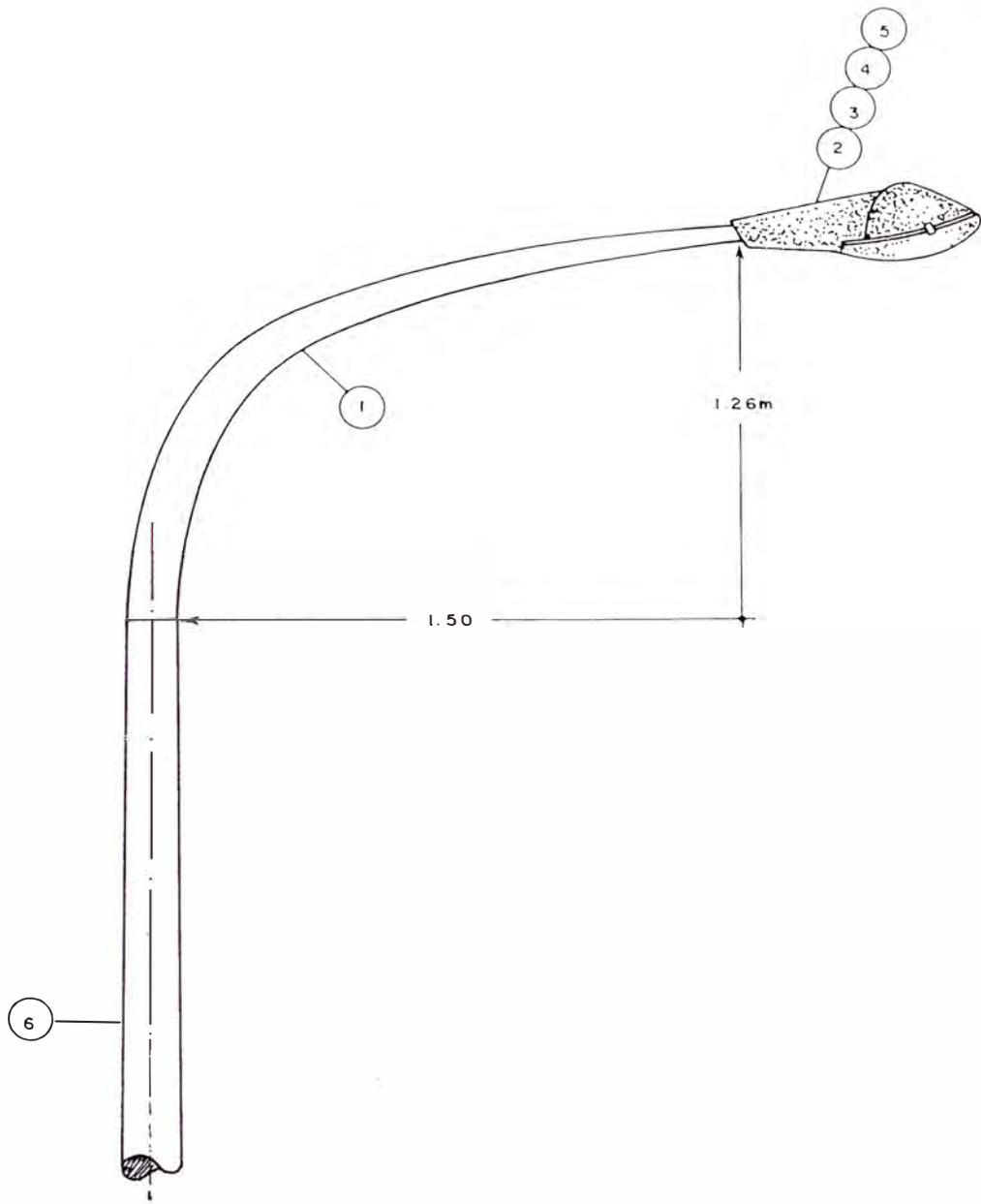
SIMBOLO



ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	PASTORAL TIPO SUCRE "C" TRIPLE	06	POSTE DE C.A.C.		
02	LUMINARIA HERMETICA				
03	PORTAFUSIBLE Y FUSIBLE. 5A.				
04	BALASTRO PARA LAMPARA 150 o. 250W				
05	LAMPARA DE VAPOR DE H.a. 150 o' 250W				

UNI

PROYECTO:		ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO		DIST.	STGO DE CAO
PLANO:		ARMADO L-3		PROV.	ASCOPE
		ILUMINACION DE PLAZAS Y PARQUES		DPTO.	LA LIBERTAD
DISEÑO:	E. D. V.	REV.	G. B. A.	ESC.	SIN ESCALA
		APROBO:	G. B. A.	LAMINA.	ARS - II
				FECHA.	ENERO 99



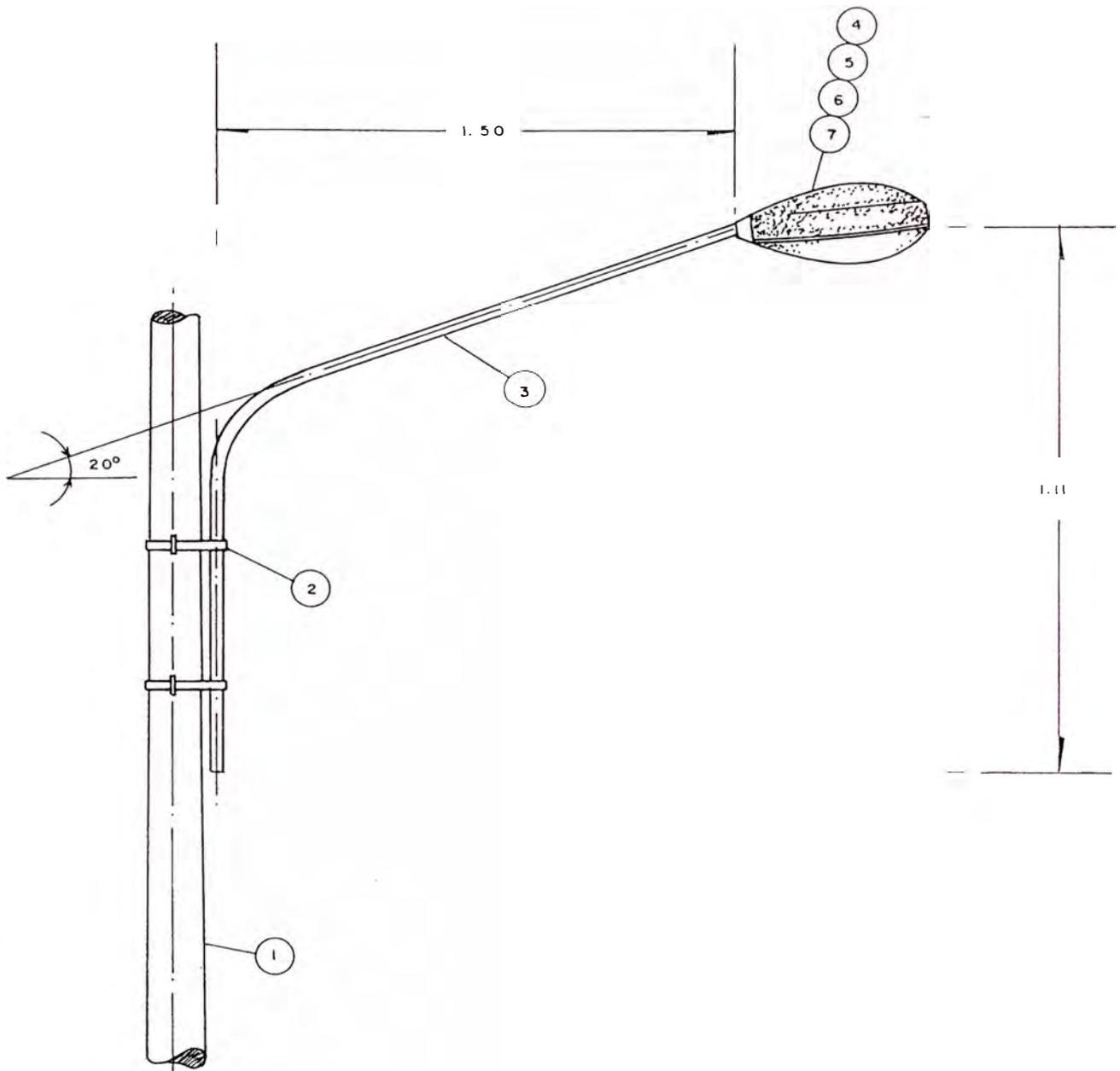
SIMBOLO



ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	PASTORAL TIPO PARABOLICO SIMPLE	06	POSTE DE C.A.C.		
02	LUMINARIA HERMETICA				
03	PORTAFUSIBLE Y FUSIBLE 5A				
04	BALASTO PARA LAMPARA 150 ó 250 W.				
05	LAMPARA DE VAPOR DE No 150 ó 250W				

UNI

PROYECTO:		ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO		DIST.	STGO. DE CAO
PLANO:		ARMADO L-4		PROV.	ASCOPE
DISEÑO:	E. D. V.	REV.	G. B. A.	APROBO:	G. B. A.
FECHA:		ENERO 99		DPTO.	LA LIBERTAD
				ESC.	SIN ESCALA
				LAMINA	ARS-12



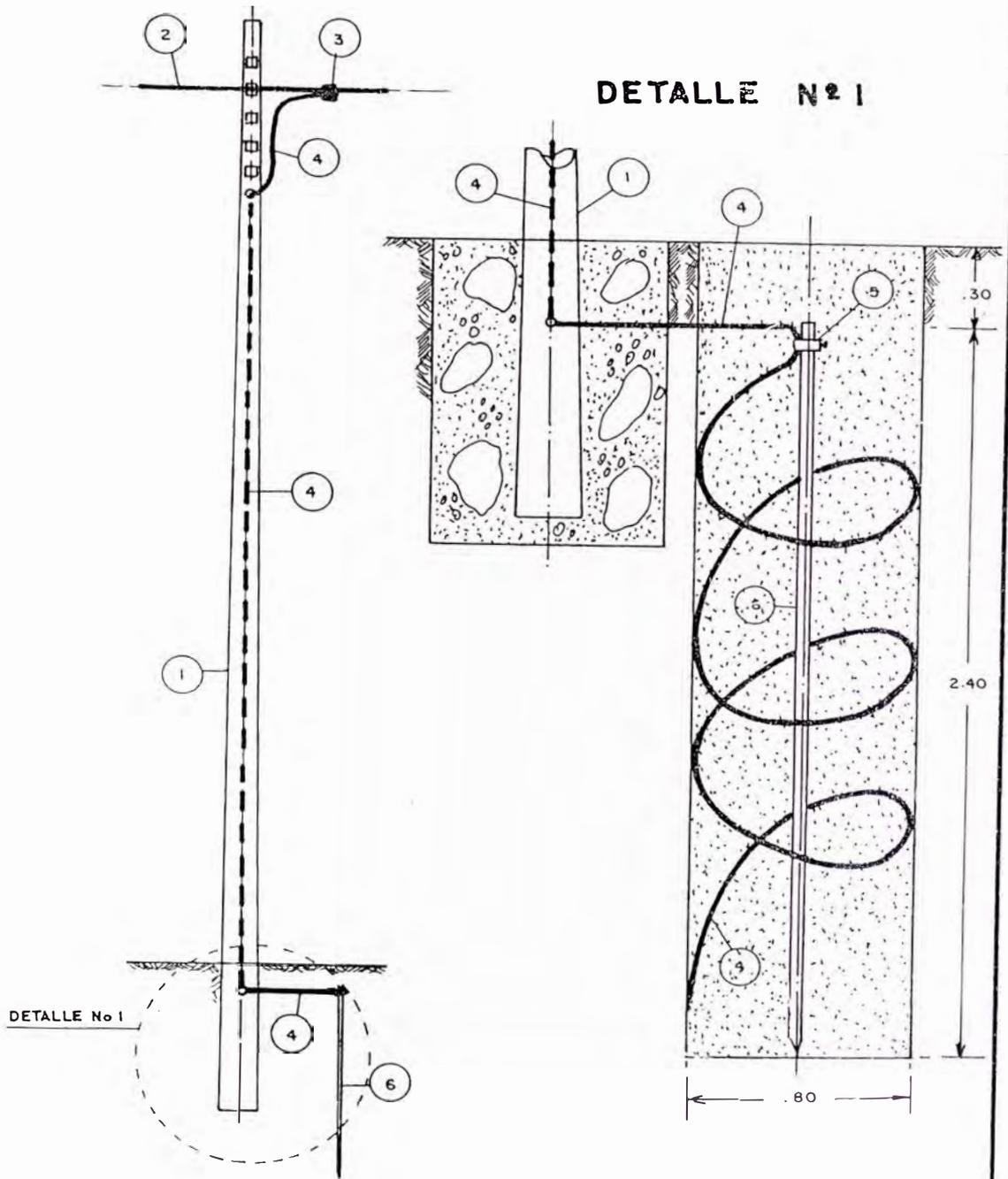
SIMBOLO



ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	POSTE DE C.A.C. o MADERA TRATADA	06	PORTAFUSIBLE Y FUSIBLE 5A.		
02	ABRASADERA DE FºGº MODELO AGU-49.	07	BALASTRO PARA LAMPARA		
03	PASTORAL DE FºGº UNIFIX TIPO PU 49/1.5				
04	LUMINARIA HERMETICA				
05	LAMPARA DE VAPOR DE No.150 o 250 W.				

UNI

PROYECTO: ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO		DIST: STGO. DE CAO
PLANO: ARMADO L-7 ILUMINACION DE CALLES Y AVENIDAS		PROV: ASCOPE
DISEÑO: E. D. V.	REV. G. B. A.	DPTO.: LA LIBERTAD
APROBO: G. B. A.	FECHA: ENERO 99	ESC.: SIN ESCALA
		LAMINA: ARS-13



SIMBOLO



ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	POSTE DE CONCRETO ARMADO CETRIF.	06	VARILLA DE COOPERWELD 5/8" Ø x 8'		
02	CONDUCTOR NEUTRO DE LA RED DE B.T.	07	TIERRA CERNIDA CON SALES ELECTROQ.		
03	CONECTOR DE Cu. TIPO PERNO PARTIDO				
04	CONDUCTOR DE Cu. DESNUDO PARA P.T.				
05	CONECTOR DE Cu. TIPO AB.				

UNI

PROYECTO.

ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO

DIST.

STGO: DE 60

PROV

ASCOPE

PLANO.

ARMADO PT-1

DPTO.

LA LIBERTAD

PUESTA A TIERRA

ESC.

SIN ESCALA

DISEÑO

E. D. V.

REV.

G. B. A.

APROBO:

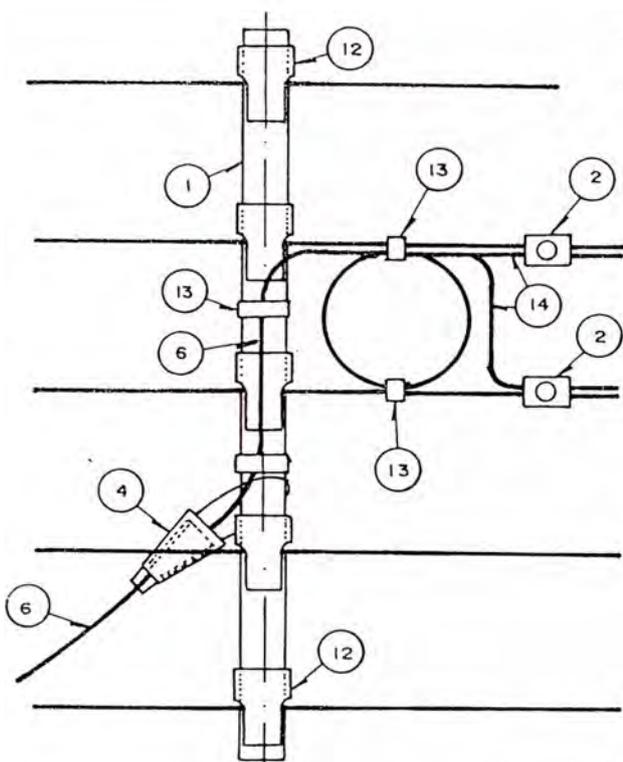
G. B. A.

FECHA

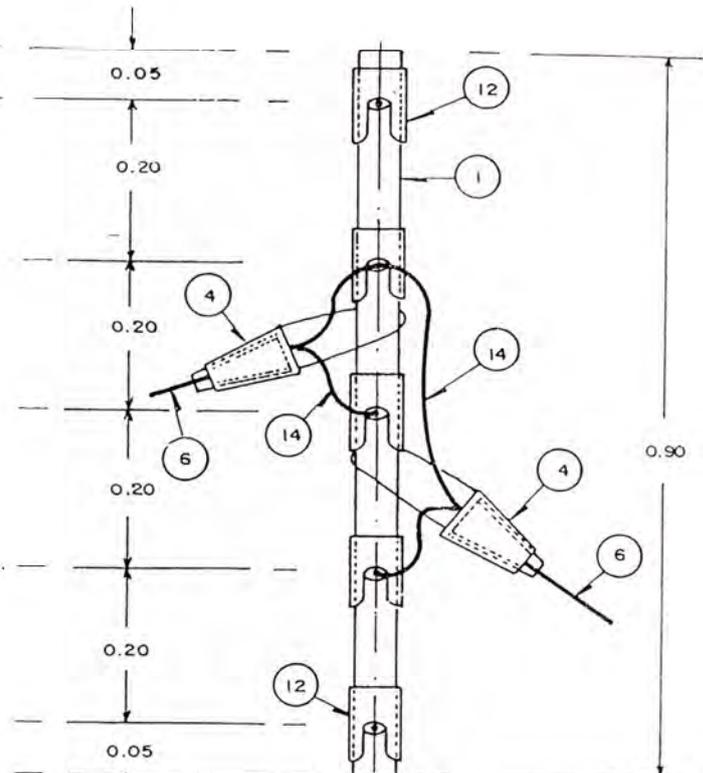
ENERO 99

LAMINA.

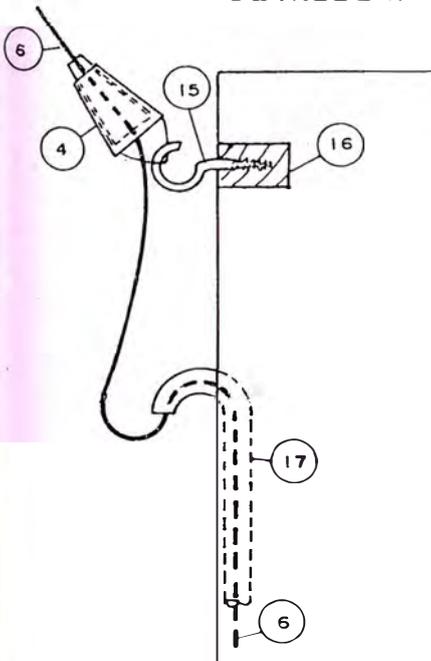
ARS-14



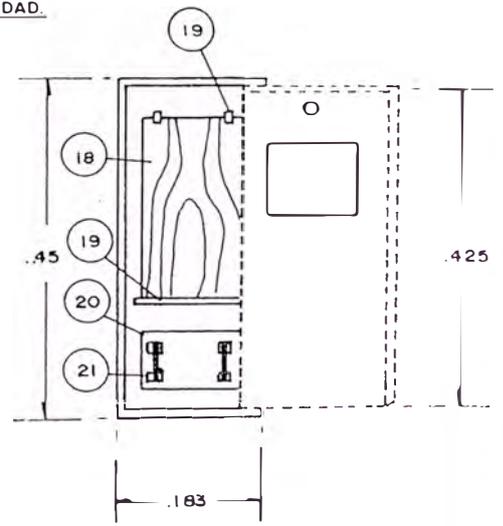
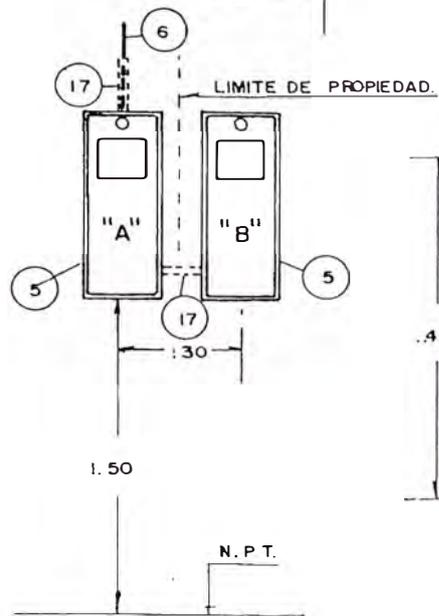
DETALLE Nº 1



DETALLE Nº 2



DETALLE Nº 3



DETALLE Nº 5

NOTA: DONDE NO SEA POSIBLE INSTALAR UNA ACOMETIDA DOBLE, SE ELIMINARA LA CAJA "B" Y EL TUBO QUE LA UNE.

SIMBOLO

ACOMETIDA SIMPLE →

ACOMETIDA DOBLE →

ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION	ITEM	DESCRIPCION
01	TUBO DE P.V.C.-S.A.P. 1" Ø (SEPARADOR).	12	PIEZA DE TUBO P.V.C.-S.A.P. 1 1/4" Ø.	17	TUBO DE P.V.C.-S.A.P. 3/4" Ø.
02	CONECTOR DE Cu SPLIP BOLT ENCINTAD.	13	CINTA AISLANTE.	18	BASE DE MADERA, SOPORTE DEL MEDIO
04	TEMPLADOR PARA CABLE.	14	COND. INTERIOR DEL CABLE CONCENT.	19	PESTAÑA PA. SUJECION.
05	CAJA PORTAMED. METALICA TIPO "L"	15	ARMELLA.	20	BASE PORTAFUSIBLE DE LOZA.
06	CABLE CONCENTRICO 2 x 10 o 2 x 12 AWG.	16	TACO DE MADERA	21	PORTAFUSIBLE y FUSIBLE TIPO "C".

UNI

PROYECTO.

ELECTRIFICACION C.P. CARTAVIO

DIST. STGO. DE CAO

PLANO.

ACOMETIDAS DOMICILIARIAS

PROV. ASCOPE

DPTO. LA LIBERTAD

ESC. SIN ESCALA

DISEÑO

E. D. V.

REV.

G. B. A.

APROBO:

G. B. A.

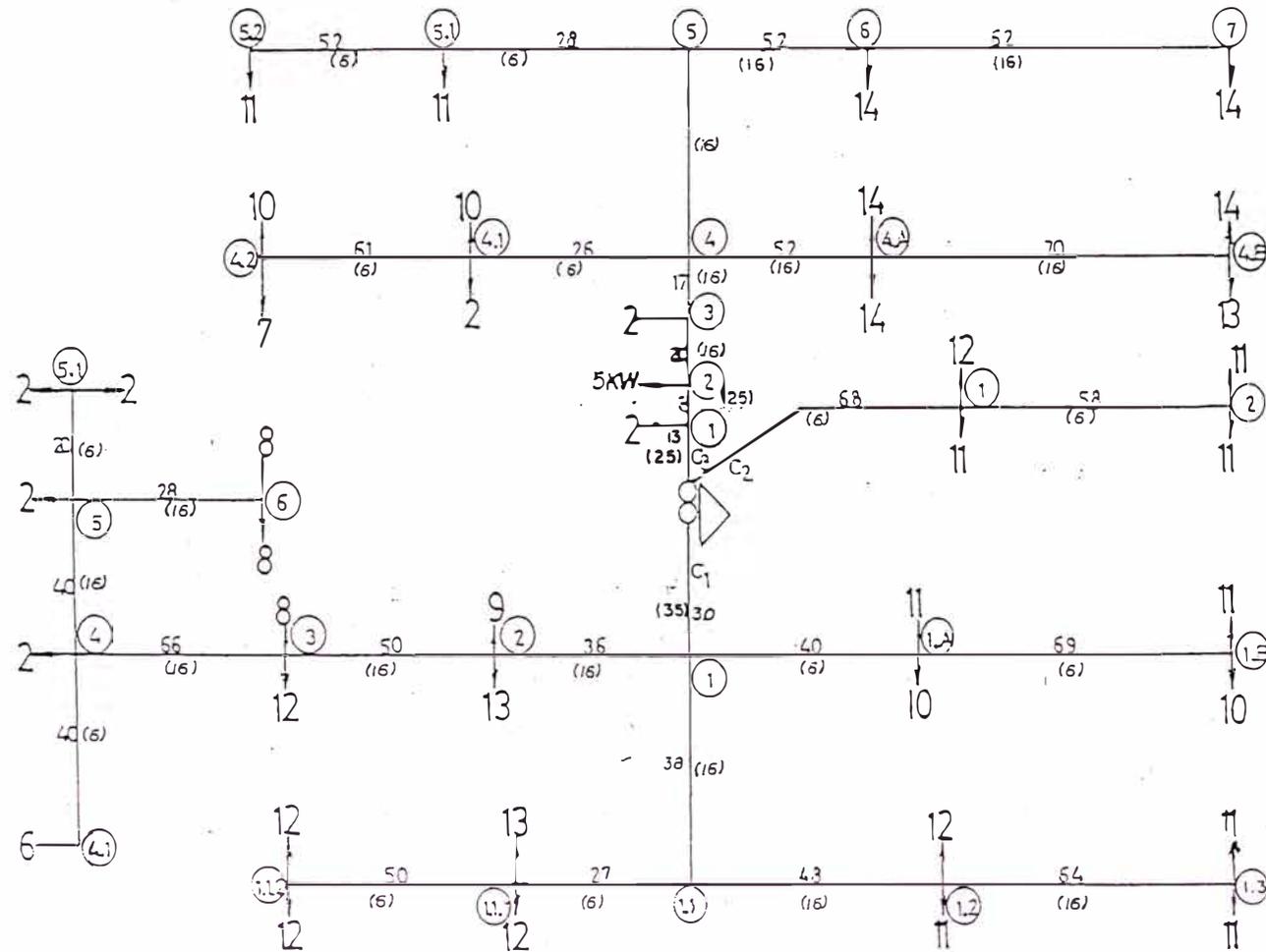
FECHA. ENERO 99

LAMINA.

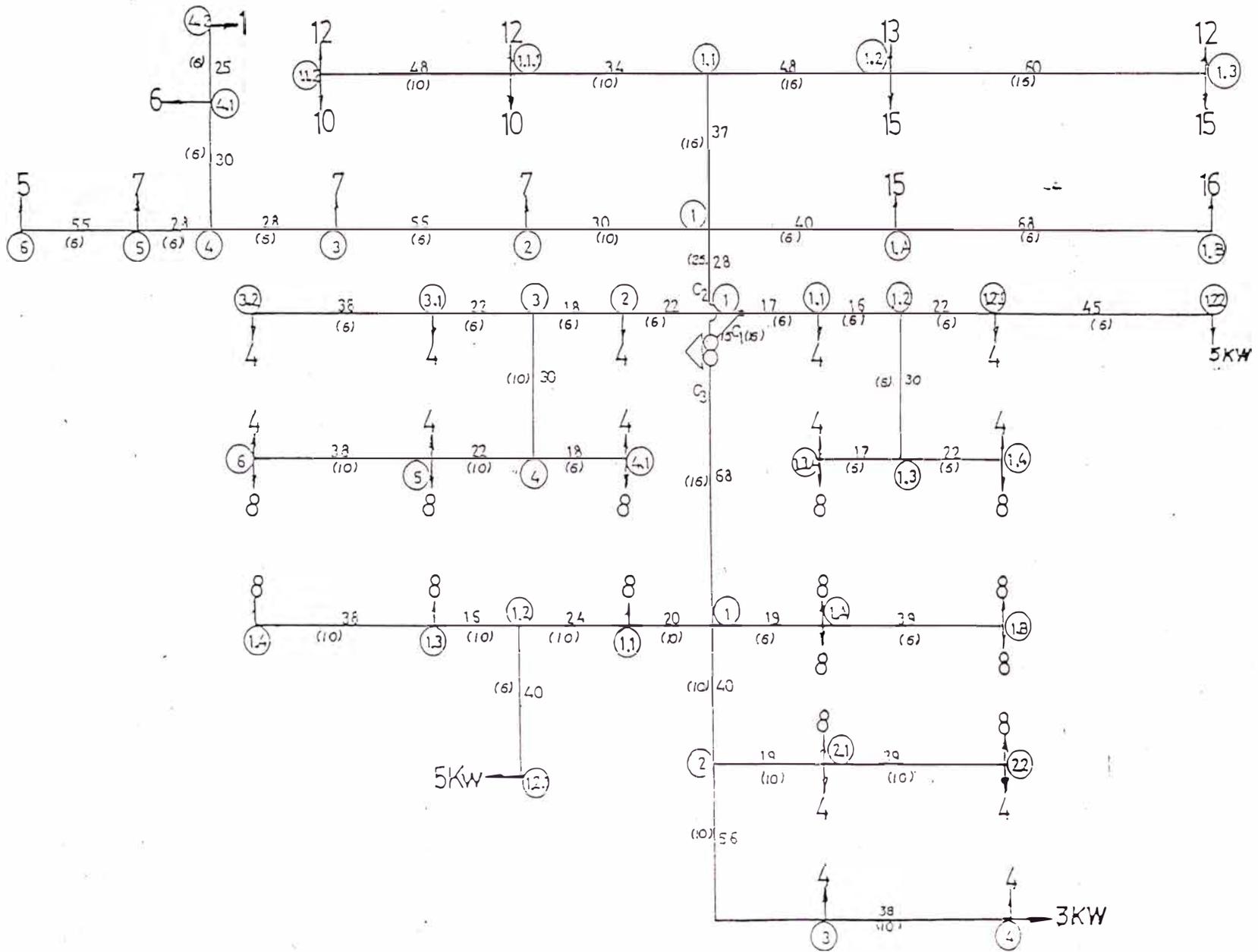
ARS - 18

ANEXO 6

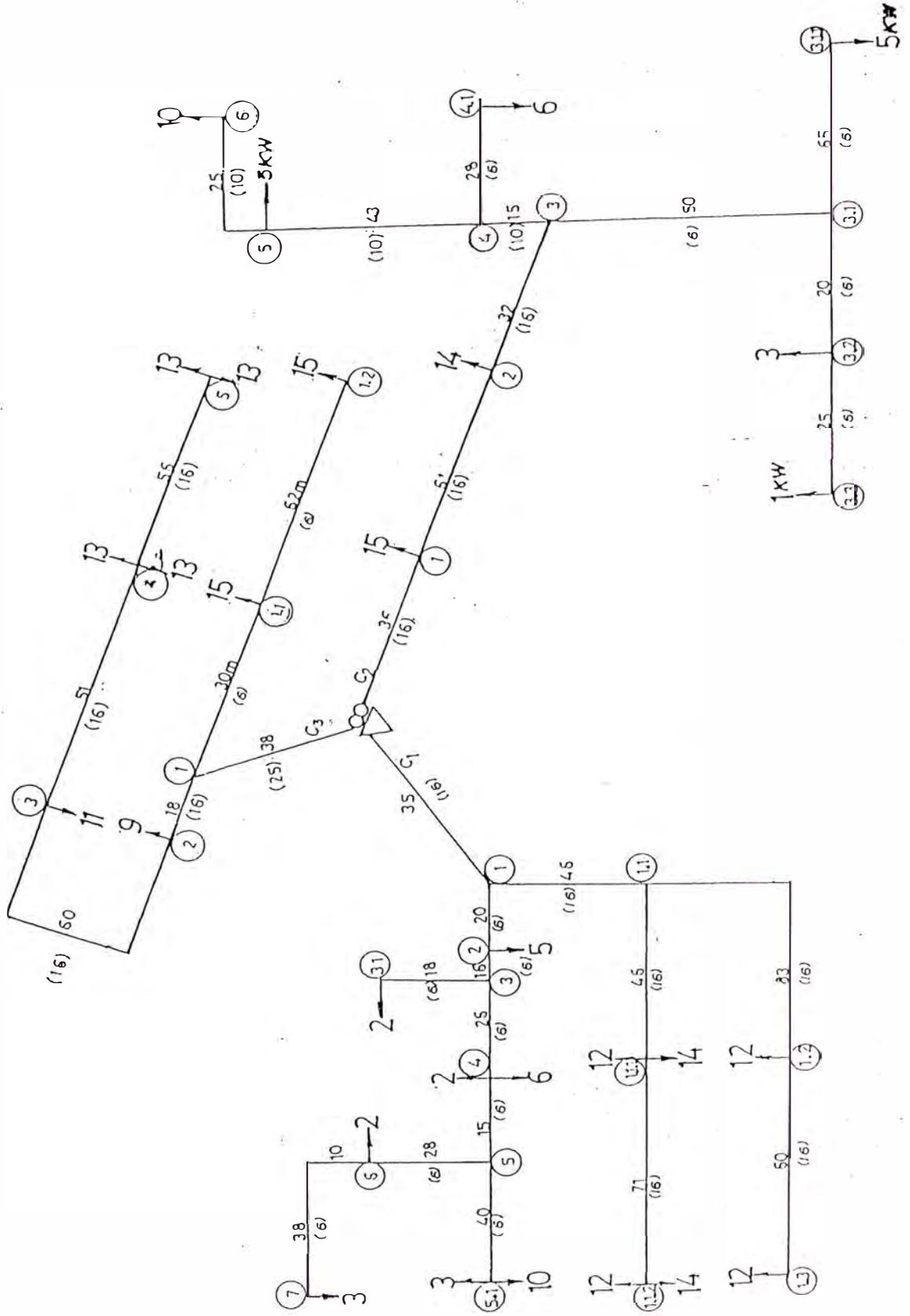
SERVICIO PARTICULAR SE. Nº 4



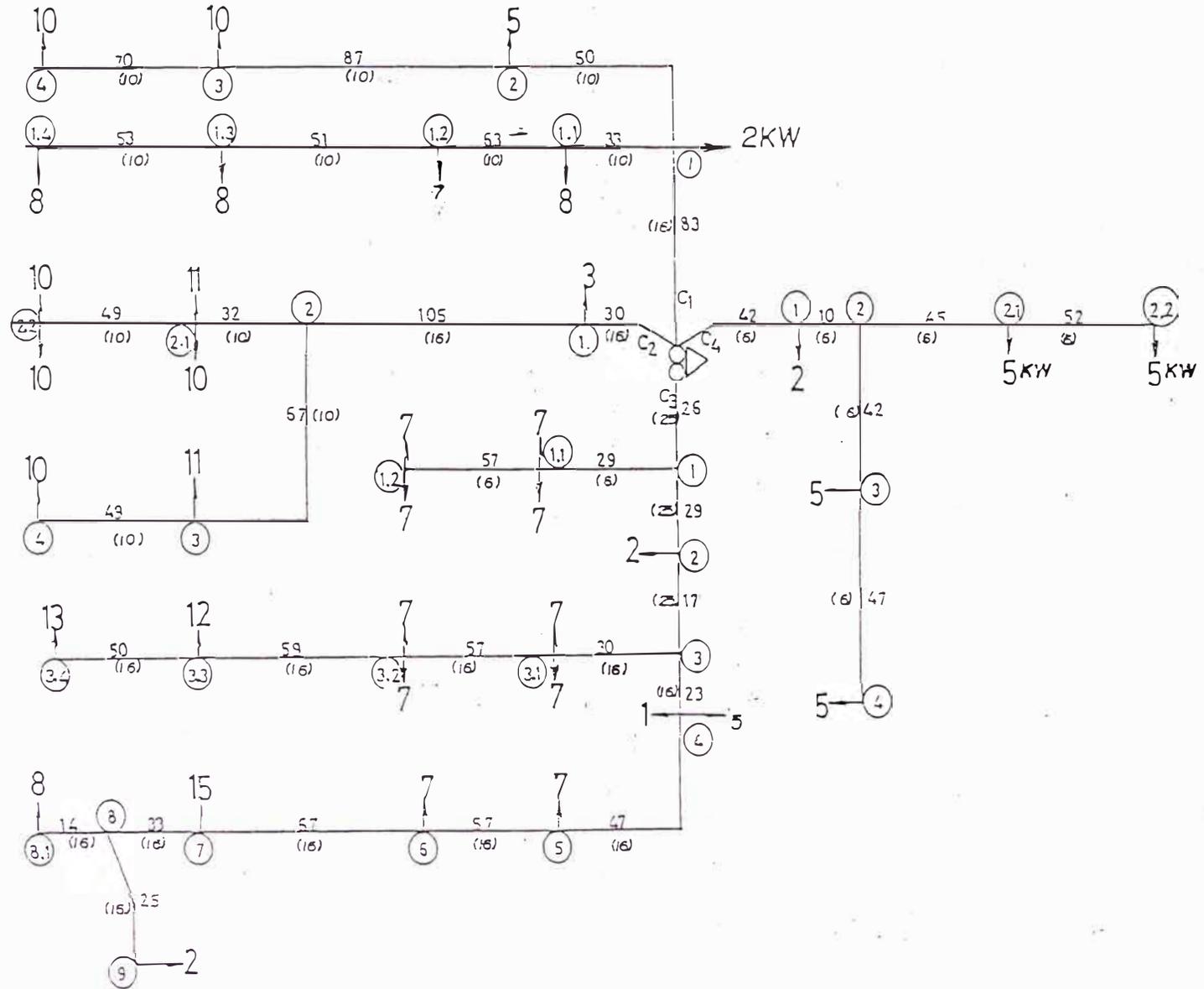
SERVICIO PARTICULAR SE. Nº 5



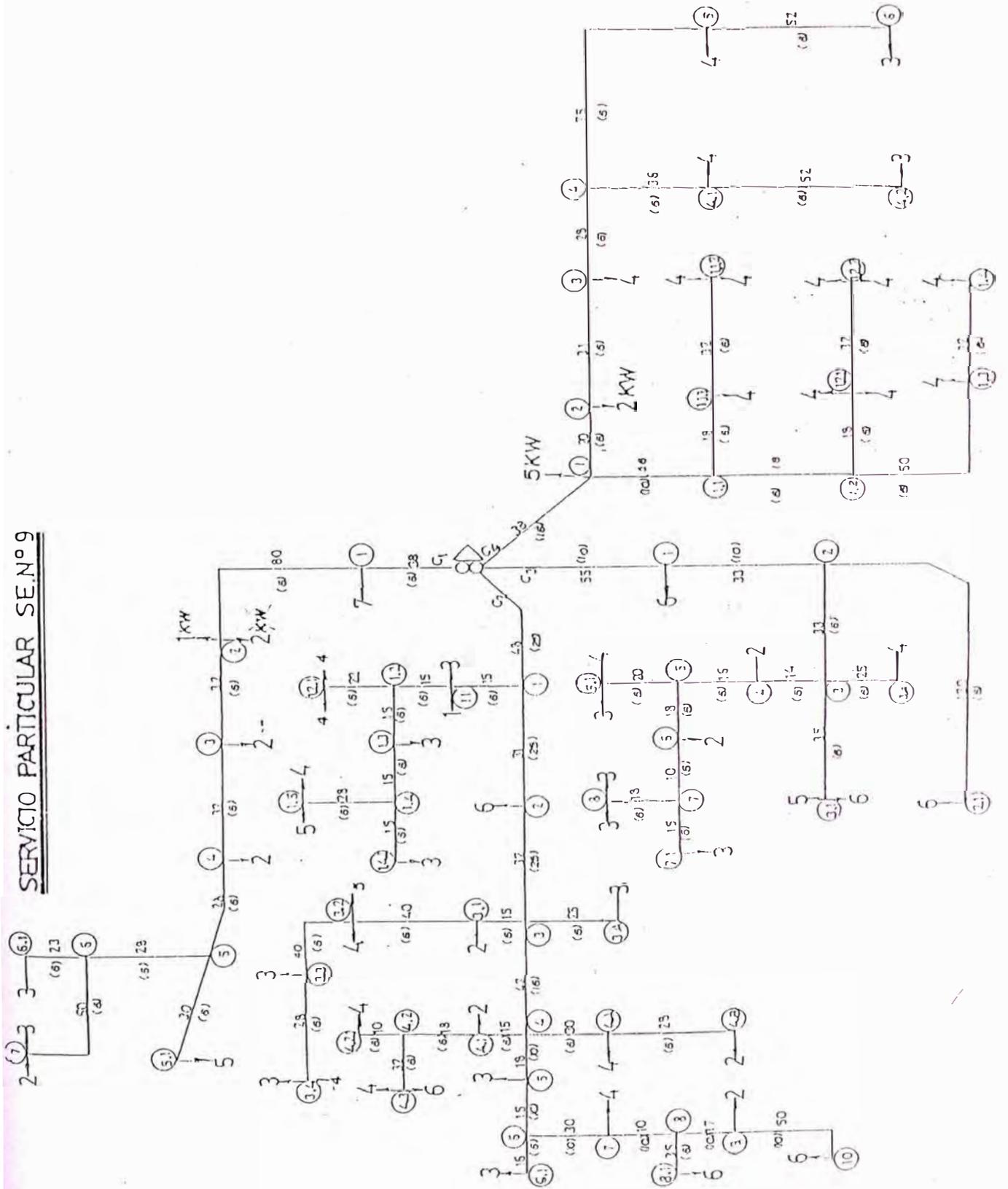
SERVICIO PARTICULAR SE.Nº7



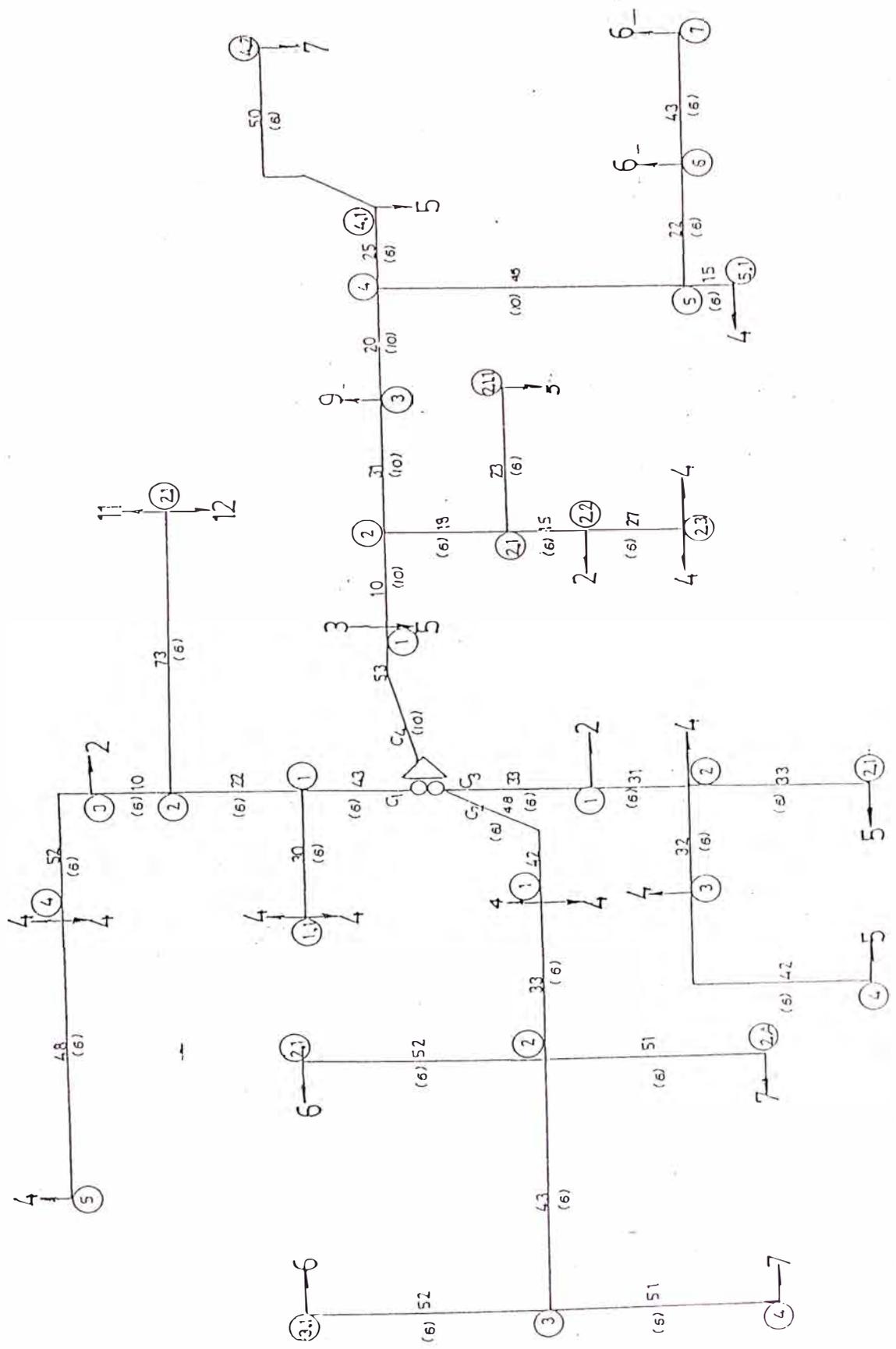
SERVICIO PARTICULAR SE.Nº 8



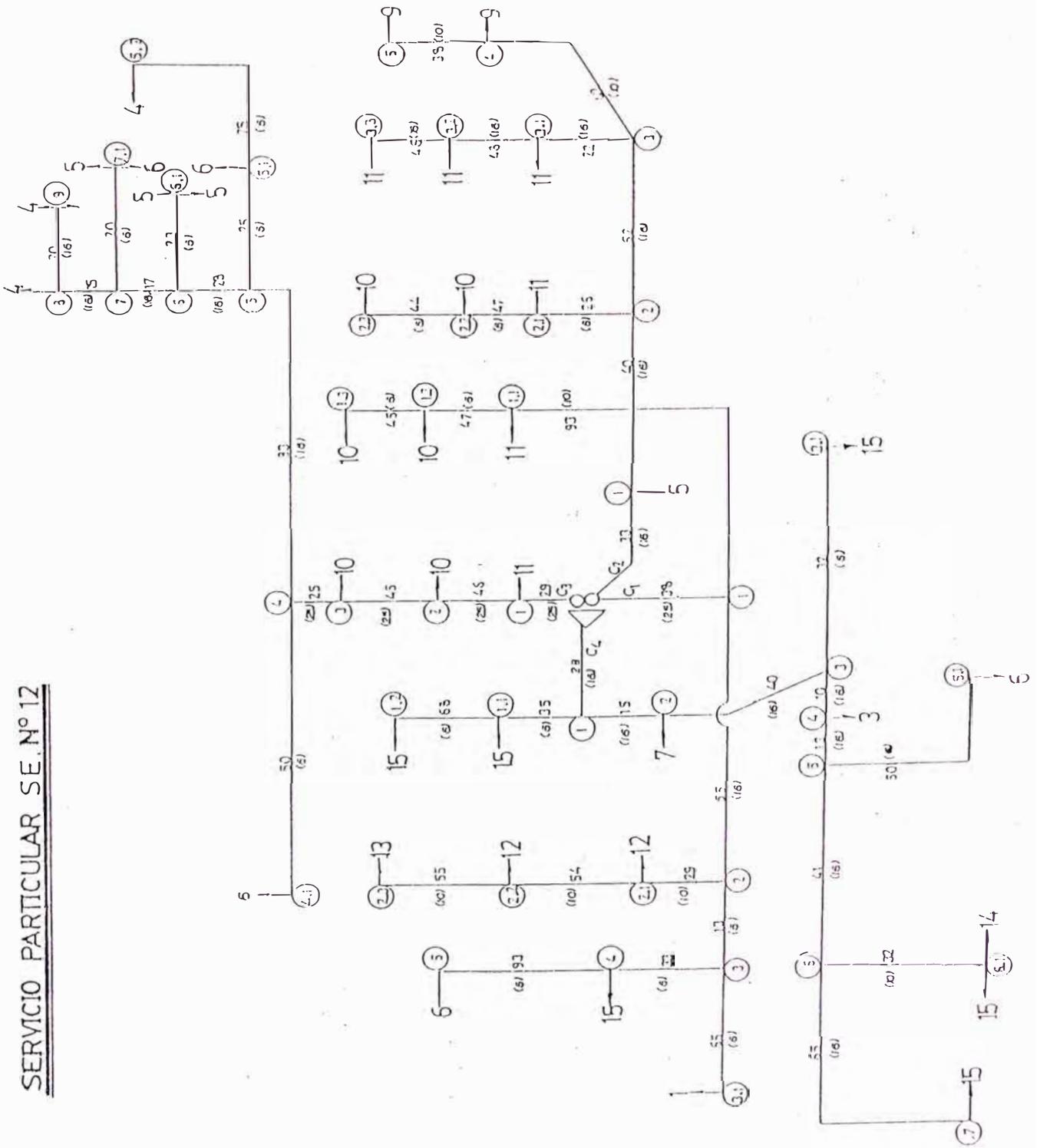
SERVICIO PARTICULAR SE. N° 9



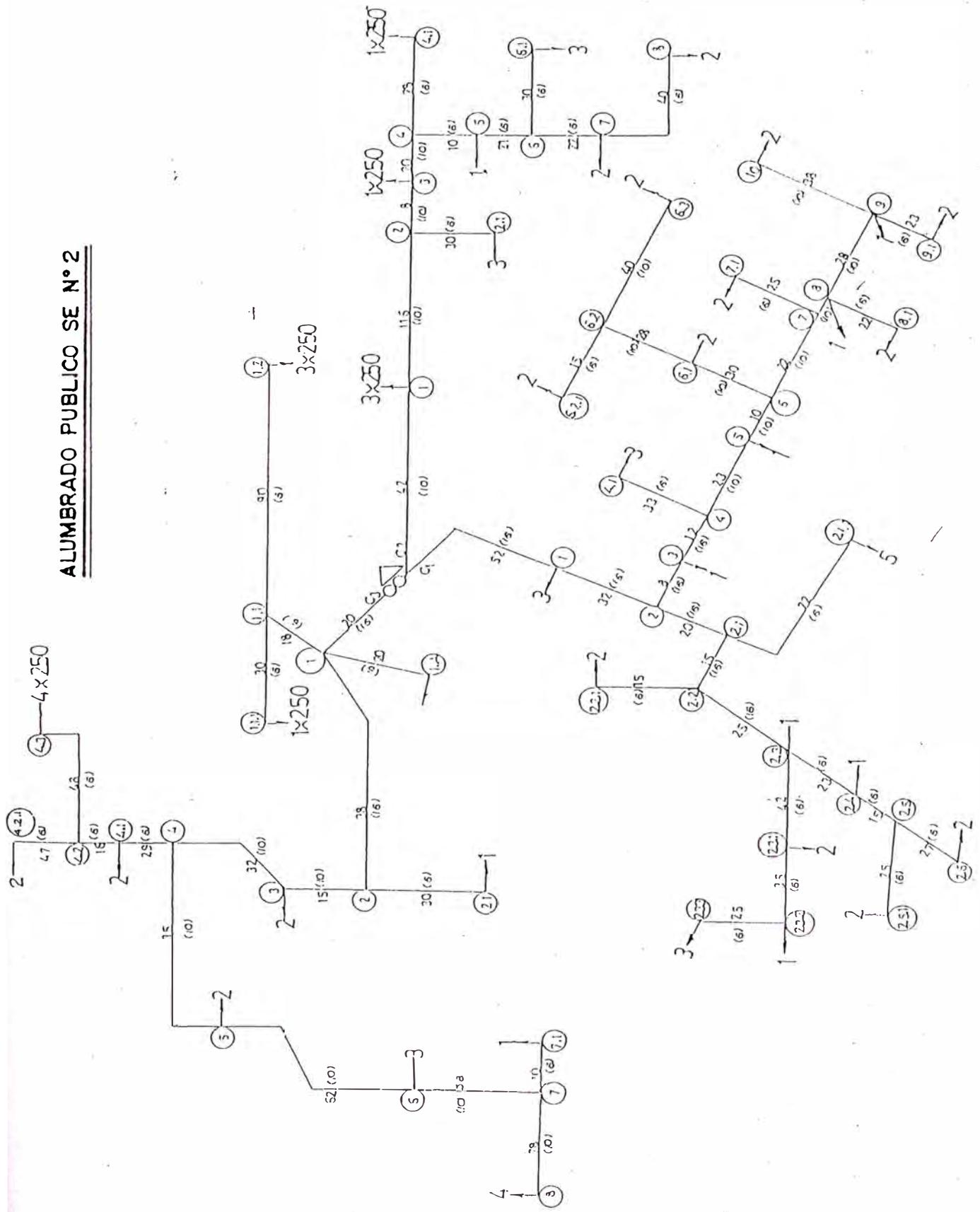
SERVICIO PARTICULAR SE. N° 10



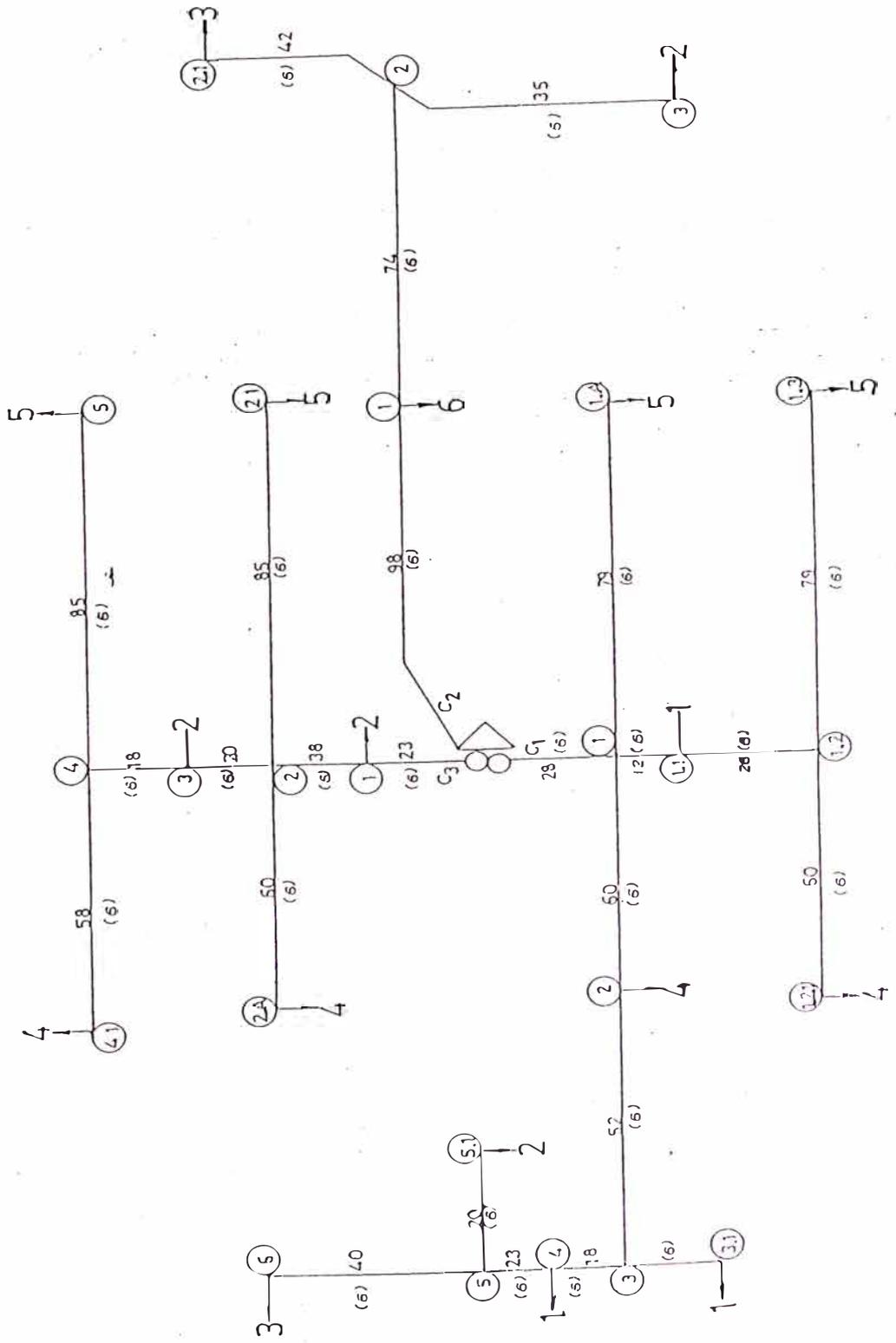
SERVICIO PARTICULAR SE. N° 12



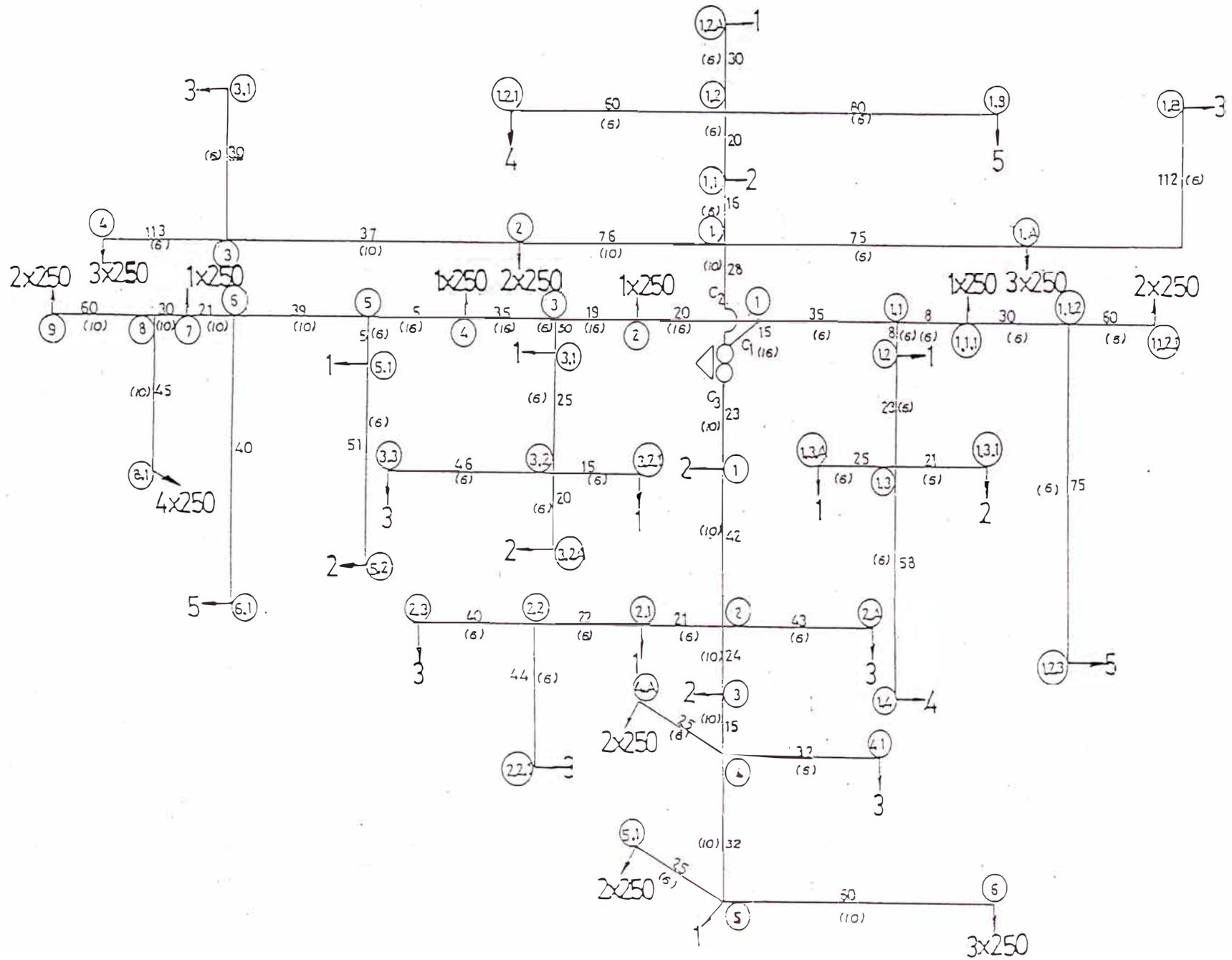
ALUMBRADO PUBLICO SE N° 2



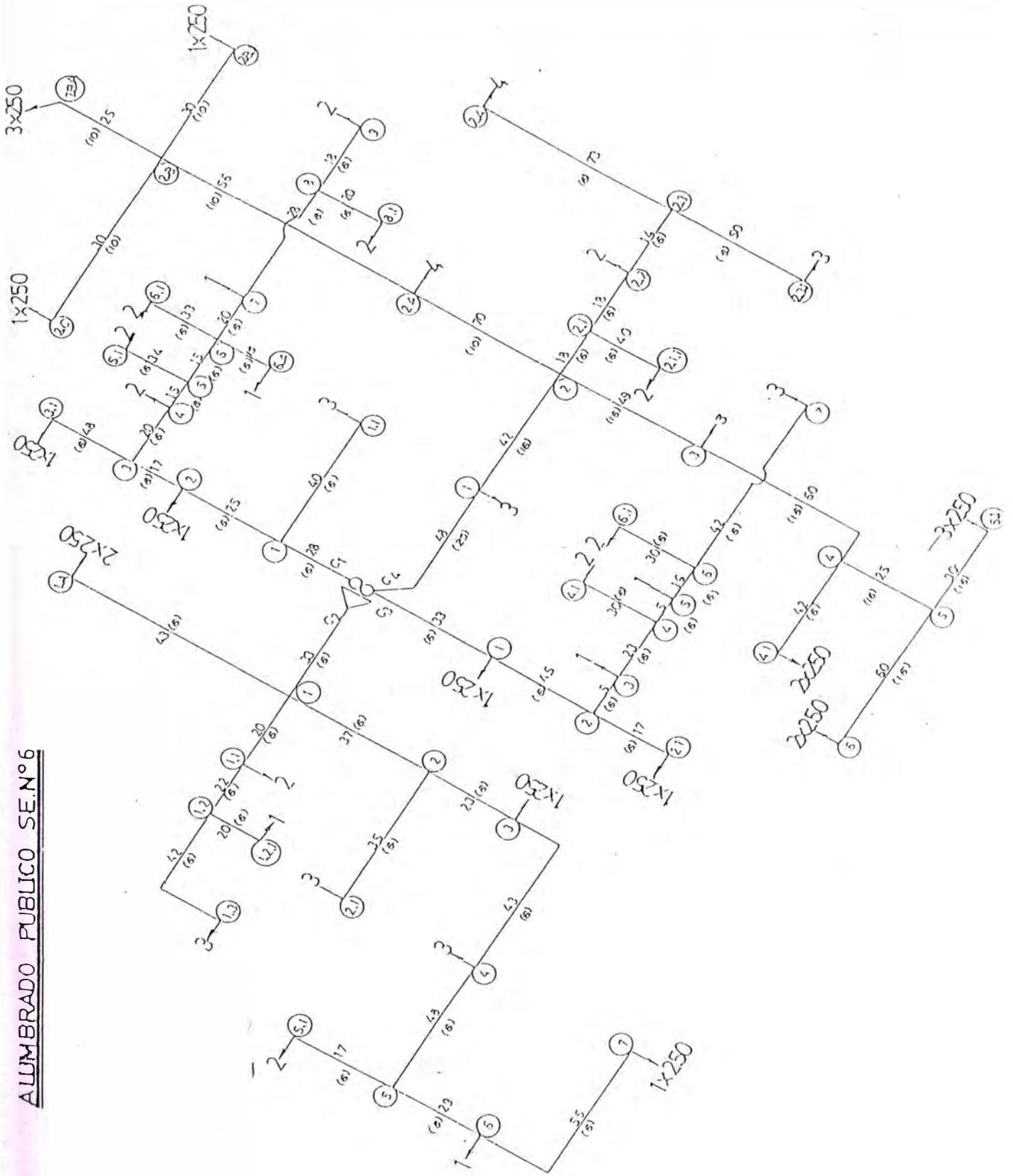
ALUMBRADO PUBLICO SE. N° 4



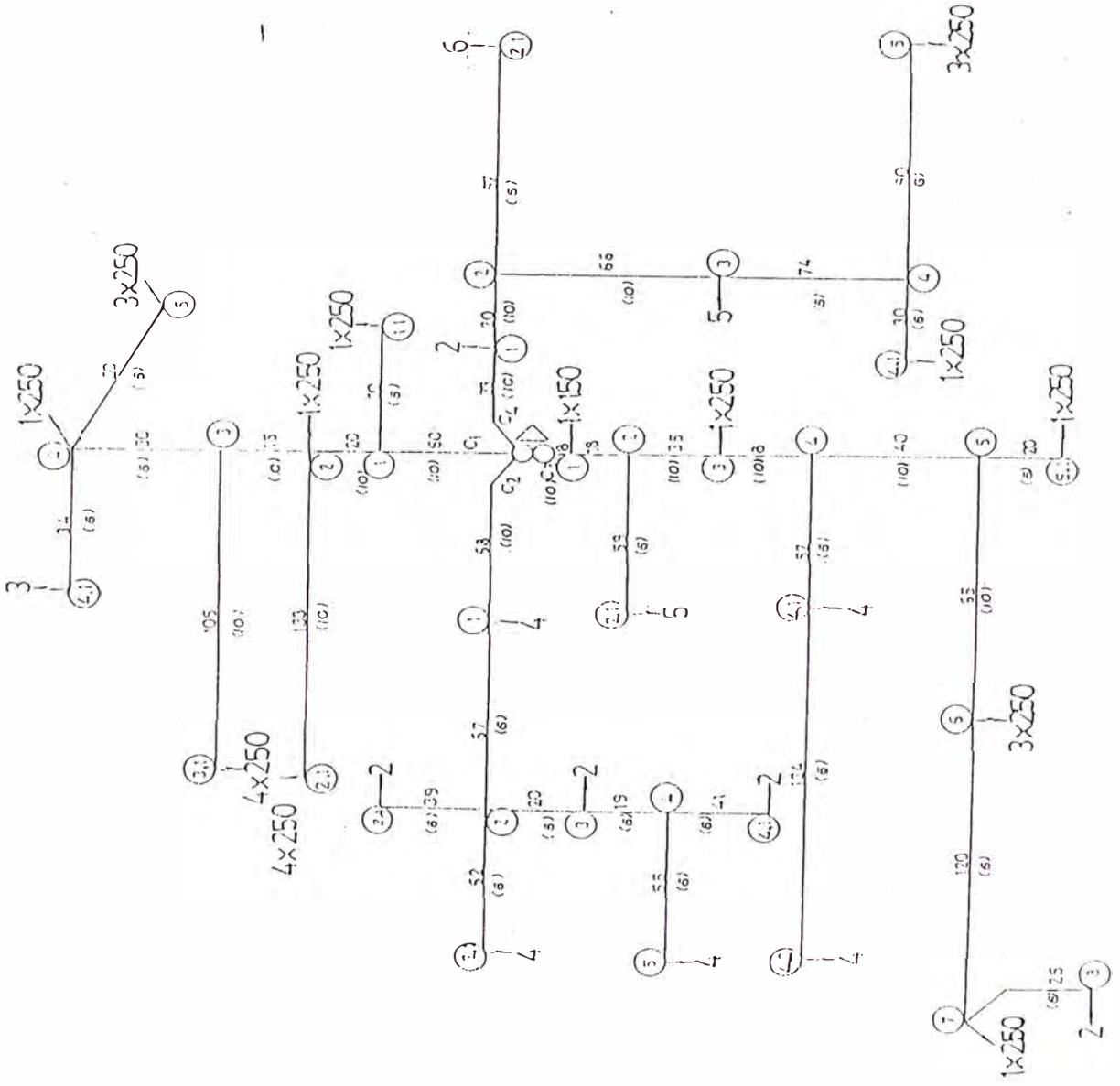
ALUMBRADO PUBLICO SE. N° 5



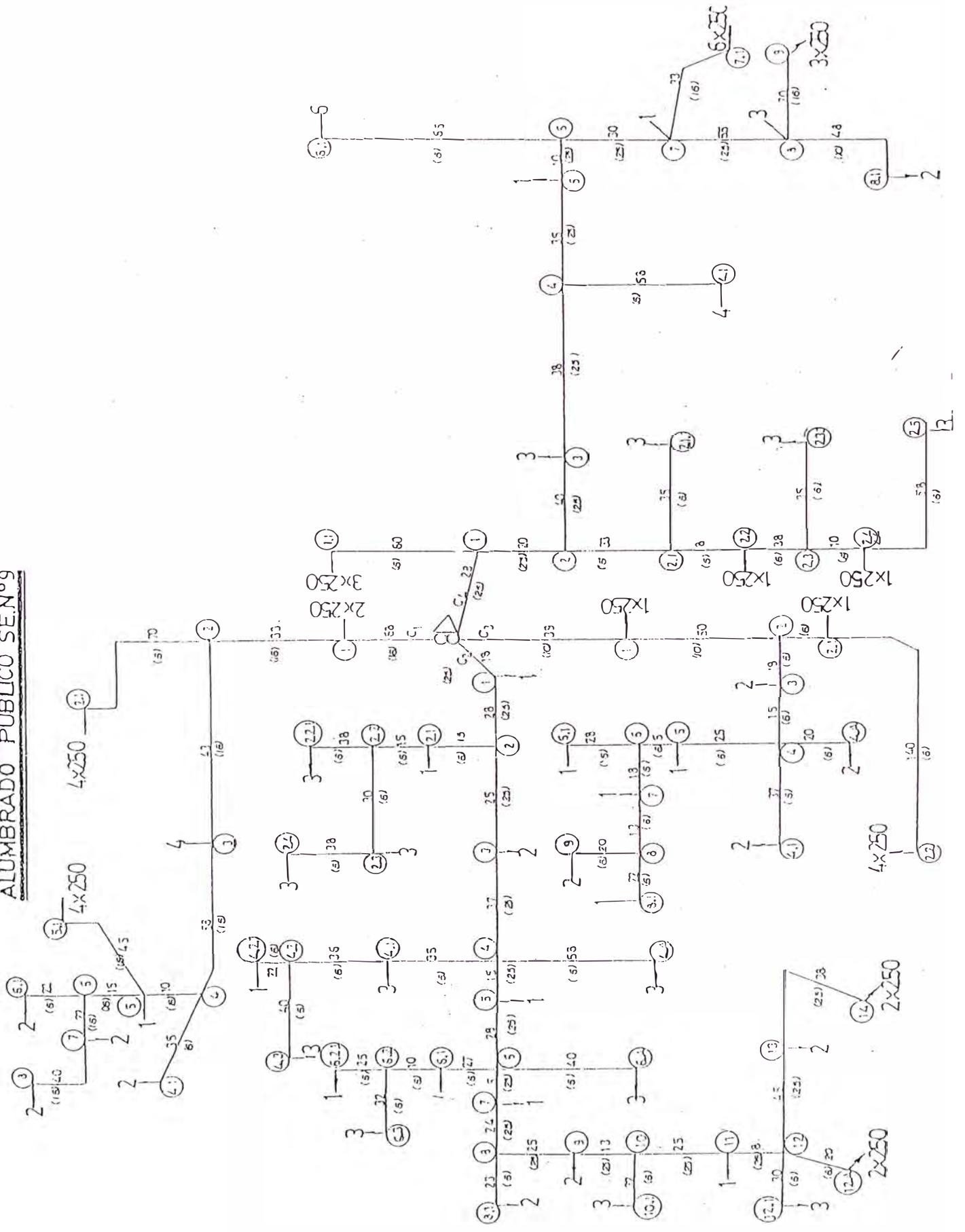
ALUMBRADO PUBLICO SE. N° 6



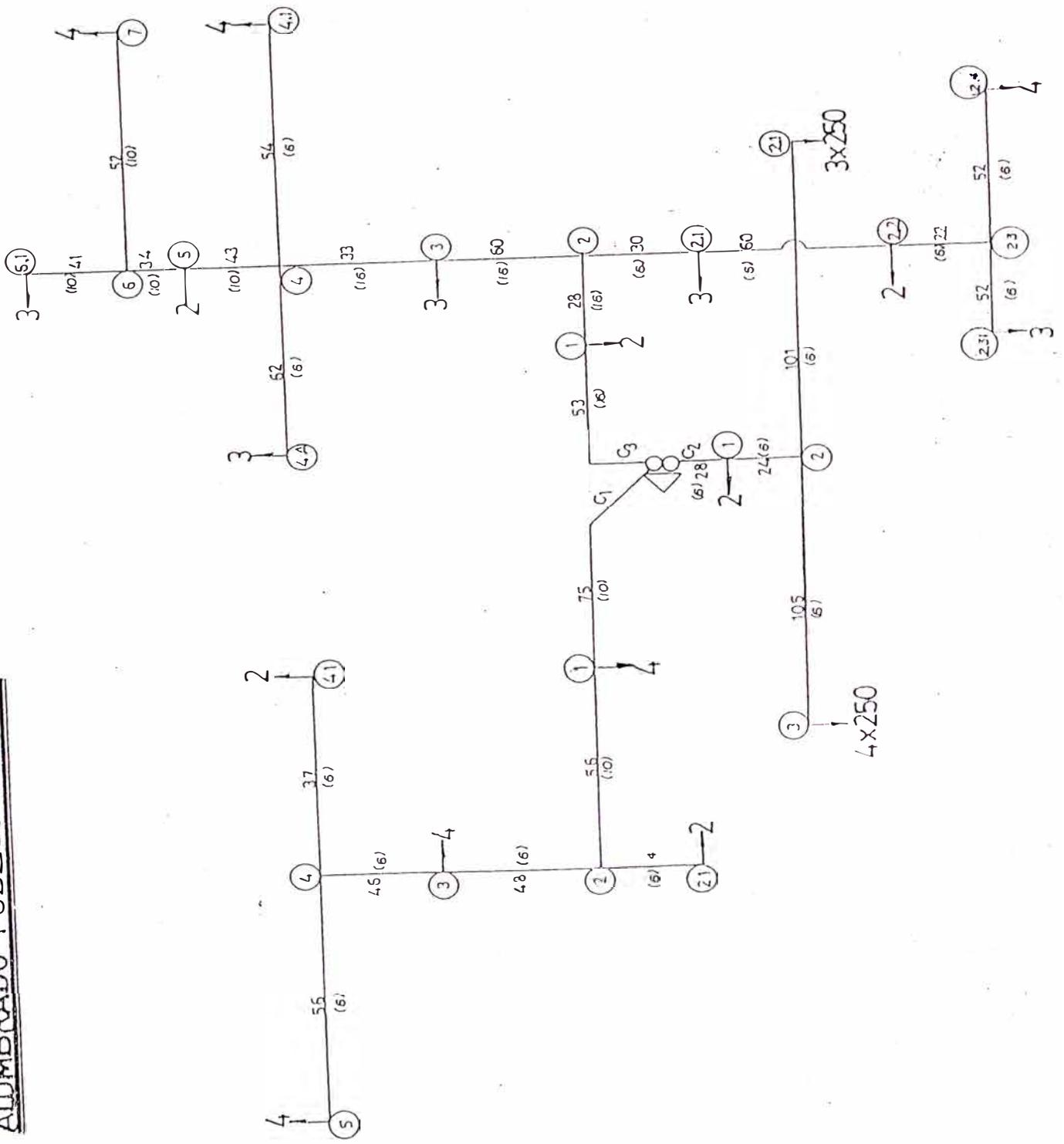
ALUMBRADO PUBLICO SE. N° 8



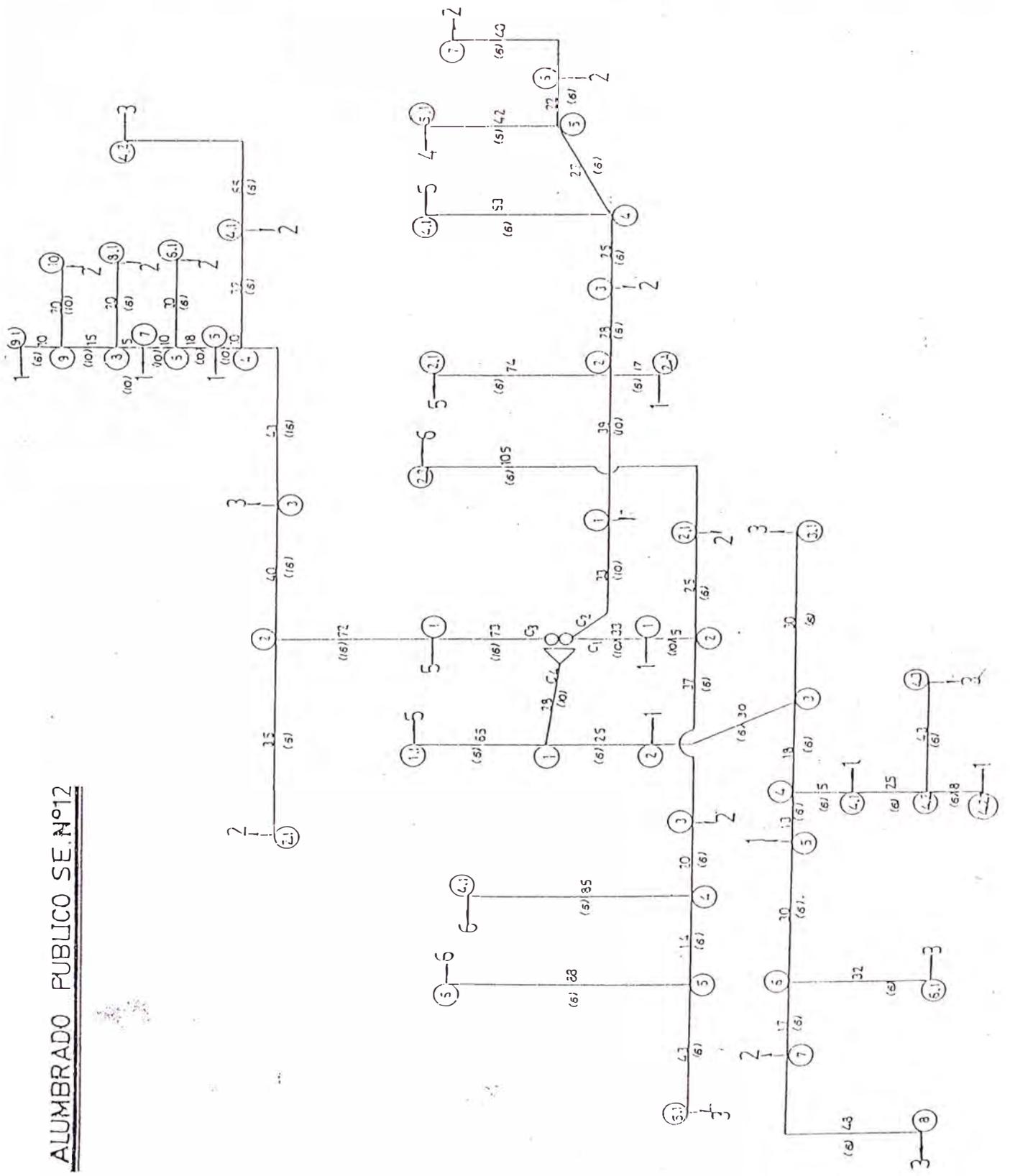
ALUMBRADO PUBLICO SE.Nº9



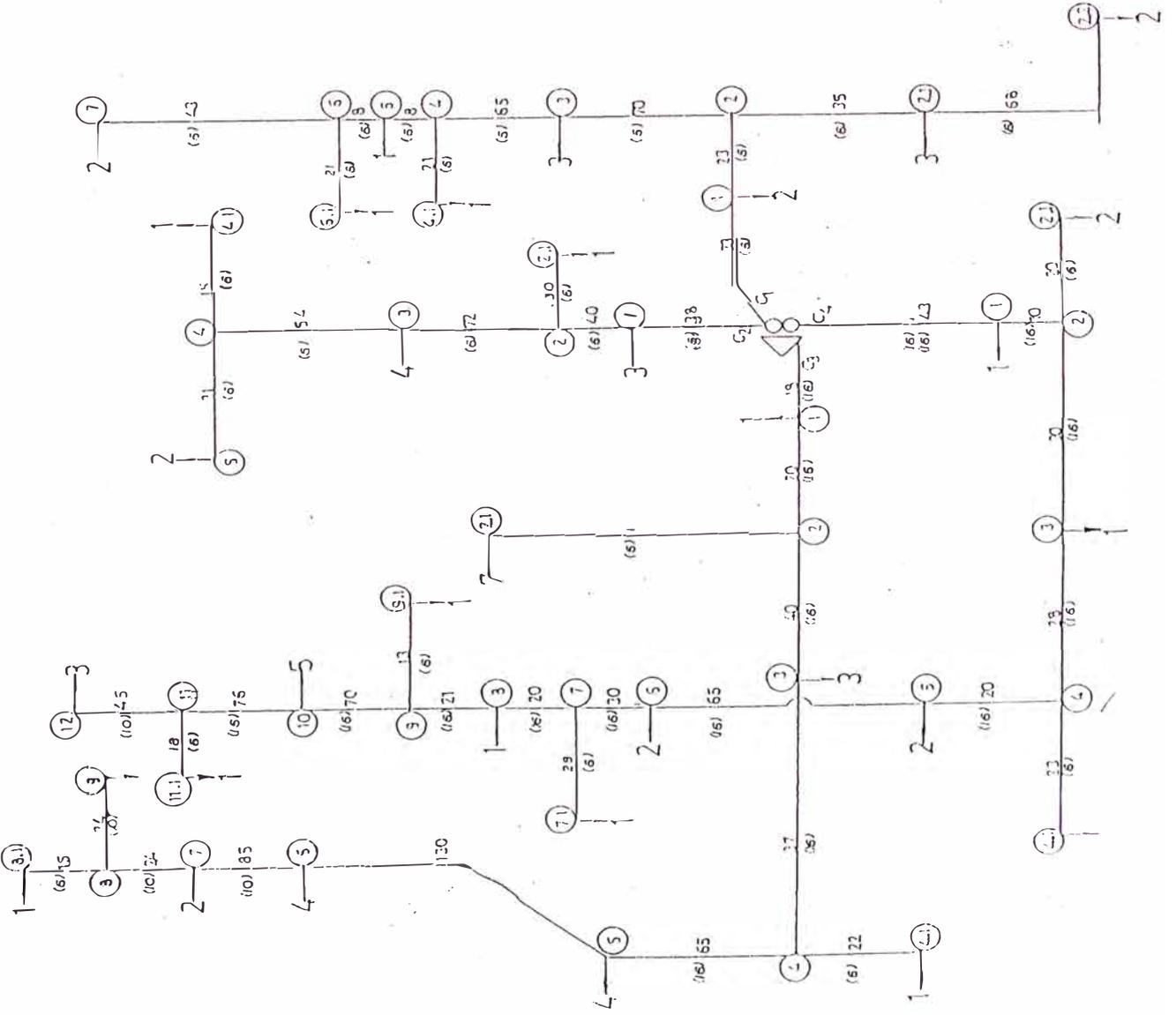
ALUMBRADO PUBLICO SE. N° 11



ALUMBRADO PUBLICO SE. N°12



ALUMBRADO PUBLICO SE.Nº13



ANEXO 7

Subestación No. 1		Circuito : C1											Servicio Particular
Punto	1	1.1	1.2	2	2.1	2.2	2.2.1	2.3	2.4	3	4	5	5.1
No. Usuarios	1	13	6	0	2	0	12	2	6	2	12	0	3
I (amp.)	0.68	8.79	4.06	0.00	1.35	0.00	8.11	1.35	4.06	1.35	8.11	0.00	2.03
SI (amp)	48.68	12.85	4.06	35.16	14.87	13.52	8.11	5.41	4.06	20.28	18.93	10.82	2.03
L (Km)	0.038	0.055	0.085	0.030	0.020	0.024	0.040	0.020	0.058	0.010	0.025	0.020	0.015
K (Ohm/Km)	3.522	5.75	5.75	3.522	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
S (mm2)	10	6	6	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	6.51	4.06	1.98	3.71	1.71	1.87	1.87	0.62	1.35	1.17	2.72	1.24	0.17
SV (volt.)	6.51	10.58	12.56	10.23	11.94	13.81	15.67	14.43	15.78	11.40	14.12	15.36	15.54
SV (%)	1.71	2.78	3.31	2.69	3.14	3.63	4.12	3.80	4.15	3.00	3.71	4.04	4.09

Subestación No. 1		Circuito : C1											Servicio Particular
Punto	6	7											
No. Usuarios	10	3											
I (amp.)	6.76	2.03											
SI (amp)	8.79	2.03											
L (Km)	0.035	0.035											
K (Ohm/Km)	5.75	5.75											
S (mm2)	6	6											
V (volt.)	1.77	0.41											
SV (volt.)	17.13	17.54											
SV (%)	4.51	4.62											

Subestación No. 1		Circuito : C2											Servicio Particular
Punto	1	2	2.A	2.1	3	3.A	3.1	4	5	5.1	5.2	6	7
No. Usuarios	2	0	14	13	0	10	8	4	0	4	10	1	0
I (amp.)	1.35	0.00	9.46	8.79	0.00	6.76	5.41	2.70	0.00	2.70	6.76	0.68	0.00
SI (amp)	19.61	18.25	9.46	8.79	44.62	6.76	5.41	32.45	29.75	9.46	6.76	20.28	19.61
L (Km)	0.013	0.050	0.060	0.052	0.025	0.054	0.068	0.016	0.029	0.013	0.041	0.013	0.010
K (Ohm/Km)	3.522	3.522	5.75	5.75	3.522	5.75	5.75	3.522	3.522	5.75	5.75	2.324	3.522
S (mm2)	10	10	6	6	10	6	6	10	10	6	6	16	10
V (volt.)	0.90	3.21	3.27	2.63	3.93	2.10	2.11	1.83	3.04	0.71	1.59	0.61	0.69
SV (volt.)	0.90	4.11	7.38	6.74	8.04	10.14	10.16	9.87	12.91	13.62	15.21	13.84	14.53
SV (%)	0.24	1.08	1.94	1.77	2.12	2.67	2.67	2.60	3.40	3.58	4.00	3.64	3.82

Subestación No. 1		Circuito : C2						Servicio Particular						
Punto	7.1	7.2	7.2.1	7.3	8	9								
No. Usuarios	6	0	1	9	9	4								
I (amp.)	4.06	0.00	0.68	6.08	6.08	2.70								
SI (amp)	10.82	6.76	0.68	6.08	8.79	2.70								
L (Km)	0.025	0.015	0.025	0.037	0.038	0.057								
K (Ohm/Km)	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75								
S (mm2)	6	6	6	6	6	6								
V (volt.)	1.55	0.58	0.10	1.29	1.92	0.89								
SV (volt.)	16.09	16.67	16.77	17.96	16.45	17.34								
SV (%)	4.23	4.39	4.41	4.73	4.33	4.56								

Subestación No. 1		Circuito : C3											Servicio Particular
Punto	1	2	2.1	2.2	2.3	2.3.1	2.4	2.5	3	4	4.1	4.2	5
No. Usuarios	2	0	14	17	0	6	6	6	11	0	10	18	7
I (amp.)	1.35	0.00	9.46	11.49	0.00	4.06	4.06	4.06	7.44	0.00	6.76	12.17	4.73
SI (amp)	81.13	79.78	33.13	23.66	12.17	4.06	8.11	4.06	46.65	39.21	18.93	12.17	20.28
L (Km)	0.013	0.005	0.065	0.053	0.045	0.021	0.025	0.045	0.022	0.024	0.054	0.049	0.020
K (Ohm/Km)	2.324	2.324	2.324	3.522	3.522	5.75	5.75	5.75	3.522	3.522	3.522	3.522	3.522
S (mm2)	16	16	16	10	10	6	6	6	10	10	10	10	10
V (volt.)	2.45	0.93	5.00	4.42	1.93	0.49	1.17	1.05	3.61	3.31	3.60	2.10	1.43
SV (volt.)	2.45	3.38	8.38	12.80	14.73	15.22	15.89	16.94	6.99	10.31	13.91	16.01	11.74
SV (%)	0.65	0.89	2.21	3.37	3.88	4.00	4.18	4.46	1.84	2.71	3.66	4.21	3.09

Subestación No. 1		Circuito : C3				Servicio Particular			
Punto	6	6.1	7	8					
No. Usuarios	0	6	7	10					
I (amp.)	0.00	4.06	4.73	6.76					
SI (amp)	15.55	4.06	11.49	6.76					
L (Km)	0.028	0.020	0.035	0.058					
K (Ohm/Km)	3.522	5.75	5.75	5.75					
S (mm2)	10	6	6	6					
V (volt.)	1.53	0.47	2.31	2.25					
SV (volt.)	13.27	13.74	15.58	17.84					
SV (%)	3.49	3.61	4.10	4.69					

Subestación No. 2		Circuito : C1					Servicio Particular						
Punto	1	2	2.1	2.1.1	2.2	2.2.1	2.3	2.4	2.4.1	2.4.2	2.4.3	2.4.4	2.5
No. Usuarios	9	0	0	8	0	8	4	0	12	2	3	10	2
I (amp.)	6.08	0.00	0.00	5.41	0.00	5.41	2.70	0.00	8.11	1.35	2.03	6.76	1.35
SI (amp)	73.69	67.61	40.56	5.41	35.16	5.41	29.75	27.04	18.25	10.14	8.79	6.76	8.79
L (Km)	0.058	0.032	0.019	0.056	0.015	0.024	0.010	0.015	0.040	0.036	0.022	0.032	0.022
K (Ohm/Km)	1.532	1.532	2.324	5.75	2.324	5.75	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324
S (mm2)	25	25	16	6	16	6	16	16	16	16	16	16	16
V (volt.)	6.55	3.31	1.79	1.74	1.23	0.75	0.69	0.94	1.70	0.85	0.45	0.50	0.45
SV (volt.)	6.55	9.86	11.65	13.39	12.88	13.63	13.57	14.51	16.21	17.06	17.51	18.01	14.96
SV (%)	1.72	2.60	3.07	3.52	3.39	3.59	3.57	3.82	4.27	4.49	4.61	4.74	3.94

Subestación No. 2		Circuito : C1					Servicio Particular						
Punto	2.6	2.6.1	2.7	3	4	4.1	5	6	6.1	7	8	8.1	9
No. Usuarios	0	5	6	2	0	6	4	0	6	2	0	6	0
I (amp.)	0.00	3.38	4.06	1.35	0.00	4.06	2.70	0.00	4.06	1.35	0.00	4.06	0.00
SI (amp)	7.44	3.38	4.06	27.04	25.69	4.06	21.63	18.93	4.06	14.87	13.52	4.06	9.46
L (Km)	0.015	0.020	0.040	0.010	0.010	0.030	0.019	0.014	0.029	0.016	0.007	0.028	0.005
K (Ohm/Km)	2.324	5.75	2.324	3.522	3.522	5.75	3.522	3.522	5.75	3.522	3.522	5.75	3.522
S (mm2)	16	6	16	10	10	6	10	10	6	10	10	6	10
V (volt.)	0.26	0.39	0.38	0.95	0.90	0.70	1.45	0.93	0.68	0.84	0.33	0.65	0.17
SV (volt.)	15.22	15.61	15.60	10.81	11.72	12.42	13.17	14.10	14.78	14.94	15.27	15.93	15.44
SV (%)	4.01	4.11	4.10	2.85	3.08	3.27	3.47	3.71	3.89	3.93	4.02	4.19	4.06

Subestación No. 2		Circuito : C1				Servicio Particular			
Punto	9.1	10	10.1	11					
No. Usuarios	4	0	4	6					
I (amp.)	2.70	0.00	2.70	4.06					
SI (amp)	2.70	6.76	2.70	4.06					
L (Km)	0.021	0.028	0.022	0.028					
K (Ohm/Km)	5.75	5.75	5.75	5.75					
S (mm2)	6	6	6	6					
V (volt.)	0.33	1.09	0.34	0.65					
SV (volt.)	15.77	16.53	16.87	17.18					
SV (%)	4.15	4.35	4.44	4.52					

Subestación No. 2		Circuito : C2					Servicio Particular					
Punto	1	1.1	1.2	2	3	3.1	4	4.1	5			
No. Usuarios	0	2KW	2	1	0	5	0	9	3			
I (amp.)	0.00	3.38	1.35	0.68	0.00	3.38	0.00	6.08	2.03			
SI (amp)	16.90	4.73	1.35	12.17	11.49	3.38	8.11	6.08	2.03			
L (Km)	0.193	0.015	0.032	0.015	0.014	0.034	0.032	0.035	0.050			
K (Ohm/Km)	3.522	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75			
S (mm2)	10	6	6	6	6	6	6	6	6			
V (volt.)	11.49	0.41	0.25	1.05	0.93	0.66	1.49	1.22	0.58			
SV (volt.)	11.49	11.90	12.15	12.54	13.46	14.12	14.96	16.18	15.54			
SV (%)	3.02	3.13	3.20	3.30	3.54	3.72	3.94	4.26	4.09			

Subestación No. 2		Circuito : C3						Servicio Particular					
Punto	1	1.1	2	2.1	2.2	3	4	5	6	7	7.1	8	
No. Usuarios	0	4	0	5	15	5	5KW	8	14	0	4	24	
I (amp.)	0.00	2.70	0.00	3.38	10.14	3.38	8.45	5.41	9.46	0.00	2.70	16.23	
SI (amp)	61.86	2.70	59.16	13.52	10.14	45.63	42.25	33.80	28.39	18.93	2.70	16.23	
L (Km)	0.033	0.030	0.032	0.010	0.026	0.010	0.030	0.048	0.070	0.018	0.010	0.065	
K (Ohm/Km)	1.532	5.75	1.532	5.75	5.75	1.532	1.532	1.532	1.532	1.532	5.75	2.324	
S (mm2)	25	6	25	6	6	25	25	25	25	25	6	16	
V (volt.)	3.13	0.47	2.90	0.78	1.52	0.70	1.94	2.49	3.05	0.52	0.16	2.45	
SV (volt.)	3.13	3.59	6.03	6.80	8.32	6.73	8.67	11.15	14.20	14.72	14.88	17.17	
SV (%)	0.82	0.95	1.59	1.79	2.19	1.77	2.28	2.94	3.74	3.87	3.91	4.52	

Subestación No. 3		Circuito : C1					Servicio Particular							
Punto	1	2	2.A	2.1	3									
No. Usuarios	8	0	2	4	11									
I (amp.)	5.41	0.00	1.35	2.70	7.44									
SI (amp)	16.90	11.49	1.35	2.70	7.44									
L (Km)	0.062	0.055	0.030	0.065	0.038									
K (Ohm/Km)	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75									
S (mm2)	6	6	6	6	6									
V (volt.)	6.03	3.63	0.23	1.01	1.62									
SV (volt.)	6.03	9.66	9.89	10.67	11.29									
SV (%)	1.59	2.54	2.60	2.81	2.97									

Subestación No. 3		Circuito : C2						Servicio Particular							
Punto	1	1.A	1.B	1.B.1	1.C	1.1	1.2	1.2.1	1.3	2	3	3.1	4		
No. Usuarios	0	4	0	8	8	6	0	14	10	2	0	4	4		
I (amp.)	0.00	2.70	0.00	5.41	5.41	4.06	0.00	9.46	6.76	1.35	0.00	2.70	2.70		
SI (amp)	50.70	13.52	10.82	5.41	5.41	20.28	16.23	9.46	6.76	16.90	15.55	2.70	12.85		
L (Km)	0.046	0.033	0.035	0.054	0.085	0.054	0.030	0.050	0.055	0.015	0.020	0.033	0.021		
K (Ohm/Km)	3.522	5.75	5.75	5.75	5.75	3.522	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75		
S (mm2)	10	6	6	6	6	10	6	6	6	6	6	6	6		
V (volt.)	8.21	2.57	2.18	1.68	2.64	3.86	2.80	2.72	2.14	1.46	1.79	0.51	1.55		
SV (volt.)	8.21	10.78	12.96	14.64	15.60	12.07	14.87	17.59	17.01	9.67	11.46	11.97	13.01		
SV (%)	2.16	2.84	3.41	3.85	4.11	3.18	3.91	4.63	4.48	2.55	3.02	3.15	3.42		

Subestación No. 3		Circuito : C2				Servicio Particular							
Punto	5	5.1	5.2	6									
No. Usuarios	0	4	7	4									
I (amp.)	0.00	2.70	4.73	2.70									
SI (amp)	10.14	7.44	4.73	2.70									
L (Km)	0.022	0.018	0.033	0.033									
K (Ohm/Km)	5.75	5.75	5.75	5.75									
S (mm2)	6	6	6	6									
V (volt.)	1.28	0.77	0.90	0.51									
SV (volt.)	14.29	15.06	15.96	14.81									
SV (%)	3.76	3.96	4.20	3.90									

Subestación No. 3		Circuito : C3							Servicio Particular					
Punto	1	2	2.1	3	4	4.1	5	6						
No. Usuarios	2	0	7	6	0	3	3	11						
I (amp.)	1.35	0.00	4.73	4.06	0.00	2.03	2.03	7.44						
SI (amp)	21.63	20.28	4.73	15.55	11.49	2.03	9.46	7.44						
L (Km)	0.038	0.018	0.060	0.035	0.052	0.015	0.042	0.075						
K (Ohm/Km)	3.522	3.522	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75						
S (mm2)	10	10	6	6	6	6	6	6						
V (volt.)	2.90	1.29	1.63	3.13	3.44	0.17	2.29	3.21						
SV (volt.)	2.90	4.18	5.81	7.31	10.75	10.92	13.03	16.24						
SV (%)	0.76	1.10	1.53	1.92	2.83	2.87	3.43	4.27						

Subestación No. 3		Circuito : C4						Servicio Particular					
Punto	1	2	2.1	2.2	2.2.1	2.3	3	4	4.1	5	6	6.1	7
No. Usuarios	8	0	3	0	1	16	2	0	4	4	0	2	4
I (amp.)	5.41	0.00	2.03	0.00	0.68	10.82	1.35	0.00	2.70	2.70	0.00	1.35	2.70
SI (amp)	29.75	24.34	13.52	11.49	0.68	10.82	10.82	9.46	2.70	6.76	4.06	1.35	2.70
L (Km)	0.053	0.033	0.017	0.025	0.020	0.053	0.015	0.019	0.033	0.021	0.023	0.018	0.033
K (Ohm/Km)	3.522	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
S (mm2)	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	5.55	4.62	1.32	1.65	0.08	3.30	0.93	1.03	0.51	0.82	0.54	0.14	0.51
SV (volt.)	5.55	10.17	11.49	13.14	13.22	16.44	11.10	12.14	12.65	12.95	13.49	13.63	14.00
SV (%)	1.46	2.68	3.02	3.46	3.48	4.33	2.92	3.19	3.33	3.41	3.55	3.59	3.69

Subestación No. 4		Circuito : C1						Servicio Particular					
Punto	1	1.A	1.B	1.1	1.1.1	1.1.2	1.2	1.3	2	3	4	4.1	5
No. Usuarios	0	21	21	0	25	24	23	22	22	20	2	6	2
I (amp.)	0.00	14.20	14.20	0.00	16.90	16.23	15.55	14.87	14.87	13.52	1.35	4.06	1.35
SI (amp)	91.94	28.39	14.20	63.55	33.13	16.23	30.42	14.87	48.68	33.80	20.28	4.06	14.87
L (Km)	0.030	0.040	0.069	0.038	0.027	0.050	0.048	0.064	0.036	0.050	0.066	0.040	0.040
K (Ohm/Km)	1.532	5.75	5.75	2.324	3.522	5.75	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	5.75	2.324
S (mm2)	25	6	6	16	10	6	16	16	16	16	16	6	16
V (volt.)	4.23	6.53	5.63	5.61	3.15	4.66	3.39	2.21	4.07	3.93	3.11	0.93	1.38
SV (volt.)	4.23	10.76	16.39	9.84	12.99	17.65	13.23	15.44	8.30	12.23	15.34	16.27	16.72
SV (%)	1.11	2.83	4.31	2.59	3.42	4.65	3.48	4.06	2.18	3.22	4.04	4.28	4.40

Subestación No. 4		Circuito : C1						Servicio Particular					
Punto	5.1	6											
No. Usuarios	4	16											
I (amp.)	2.70	10.82											
SI (amp)	2.70	10.82											
L (Km)	0.020	0.028											
K (Ohm/Km)	5.75	2.324											
S (mm2)	6	16											
V (volt.)	0.31	0.70											
SV (volt.)	17.03	17.42											
SV (%)	4.48	4.59											

Subestación No. 4		Circuito : C2						Servicio Particular					
Punto	1	2											
No. Usuarios	23	22											
I (amp.)	15.55	14.87											
SI (amp)	30.42	14.87											
L (Km)	0.068	0.058											
K (Ohm/Km)	5.75	5.75											
S (mm2)	6	6											
V (volt.)	11.90	4.96											
SV (volt.)	11.90	16.86											
SV (%)	3.13	4.44											

Subestación No. 4		Circuito : C3						Servicio Particular					
Punto	1	2	3	4	4.A	4.B	4.1	4.2	5	5.1	5.2	6	7
No. Usuarios	2	5KV	2	0	28	27	12	17	0	11	11	14	14
I (amp.)	1.35	8.45	1.35	0.00	18.93	18.25	8.11	11.49	0.00	7.44	7.44	9.46	9.46
SI (amp)	67.94	66.59	58.14	56.79	37.18	18.25	19.61	11.49	33.80	14.87	7.44	18.93	9.46
L (Km)	0.013	0.008	0.020	0.017	0.052	0.070	0.026	0.061	0.040	0.028	0.052	0.052	0.062
K (Ohm/Km)	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	5.75	5.75	2.324	5.75	5.75	3.522	3.522
S (mm2)	16	16	16	16	16	16	6	6	16	6	6	10	10
V (volt.)	2.05	1.24	2.70	2.24	4.49	2.97	2.93	4.03	3.14	2.39	2.22	3.47	2.07
SV (volt.)	2.05	3.29	5.99	8.24	12.73	15.70	11.17	15.20	11.38	13.77	16.00	14.85	16.91
SV (%)	0.54	0.87	1.58	2.17	3.35	4.13	2.94	4.00	2.99	3.62	4.21	3.91	4.45

Subestación No. 5		Circuito : C1						Servicio Particular					
Punto	1	1.1	1.2	1.2.1	1.2.2	1.3	1.3.A	1.4	2	3	3.1	3.2	4
No. Usuarios	0	4	0	4	5KW	0	12	12	4	0	4	4	0
I (amp.)	0.00	2.70	0.00	2.70	8.45	0.00	8.11	8.11	2.70	0.00	2.70	2.70	0.00
SI (amp)	62.54	30.08	27.38	11.16	8.45	16.23	8.11	8.11	32.45	29.75	5.41	2.70	24.34
L (Km)	0.015	0.017	0.016	0.022	0.045	0.030	0.017	0.022	0.022	0.018	0.022	0.038	0.030
K (Ohm/Km)	2.324	3.522	3.522	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	2.324	2.324	5.75	5.75	3.522
S (mm2)	16	10	10	6	6	6	6	6	16	16	6	6	10
V (volt.)	2.18	1.80	1.54	1.41	2.19	2.80	0.79	1.03	1.66	1.24	0.68	0.59	2.57
SV (volt.)	2.18	3.98	5.52	6.94	9.12	8.32	9.12	9.35	3.84	5.08	5.77	6.36	7.66
SV (%)	0.57	1.05	1.45	1.83	2.40	2.19	2.40	2.46	1.01	1.34	1.52	1.67	2.01

Subestación No. 5		Circuito : C1			Servicio Particular		
Punto	4.1	5	6				
No. Usuarios	12	12	12				
I (amp.)	8.11	8.11	8.11				
SI (amp)	8.11	16.23	8.11				
L (Km)	0.018	0.022	0.038				
K (Ohm/Km)	5.75	3.522	3.522				
S (mm2)	6	10	10				
V (volt.)	0.84	1.26	1.09				
SV (volt.)	8.49	8.91	10.00				
SV (%)	2.24	2.35	2.63				

Subestación No. 5		Circuito : C2						Servicio Particular					
Punto	1	1.A	1.B	1.1	1.1.1	1.1.2	1.2	1.3	2	3	4	4.1	4.2
No. Usuarios	0	15	16	0	22	22	28	27	7	7	0	6	1
I (amp.)	0.00	10.14	10.82	0.00	14.87	14.87	18.93	18.25	4.73	4.73	0.00	4.06	0.68
SI (amp)	#####	20.96	10.82	66.93	29.75	14.87	37.18	18.25	22.31	17.58	12.85	4.73	0.68
L (Km)	0.028	0.040	0.068	0.037	0.034	0.048	0.048	0.060	0.030	0.056	0.028	0.030	0.025
K (Ohm/Km)	1.532	5.75	5.75	2.324	3.522	3.522	2.324	2.324	3.522	5.75	5.75	5.75	5.75
S (mm2)	25	6	6	16	10	10	16	16	10	6	6	6	6
V (volt.)	4.73	4.82	4.23	5.76	3.56	2.51	4.15	2.55	2.36	5.66	2.07	0.82	0.10
SV (volt.)	4.73	9.55	13.78	10.48	14.04	16.56	14.63	17.18	7.08	12.74	14.81	15.63	15.73
SV (%)	1.24	2.51	3.63	2.76	3.70	4.36	3.85	4.52	1.86	3.35	3.90	4.11	4.14

Subestación No. 5		Circuito : C2		Servicio Particular	
Punto	5	6			
No. Usuarios	7	5			
I (amp.)	4.73	3.38			
SI (amp)	8.11	3.38			
L (Km)	0.028	0.055			
K (Ohm/Km)	5.75	5.75			
S (mm2)	6	6			
V (volt.)	1.31	1.07			
SV (volt.)	16.12	17.19			
SV (%)	4.24	4.52			

Subestación No. 5		Circuito : C3						Servicio Particular					
Punto	1	1.A	1.B	1.1	1.2	1.2.1	1.3	1.4	2	2.1	2.2	3	4
No. Usuarios	0	16	16	8	0	5KW	8	8	0	12	12	4	4+3KW
I (amp.)	0.00	10.82	10.82	5.41	0.00	8.45	5.41	5.41	0.00	8.11	8.11	2.70	7.77
SI (amp)	73.01	21.63	10.82	24.68	19.27	8.45	10.82	5.41	26.70	16.23	8.11	10.48	7.77
L (Km)	0.068	0.019	0.039	0.020	0.024	0.040	0.016	0.038	0.040	0.019	0.039	0.056	0.038
K (Ohm/Km)	2.324	5.75	5.75	3.522	3.522	5.75	3.522	3.522	3.522	3.522	3.522	3.522	3.522
S (mm2)	16	6	6	10	10	6	10	10	10	10	10	10	10
V (volt.)	11.54	2.36	2.43	1.74	1.63	1.94	0.61	0.72	3.76	1.09	1.11	2.07	1.04
SV (volt.)	11.54	13.90	16.33	13.28	14.91	16.85	15.52	16.24	15.30	16.39	17.50	17.37	18.41
SV (%)	3.04	3.66	4.30	3.49	3.92	4.43	4.08	4.27	4.03	4.31	4.61	4.57	4.84

Subestación No. 7		Circuito : C1						Servicio Particular					
Punto	1	1.1	1.1.1	1.1.2	1.2	1.3	2	3	3.1	4	5	5.1	6
No. Usuarios	0	0	26	26	12	12	5	0	2	8	0	13	2
I (amp.)	0.00	0.00	17.58	17.58	8.11	8.11	3.38	0.00	1.35	5.41	0.00	8.79	1.35
SI (amp)	73.69	51.38	35.16	17.58	16.23	8.11	22.31	18.93	1.35	17.58	12.17	8.79	3.38
L (Km)	0.035	0.046	0.046	0.071	0.083	0.060	0.020	0.016	0.018	0.026	0.015	0.040	0.028
K (Ohm/Km)	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
S (mm2)	16	16	16	16	16	16	6	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	5.99	5.49	3.76	2.90	3.13	1.13	2.57	1.74	0.14	2.63	1.05	2.02	0.54
SV (volt.)	5.99	11.49	15.25	18.15	14.62	15.75	8.56	10.30	10.44	12.93	13.98	16.00	14.52
SV (%)	1.58	3.02	4.01	4.78	3.85	4.14	2.25	2.71	2.75	3.40	3.68	4.21	3.82

Subestación No. 7		Circuito : C1						Servicio Particular					
Punto	7												
No. Usuarios	3												
I (amp.)	2.03												
SI (amp)	2.03												
L (Km)	0.038												
K (Ohm/Km)	5.75												
S (mm2)	6												
V (volt.)	0.44												
SV (volt.)	14.97												
SV (%)	3.94												

Subestación No. 7		Circuito : C2						Servicio Particular					
Punto	1	2	3	3.1	3.1.1	3.2	3.3	4	4.1	5	6		
No. Usuarios	15	14	0	0	5KW	3	1KW	0	6	5KW	10		
I (amp.)	10.14	9.46	0.00	0.00	8.45	2.03	1.69	0.00	4.06	8.45	6.76		
SI (amp)	51.04	40.90	31.44	12.17	8.45	3.72	1.69	19.27	4.06	15.21	6.76		
L (Km)	0.036	0.061	0.032	0.050	0.065	0.020	0.025	0.015	0.028	0.043	0.025		
K (Ohm/Km)	2.324	2.324	2.324	3.522	5.75	5.75	5.75	3.522	5.75	3.522	3.522		
S (mm2)	16	16	16	10	6	6	6	10	6	10	10		
V (volt.)	4.27	5.80	2.34	2.14	3.16	0.43	0.24	1.02	0.65	2.30	0.60		
SV (volt.)	4.27	10.07	12.41	14.55	17.71	14.98	15.22	13.42	14.08	15.73	16.32		
SV (%)	1.12	2.65	3.26	3.83	4.66	3.94	4.01	3.53	3.70	4.14	4.30		

Subestación No. 7		Circuito : C3						Servicio Particular					
Punto	1	1.1	1.2	2	3	4	5						
No. Usuarios	0	15	15	9	11	26	26						
I (amp.)	0.00	10.14	10.14	6.08	7.44	17.58	17.58						
SI (amp)	68.96	20.28	10.14	48.68	42.59	35.16	17.58						
L (Km)	0.038	0.030	0.062	0.018	0.060	0.051	0.056						
K (Ohm/Km)	1.532	5.75	5.75	2.324	2.324	2.324	2.324						
S (mm2)	25	6	6	16	16	16	16						
V (volt.)	4.01	3.50	3.62	2.04	5.94	4.17	2.29						
SV (volt.)	4.01	7.51	11.13	6.05	11.99	16.16	18.44						
SV (%)	1.06	1.98	2.93	1.59	3.16	4.25	4.85						

Subestación No. 8		Circuito : C1						Servicio Particular					
Punto	1	1.1	1.2	1.3	1.4	2	3	4					
No. Usuarios	2KW	8	7	8	8	5	10	10					
I (amp.)	3.38	5.41	4.73	5.41	5.41	3.38	6.76	6.76					
SI (amp)	41.24	20.96	15.55	10.82	5.41	16.90	13.52	6.76					
L (Km)	0.083	0.033	0.063	0.051	0.053	0.050	0.087	0.070					
K (Ohm/Km)	2.324	3.522	3.522	3.522	3.522	3.522	3.522	3.522					
S (mm2)	16	10	10	10	10	10	10	10					
V (volt.)	7.95	2.44	3.45	1.94	1.01	2.98	4.14	1.67					
SV (volt.)	7.95	10.39	13.84	15.78	16.79	10.93	15.07	16.74					
SV (%)	2.09	2.73	3.64	4.15	4.42	2.88	3.97	4.41					

Subestación No. 8		Circuito : C2						Servicio Particular					
Punto	1	2	2.1	2.2	3	4							
No. Usuarios	3	0	21	20	11	10							
I (amp.)	2.03	0.00	14.20	13.52	7.44	6.76							
SI (amp)	43.94	41.92	27.72	13.52	14.20	6.76							
L (Km)	0.030	0.105	0.032	0.049	0.067	0.049							
K (Ohm/Km)	2.324	2.324	3.522	3.522	3.522	3.522							
S (mm2)	16	16	10	10	10	10							
V (volt.)	3.06	10.23	3.12	2.33	3.35	1.17							
SV (volt.)	3.06	13.29	16.42	18.75	16.64	17.81							
SV (%)	0.81	3.50	4.32	4.93	4.38	4.69							

Subestación No. 8		Circuito : C3							Servicio Particular					
Punto	1	1.1	1.2	2	3	3.1	3.2	3.3	3.4	4	5	6	7	
No. Usuarios	0	14	14	2	0	14	14	12	13	6	7	7	15	
I (amp.)	0.00	9.46	9.46	1.35	0.00	9.46	9.46	8.11	8.79	4.06	4.73	4.73	10.14	
SI (amp)	86.54	18.93	9.46	67.61	66.25	35.83	26.37	16.90	8.79	30.42	26.37	21.63	16.90	
L (Km)	0.026	0.029	0.057	0.024	0.017	0.030	0.057	0.059	0.050	0.023	0.047	0.057	0.067	
K (Ohm/Km)	1.532	5.75	5.75	1.532	1.532	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	2.324	
S (mm2)	25	6	6	25	25	16	16	16	16	16	16	16	16	
V (volt.)	3.45	3.16	3.10	2.49	1.73	2.50	3.49	2.32	1.02	1.63	2.88	2.87	2.63	
SV (volt.)	3.45	6.60	9.71	5.93	7.66	10.16	13.65	15.97	16.99	9.28	12.16	15.03	17.66	
SV (%)	0.91	1.74	2.55	1.56	2.02	2.67	3.59	4.20	4.47	2.44	3.20	3.96	4.65	

Subestación No. 8		Circuito : C3			Servicio Particular							
Punto	8	8.1	9									
No. Usuarios	0	8	2									
I (amp.)	0.00	5.41	1.35									
SI (amp)	6.76	5.41	1.35									
L (Km)	0.033	0.014	0.025									
K (Ohm/Km)	2.324	2.324	2.324									
S (mm2)	16	16	16									
V (volt.)	0.52	0.18	0.08									
SV (volt.)	18.18	18.36	18.26									
SV (%)	4.78	4.83	4.80									

Subestación No. 8		Circuito : C4						Servicio Particular					
Punto	1	2	2.1	2.2	3	4							
No. Usuarios	2	0	5KW	5KW	5	5							
I (amp.)	1.35	0.00	8.45	8.45	3.38	3.38							
SI (amp)	25.01	23.66	16.90	8.45	6.76	3.38							
L (Km)	0.043	0.010	0.045	0.052	0.042	0.047							
K (Ohm/Km)	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75							
S (mm2)	6	6	6	6	6	6							
V (volt.)	6.18	1.36	4.37	2.53	1.63	0.91							
SV (volt.)	6.18	7.55	11.92	14.45	9.18	10.09							
SV (%)	1.63	1.99	3.14	3.80	2.42	2.66							

Subestación No. 9		Circuito : C1							Servicio Particular				
Punto	1	2	3	4	5	5.1	6	6.1	7				
No. Usuarios	7	2+1KW	2	2	0	5	0	3	5				
I (amp.)	4.73	3.04	1.35	1.35	0.00	3.38	0.00	2.03	3.38				
SI (amp)	19.27	14.54	11.49	10.14	8.79	3.38	5.41	2.03	3.38				
L (Km)	0.038	0.080	0.032	0.032	0.028	0.030	0.028	0.022	0.060				
K (Ohm/Km)	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75				
S (mm2)	6	6	6	6	6	6	6	6	6				
V (volt.)	4.21	6.69	2.11	1.87	1.42	0.58	0.87	0.26	1.17				
SV (volt.)	4.21	10.90	13.01	14.88	16.29	16.88	17.16	17.42	18.33				
SV (%)	1.11	2.87	3.42	3.91	4.29	4.44	4.52	4.58	4.82				

Subestación No. 9		Circuito : C2						Servicio Particular					
Punto	1	1.1	1.2	1.2.1	1.3	1.4	1.4.1	1.5	2	3	3.A	3.1	3.2
No. Usuarios	0	4	0	8	3	0	3	9	6	0	9	2	9
I (amp.)	0.00	2.70	0.00	5.41	2.03	0.00	2.03	6.08	4.06	0.00	6.08	1.35	6.08
SI (amp)	73.69	18.25	15.55	5.41	10.14	8.11	2.03	6.08	55.44	51.38	6.08	14.20	12.85
L (Km)	0.048	0.015	0.015	0.022	0.015	0.015	0.015	0.028	0.031	0.032	0.025	0.015	0.040
K (Ohm/Km)	1.532	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	1.532	1.532	5.75	5.75	5.75
S (mm2)	25	6	6	6	6	6	6	6	25	25	6	6	6
V (volt.)	5.42	1.57	1.34	0.68	0.87	0.70	0.17	0.98	2.63	2.52	0.87	1.22	2.95
SV (volt.)	5.42	6.99	8.33	9.02	9.21	9.91	10.08	10.89	8.05	10.57	11.45	11.80	14.75
SV (%)	1.43	1.84	2.19	2.37	2.42	2.61	2.65	2.87	2.12	2.78	3.01	3.10	3.88

Subestación No. 9		Circuito : C2						Servicio Particular					
Punto	3.3	3.4	4	4.A	4.B	4.1	4.2	4.2.1	4.3	5	6	6.1	7
No. Usuarios	3	7	0	4	2	2	0	4	10	3	0	3	4
I (amp.)	2.03	4.73	0.00	2.70	1.35	1.35	0.00	2.70	6.76	2.03	0.00	2.03	2.70
SI (amp)	6.76	4.73	31.10	4.06	1.35	10.82	9.46	2.70	6.76	16.23	14.20	2.03	12.17
L (Km)	0.040	0.028	0.042	0.030	0.028	0.015	0.018	0.010	0.032	0.018	0.015	0.016	0.030
K (Ohm/Km)	5.75	5.75	2.324	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	3.522	3.522	5.75	3.522
S (mm2)	6	6	16	6	6	6	6	6	6	10	10	6	10
V (volt.)	1.55	0.76	3.04	0.70	0.22	0.93	0.98	0.16	1.24	1.03	0.75	0.19	1.29
SV (volt.)	16.30	17.07	13.61	14.31	14.52	14.54	15.52	15.67	16.76	14.63	15.38	15.57	16.67
SV (%)	4.29	4.49	3.58	3.76	3.82	3.83	4.08	4.12	4.41	3.85	4.05	4.10	4.39

Subestación No. 9		Circuito : C2				Servicio Particular							
Punto	8	8.1	9	10									
No. Usuarios	0	6	2	6									
I (amp.)	0.00	4.06	1.35	4.06									
SI (amp)	9.46	4.06	5.41	4.06									
L (Km)	0.010	0.035	0.017	0.050									
K (Ohm/Km)	3.522	5.75	3.522	3.522									
S (mm2)	10	6	10	10									
V (volt.)	0.33	0.82	0.32	0.71									
SV (volt.)	17.00	17.82	17.33	18.04									
SV (%)	4.47	4.69	4.56	4.75									

Subestación No. 9		Circuito : C3						Servicio Particular					
Punto	1	2	2.1	3	3.A	3.1	4	5	5.1	6	7	7.1	8
No. Usuarios	6	0	6	0	4	11	2	0	7	2	0	3	6
I (amp.)	4.06	0.00	4.06	0.00	2.70	7.44	1.35	0.00	4.73	1.35	0.00	2.03	4.06
SI (amp)	31.78	27.72	4.06	23.66	2.70	7.44	13.52	12.17	4.73	7.44	6.08	2.03	4.06
L (Km)	0.055	0.033	0.120	0.033	0.025	0.035	0.014	0.016	0.020	0.018	0.010	0.015	0.018
K (Ohm/Km)	3.522	3.522	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
S (mm2)	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	6.16	3.22	2.80	4.49	0.39	1.50	1.09	1.12	0.54	0.77	0.35	0.17	0.42
SV (volt.)	6.16	9.38	12.18	13.87	14.26	15.36	14.96	16.07	16.62	16.84	17.19	17.37	17.61
SV (%)	1.62	2.47	3.20	3.65	3.75	4.04	3.94	4.23	4.37	4.43	4.52	4.57	4.64

Subestación No. 9		Circuito : C4						Servicio Particular					
Punto	1	1.1	1.1.1	1.1.2	1.2	1.2.1	1.2.2	1.3	1.4	2	3	4	4.1
No. Usuarios	5KW	0	4	8	0	8	8	4	4	2KW	4	0	4
I (amp.)	8.45	0.00	2.70	5.41	0.00	5.41	5.41	2.70	2.70	3.38	2.70	0.00	2.70
SI (amp)	48.34	24.34	8.11	5.41	16.23	10.82	5.41	5.41	2.70	15.55	12.17	9.46	4.73
L (Km)	0.038	0.056	0.018	0.032	0.060	0.018	0.032	0.050	0.032	0.020	0.031	0.028	0.036
K (Ohm/Km)	2.324	3.522	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
S (mm2)	16	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	4.27	4.80	0.84	1.00	5.60	1.12	1.00	1.55	0.50	1.79	2.17	1.52	0.98
SV (volt.)	4.27	9.07	9.91	10.90	14.67	15.79	16.78	16.22	16.72	6.06	8.23	9.75	10.73
SV (%)	1.12	2.39	2.61	2.87	3.86	4.15	4.42	4.27	4.40	1.59	2.16	2.57	2.82

Subestación No. 10		Circuito : C4				Servicio Particular			
Punto	7								
No. Usuarios	6								
I (amp.)	4.06								
SI (amp)	4.06								
L (Km)	0.043								
K (Ohm/Km)	5.75								
S (mm2)	6								
V (volt.)	1.00								
SV (volt.)	16.62								
SV (%)	4.37								

Subestación No. 11		Circuito : C1				Servicio Particular			
Punto	1	2	2.1	3	3.1	4	5	6	
No. Usuarios	7	0	4	2KW	2	2	7KW	2	
I (amp.)	4.73	0.00	2.70	3.38	1.35	1.35	11.83	1.35	
SI (amp)	26.70	21.97	2.70	19.27	1.35	14.54	13.18	1.35	
L (Km)	0.070	0.062	0.036	0.094	0.045	0.030	0.035	0.040	
K (Ohm/Km)	2.324	2.324	5.75	3.522	5.75	3.522	3.522	3.522	
S (mm2)	16	16	6	10	6	10	10	10	
V (volt.)	4.34	3.17	0.56	6.38	0.35	1.54	1.63	0.19	
SV (volt.)	4.34	7.51	8.07	13.89	14.24	15.42	17.05	17.24	
SV (%)	1.14	1.98	2.12	3.66	3.75	4.06	4.49	4.54	

Subestación No. 11		Circuito : C2				Servicio Particular			
Punto	1	2	2.1	2.2	3	4	5		
No. Usuarios	4	0	3	10	10	1	8		
I (amp.)	2.70	0.00	2.03	6.76	6.76	0.68	5.41		
SI (amp)	24.34	21.63	8.79	6.76	12.85	6.08	5.41		
L (Km)	0.028	0.025	0.038	0.102	0.062	0.085	0.065		
K (Ohm/Km)	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75		
S (mm2)	6	6	6	6	6	6	6		
V (volt.)	3.92	3.11	1.92	3.97	4.58	2.97	2.02		
SV (volt.)	3.92	7.03	8.95	12.91	11.61	14.58	16.60		
SV (%)	1.03	1.85	2.35	3.40	3.05	3.84	4.37		

Subestación No. 11		Circuito : C3				Servicio Particular			
Punto	1	2	2.A	2.1	2.1.1	2.2	3	4	
No. Usuarios	8	0	8	0	1	2	4	1+2KW	
I (amp.)	5.41	0.00	5.41	0.00	0.68	1.35	2.70	4.06	
SI (amp)	19.61	14.20	5.41	2.03	0.68	1.35	6.76	4.06	
L (Km)	0.063	0.113	0.060	0.080	0.050	0.025	0.040	0.035	
K (Ohm/Km)	3.522	3.522	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	
S (mm2)	10	10	6	6	6	6	6	6	
V (volt.)	4.35	5.65	1.87	0.93	0.19	0.19	1.55	0.82	
SV (volt.)	4.35	10.00	11.87	10.93	11.13	11.13	11.56	12.37	
SV (%)	1.14	2.63	3.12	2.88	2.93	2.93	3.04	3.26	

Subestación No. 12		Circuito : C1				Servicio Particular						
Punto	1	1.1	1.2	1.3	2	2.1	2.2	2.3	3	3.1	4	5
No. Usuarios	0	11	10	10	0	12	12	13	0	1	15	6
I (amp.)	0.00	7.44	6.76	6.76	0.00	8.11	8.11	8.79	0.00	0.68	10.14	4.06
SI (amp)	60.85	20.96	13.52	6.76	39.89	25.01	16.90	8.79	14.87	0.68	14.20	4.06
L (Km)	0.038	0.093	0.047	0.045	0.055	0.029	0.054	0.055	0.013	0.065	0.033	0.093
K (Ohm/Km)	1.532	3.522	5.75	5.75	2.324	3.522	3.522	3.522	5.75	5.75	5.75	5.75
S (mm2)	25	10	6	6	16	10	10	10	6	6	6	6
V (volt.)	3.54	6.86	3.65	1.75	5.10	2.55	3.21	1.70	1.11	0.25	2.69	2.17
SV (volt.)	3.54	10.41	14.06	15.81	8.64	11.20	14.41	16.11	9.75	10.01	12.45	14.62
SV (%)	0.93	2.74	3.70	4.16	2.27	2.95	3.79	4.24	2.57	2.63	3.28	3.85

Subestación No. 12		Circuito : C2					Servicio Particular				
Punto	1	2	2.1	2.2	2.3	3	3.1	3.2	3.3	4	5
No. Usuarios	1	0	11	10	10	0	11	11	11	9	9
I (amp.)	0.68	0.00	7.44	6.76	6.76	0.00	7.44	7.44	7.44	6.08	6.08
SI (amp)	56.11	55.44	20.96	13.52	6.76	34.48	22.31	14.87	7.44	12.17	6.08
L (Km)	0.033	0.040	0.026	0.047	0.044	0.052	0.022	0.048	0.046	0.042	0.038
K (Ohm/Km)	2.324	2.324	5.75	5.75	5.75	2.324	2.324	2.324	2.324	3.522	3.522
S (mm2)	16	16	6	6	6	16	16	16	16	10	10
V (volt.)	4.30	5.15	3.13	3.65	1.71	4.17	1.14	1.66	0.80	1.80	0.81
SV (volt.)	4.30	9.46	12.59	16.24	17.95	13.62	14.76	16.42	17.22	15.42	16.24
SV (%)	1.13	2.49	3.31	4.27	4.72	3.59	3.89	4.32	4.53	4.06	4.27

Subestación No. 12		Circuito : C3					Servicio Particular						
Punto	1	2	3	4	4.1	5	5.1	5.2	6	6.1	7	7.1	8
No. Usuarios	11	10	10	0	6	0	6	4	0	10	0	11	0
I (amp.)	7.44	6.76	6.76	0.00	4.06	0.00	4.06	2.70	0.00	6.76	0.00	7.44	0.00
SI (amp)	52.06	44.62	37.86	31.10	4.06	27.04	6.76	2.70	20.28	6.76	13.52	7.44	6.08
L (Km)	0.029	0.046	0.045	0.025	0.050	0.083	0.025	0.075	0.028	0.023	0.017	0.020	0.015
K (Ohm/Km)	1.532	1.532	1.532	1.532	5.75	2.324	5.75	5.75	2.324	5.75	2.324	5.75	2.324
S (mm2)	25	25	25	25	6	16	6	6	16	6	16	6	16
V (volt.)	2.31	3.14	2.61	1.19	1.17	5.22	0.97	1.17	1.32	0.89	0.53	0.86	0.21
SV (volt.)	2.31	5.46	8.07	9.26	10.42	14.47	15.45	16.61	15.79	16.69	16.33	17.18	16.54
SV (%)	0.61	1.44	2.12	2.44	2.74	3.81	4.06	4.37	4.16	4.39	4.30	4.52	4.35

Subestación No. 12		Circuito : C3					Servicio Particular					
Punto	9											
No. Usuarios	9											
I (amp.)	6.08											
SI (amp)	6.08											
L (Km)	0.020											
K (Ohm/Km)	2.324											
S (mm2)	16											
V (volt.)	0.28											
SV (volt.)	16.82											
SV (%)	4.43											

Subestación No. 12		Circuito : C4					Servicio Particular					
Punto	1	1.1	1.2	2	3	3.1	4	5	5.1	6	6.1	7
No. Usuarios	0	15	15	7	0	15	3	0	6	0	29	15
I (amp.)	0.00	10.14	10.14	4.73	0.00	10.14	2.03	0.00	4.06	0.00	19.61	10.14
SI (amp)	70.99	20.28	10.14	50.70	45.97	10.14	35.83	33.80	4.06	29.75	19.61	10.14
L (Km)	0.028	0.035	0.068	0.015	0.040	0.032	0.010	0.012	0.050	0.041	0.032	0.065
K (Ohm/Km)	2.324	5.75	5.75	2.324	2.324	5.75	2.324	2.324	5.75	2.324	3.522	2.324
S (mm2)	16	6	6	16	16	6	16	16	6	16	10	16
V (volt.)	4.62	4.08	3.97	1.77	4.27	1.87	0.83	0.94	1.17	2.83	2.21	1.53
SV (volt.)	4.62	8.70	12.67	6.39	10.66	12.53	11.49	12.44	13.60	15.27	17.48	16.80
SV (%)	1.22	2.29	3.33	1.68	2.81	3.30	3.02	3.27	3.58	4.02	4.60	4.42

Subestación No. 13		Circuito : C1					Servicio Particular						
Punto	1	2	2.1	2.2	3	4	5	6	6.1	7	7.1	8	9
No. Usuarios	3	0	2	6	4	6	2	0	2	0	2	4	3
I (amp.)	2.03	0.00	1.35	4.06	2.70	4.06	1.35	0.00	1.35	0.00	1.35	2.70	2.03
SI (amp)	22.99	20.96	5.41	4.06	15.55	12.85	8.79	7.44	1.35	6.08	1.35	4.73	2.03
L (Km)	0.038	0.020	0.032	0.070	0.018	0.070	0.037	0.012	0.020	0.013	0.020	0.010	0.040
K (Ohm/Km)	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75
S (mm2)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	5.02	2.41	1.00	1.63	1.61	5.17	1.87	0.51	0.16	0.45	0.16	0.27	0.47
SV (volt.)	5.02	7.43	8.43	10.06	9.04	14.21	16.08	16.60	16.75	17.05	17.21	17.32	17.79
SV (%)	1.32	1.96	2.22	2.65	2.38	3.74	4.23	4.37	4.41	4.49	4.53	4.56	4.68

Subestación No. 13		Circuito : C2				Servicio Particular							
Punto	1	2	3	4									
No. Usuarios	5	4	8	6									
I (amp.)	3.38	2.70	5.41	4.06									
SI (amp)	15.55	12.17	9.46	4.06									
L (Km)	0.053	0.054	0.068	0.055									
K (Ohm/Km)	5.75	5.75	5.75	5.75									
S (mm2)	6	6	6	6									
V (volt.)	4.74	3.78	3.70	1.28									
SV (volt.)	4.74	8.52	12.22	13.50									
SV (%)	1.25	2.24	3.22	3.55									

Subestación No. 13		Circuito : C3							Servicio Particular					
Punto	1	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3	4	5	5.1	6	7	
No. Usuarios	1	0	4	2	4	6	2	4	8	0	4	5	4	
I (amp.)	0.68	0.00	2.70	1.35	2.70	4.06	1.35	2.70	5.41	0.00	2.70	3.38	2.70	
SI (amp)	41.24	40.56	12.17	9.46	8.11	5.41	1.35	28.39	25.69	20.28	2.70	17.58	14.20	
L (Km)	0.023	0.013	0.050	0.023	0.031	0.044	0.035	0.016	0.042	0.020	0.023	0.045	0.051	
K (Ohm/Km)	2.324	2.324	5.75	5.75	5.75	5.75	5.75	2.324	2.324	2.324	5.75	2.324	2.324	
S (mm2)	16	16	6	6	6	6	6	16	16	16	6	16	16	
V (volt.)	2.20	1.23	3.50	1.25	1.45	1.37	0.27	1.06	2.51	0.94	0.36	1.84	1.68	
SV (volt.)	2.20	3.43	6.93	8.18	9.63	10.99	11.27	4.49	6.99	7.94	8.29	9.77	11.46	
SV (%)	0.58	0.90	1.82	2.15	2.53	2.89	2.96	1.18	1.84	2.09	2.18	2.57	3.01	

Subestación No. 13		Circuito : C3				Servicio Particular							
Punto	8	9	10	11									
No. Usuarios	2	5	4	6									
I (amp.)	1.35	3.38	2.70	4.06									
SI (amp)	11.49	10.14	6.76	4.06									
L (Km)	0.046	0.040	0.049	0.075									
K (Ohm/Km)	3.522	3.522	3.522	3.522									
S (mm2)	10	10	10	10									
V (volt.)	1.86	1.43	1.17	1.07									
SV (volt.)	13.32	14.75	15.91	16.99									
SV (%)	3.51	3.88	4.19	4.47									

Subestación No. 13		Circuito : C4							Servicio Particular					
Punto	1	2	2.1	3	4	4.1	5	6	7	8	9	10	11	
No. Usuarios	1+2KW	0	2	4	0	2	6	1	4	4	2	4	2	
I (amp.)	4.06	0.00	1.35	2.70	0.00	1.35	4.06	0.68	2.70	2.70	1.35	2.70	1.35	
SI (amp)	25.01	20.96	1.35	19.61	16.90	1.35	15.55	11.49	10.82	8.11	5.41	4.06	1.35	
L (Km)	0.028	0.023	0.020	0.028	0.028	0.017	0.075	0.048	0.050	0.032	0.018	0.042	0.072	
K (Ohm/Km)	2.324	2.324	5.75	3.522	3.522	5.75	3.522	3.522	3.522	3.522	3.522	3.522	3.522	
S (mm2)	16	16	6	10	10	6	10	10	10	10	10	10	10	
V (volt.)	1.63	1.12	0.16	1.93	1.67	0.13	4.11	1.94	1.90	0.91	0.34	0.60	0.34	
SV (volt.)	1.63	2.75	2.90	4.68	6.35	6.48	10.46	12.40	14.30	15.22	15.56	16.16	16.50	
SV (%)	0.43	0.72	0.76	1.23	1.67	1.71	2.75	3.26	3.76	4.00	4.09	4.25	4.34	

Subestación No. 1		Circuito : C1						Alumbrado Público						
Punto	1	2	2.1	2.2	2.2.1	2.3	3	4	4.1	4.2	4.2.1	4.3	4.4	
No. Lamp.	1	0	3	0	2	3	1	0	1	0	3	2	3	
I (amp.)	0.69	0.00	2.08	0.00	1.39	2.08	0.69	0.00	0.69	0.00	2.08	1.39	2.08	
SI (amp)	24.31	23.61	5.56	3.47	1.39	2.08	18.06	17.36	6.25	5.56	2.08	3.47	2.08	
L (Km)	0.008	0.030	0.060	0.036	0.020	0.043	0.010	0.030	0.012	0.030	0.030	0.020	0.048	
K (Ohm/Km)	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	
S (mm2)	10	10	6	6	6	6	10	10	6	6	6	6	6	
V (volt.)	0.79	2.87	2.21	0.83	0.18	0.59	0.73	2.11	0.50	1.10	0.41	0.46	0.66	
SV (volt.)	0.79	3.66	5.87	6.70	6.88	7.29	4.39	6.50	7.00	8.10	8.52	8.56	9.22	
SV (%)	0.36	1.66	2.67	3.04	3.13	3.31	2.00	2.96	3.18	3.68	3.87	3.89	4.19	

Subestación No. 1		Circuito : C1						Alumbrado Público						
Punto	5	6	6.A	6.B	6.B.1	6.C	6.1	6.2	6.2.1	6.3	7	8	9	
No. Lamp.	2	0	1	0	3	2	2	0	1	1	1	1	2	
I (amp.)	1.39	0.00	0.69	0.00	2.08	1.39	1.39	0.00	0.69	0.69	0.69	0.69	1.39	
SI (amp)	11.11	9.72	4.17	3.47	2.08	1.39	2.78	1.39	0.69	0.69	2.78	2.08	1.39	
L (Km)	0.020	0.040	0.005	0.018	0.038	0.031	0.022	0.032	0.010	0.017	0.030	0.035	0.048	
K (Ohm/Km)	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	4.0526	4.0526	4.0526	
S (mm2)	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	10	10	10	
V (volt.)	0.90	1.58	0.14	0.41	0.52	0.29	0.40	0.29	0.05	0.08	0.34	0.30	0.27	
SV (volt.)	7.40	8.98	9.12	9.53	10.05	9.82	9.38	9.68	9.72	9.76	9.32	9.61	9.88	
SV (%)	3.36	4.08	4.14	4.33	4.57	4.46	4.26	4.40	4.42	4.43	4.23	4.37	4.49	

Subestación No. 1		Circuito : C2						Alumbrado Público						
Punto	1	2	2.A	2.1	3	3.A	3.1	3.2	3.2.1	3.3	4	5	5.1	
No. Lamp.	2	0	5	4	0	3	2	0	1	2	2	0	3	
I (amp.)	1.39	0.00	3.47	2.78	0.00	2.08	1.39	0.00	0.69	1.39	1.39	0.00	2.08	
SI (amp)	25.69	24.31	3.47	2.78	18.06	2.08	3.47	2.08	0.69	1.39	12.50	11.11	2.08	
L (Km)	0.045	0.020	0.068	0.060	0.025	0.052	0.020	0.032	0.018	0.025	0.016	0.028	0.055	
K (Ohm/Km)	2.6691	2.6691	6.6254	6.6254	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	4.0526	4.0526	6.6254	
S (mm2)	16	16	6	6	10	6	6	6	6	6	10	10	6	
V (volt.)	3.09	1.30	1.56	1.10	1.83	0.72	0.46	0.44	0.08	0.23	0.81	1.26	0.76	
SV (volt.)	3.09	4.38	5.95	5.49	6.21	6.93	6.67	7.11	7.20	7.34	7.02	8.28	9.04	
SV (%)	1.40	1.99	2.70	2.49	2.82	3.15	3.03	3.23	3.27	3.34	3.19	3.77	4.11	

Subestación No. 1		Circuito : C2						Alumbrado Público						
Punto	6	7	7.1	7.2	7.2.1	7.3	8	9	9.1	10				
No. Lamp.	1	0	2	0	1	3	3	0	1	2				
I (amp.)	0.69	0.00	1.39	0.00	0.69	2.08	2.08	0.00	0.69	1.39				
SI (amp)	9.03	8.33	4.17	2.78	0.69	2.08	4.17	2.08	0.69	1.39				
L (Km)	0.012	0.010	0.020	0.017	0.025	0.035	0.038	0.035	0.030	0.020				
K (Ohm/Km)	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	4.0526	4.0526	6.6254	4.0526				
S (mm2)	10	10	6	6	6	6	10	10	6	10				
V (volt.)	0.44	0.34	0.55	0.31	0.12	0.48	0.64	0.30	0.14	0.11				
SV (volt.)	8.72	9.06	9.61	9.93	10.04	10.41	9.70	10.00	10.14	10.11				
SV (%)	3.97	4.12	4.37	4.51	4.56	4.73	4.41	4.54	4.61	4.60				

Subestación No. 1		Circuito : C3						Alumbrado Público						
Punto	1	1.1	1.2	1.3	1.3.1	1.4	2	3	3.1	3.2	4	5	5.1	
No. Lamp.	0	3	3	0	2	3	1	0	2	3	2	0	2	
I (amp.)	0.00	2.08	2.08	0.00	1.39	2.08	0.69	0.00	1.39	2.08	1.39	0.00	1.39	
SI (amp)	18.06	7.64	5.56	3.47	1.39	2.08	10.42	9.72	3.47	2.08	6.25	4.86	1.39	
L (Km)	0.018	0.038	0.088	0.035	0.020	0.055	0.020	0.025	0.034	0.080	0.020	0.027	0.025	
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	
S (mm2)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
V (volt.)	2.15	1.92	3.24	0.81	0.18	0.76	1.38	1.61	0.78	1.10	0.83	0.87	0.23	
SV (volt.)	2.15	4.08	7.32	8.12	8.30	8.88	3.53	5.14	5.93	7.03	5.97	6.84	7.07	
SV (%)	0.98	1.85	3.33	3.69	3.77	4.04	1.61	2.34	2.69	3.20	2.71	3.11	3.21	

Subestación No. 1		Circuito : C3		Alumbrado Público										
Punto	6	7												
No. Lamp.	2	3												
I (amp.)	1.39	2.08												
SI (amp)	3.47	2.08												
L (Km)	0.032	0.075												
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254												
S (mm2)	6	6												
V (volt.)	0.74	1.04												
SV (volt.)	7.58	8.61												
SV (%)	3.44	3.92												

Subestación No. 2		Circuito : C1					Alumbrado Público							
Punto	1	2	2.1	2.1.1	2.2	2.2.1	2.3	2.3.1	2.3.2	2.3.3	2.4	2.5	2.5.1	
No. Lamp.	3	0	0	5	0	2	1	2	1	3	1	0	2	
I (amp.)	2.08	0.00	0.00	3.47	0.00	1.39	0.69	1.39	0.69	2.08	0.69	0.00	1.39	
SI (amp)	29.86	27.78	13.19	3.47	9.72	1.39	8.33	4.17	2.78	2.08	3.47	2.78	1.39	
L (Km)	0.052	0.032	0.020	0.072	0.015	0.015	0.025	0.042	0.035	0.025	0.023	0.015	0.025	
K (Ohm/Km)	2.6691	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	6.6254	2.6691	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	
S (mm2)	16	16	16	6	16	6	16	6	6	6	6	6	6	
V (volt.)	4.14	2.37	0.70	1.66	0.39	0.14	0.56	1.16	0.64	0.35	0.53	0.28	0.23	
SV (volt.)	4.14	6.52	7.22	8.88	7.61	7.75	8.17	9.33	9.97	10.32	8.70	8.97	9.20	
SV (%)	1.88	2.96	3.28	4.04	3.46	3.52	3.71	4.24	4.53	4.69	3.95	4.08	4.18	

Subestación No. 2		Circuito : C1					Alumbrado Público							
Punto	2.6	3	4	4.1	5	6	6.1	6.2	6.2.1	6.3	7	7.1	8	
No. Lamp.	2	1	0	3	1	0	2	0	2	2	1	2	0	
I (amp.)	1.39	0.69	0.00	2.08	0.69	0.00	1.39	0.00	1.39	1.39	0.69	1.39	0.00	
SI (amp)	1.39	14.58	13.89	2.08	11.81	11.11	4.17	2.78	1.39	1.39	6.94	1.39	4.86	
L (Km)	0.027	0.008	0.012	0.033	0.023	0.010	0.030	0.028	0.015	0.040	0.022	0.025	0.008	
K (Ohm/Km)	6.6254	2.6691	2.6691	6.6254	4.0526	4.0526	4.0526	4.0526	6.6254	4.0526	4.0526	6.6254	4.0526	
S (mm2)	6	16	16	6	10	10	10	10	6	10	10	6	10	
V (volt.)	0.25	0.31	0.44	0.46	1.10	0.45	0.51	0.32	0.14	0.23	0.62	0.23	0.16	
SV (volt.)	9.22	6.83	7.27	7.73	8.37	8.82	9.33	9.65	9.78	9.87	9.44	9.67	9.60	
SV (%)	4.19	3.10	3.31	3.51	3.81	4.01	4.24	4.38	4.45	4.49	4.29	4.40	4.36	

Subestación No. 2		Circuito : C1				Alumbrado Público							
Punto	8.1	9	9.1	10									
No. Lamp.	2	1	2	2									
I (amp.)	1.39	0.69	1.39	1.39									
SI (amp)	1.39	3.47	1.39	1.39									
L (Km)	0.022	0.028	0.023	0.038									
K (Ohm/Km)	6.6254	4.0526	6.6254	4.0526									
S (mm2)	6	10	6	10									
V (volt.)	0.20	0.39	0.21	0.21									
SV (volt.)	9.80	9.99	10.21	10.21									
SV (%)	4.46	4.54	4.64	4.64									

Subestación No. 2		Circuito : C2					Alumbrado Público						
Punto	1	2	2.1	3	4	4.1	5	6	6.1	7	8		
No. Lamp.	3x250	0	3	1x250	0	1x250	1	0	3	2	2		
I (amp.)	4.17	0.00	2.08	1.39	0.00	1.39	0.69	0.00	2.08	1.39	1.39		
SI (amp)	14.58	10.42	2.08	8.33	6.94	1.39	5.56	4.86	2.08	2.78	1.39		
L (Km)	0.042	0.116	0.030	0.008	0.020	0.028	0.010	0.021	0.030	0.022	0.040		
K (Ohm/Km)	4.0526	4.0526	6.6254	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254		
S (mm2)	10	10	6	10	10	6	6	6	6	6	6		
V (volt.)	2.48	4.90	0.41	0.27	0.56	0.26	0.37	0.68	0.41	0.40	0.37		
SV (volt.)	2.48	7.38	7.79	7.65	8.21	8.47	8.58	9.26	9.67	9.66	10.03		
SV (%)	1.13	3.35	3.54	3.48	3.73	3.85	3.90	4.21	4.40	4.39	4.56		

Subestación No. 2		Circuito : C3						Alumbrado Público					
Punto	1	1.A	1.1	1.1.1	1.2	2	2.1	3	4	4.1	4.2	4.2.1	4.3
No. Lamp.	0	2	0	1x250	3x250	0	1	2	0	2	0	2	4x250
I (amp.)	0.00	1.39	0.00	1.39	4.17	0.00	0.69	1.39	0.00	1.39	0.00	1.39	5.56
SI (amp)	24.31	1.39	5.56	1.39	4.17	17.36	0.69	16.67	15.28	8.33	6.94	1.39	5.56
L (Km)	0.020	0.020	0.018	0.030	0.090	0.038	0.030	0.015	0.032	0.029	0.016	0.047	0.048
K (Ohm/Km)	2.6691	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	2.6691	6.6254	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254
S (mm2)	16	6	6	6	6	16	6	10	10	6	6	6	6
V (volt.)	1.30	0.18	0.66	0.28	2.48	1.76	0.14	1.01	1.98	1.60	0.74	0.43	1.77
SV (volt.)	1.30	1.48	1.96	2.24	4.44	3.06	3.20	4.07	6.05	7.65	8.39	8.82	10.16
SV (%)	0.59	0.67	0.89	1.02	2.02	1.39	1.45	1.85	2.75	3.48	3.81	4.01	4.62

Subestación No. 2		Circuito : C3					Alumbrado Público					
Punto	5	6	7	7.1	8							
No. Lamp.	2	3	0	1	4							
I (amp.)	1.39	2.08	0.00	0.69	2.78							
SI (amp)	6.94	5.56	3.47	0.69	2.78							
L (Km)	0.035	0.062	0.058	0.010	0.078							
K (Ohm/Km)	4.0526	4.0526	4.0526	6.6254	4.0526							
S (mm2)	10	10	10	6	10							
V (volt.)	0.99	1.40	0.82	0.05	0.88							
SV (volt.)	7.04	8.43	9.25	9.30	10.13							
SV (%)	3.20	3.83	4.20	4.23	4.60							

Subestación No. 3		Circuito : C1						Alumbrado Público				
Punto	1	2	2.A	2.1	3	4	4.1	5				
No. Lamp.	4	0	2	4	2	0	1x250	3				
I (amp.)	2.78	0.00	1.39	2.78	1.39	0.00	1.39	2.08				
SI (amp)	11.81	9.03	1.39	2.78	4.86	3.47	1.39	2.08				
L (Km)	0.058	0.060	0.028	0.060	0.032	0.060	0.020	0.072				
K (Ohm/Km)	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254				
S (mm2)	10	6	6	6	6	6	6	6				
V (volt.)	2.77	3.59	0.26	1.10	1.03	1.38	0.18	0.99				
SV (volt.)	2.77	6.36	6.62	7.47	7.39	8.77	8.96	9.77				
SV (%)	1.26	2.89	3.01	3.39	3.36	3.99	4.07	4.44				

Subestación No. 3		Circuito : C2						Alumbrado Público					
Punto	1	2	2.A	2.B	2.B.1	2.C	2.1	2.2	2.2.1	2.3	2.4	2.4.1	2.4.2
No. Lamp.	1	0	3	0	2	3	1	0	3	2	0	3	3x250
I (amp.)	0.69	0.00	2.08	0.00	1.39	2.08	0.69	0.00	2.08	1.39	0.00	2.08	4.17
SI (amp)	40.97	40.28	5.56	3.47	1.39	2.08	20.83	20.14	2.08	18.06	16.67	6.25	4.17
L (Km)	0.008	0.027	0.054	0.030	0.045	0.050	0.005	0.027	0.035	0.017	0.026	0.035	0.020
K (Ohm/Km)	2.6691	2.6691	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	2.6691	6.6254	6.6254
S (mm2)	16	16	6	6	6	6	16	16	6	16	16	6	6
V (volt.)	0.87	2.90	1.99	0.69	0.41	0.69	0.28	1.45	0.48	0.82	1.16	1.45	0.55
SV (volt.)	0.87	3.78	5.77	6.46	6.87	7.15	4.06	5.51	5.99	6.33	7.48	8.93	9.48
SV (%)	0.40	1.72	2.62	2.93	3.12	3.25	1.84	2.50	2.72	2.88	3.40	4.06	4.31

Subestación No. 3		Circuito : C2						Alumbrado Público					
Punto	2.5	2.6	2.6.1	2.6.2	2.7	3	4	4.1	5	6	7		
No. Lamp.	5	0	1x250	3	5	2	0	4	2	3x250	3x250		
I (amp.)	3.47	0.00	1.39	2.08	3.47	1.39	0.00	2.78	1.39	4.17	4.17		
SI (amp)	10.42	6.94	3.47	2.08	3.47	13.89	12.50	2.78	9.72	8.33	4.17		
L (Km)	0.048	0.042	0.030	0.030	0.063	0.025	0.043	0.054	0.018	0.082	0.085		
K (Ohm/Km)	2.6691	2.6691	4.0526	4.0526	2.6691	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	2.6691	2.6691		
S (mm2)	16	16	10	10	16	16	16	6	16	16	16		
V (volt.)	1.33	0.78	0.42	0.25	0.58	0.93	1.43	0.99	0.47	1.82	0.95		
SV (volt.)	8.82	9.60	10.02	10.27	10.18	4.70	6.14	7.13	6.61	8.43	9.38		
SV (%)	4.01	4.36	4.55	4.67	4.63	2.14	2.79	3.24	3.00	3.83	4.26		

Subestación No. 4		Circuito : C3							Alumbrado Público			
Punto	1	2	2.A	2.1	3	4	4.1	5				
No. Lamp.	2	0	4	5	2	0	4	5				
I (amp.)	1.39	0.00	2.78	3.47	1.39	0.00	2.78	3.47				
SI (amp)	15.28	13.89	2.78	3.47	7.64	6.25	2.78	3.47				
L (Km)	0.023	0.038	0.060	0.085	0.020	0.018	0.058	0.085				
K (Ohm/Kr)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254				
S (mm2)	6	6	6	6	6	6	6	6				
V (volt.)	2.33	3.50	1.10	1.96	1.01	0.75	1.07	1.96				
SV (volt.)	2.33	5.82	6.93	7.78	6.84	7.58	8.65	9.54				
SV (%)	1.06	2.65	3.15	3.54	3.11	3.45	3.93	4.34				

Subestación No. 5		Circuito : C1							Alumbrado Público					
Punto	1	1.1	1.1.1	1.1.2	1.1.2.1	1.1.3	1.2	1.3	1.3.A	1.3.1	1.4	2	3	
No. Lamp.	0	0	1x250	0	2x250	5	1	0	1	2	4	1x250	0	
I (amp.)	0.00	0.00	1.39	0.00	2.78	3.47	0.69	0.00	0.69	1.39	2.78	1.39	0.00	
SI (amp)	36.11	13.19	7.64	6.25	2.78	3.47	5.56	4.86	0.69	1.39	2.78	22.92	21.53	
L (Km)	0.015	0.035	0.008	0.030	0.060	0.075	0.008	0.023	0.025	0.021	0.058	0.020	0.019	
K (Ohm/Kr)	2.6691	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	2.6691	2.6691	
S (mm2)	16	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	16	16	
V (volt.)	1.45	3.06	0.40	1.24	1.10	1.73	0.29	0.74	0.12	0.19	1.07	1.22	1.09	
SV (volt.)	1.45	4.51	4.91	6.15	7.26	7.88	4.80	5.54	5.66	5.73	6.61	2.67	3.76	
SV (%)	0.66	2.05	2.23	2.80	3.30	3.58	2.18	2.52	2.57	2.61	3.00	1.21	1.71	

Subestación No. 5		Circuito : C1							Alumbrado Público					
Punto	3.1	3.2	3.2.A	3.2.1	3.3	4	5	5.1	5.2	6	6.1	7	8	
No. Lamp.	1	0	2	1	3	1x250	0	1	2	0	5	1x250	0	
I (amp.)	0.69	0.00	1.39	0.69	2.08	1.39	0.00	0.69	1.39	0.00	3.47	1.39	0.00	
SI (amp)	4.86	4.17	1.39	0.69	2.08	16.67	15.28	2.08	1.39	13.19	3.47	9.72	8.33	
L (Km)	0.005	0.025	0.020	0.015	0.046	0.035	0.005	0.005	0.051	0.039	0.040	0.021	0.030	
K (Ohm/Kr)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	2.6691	2.6691	6.6254	6.6254	4.0526	6.6254	4.0526	4.0526	
S (mm2)	6	6	6	6	6	16	16	6	6	10	6	10	10	
V (volt.)	0.16	0.69	0.18	0.07	0.63	1.56	0.20	0.07	0.47	2.09	0.92	0.83	1.01	
SV (volt.)	3.92	4.61	4.80	4.68	5.25	5.32	5.52	5.59	6.06	7.61	8.53	8.43	9.45	
SV (%)	1.78	2.10	2.18	2.13	2.38	2.42	2.51	2.54	2.75	3.46	3.88	3.83	4.29	

Subestación No. 5		Circuito : C1		Alumbrado Público									
Punto	8.1	9											
No. Lamp.	4x250	2x250											
I (amp.)	5.56	2.78											
SI (amp)	5.56	2.78											
L (Km)	0.045	0.060											
K (Ohm/Kr)	4.0526	4.0526											
S (mm2)	10	10											
V (volt.)	1.01	0.68											
SV (volt.)	10.46	10.12											
SV (%)	4.75	4.60											

Subestación No. 5		Circuito : C2							Alumbrado Público					
Punto	1	1.A	1.B	1.1	1.2	1.2.A	1.2.1	1.3	2	3	3.1	4		
No. Lamp.	0	3x250	3	2	0	1	4	5	2x250	0	3	3x250		
I (amp.)	0.00	4.17	2.08	1.39	0.00	0.69	2.78	3.47	2.78	0.00	2.08	4.17		
SI (amp)	23.61	6.25	2.08	8.33	6.94	0.69	2.78	3.47	9.03	6.25	2.08	4.17		
L (Km)	0.028	0.075	0.112	0.016	0.020	0.030	0.060	0.080	0.076	0.037	0.030	0.113		
K (Ohm/Km)	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254		
S (mm2)	10	6	6	6	6	6	6	6	10	10	6	6		
V (volt.)	2.68	3.11	1.55	0.88	0.92	0.14	1.10	1.84	2.78	0.94	0.41	3.12		
SV (volt.)	2.68	5.78	7.33	3.56	4.48	4.62	5.59	6.32	5.46	6.40	6.81	9.52		
SV (%)	1.22	2.63	3.33	1.62	2.04	2.10	2.54	2.87	2.48	2.91	3.10	4.33		

Subestación No. 5		Circuito : C3						Alumbrado Público					
Punto	1	2	2.A	2.1	2.2	2.2.1	2.3	3	4	4.A	4.1	5	5.1
No. Lamp.	2	0	3	1	0	3	3	2	0	2x250	3	1	2x250
I (amp.)	1.39	0.00	2.08	0.69	0.00	2.08	2.08	1.39	0.00	2.78	2.08	0.69	2.78
SI (amp)	22.22	20.83	2.08	4.86	4.17	2.08	2.08	13.89	12.50	2.78	2.08	7.64	2.78
L (Km)	0.023	0.042	0.043	0.021	0.022	0.044	0.040	0.024	0.015	0.025	0.032	0.032	0.025
K (Ohm/Km)	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	4.0526	6.6254
S (mm2)	10	10	6	6	6	6	6	10	10	6	6	10	6
V (volt.)	2.07	3.55	0.59	0.68	0.61	0.61	0.55	1.35	0.76	0.46	0.44	0.99	0.46
SV (volt.)	2.07	5.62	6.21	6.29	6.90	7.51	7.45	6.97	7.73	8.19	8.17	8.72	9.18
SV (%)	0.94	2.55	2.82	2.86	3.14	3.41	3.39	3.17	3.51	3.72	3.71	3.96	4.17

Subestación No. 5		Circuito : C3						Alumbrado Público					
Punto	6												
No. Lamp.	3x250												
I (amp.)	4.17												
SI (amp)	4.17												
L (Km)	0.060												
K (Ohm/Km)	4.0526												
S (mm2)	10												
V (volt.)	1.01												
SV (volt.)	9.73												
SV (%)	4.42												

Subestación No. 6		Circuito : C1						Alumbrado Público					
Punto	1	1.1	2	3	3.1	4	5	5.1	6	6.A	6.1	7	8
No. Lamp.	0	3	1x250	0	1x250	2	0	2	0	1	2	1	0
I (amp.)	0.00	2.08	1.39	0.00	1.39	1.39	0.00	1.39	0.00	0.69	1.39	0.69	0.00
SI (amp)	13.19	2.08	11.11	9.72	1.39	8.33	6.94	1.39	5.56	0.69	1.39	3.47	2.78
L (Km)	0.028	0.040	0.025	0.017	0.048	0.020	0.015	0.034	0.015	0.015	0.033	0.020	0.028
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254
S (mm2)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	2.45	0.55	1.84	1.10	0.44	1.10	0.69	0.31	0.55	0.07	0.30	0.46	0.52
SV (volt.)	2.45	3.00	4.29	5.38	5.82	6.49	7.18	7.49	7.73	7.80	8.03	8.19	8.71
SV (%)	1.11	1.36	1.95	2.45	2.65	2.95	3.26	3.40	3.51	3.54	3.65	3.72	3.96

Subestación No. 6		Circuito : C1						Alumbrado Público					
Punto	8.1	9											
No. Lamp.	2	2											
I (amp.)	1.39	1.39											
SI (amp)	1.39	1.39											
L (Km)	0.020	0.018											
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254											
S (mm2)	6	6											
V (volt.)	0.18	0.17											
SV (volt.)	8.89	8.87											
SV (%)	4.04	4.03											

Subestación No. 6		Circuito : C2						Alumbrado Público					
Punto	1	1.A	1.1	1.2	1.2.1	1.3	2	2.1	3	4	5	5.1	6
No. Lamp.	0	2x250	2	0	1	3	0	3	1x250	3	0	2	1
I (amp.)	0.00	2.78	1.39	0.00	0.69	2.08	0.00	2.08	1.39	2.08	0.00	1.39	0.69
SI (amp)	15.97	2.78	4.17	2.78	0.69	2.08	9.03	2.08	6.94	5.56	3.47	1.39	2.08
L (Km)	0.033	0.043	0.020	0.022	0.020	0.042	0.037	0.035	0.023	0.043	0.048	0.017	0.029
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254
S (mm2)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	3.49	0.79	0.55	0.40	0.09	0.58	2.21	0.48	1.06	1.58	1.10	0.16	0.40
SV (volt.)	3.49	4.28	4.04	4.45	4.54	5.03	5.71	6.19	6.76	8.35	9.45	9.61	9.85
SV (%)	1.59	1.95	1.84	2.02	2.06	2.29	2.59	2.81	3.07	3.79	4.30	4.37	4.48

Subestación No. 6		Circuito : C2				Alumbrado Público			
Punto	7								
No. Lamp.	1x250								
I (amp.)	1.39								
SI (amp)	1.39								
L (Km)	0.055								
K (Ohm/Km)	6.6254								
S (mm2)	6								
V (volt.)	0.51								
SV (volt.)	10.36								
SV (%)	4.71								

Subestación No. 6		Circuito : C3				Alumbrado Público				
Punto	1	2	2.1	3	4	4.1	5	6	6.1	7
No. Lamp.	1x250	0	1x250	1	0	2	1	0	2	3
I (amp.)	1.39	0.00	1.39	0.69	0.00	1.39	0.69	0.00	1.39	2.08
SI (amp)	9.03	7.64	1.39	6.25	5.56	1.39	4.17	3.47	1.39	2.08
L (Km)	0.033	0.045	0.017	0.005	0.023	0.030	0.005	0.016	0.030	0.042
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254
S (mm2)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	1.97	2.28	0.16	0.21	0.85	0.28	0.14	0.37	0.28	0.58
SV (volt.)	1.97	4.25	4.41	4.46	5.30	5.58	5.44	5.81	6.09	6.39
SV (%)	0.90	1.93	2.00	2.03	2.41	2.54	2.47	2.64	2.77	2.90

Subestación No. 6		Circuito : C4				Alumbrado Público							
Punto	1	2	2.A	2.B	2.B.A	2.B.1	2.C	2.1	2.1.1	2.2	2.3	2.3.1	2.4
No. Lamp.	3	0	4	0	3x250	1x250	1x250	0	2	2	0	3	4
I (amp.)	2.08	0.00	2.78	0.00	4.17	1.39	1.39	0.00	1.39	1.39	0.00	2.08	2.78
SI (amp)	31.25	29.17	9.72	6.94	4.17	1.39	1.39	7.64	1.39	6.25	4.86	2.08	2.78
L (Km)	0.048	0.042	0.070	0.056	0.025	0.030	0.030	0.018	0.040	0.018	0.014	0.050	0.073
K (Ohm/Km)	1.7545	2.6691	4.0526	4.0526	4.0526	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254
S (mm2)	25	16	10	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	2.63	3.27	2.76	1.58	0.42	0.17	0.17	0.91	0.37	0.75	0.45	0.69	1.34
SV (volt.)	2.63	5.90	8.66	10.24	10.66	10.40	10.40	6.81	7.18	7.56	8.01	8.70	9.35
SV (%)	1.20	2.68	3.94	4.65	4.84	4.73	4.73	3.10	3.26	3.44	3.64	3.95	4.25

Subestación No. 6		Circuito : C4				Alumbrado Público			
Punto	3	4	4.1	5	5.1	6			
No. Lamp.	3	0	2x250	0	3x250	2x250			
I (amp.)	2.08	0.00	2.78	0.00	4.17	2.78			
SI (amp)	11.81	9.72	2.78	6.94	4.17	2.78			
L (Km)	0.049	0.060	0.042	0.025	0.090	0.060			
K (Ohm/Km)	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	2.6691	2.6691			
S (mm2)	16	16	6	16	16	16			
V (volt.)	1.54	1.56	0.77	0.46	1.00	0.44			
SV (volt.)	7.45	9.00	9.78	9.47	10.47	9.91			
SV (%)	3.38	4.09	4.44	4.30	4.76	4.50			

Subestación No. 7		Circuito : C1				Alumbrado Público							
Punto	1	1.1	1.2	1.2.1	1.3	1.4	1.4.1	1.5	2	3	3.1	4	5
No. Lamp.	0	2	0	6	1	0	1	6	2	0	3	1	0
I (amp.)	0.00	1.39	0.00	4.17	0.69	0.00	0.69	4.17	1.39	0.00	2.08	0.69	0.00
SI (amp)	21.53	11.11	9.72	4.17	5.56	4.86	0.69	4.17	10.42	9.03	2.08	6.94	6.25
L (Km)	0.036	0.025	0.022	0.079	0.023	0.015	0.020	0.079	0.015	0.020	0.035	0.025	0.015
K (Ohm/Km)	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254
S (mm2)	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	3.14	1.84	1.42	2.18	0.85	0.48	0.09	2.18	1.04	1.20	0.48	1.15	0.62
SV (volt.)	3.14	4.98	6.40	8.58	7.24	7.73	7.82	9.91	4.18	5.37	5.86	6.52	7.14
SV (%)	1.43	2.26	2.91	3.90	3.29	3.51	3.55	4.50	1.90	2.44	2.66	2.96	3.25

Subestación No. 7		Circuito : C1					Alumbrado Público							
Punto	5.1	6	7	7.1	8									
No. Lamp.	3	2	0	2	2									
I (amp.)	2.08	1.39	0.00	1.39	1.39									
SI (amp)	2.08	4.17	2.78	1.39	1.39									
L (Km)	0.045	0.022	0.015	0.022	0.035									
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254									
S (mm2)	6	6	6	6	6									
V (volt.)	0.62	0.61	0.28	0.20	0.32									
SV (volt.)	7.76	7.75	8.03	8.23	8.35									
SV (%)	3.53	3.52	3.65	3.74	3.80									

Subestación No. 7		Circuito : C2						Alumbrado Público						
Punto	1	2	2.1	2.2	2.2.1	2.3	2.4	3	3.1	4	5	5.1	6	
No. Lamp.	5	0	1	0	2	1	2	0	2	1	0	2	3	
I (amp.)	3.47	0.00	0.69	0.00	1.39	0.69	1.39	0.00	1.39	0.69	0.00	1.39	2.08	
SI (amp)	31.94	28.47	4.17	3.47	1.39	2.08	1.39	24.31	1.39	22.92	22.22	1.39	20.83	
L (Km)	0.063	0.065	0.005	0.012	0.023	0.018	0.043	0.020	0.024	0.010	0.019	0.033	0.042	
K (Ohm/Km)	1.3474	1.3474	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	1.3474	6.6254	1.3474	1.3474	6.6254	1.3474	
S (mm2)	35	35	6	6	6	6	6	35	6	35	35	6	35	
V (volt.)	2.71	2.49	0.14	0.28	0.21	0.25	0.40	0.65	0.22	0.31	0.57	0.30	1.18	
SV (volt.)	2.71	5.21	5.34	5.62	5.83	5.87	6.26	5.86	6.08	6.17	6.74	7.04	7.92	
SV (%)	1.23	2.37	2.43	2.55	2.65	2.67	2.85	2.66	2.76	2.80	3.06	3.20	3.60	

Subestación No. 7		Circuito : C2						Alumbrado Público				
Punto	6.1	7	8	8.1	8.1.1	8.2	9	10				
No. Lamp.	1	1	0	0	4x250	3x250	3	4x250				
I (amp.)	0.69	0.69	0.00	0.00	5.56	4.17	2.08	5.56				
SI (amp)	0.69	18.06	17.36	9.72	5.56	4.17	7.64	5.56				
L (Km)	0.060	0.023	0.030	0.024	0.020	0.037	0.030	0.065				
K (Ohm/Km)	6.6254	1.7545	1.7545	2.6691	2.6691	2.6691	1.7545	1.7545				
S (mm2)	6	25	25	16	16	16	25	25				
V (volt.)	0.28	0.73	0.91	0.62	0.30	0.41	0.40	0.63				
SV (volt.)	8.19	8.65	9.56	10.18	10.48	10.59	9.96	10.59				
SV (%)	3.72	3.93	4.35	4.63	4.76	4.82	4.53	4.82				

Subestación No. 7		Circuito : C3				Alumbrado Público							
Punto	1	2	2.1	3	4								
No. Lamp.	1	0	5	2	6								
I (amp.)	0.69	0.00	3.47	1.39	4.17								
SI (amp)	9.72	9.03	3.47	5.56	4.17								
L (Km)	0.013	0.025	0.065	0.043	0.130								
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254								
S (mm2)	6	6	6	6	6								
V (volt.)	0.84	1.50	1.50	1.58	3.59								
SV (volt.)	0.84	2.33	3.83	3.92	7.50								
SV (%)	0.38	1.06	1.74	1.78	3.41								

Subestación No. 8		Circuito : C1					Alumbrado Público					
Punto	1	1.1	2	2.1	3	3.1	4	4.1	5			
No. Lamp.	0	1x250	1x250	4x250	0	4x250	1x250	3	3x250			
I (amp.)	0.00	1.39	1.39	5.56	0.00	5.56	1.39	2.08	4.17			
SI (amp)	21.53	1.39	20.14	5.56	13.19	5.56	7.64	2.08	4.17			
L (Km)	0.060	0.020	0.020	0.133	0.015	0.105	0.030	0.034	0.020			
K (Ohm/Km)	4.0526	6.6254	4.0526	4.0526	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254			
S (mm2)	10	6	10	10	10	10	6	6	6			
V (volt.)	5.23	0.18	1.63	2.99	0.80	2.36	1.52	0.47	0.55			
SV (volt.)	5.23	5.42	6.87	9.86	7.67	10.03	9.19	9.66	9.74			
SV (%)	2.38	2.46	3.12	4.48	3.49	4.56	4.18	4.39	4.43			

Subestación No. 8		Circuito : C2							Alumbrado Público			
Punto	1	2	2.A	2.1	3	4	4.1	5				
No. Lamp.	4	0	2	4	2	0	2	4				
I (amp.)	2.78	0.00	1.39	2.78	1.39	0.00	1.39	2.78				
SI (amp)	12.50	9.72	1.39	2.78	5.56	4.17	1.39	2.78				
L (Km)	0.068	0.067	0.039	0.062	0.020	0.019	0.041	0.055				
K (Ohm/Km)	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254				
S (mm2)	10	6	6	6	6	6	6	6				
V (volt.)	3.44	4.32	0.36	1.14	0.74	0.52	0.38	1.01				
SV (volt.)	3.44	7.76	8.12	8.90	8.50	9.02	9.40	10.03				
SV (%)	1.57	3.53	3.69	4.05	3.86	4.10	4.27	4.56				

Subestación No. 8		Circuito : C3							Alumbrado Público			
Punto	1	2	2.1	3	4	4.1	4.2	5	5.1	6	7	8
No. Lamp.	1x250	0	5	1x250	0	4	4	0	1x250	3x250	1x250	2
I (amp.)	1.39	0.00	3.47	1.39	0.00	2.78	2.78	0.00	1.39	4.17	1.39	1.39
SI (amp)	20.14	18.75	3.47	15.28	13.89	5.56	2.78	8.33	1.39	6.94	2.78	1.39
L (Km)	0.008	0.018	0.059	0.035	0.008	0.052	0.124	0.040	0.020	0.065	0.120	0.025
K (Ohm/Km)	4.0526	4.0526	6.6254	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	4.0526	6.6254	4.0526	6.6254	6.6254
S (mm2)	10	10	6	10	10	6	6	10	6	10	6	6
V (volt.)	0.65	1.37	1.36	2.17	0.45	1.91	2.28	1.35	0.18	1.83	2.21	0.23
SV (volt.)	0.65	2.02	3.38	4.19	4.64	6.55	8.83	5.99	6.17	7.82	10.03	10.26
SV (%)	0.30	0.92	1.54	1.90	2.11	2.98	4.02	2.72	2.81	3.55	4.56	4.66

Subestación No. 8		Circuito : C4							Alumbrado Público			
Punto	1	2	2.1	3	4	4.1	5					
No. Lamp.	2	0	6	5	0	1x250	3x250					
I (amp.)	1.39	0.00	4.17	3.47	0.00	1.39	4.17					
SI (amp)	14.58	13.19	4.17	9.03	5.56	1.39	4.17					
L (Km)	0.033	0.020	0.097	0.066	0.074	0.030	0.090					
K (Ohm/Km)	4.0526	4.0526	6.6254	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254					
S (mm2)	10	10	6	10	6	6	6					
V (volt.)	1.95	1.07	2.68	2.41	2.72	0.28	2.48					
SV (volt.)	1.95	3.02	5.70	5.43	8.16	8.43	10.64					
SV (%)	0.89	1.37	2.59	2.47	3.71	3.83	4.84					

Subestación No. 9		Circuito : C1							Alumbrado Público			
Punto	1	2	2.1	3	4	4.1	5	5.1	6	6.1	7	8
No. Lamp.	2x250	0	4x250	4	0	2	1	4x250	0	2	2	2
I (amp.)	2.78	0.00	5.56	2.78	0.00	1.39	0.69	5.56	0.00	1.39	1.39	1.39
SI (amp)	22.92	20.14	5.56	14.58	11.81	1.39	10.42	5.56	4.17	1.39	2.78	1.39
L (Km)	0.068	0.033	0.070	0.043	0.058	0.035	0.010	0.045	0.015	0.022	0.022	0.040
K (Ohm/Km)	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	2.6691
S (mm2)	16	16	6	16	16	6	16	16	16	6	16	16
V (volt.)	4.16	1.77	2.58	1.67	1.83	0.32	0.28	0.67	0.17	0.20	0.16	0.15
SV (volt.)	4.16	5.93	8.51	7.61	9.43	9.76	9.71	10.38	9.88	10.08	10.04	10.19
SV (%)	1.89	2.70	3.87	3.46	4.29	4.43	4.41	4.72	4.49	4.58	4.56	4.63

Subestación No. 9		Circuito : C2							Alumbrado Público				
Punto	1	2	2.1	2.2	2.2.1	2.3	2.4	3	4	4.A	4.1	4.2	4.2.1
No. Lamp.	1	0	1	0	3	3	3	2	0	3	3	0	1
I (amp.)	0.69	0.00	0.69	0.00	2.08	2.08	2.08	1.39	0.00	2.08	2.08	0.00	0.69
SI (amp)	37.50	36.81	6.94	6.25	2.08	4.17	2.08	29.86	28.47	2.08	4.86	2.78	0.69
L (Km)	0.018	0.028	0.015	0.015	0.038	0.030	0.038	0.025	0.037	0.058	0.035	0.036	0.022
K (Ohm/Km)	1.7545	1.7545	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	1.7545	1.7545	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254
S (mm2)	25	25	6	6	6	6	6	25	25	6	6	6	6
V (volt.)	1.18	1.81	0.69	0.62	0.52	0.83	0.52	1.31	1.85	0.80	1.13	0.66	0.10
SV (volt.)	1.18	2.99	3.68	4.30	4.83	5.13	5.66	4.30	6.15	6.95	7.28	7.94	8.04
SV (%)	0.54	1.36	1.67	1.96	2.19	2.33	2.57	1.96	2.80	3.16	3.31	3.61	3.66

Subestación No. 9		Circuito : C2											Alumbrado Público	
Punto	4.3	5	6	6.A	6.1	6.2	6.2.1	6.3	7	8	8.1	9	10	
No. Lamp.	3	1	0	3	1	0	1	3	1	0	2	2	0	
I (amp.)	2.08	0.69	0.00	2.08	0.69	0.00	0.69	2.08	0.69	0.00	1.39	1.39	0.00	
SI (amp)	2.08	21.53	20.83	2.08	3.47	2.78	0.69	2.08	15.28	14.58	1.39	13.19	11.81	
L (Km)	0.040	0.015	0.028	0.040	0.027	0.010	0.025	0.032	0.005	0.024	0.023	0.025	0.013	
K (Ohm/Km)	6.6254	1.7545	1.7545	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	1.7545	1.7545	6.6254	1.7545	1.7545	
S (mm2)	6	25	25	6	6	6	6	6	25	25	6	25	25	
V (volt.)	0.55	0.57	1.02	0.55	0.62	0.18	0.12	0.44	0.13	0.61	0.21	0.58	0.27	
SV (volt.)	8.49	6.72	7.74	8.29	8.36	8.55	8.66	8.99	7.87	8.49	8.70	9.07	9.34	
SV (%)	3.86	3.05	3.52	3.77	3.80	3.88	3.94	4.09	3.58	3.86	3.95	4.12	4.24	

Subestación No. 9		Circuito : C2							Alumbrado Público					
Punto	10.1	11	12	12.A	12.1	13	14							
No. Lamp.	3	1	0	2x250	3	2	2x250							
I (amp.)	2.08	0.69	0.00	2.78	2.08	1.39	2.78							
SI (amp)	2.08	9.72	9.03	2.78	2.08	4.17	2.78							
L (Km)	0.032	0.025	0.008	0.020	0.030	0.045	0.038							
K (Ohm/Km)	6.6254	1.7545	1.7545	6.6254	6.6254	1.7545	1.7545							
S (mm2)	6	25	25	6	6	25	25							
V (volt.)	0.44	0.43	0.13	0.37	0.41	0.33	0.19							
SV (volt.)	9.78	9.76	9.89	10.26	10.30	10.22	10.40							
SV (%)	4.44	4.44	4.50	4.66	4.68	4.64	4.73							

Subestación No. 9		Circuito : C3											Alumbrado Público	
Punto	1	2	2.1	2.2	3	4	4.A	4.1	5	6	6.1	7	8	
No. Lamp.	1x250	0	1x250	4x250	2	0	2	2	1	0	1	1	0	
I (amp.)	1.39	0.00	1.39	5.56	1.39	0.00	1.39	1.39	0.69	0.00	0.69	0.69	0.00	
SI (amp)	16.67	15.28	6.94	5.56	8.33	6.94	1.39	1.39	4.17	3.47	0.69	2.78	2.08	
L (Km)	0.039	0.050	0.010	0.140	0.018	0.015	0.020	0.037	0.025	0.005	0.028	0.018	0.013	
K (Ohm/Km)	4.0526	4.0526	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	
S (mm2)	10	10	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
V (volt.)	2.63	3.10	0.28	3.15	0.99	0.69	0.18	0.34	0.69	0.12	0.13	0.33	0.18	
SV (volt.)	2.63	5.73	6.01	9.16	6.72	7.41	7.60	7.75	8.10	8.22	8.35	8.55	8.73	
SV (%)	1.20	2.60	2.73	4.17	3.06	3.37	3.45	3.52	3.68	3.74	3.79	3.89	3.97	

Subestación No. 9		Circuito : C3											Alumbrado Público	
Punto	8.1	9												
No. Lamp.	1	2												
I (amp.)	0.69	1.39												
SI (amp)	0.69	1.39												
L (Km)	0.022	0.020												
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254												
S (mm2)	6	6												
V (volt.)	0.10	0.18												
SV (volt.)	8.83	8.91												
SV (%)	4.01	4.05												

Subestación No. 9		Circuito : C4											Alumbrado Público	
Punto	1	1.1	2	2.1	2.1.1	2.2	2.3	2.3.1	2.4	2.5	3	4	4.1	
No. Lamp.	0	3x250	0	0	3	1x250	0	3	1x250	3	3	0	4	
I (amp.)	0.00	4.17	0.00	0.00	2.08	1.39	0.00	2.08	1.39	2.08	2.08	0.00	2.78	
SI (amp)	39.58	4.17	35.42	9.03	2.08	6.94	5.56	2.08	3.47	2.08	26.39	24.31	2.78	
L (Km)	0.028	0.060	0.020	0.033	0.035	0.008	0.038	0.035	0.010	0.058	0.040	0.038	0.058	
K (Ohm/Km)	1.7545	6.6254	1.7545	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	1.7545	1.7545	6.6254	
S (mm2)	25	6	25	6	6	6	6	6	6	6	25	25	6	
V (volt.)	1.94	1.66	1.24	1.97	0.48	0.37	1.40	0.48	0.23	0.80	1.85	1.62	1.07	
SV (volt.)	1.94	3.60	3.19	5.16	5.64	5.53	6.93	7.41	7.16	7.96	5.04	6.66	7.73	
SV (%)	0.88	1.64	1.45	2.35	2.57	2.51	3.15	3.37	3.25	3.62	2.29	3.03	3.51	

Subestación No. 9		Circuito : C4							Alumbrado Público			
Punto	5	6	6.1	7	7.1	8	8.1	9				
No. Lamp.	1	0	6	1	6x250	3	2	3x250				
I (amp.)	0.69	0.00	4.17	0.69	8.33	2.08	1.39	4.17				
SI (amp)	21.53	20.83	4.17	16.67	8.33	7.64	1.39	4.17				
L (Km)	0.035	0.010	0.065	0.030	0.033	0.055	0.048	0.020				
K (Ohm/Km)	1.7545	1.7545	6.6254	1.7545	2.6691	1.7545	4.0526	2.6691				
S (mm2)	25	25	6	25	16	25	10	16				
V (volt.)	1.32	0.37	1.79	0.88	0.73	0.74	0.27	0.22				
SV (volt.)	7.98	8.35	10.14	9.22	9.96	9.96	10.23	10.18				
SV (%)	3.63	3.79	4.61	4.19	4.53	4.53	4.65	4.63				

Subestación No. 10		Circuito : C1					Alumbrado Público					
Punto	1	2	2.1	3	3.1	4	5	5.1	6			
No. Lamp.	2	0	2	0	4	1	0	2	4			
I (amp.)	1.39	0.00	1.39	0.00	2.78	0.69	0.00	1.39	2.78			
SI (amp)	10.42	9.03	1.39	7.64	2.78	4.86	4.17	1.39	2.78			
L (Km)	0.023	0.019	0.030	0.021	0.063	0.008	0.025	0.022	0.055			
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254			
S (mm2)	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
V (volt.)	1.59	1.14	0.28	1.06	1.16	0.26	0.69	0.20	1.01			
SV (volt.)	1.59	2.72	3.00	3.79	4.95	4.04	4.73	4.94	5.75			
SV (%)	0.72	1.24	1.36	1.72	2.25	1.84	2.15	2.24	2.61			

Subestación No. 10		Circuito : C2								Alumbrado Público			
Punto	1	2	2.A	2.1	2.2	3	4	4.1	5	6	6.1	7	8
No. Lamp.	2	0	3	4	2	2	0	4	1	1	3x250	1	1
I (amp.)	1.39	0.00	2.08	2.78	1.39	1.39	0.00	2.78	0.69	0.69	4.17	0.69	0.69
SI (amp)	23.61	22.22	2.08	4.17	1.39	15.97	14.58	2.78	11.81	11.11	4.17	6.25	5.56
L (Km)	0.043	0.040	0.060	0.053	0.075	0.021	0.022	0.058	0.017	0.030	0.030	0.030	0.030
K (Ohm/Km)	2.6691	2.6691	6.6254	6.6254	6.6254	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	2.6691	6.6254	4.0526	4.0526
S (mm2)	16	16	6	6	6	16	16	6	16	16	6	10	10
V (volt.)	2.71	2.37	0.83	1.46	0.69	0.90	0.86	1.07	0.54	0.89	0.83	0.76	0.68
SV (volt.)	2.71	5.08	5.91	6.55	7.24	5.98	6.83	7.90	7.37	8.26	9.09	9.02	9.69
SV (%)	1.23	2.31	2.69	2.98	3.29	2.72	3.11	3.59	3.35	3.75	4.13	4.10	4.41

Subestación No. 10		Circuito : C2		Alumbrado Público			
Punto	8.1	9					
No. Lamp.	1	3x250					
I (amp.)	0.69	4.17					
SI (amp)	0.69	4.17					
L (Km)	0.030	0.035					
K (Ohm/Km)	6.6254	4.0526					
S (mm2)	6	10					
V (volt.)	0.14	0.59					
SV (volt.)	9.83	10.29					
SV (%)	4.47	4.68					

Subestación No. 10		Circuito : C3						Alumbrado Público		
Punto	1	2	2.1	2.2	2.2.1	2.3	3	4		
No. Lamp.	2	0	1	0	1	2	2	2		
I (amp.)	1.39	0.00	0.69	0.00	0.69	1.39	1.39	1.39		
SI (amp)	6.94	5.56	2.78	2.08	0.69	1.39	2.78	1.39		
L (Km)	0.048	0.017	0.015	0.028	0.010	0.033	0.038	0.045		
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254		
S (mm2)	6	6	6	6	6	6	6	6		
V (volt.)	2.21	0.63	0.28	0.39	0.05	0.30	0.70	0.41		
SV (volt.)	2.21	2.83	3.11	3.50	3.54	3.80	3.53	3.95		
SV (%)	1.00	1.29	1.41	1.59	1.61	1.73	1.61	1.79		

Subestación No. 10		Circuito : C4						Alumbrado Público					
Punto	1	2	2.1	2.2	2.2.1	2.3	2.4	2.4.1	2.5	3	4	4.1	4.2
No. Lamp.	2	0	1	0	1	2	0	1	2	1	0	2	0
I (amp.)	1.39	0.00	0.69	0.00	0.69	1.39	0.00	0.69	1.39	0.69	0.00	1.39	0.00
SI (amp)	16.67	15.28	4.86	4.17	0.69	3.47	2.08	0.69	1.39	10.42	9.72	4.86	3.47
L (Km)	0.043	0.020	0.011	0.008	0.040	0.040	0.028	0.026	0.025	0.025	0.027	0.015	0.012
K (Ohm/Km)	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254
S (mm2)	10	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	2.90	1.24	0.35	0.22	0.18	0.92	0.39	0.12	0.23	1.73	1.74	0.48	0.28
SV (volt.)	2.90	4.14	4.50	4.72	4.90	5.64	6.02	6.14	6.25	5.87	7.61	8.09	8.37
SV (%)	1.32	1.88	2.04	2.14	2.23	2.56	2.74	2.79	2.84	2.67	3.46	3.68	3.80

Subestación No. 10		Circuito : C4					Alumbrado Público					
Punto	4.2.1	4.3	5	6	6.1	7						
No. Lamp.	2	3	2	0	1	4						
I (amp.)	1.39	2.08	1.39	0.00	0.69	2.78						
SI (amp)	1.39	2.08	4.86	3.47	0.69	2.78						
L (Km)	0.031	0.046	0.024	0.021	0.024	0.050						
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254						
S (mm2)	6	6	6	6	6	6						
V (volt.)	0.29	0.63	0.77	0.48	0.11	0.92						
SV (volt.)	8.65	9.00	8.38	8.86	8.97	9.78						
SV (%)	3.93	4.09	3.81	4.03	4.08	4.45						

Subestación No. 11		Circuito : C1						Alumbrado Público				
Punto	1	2	2.1	3	4	4.1	5					
No. Lamp.	4	0	2	4	0	2	4					
I (amp.)	2.78	0.00	1.39	2.78	0.00	1.39	2.78					
SI (amp)	11.11	8.33	1.39	6.94	4.17	1.39	2.78					
L (Km)	0.075	0.056	0.040	0.048	0.046	0.037	0.056					
K (Ohm/Km)	4.0526	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254					
S (mm2)	10	10	6	6	6	6	6					
V (volt.)	3.38	1.89	0.37	2.21	1.27	0.34	1.03					
SV (volt.)	3.38	5.27	5.64	7.48	8.75	9.09	9.78					
SV (%)	1.54	2.39	2.56	3.40	3.98	4.13	4.44					

Subestación No. 11		Circuito : C2				Alumbrado Público					
Punto	1	2	2.1	3							
No. Lamp.	2	0	4x250	3x250							
I (amp.)	1.39	0.00	5.56	4.17							
SI (amp)	11.11	9.72	5.56	4.17							
L (Km)	0.028	0.024	0.101	0.105							
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254							
S (mm2)	6	6	6	6							
V (volt.)	2.06	1.55	3.72	2.90							
SV (volt.)	2.06	3.61	7.32	6.51							
SV (%)	0.94	1.64	3.33	2.96							

Subestación No. 11		Circuito : C3							Alumbrado Público				
Punto	1	2	2.1	2.2	2.3	2.3.1	2.4	3	4	4.A	4.1	5	6
No. Lamp.	2	0	3	2	0	3	4	3	0	3	4	2	0
I (amp.)	1.39	0.00	2.08	1.39	0.00	2.08	2.78	2.08	0.00	2.08	2.78	1.39	0.00
SI (amp)	22.92	21.53	8.33	6.25	4.86	2.08	2.78	13.19	11.11	2.08	2.78	6.25	4.86
L (Km)	0.053	0.028	0.030	0.060	0.022	0.052	0.052	0.060	0.033	0.062	0.054	0.043	0.034
K (Ohm/Km)	2.6691	2.6691	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	2.6691	2.6691	6.6254	6.6254	4.0526	4.0526
S (mm2)	16	16	6	6	6	6	6	16	16	6	6	10	10
V (volt.)	3.24	1.61	1.66	2.48	0.71	0.72	0.96	2.11	0.98	0.86	0.99	1.09	0.67
SV (volt.)	3.24	4.85	6.51	8.99	9.70	10.42	10.66	6.96	7.94	8.80	8.94	9.03	9.70
SV (%)	1.47	2.20	2.96	4.09	4.41	4.74	4.84	3.17	3.61	4.00	4.06	4.11	4.41

Subestación No. 12		Circuito : C4						Alumbrado Público					
Punto	1	1.1	2	3	3.1	4	4.1	4.2	4.2.1	4.3	5	6	6.1
No. Lamp.	0	5	1	0	3	0	1	0	1	3	1	0	3
I (amp.)	0.00	3.47	0.69	0.00	2.08	0.00	0.69	0.00	0.69	2.08	0.69	0.00	2.08
SI (amp)	15.97	3.47	12.50	11.81	2.08	9.72	3.47	2.78	0.69	2.08	6.25	5.56	2.08
L (Km)	0.028	0.065	0.025	0.030	0.030	0.018	0.005	0.025	0.008	0.043	0.013	0.030	0.032
K (Ohm/Km)	4.0526	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254
S (mm2)	10	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
V (volt.)	1.81	1.50	2.07	2.35	0.41	1.16	0.12	0.46	0.04	0.59	0.54	1.10	0.44
SV (volt.)	1.81	3.31	3.88	6.23	6.64	7.39	7.50	7.96	8.00	8.56	7.93	9.03	9.47
SV (%)	0.82	1.50	1.76	2.83	3.02	3.36	3.41	3.62	3.64	3.89	3.60	4.11	4.31

Subestación No. 12		Circuito : C4						Alumbrado Público					
Punto	7	8											
No. Lamp.	2	3											
I (amp.)	1.39	2.08											
SI (amp)	3.47	2.08											
L (Km)	0.017	0.048											
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254											
S (mm2)	6	6											
V (volt.)	0.39	0.66											
SV (volt.)	9.42	10.08											
SV (%)	4.28	4.58											

Subestación No. 13		Circuito : C1						Alumbrado Público					
Punto	1	2	2.1	2.2	3	4	4.1	5	6	6.1	7		
No. Lamp.	2	0	3	2	3	0	1	1	0	1	2		
I (amp.)	1.39	0.00	2.08	1.39	2.08	0.00	0.69	0.69	0.00	0.69	1.39		
SI (amp)	10.42	9.03	3.47	1.39	5.56	3.47	0.69	2.78	2.08	0.69	1.39		
L (Km)	0.033	0.023	0.035	0.068	0.070	0.065	0.021	0.008	0.008	0.021	0.043		
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254		
S (mm2)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		
V (volt.)	2.28	1.38	0.81	0.63	2.58	1.50	0.10	0.15	0.11	0.10	0.40		
SV (volt.)	2.28	3.65	4.46	5.08	6.23	7.73	7.82	7.87	7.98	8.08	8.38		
SV (%)	1.04	1.66	2.03	2.31	2.83	3.51	3.56	3.58	3.63	3.67	3.81		

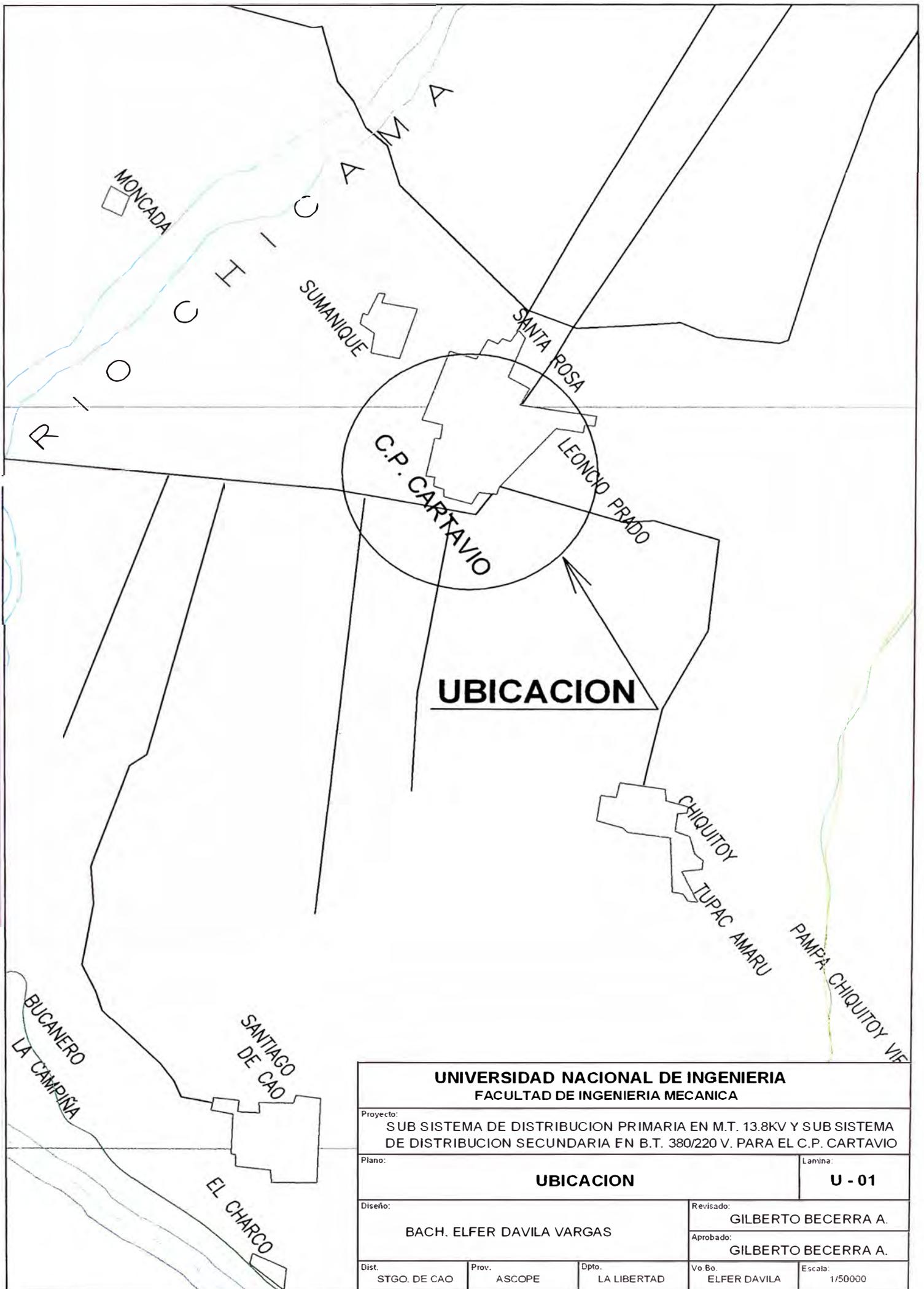
Subestación No. 13		Circuito : C2						Alumbrado Público					
Punto	1	2	2.1	3	4	4.1	5						
No. Lamp.	3	0	1	4	0	1	2						
I (amp.)	2.08	0.00	0.69	2.78	0.00	0.69	1.39						
SI (amp)	7.64	5.56	0.69	4.86	2.08	0.69	1.39						
L (Km)	0.038	0.040	0.030	0.072	0.054	0.015	0.031						
K (Ohm/Km)	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254	6.6254						
S (mm2)	6	6	6	6	6	6	6						
V (volt.)	1.92	1.47	0.14	2.32	0.75	0.07	0.29						
SV (volt.)	1.92	3.40	3.53	5.71	6.46	6.53	6.75						
SV (%)	0.87	1.54	1.61	2.60	2.94	2.97	3.07						

Subestación No. 13		Circuito : C3						Alumbrado Público					
Punto	1	2	2.1	3	4	4.1	5	6	7	8	8.1	9	
No. Lamp.	1	0	7	3	0	1	4	4	2	0	1	2	
I (amp.)	0.69	0.00	4.86	2.08	0.00	0.69	2.78	2.78	1.39	0.00	0.69	1.39	
SI (amp)	17.36	16.67	4.86	11.81	9.72	0.69	9.03	6.25	3.47	2.08	0.69	1.39	
L (Km)	0.018	0.020	0.102	0.040	0.037	0.022	0.065	0.130	0.085	0.024	0.015	0.024	
K (Ohm/Km)	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	4.0526	4.0526	4.0526	6.6254	4.0526	
S (mm2)	16	16	6	16	16	6	16	10	10	10	6	10	
V (volt.)	0.83	0.89	3.29	1.26	0.96	0.10	1.57	3.29	1.20	0.20	0.07	0.14	
SV (volt.)	0.83	1.72	5.01	2.98	3.94	4.05	5.51	8.80	10.00	10.20	10.27	10.34	
SV (%)	0.38	0.78	2.28	1.36	1.79	1.84	2.50	4.00	4.55	4.64	4.67	4.70	

Subestación No. 13		Circuito : C4						Alumbrado Público					
Punto	1	2	2.1	3	4	4.1	5	6	7	7.1	8	9	9.1
No. Lamp.	1	0	2	1	0	2	2	2	0	1	1	0	1
I (amp.)	0.69	0.00	1.39	0.69	0.00	1.39	1.39	1.39	0.00	0.69	0.69	0.00	0.69
SI (amp)	15.28	14.58	1.39	13.19	12.50	1.39	11.11	9.72	8.33	0.69	7.64	6.94	0.69
L (Km)	0.043	0.010	0.020	0.030	0.028	0.023	0.020	0.065	0.030	0.028	0.020	0.021	0.013
K (Ohm/Km)	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	2.6691	2.6691	6.6254	2.6691	2.6691	6.6254
S (mm2)	16	16	6	16	16	6	16	16	16	6	16	16	6
V (volt.)	1.75	0.39	0.18	1.06	0.93	0.21	0.59	1.69	0.67	0.13	0.41	0.39	0.06
SV (volt.)	1.75	2.14	2.33	3.20	4.13	4.35	4.73	6.41	7.08	7.21	7.49	7.88	7.94
SV (%)	0.80	0.97	1.06	1.45	1.88	1.98	2.15	2.92	3.22	3.28	3.40	3.58	3.61

Subestación No. 13		Circuito : C4				Alumbrado Público			
Punto	10	11	11.1	12					
No. Lamp.	5	0	1	3					
I (amp.)	3.47	0.00	0.69	2.08					
SI (amp)	6.25	2.78	0.69	2.08					
L (Km)	0.070	0.076	0.018	0.045					
K (Ohm/Km)	2.6691	2.6691	6.6254	4.0526					
S (mm2)	16	16	6	10					
V (volt.)	1.17	0.56	0.08	0.38					
SV (volt.)	9.05	9.61	9.69	9.99					
SV (%)	4.11	4.37	4.41	4.54					

PLANOS



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

Proyecto:
SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION PRIMARIA EN M.T. 13.8KV Y SUB SISTEMA DE DISTRIBUCION SECUNDARIA EN B.T. 380/220 V. PARA EL C.P. CARTAVIO

Plano:	UBICACION	Lamina:	U - 01
--------	------------------	---------	---------------

Diseño:	BACH. ELFER DAVILA VARGAS	Revisado:	GILBERTO BECERRA A.
		Aprobado:	GILBERTO BECERRA A.

Dist.	STGO. DE CAO	Prov.	ASCOPE	Dpto.	LA LIBERTAD	Vº Bº.	ELFER DAVILA	Escala:	1/50000
-------	--------------	-------	--------	-------	-------------	--------	--------------	---------	---------