

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

METODOLOGIA Y COSTOS PARA LA SUPERVISION DE OBRAS DE ELECTRIFICACION. APLICACIÓN A LA EMPRESA ELECTRICA “QUITO” S.A.

**TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE
INGENIERO ELECTRICO EN LA ESPECIALIZACION DE
POTENCIA**

Duilio Dávila Beltrán

Quito, Octubre de 1999

CERTIFICACION:

CERTIFICO QUE EL PRESENTE
TRABAJO FUE REALIZADO POR DUILIO
DAVILA BELTRAN, BAJO MI
SUPERVISION Y ASESORAMIENTO.



ING. MILTON TOAPANTA

DEDICATORIA

A mis siempre queridos
padres, hermanos y familia.

AGRADECIMIENTO:

- Al Sr. Ing. Milton Toapanta, Director de Tesis.
- Al Sr. Ing. Luis Córdova G., Miembro del Directorio del C.I.E.E.P.I.
- Al Sr. Ing. José Herrera Ch., Jefe de División de Ejecución y Recepción de Obras de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A.
- A mis compañeros del Departamento de Fiscalización y Recepción de Obras de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A.
- A la Sra. Margoth Jácome H., Srta. María Verónica Córdova, y Sr. Iván Macías Dávila.

CONTENIDO

CAPITULO I CONSIDERACIONES GENERALES.

Página No.

1.1	OBJETIVOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.	1
1.1.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE SERVICIO.	2
1.1.2	SISTEMA DE VOLTAJES PRIMARIOS DE DISTRIBUCIÓN Y SECUNDARIOS DE SERVICIO	2
1.1.3	TIPOS DE RED: AÉREA Y SUBTERRÁNEA.	3
1.2	CLASIFICACIÓN DE CLIENTES	4
1.3	SUPERVISIÓN DE OBRAS	9
1.3.1	CONSIDERACIONES BÁSICAS	9
1.3.1.1	HORARIO DE ATENCIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO EN OFICINAS	10
1.3.1.2	HORARIO DE ATENCIÓN DEL PERSONAL TÉCNICO EN EL CAMPO	11
1.3.1.3	DÍAS Y HORAS DE LABOR	11
1.3.1.4	NÚMERO DE VISITAS DE SUPERVISIÓN POR DÍA.	12
1.4	DETERMINACIÓN DE COSTOS DE SUPERVISIÓN	12
1.4.1	CONSIDERACIONES BÁSICAS	12
1.4.2	COSTOS POR SUELDOS, VEHÍCULOS, ENSERES	13
1.4.3	OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR	13
1.4.4	APLICACIÓN DE LOS COSTOS DE SUPERVISIÓN.	15

CAPITULO II CLASIFICACIONES DE INSTALACIONES ELECTRICAS TIPICAS

2.1	TORRES DE TRANSFORMACION	16
2.1.1	EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS	16
2.1.1.1	TRANSFORMADORES	16
2.1.1.2	EQUIPOS DE PROTECCIÓN EN LOS LADOS PRIMARIO Y SECUNDARIO.	22
2.1.1.3	CONDUCTORES	24
2.1.1.4	HERRAJES	25
2.1.1.5	POSTES	26
2.1.1.6	PUESTAS A TIERRA	28
2.1.1.7	CONECTORES	28
2.1.1.8	AISLADORES	30
2.1.2	TRANSFORMADORES EN UN SOLO POSTE	32
2.1.3	TRANSFORMADORES EN DOS POSTES	33
2.2.	TIPOS DE ESTACIONES DE TRANSFORMACIÓN	34
2.2.1	EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS	34
2.2.1.1	EQUIPOS DE PROTECCION EN LOS LADOS PRIMARIO Y SECUNDARIO.	34
2.2.1.2	TRANSFORMADORES	35
2.2.1.3	CONDUCTORES	36
2.2.1.4	HERRAJES	38
2.2.1.5	PUESTAS A TIERRA	39
2.2.1.6	CONECTORES	39
2.2.2	CAMARAS DE TRANSFORMACION	40
2.2.2.1	BASES PARA EL DISEÑO DE OBRA CIVIL	42
2.2.2.2	BASES PARA EL DISEÑO DE OBRA ELECTRICA	44
2.2.2.3	ACOMETIDA EN ALTA TENSION Y BAJA TENSION.	45
2.2.3	ESTACIONES ABIERTAS	49

2.2.3.1	EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS	50
2.2.3.2	TRANSFORMADORES	50
2.2.3.3	POSTES	51
2.2.3.4	CONDUCTORES	51
2.2.3.5	HERRAJES	52
2.2.3.6	PUESTAS A TIERRA	53
2.2.3.7	CONECTORES	53
2.2.3.8	AISLADORES	54
2.2.3.9	BASES PARA EL DISEÑO DE LA OBRA CIVIL	54
2.2.3.10	BASES PARA EL DISEÑO DE LA OBRA ELECTRICA	55
2.2.3.11	ACOMETIDA EN ALTA TENSION Y BAJA TENSION	56
2.2.4	ESTACIONES ENCAPSULADAS	57
2.2.4.1	EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS	59
2.2.4.1.1	TRANSFORMADORES	62
2.2.4.1.2	CONDUCTORES	63
2.2.4.1.3	HERRAJES	63
2.2.4.1.4	PUESTAS A TIERRA	65
2.2.4.1.5	CONECTORES	65
2.2.4.2	BASES PARA EL DISEÑO DE OBRA CIVIL	66
2.2.4.3	BASES PARA EL DISEÑO DE OBRA ELECTRICA	67
2.2.4.4	ACOMETIDA EN ALTA TENSION Y BAJA TENSION	68
2.3	REDES DE DISTRIBUCION	69
2.3.1	EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS	71
2.3.1.1	EQUIPOS DE PROTECCION EN EL LADO PRIMARIO Y SECUNDARIO.	71
2.3.1.2	TRANSFORMADORES	73
2.3.1.3	POSTES	73
2.3.1.4	HERRAJES	75
2.3.1.5	AISLADORES	75

2.3.1.6	TENSORES	76
2.3.1.7	PUESTAS A TIERRA	78
2.3.1.8	CONECTORES	79
2.3.1.9	LUMINARIAS	79
2.3.1.10	EQUIPO DE CONTROL	81
2.3.2	RED AEREA	82
2.3.2.1	TIPO DE RED: TRIFASICA Y MONOFASICA	83
2.3.2.2	AISLAMIENTO Y SOPORTE PARA RED PRIMARIA	84
2.3.2.3	AISLAMIENTO Y SOPORTE PARA RED SECUNDARIA.	85
2.4	RED SUBTERRANEA	86
2.4.1	EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS	87
2.4.1.1	EQUIPOS DE PROTECCION EN LOS LADOS PRIMARIOS Y SECUNDARIOS.	87
2.4.1.2	TRANSFORMADORES	89
2.4.1.3	CONDUCTORES	90
2.4.1.4	HERRAJES	91
2.4.1.5	BARRAS DE COBRE PARA DISTRIBUCION	92
2.4.1.6	PUESTAS A TIERRA	93
2.4.1.7	CONECTORES	94
2.4.1.8	UBICACIÓN DE REDES EN CANALIZACIONES	94
2.4.1.9	ZONAS DE UBICACIÓN DE LA RED EN ACERAS	96
2.4.2	TIPO DE RED	96
2.4.2.1	TIPO DE CANALIZACIONES	96
2.4.2.2	BASES PARA EL DISEÑO DE OBRA CIVIL	100
2.4.2.3	BASES PARA EL DISEÑO DE OBRA ELECTRICA	101
2.4.2.4	RED DE ALTA TENSION	104
2.4.2.5	RED DE BAJA TENSION	104
2.4.2.6	RED DE ALUMBRADO PUBLICO	105
2.5	RED MIXTA: AEREA – SUBTERRANEA	106

2.5.1	EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS	107
2.5.2	BASES Y CONSTRUCCION	109
2.6	ACOMETIDA SUBTERRANEA	110
2.6.1	ACOMETIDA EN ALTA TENSION	111
2.6.2	ACOMETIDA EN BAJA TENSION	112
2.7	ALUMBRADO PUBLICO	113
2.7.1	EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS	114
2.7.1.1	TRANSFORMADORES	115
2.7.1.2	HERRAJES	115
2.7.1.3	AISLADORES	116
2.7.1.4	CONDUCTORES	116
2.7.1.5	LUMINARIAS	117
2.7.1.6	CONECTORES	126
2.7.2	RED AEREA	126
2.7.3	RED SUBTERRANEA	127
2.7.3.1	TIPO DE CANALIZACIONES	127
2.7.3.2	EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS	128
2.7.3.3	CONDUCTORES	129
2.7.3.4	LUMINARIAS	130
2.7.3.5	CONECTORES	130
 CAPITULO III ACTIVIDADES DE SUPERVISION		
3.1	ADMINISTRATIVAS	131
3.1.1	NOMBRAMIENTO DE FISCALIZADOR	131
3.1.2	SOLICITUD DE REVISION DE TABLEROS DE CONTADORES DE kWh Y ORDENES DE CONEXIÓN	132
3.1.3	SOLICITUD DE VISITA CON DEPARTAMENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	134

3.1.4	SOLICITUD DE SUSPENSION DE SERVICIO A DEPARTAMENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	135
3.1.5	ORDEN DE TRABAJO	135
3.1.6	NOTIFICACION DE COBRO	136
3.1.7	LIBRO DE OBRA	137
3.1.8	SOLICITUD DE ENERGIZACION	137
3.1.9	ATENCION DOMICILIARIA	138
3.1.10	CERTIFICACIONES	139
3.1.11	ARCHIVOS	140
3.1.12	ATENCION AL PÚBLICO	140
3.2	TECNICAS DE CAMPO	140
3.2.1	RED AEREA	141
3.2.1.1	REPLANTEO	141
3.2.1.2	REVISION DE MATERIALES, EQUIPOS Y DE HUECOS PARA POSTES Y TENSORES.	142
3.2.1.3	REVISION DE POSTES Y TENSORES INSTALADOS	142
3.2.1.4	REVISION DE HERRAJES Y REGULADO DE CONDUCTORES	143
3.2.1.5	REVISION DE EQUIPOS, REVISION GENERAL Y OBSERVACIONES.	144
3.2.1.6	RECEPCION	145
3.2.1.7	REVISION DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO EN EL CASO DE URBANIZACIONES O CONJUNTOS RESIDENCIALES.	146
3.2.2	RED SUBTERRANEA	146
3.2.2.1	REPLANTEO	146
3.2.2.2	REVISION DE OBRAS CIVILES: CAMARAS, ZANJAS, DUCTOS, POZOS DE REVISION, MATERIALES Y EQUIPOS ELECTRICOS.	147

3.2.2.3	REVISION DE TENDIDO DE CONDUCTORES Y AVANCE DE OBRA.	148
3.2.2.4	REVISION DE MONTAJES, PRUEBAS DE AISLAMIENTO, IDENTIFICACION DE CIRCUITOS Y OBSERVACIONES.	149
3.2.2.5	RECEPCION	151
3.2.2.6	REVISION Y RECEPCION DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO EN EL CASO DE CONJUNTOS RESIDENCIALES	151
3.2.3	RED MIXTA	152
3.2.3.1	REPLANTEO	152
3.2.3.2	REVISION DE HUECOS PARA POSTES, TENSORES, ZANJAS, DUCTOS, POZOS DE REVISION, MATERIALES Y EQUIPOS ELECTRICOS	152
3.2.3.3	REVISION DE POSTES, TENSORES, ZANJAS, POZOS DE REVISION INSTALADOS	153
3.2.3.4	REVISION DE HERRAJES, REGULADO DE CONDUCTORES DESNUDOS Y TENDIDO DE CONDUCTORES AISLADOS	153
3.2.3.5	REVISION DE MONTAJES, PRUEBA DE AISLAMIENTO, IDENTIFICACIONES DE CIRCUITOS Y OBSERVACIONES	154
3.2.3.6	RECEPCION	154
3.2.3.7	REVISION DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO EN EL CASO DE URBANIZACIONES O CONJUNTOS RESIDENCIALES	155
3.2.4	ALUMBRADO PUBLICO RED AEREA	155
3.2.4.1	REPLANTEO	156
3.2.4.2	REVISION DE HUECOS PARA POSTES, TENSORES, EQUIPOS Y MATERIALES	157
3.2.4.3	REVISION DE INSTALACIONES Y OBSERVACIONES	157

3.2.4.4	RECEPCION	157
3.2.4.5	REVISION Y RECEPCION DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO	158
3.2.5	ALUMBRADO PUBLICO RED SUBTERRANEA	158
3.2.5.1	REPLANTEO	158
3.2.5.2	REVISION DE POSTES, ZANJAS, DUCTOS, POZOS DE REVISION INSTALADOS, EQUIPOS Y MATERIAL ELECTRICO	160
3.2.5.3	REVISION DE TENDIDO DE CONDUCTORES	160
3.2.5.4	REVISION GENERAL, AISLAMIENTO DE CONDUCTORES Y OBSERVACIONES	161
3.2.5.5	RECEPCION	162
3.2.5.6	REVISION DE FUNCIONAMIENTO DE ALUMBRADO PUBLICO	162

CAPITULO IV ACTIVIDAD Y TIEMPO DE INTERVENCION DEL PERSONAL TECNICO EN LAS INSTALACIONES TIPICAS

4.1	DETERMINACION DEL PERSONAL NECESARIO DE SUPERVISION	163
4.2	DETERMINACION DEL PERSONAL NECESARIO DE OTRAS AREAS	164
4.3	DETERMINACION DEL NUMERO DE VISITAS DE SUPERVISION EN LA ZONA URBANA Y EN LA ZONA RURAL	165
4.4	CUADROS DE ACTIVIDADES Y DETERMINACION DE TIEMPOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES TIPICAS	167
4.4.1	TORRES DE TRANSFORMACION	168
4.4.2	CAMARA DE TRANSFORMACION	169
4.4.3	REDES DE DISTRIBUCION	169

4.4.3.1	RED AEREA	170
4.4.3.2	RED SUBTERRANEA	171
4.4.3.3	RED MIXTA	172
4.4.3.4	ACOMETIDA SUBTERRANEA	173
4.4.3.5	INSTALACIONES DE ALUMBRADO PUBLICO	173
4.4.3.5.1	INSTALACIONES CON RED AEREA	174
4.4.3.5.2	INSTALACIONES CON RED SUBTERRANEA	175

CAPITULO V DETERMINACION Y RESUMEN DE VISITAS NECESARIAS EN LA SUPERVISION DE OBRAS ELECTRICAS.

5.1	TORRES DE TRANSFORMACION	176
5.2	CAMARAS DE TRANSFORMACION.	176
5.3	REDES DE DISTRIBUCION	177
5.3.1	RED AEREA	177
5.3.2	RED SUBTERRANEA	178
5.3.3	RED MIXTA	178
5.4	ACOMETIDA SUBTERRANEA	179
5.5	ALUMBRADO PUBLICO	179
5.5.1	RED AEREA	180
5.5.2	RED SUBTERRANEA	180

CAPITULO VI COSTOS POR PROYECTO

6.1	TRAMITES ADMINISTRATIVOS	182
6.2	MATERIALES DE PAPELERIA UTILIZADOS	183
6.3	MATERIAL DE OFICINA ASIGNADO AL PERSONAL TECNICO	185
6.4	MATERIAL DE OFICINA ASIGNADO AL PERSONAL DE SECRETARIA	186
6.5	EQUIPOS Y MUEBLES DE OFICINA	188
6.6	MUEBLES Y ENSERES MENORES	189

6.6.1	PERSONAL TECNICO	189
6.6.2	PERSONAL DE SECRETARIA	191
6.7	VEHICULOS	193
6.8	SERVICIOS GENERALES	195

CAPITULO VII CUADRO DE COSTOS DE SUPERVISION EN ZONA URBANA Y RURAL.

CAPITULO VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

8.1	CONCLUSIONES	197
8.2	RECOMENDACIONES	198
8.3	ANEXOS	199

CAPITULO I

CONSIDERACIONES GENERALES

METODOLOGIA Y COSTOS PARA LA SUPERVISION DE OBRAS DE ELECTRIFICACION, APLICACION A LA EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A.

CAPITULO I: CONSIDERACIONES GENERALES:

1.1 OBJETIVOS DE LA EMPRESA ELECTRICA QUITO S.A.

La Empresa Eléctrica Quito S.A. es una Empresa de servicio público que genera, distribuye y comercializa la energía eléctrica en su área de servicio.

Es parte de su Plan Estratégico de acuerdo con el contenido de su revista "Plan Estratégico 1998 – 2000", páginas 5 y 6, como misión básica, entregar un servicio de calidad, confiabilidad y seguridad a un precio justo y rentable, en las mejores condiciones técnicas, económicas y de preservación del medio ambiente.

Su visión: Crecer y conservar el liderazgo en el sector eléctrico del País, procurando eficacia y eficiencia en producción, productividad y atención al cliente.

En su filosofía corporativa resalta los valores de honestidad, liderazgo, responsabilidad, justicia, experiencia, capacidad y considera que el principal capital con que cuenta la Empresa es su Recurso Humano.

Su política puede resumirse como resultados de constante preocupación en capacitar a su personal en "Brindar trato justo y esmerado a todos los clientes, en sus solicitudes y reclamos y preservar el entorno ambiental y la seguridad de la comunidad en todo trabajo.

1.1.1 Delimitación del área de servicio.

La Empresa Eléctrica Quito distribuye la energía eléctrica proveniente de sus propias centrales y térmicas y del sistema interconectado del INECEL, en los sectores urbano, urbano marginal y rural de la ciudad de Quito, gran parte de la provincia de Pichincha y los cantones El Chaco y Quijos de la provincia del Napo, así como de Imbabura y Cotopaxi.

1.1.2 Sistema de voltajes primarios de distribución y secundarios de servicio.

Desde sus subestaciones de distribución eléctrica, estratégicamente ubicadas en su área de servicio, se derivan los "primarios de distribución" o "líneas de distribución" que instalados en avenidas o calles en la ciudad permitan a su vez, la derivación de las "redes de distribución" que llegan a sectores específicos; igualmente acontece y se procede para el suministro eléctrico en los sectores rurales.

Los primarios de distribución son trifásicos, al igual que las redes de distribución que además también existen bifásicas y monofásicas.

En su área de servicio la Empresa Eléctrica Quito S.A. ha normalizado el voltaje de 22.860 voltios, sin embargo existen zonas aún servidas a 13.200 y 6.300 voltios siendo esta última, la utilizada en el Centro Histórico de Quito, que, a la presente fecha, no se prevé su cambio, no así en los otros sectores con 6.300 y 13.200 voltios cuyo programa de cambio a 22.860 voltios se está ejecutando o se realizará a mediano plazo.

El sector noroccidental de la provincia de Pichincha (Nanegalito, Los Bancos, Pedro Vicente Maldonado y zonas aledañas), está y continuará servido y se mantendrá el suministro primario a 13.200 voltios.

El voltaje secundario, en el suministro a sus clientes residenciales, comerciales y otros en la zona urbana o rural, es a 210/121 voltios o 240/120 voltios si proviene de un transformador trifásico o monofásico respectivamente.

Los sistemas a 22.860 y 13.200 voltios son multi-tierra y correspondiéndole el diagrama sectorial para transformadores $Y_e - Y_e$ (Y-Y) y para el sistema a 6.300 voltios: triángulo -Y (D-y).

El voltaje secundario en las industrias, es elegido por el cliente debiendo adquirir su transformador de potencia con el cumplimiento de normas y voltajes establecidos para el lado primario y el voltaje secundario elegido.

Es conveniente indicar que la Empresa Eléctrica admite únicamente, el sistema radial en la distribución secundaria, sin embargo cuanta con redes secundarias malladas.

1.1.3 Tipos de red aérea y subterránea

Las redes de distribución eléctrica se trazan e instalan por las calles de una población de tal forma que permita una acometida de corta distancia a los edificios y viviendas que se debe suministrar la energía eléctrica.

Las redes de distribución eléctrica son de alta y baja tensión. Las primeras conducen la energía en alto voltaje a los centros de transformación en donde se reduce el voltaje y puede ser utilizado en el interior de las viviendas y como baja tensión permite la manipulación de receptores sin mayor riesgo ni peligro de daños irreparables.

En las redes de distribución y conducción de la energía eléctrica, puede utilizarse conductores desnudos o aislados; la determinación de su utilización depende, en mucho casos, de los entes del gobierno Municipal o de las Empresas de suministro eléctrico.

Si la determinación es utilizar conductores desnudos, la red se denomina aérea y será instalada en postes de madera o de cemento con los accesorios y diseño para soporte correspondiente; pero si la determinación es utilizar conductores aislados, en este caso su instalación se realiza enterrándolos directamente en el suelo o en ductos y la red se denomina subterránea e igualmente requiere de accesorios para su correcta ubicación, a más que el aislamiento de los conductores cumpla con las normas establecidas para el voltaje de servicio.

Los conductores en el caso de redes aéreas, pueden ser de cobre, aleación de aluminio, aluminio puro, aluminio reforzado con acero. En redes subterráneas es normalizada la utilización de conductores de cobre, aunque existe también de aluminio.

El calibre o sección de los conductores a instalarse son el resultado del estudio y diseño de un proyecto.

Los accesorios que se requieren para su instalación serán considerados y detallados en otros capítulos en este temario.

1.2 CLASIFICACION DE CLIENTES

El Decreto 2310 del 15 de diciembre de 1983, del Presidente Constitucional de la República, en su capítulo IV dice: Clases de servicio, artículo 23: Clasificación de Abonados, para el efecto de la aplicación de las tarifas de consumo de energía eléctrica, determina textualmente en su contenido fundamental los siguientes servicios:

- a) **Residencial:** son los servicios destinados exclusivamente a uso doméstico en las habitaciones y anexos que normalmente constituyen la residencia de una unidad familiar.
- b) **Comercial:** Son los servicios de energía eléctrica suministrados a casas, edificios, departamentos y otros, destinados por los abonados o sus inquilinos *para fines de negocios o*

actividades profesionales y a locales destinados a cualquier otra actividad por la cual sus propietarios o arrendatarios perciban alguna remuneración del público que a ellos concurren.

- c) **Industrial:** Se denomina así al servicio de energía eléctrica suministrado a locales tales como fábricas, talleres, aserraderos, molinos y otros, destinados a la elaboración o transformación de productos por medio de cualquier proceso industrial.
- d) **Alumbrado Público:** Se denomina así al suministro de energía eléctrica para alumbrado de calles, plazas, sitios de recreo, parques, pilas luminosas, etc., que es de libre ocupación para el público.
- e) **Entidades Oficiales:** se denominará así al suministro de energía eléctrica para usos generales en las oficinas o dependencias de los Municipios, Consejos Provinciales y de las Funciones: Ejecutiva, Legislativa y Judicial.
- f) **Entidades de asistencia social y de beneficio público:** se denomina así al suministro de energía eléctrica para usos generales en entidades de asistencia social sin fines de lucro; de Instituciones educacionales como: escuelas, colegios, universidades y politécnicas; y de iglesias cuyo funcionamiento se halle financiado exclusivamente por contribuciones de la comunidad o por fondos provenientes del Estado; y,
- g) **Otros:** se denominará así al suministro de energía eléctrica para todos los casos que no están considerados en las clases anteriores, como por ejemplo: bombeo de agua potable para servicio público, bombeo de agua para riego y otros.

Respetando la expuesta disposición oficial, la Empresa Eléctrica Quito S.A. en el Pliego Tarifario vigente, de septiembre de 1998, clasifica a sus abonados o clientes en las siguientes clases:

A. Servicio Residencial (R).

Esta tarifa se aplica a los abonados al servicio residencial que se definen como tales en el artículo 23, literal a) del Reglamento Nacional de Tarifas (Decreto 2310, descrito anteriormente).

Residencial Temporal

Esta tarifa se aplica a los abonados residencial que mantienen su residencia permanente en el área de servicio, que utilizan la energía eléctrica en forma puntual (fines de semana, período de vacaciones y otros).

B. Servicio Comercial

Esta tarifa se aplica a los abonados de servicio comercial, que se definen como tales en el artículo 23, literal b) del Reglamento Nacional de Tarifas

B.1 Tarifa comercial sin demanda

Esta tarifa se aplica a los abonados comerciales cuya carga instalada sea de hasta 10 KW.

B.2 Tarifa comercial con demanda

Esta tarifa se aplica a los abonados comerciales cuya carga instalada sea mayor de 10 KW.

C. Servicio Industrial

Esta tarifa se aplica a los abonados al servicio industrial, que se definen como tales en el artículo 23, literal c) del Reglamento Nacional de Tarifas.

C.1 Tarifa industrial artesanal (I-A)

Esta tarifa se aplica los abonados al servicio industrial que utilicen el servicio en trabajos de artesanía o pequeña industria y cuya carga instalada sea hasta de 10 KW.

C.2 Tarifa industrial con demanda (I-D)

Esta tarifa se aplica a los abonados del servicio industrial cuya carga instalada sea mayor a 10 KW.

C.3 Tarifas para consumos estacionales

Los usuarios industriales que tienen un consumo de tipo estacional podrán, opcionalmente, acogerse a esta tarifa, la cual será aplicada únicamente en el período de utilización que hayan acordado con la Empresa.

D. Tarifas para agua potable

D.1 Tarifa de bombeo de agua (B-A)

Esta tarifa se aplica al suministro de energía eléctrica para bombeo de agua, utilizado para usos agrícolas, piscícolas y para Empresas de Agua Potable.

D.2 Servicio al proyecto Papallacta

Esta tarifa se aplica al consumo registrado en las barras de la subestación Santa Rosa del Inceel y corresponde al suministro de la Empresa Municipal de Agua Potable de Quito, para la utilización con bombeo del agua del proyecto Papallacta.

E. Servicio de Entidades Oficiales (E-O)

Esta tarifa se aplica a los abonados oficiales y municipales que se definen como tales en el artículo 23, literal e) del Reglamento de Tarifas.

E.1 Entidades oficiales sin demanda

Esta tarifa se aplica a los abonados de Entidades Oficiales, cuya carga instalada de hasta 10 KW:

E.2 Entidades oficiales con demanda (EO-D)

Esta tarifa se aplica a los abonados, Entidades Oficiales cuya carga instalada sea mayor a 10 KW.

E.3 Tarifa para el Trolebús

Esta tarifa se aplica a los abonados al Sistema Trolebús.

F. Servicio a entidades de Asistencia Social y de Beneficio Público.

F.1 Tarifa de Asistencia Social (A-S)

Esta tarifa se aplica a las entidades de asistencia social sin fines de lucro y de beneficencia de carácter social y público.

F.1.1 Asistencia Social sin demanda.

Esta tarifa se aplica a los abonados asistencia social (A-S) cuya carga instalada sea de hasta 10 KW.

F.1.2 Asistencia Social con demanda

Esta tarifa se aplica a los abonados Asistencia Social (A-S) cuya carga instalada sea mayor a 10 KW.

F.2 Tarifa de Beneficio Público (B-P).

Esta tarifa se aplica a las Instituciones educacionales, fiscales y privadas de carácter gratuito y a las salas de culto religioso, que tengan circuitos independientes del resto de áreas de servicio.

F.2.1 Beneficio Público sin demanda

Esta tarifa se aplica a los abonados de Beneficio Público, cuya carga instalada sea hasta 10 KW.

F.2.2 Esta tarifa se aplica a los abonados de Beneficio Público cuya carga instalada sea superior a 10 KW.

G. Tarifa de alumbrado público y servicio comunitario (A-SC)

Esta tarifa se aplica a la energía registrada por un medidor, para alumbrado de espacios comunitarios particulares y los servicios correspondientes.

H. Servicio Ocasionales (S-O)

Esta tarifa se aplica a los abonados que tomen energía eléctrica para realizar actividades comerciales e industriales transitorias en la vía pública o en lugares particulares.

I. Servicio de venta de energía para reventa (VER)

Esta tarifa se aplica al suministro de energía eléctrica que una empresa o sistema entregue a otra empresa o sistema eléctrico para el servicio de los abonados a esta última, a los niveles de voltaje inferiores a 69 KV.

J. Servicio a escenarios deportivos

Esta tarifa se aplica a escenarios dedicados a actividades deportivas.

K. Demanda facturable

K.1 Con registrador de demanda

La demanda facturable se define como la máxima demanda registrada en el respectivo medidor de demanda en los últimos doce meses incluido el de la facturación.

K.2 Sin registro de demanda

Se aplica a pequeños abonados que no disponen de registrador de demanda, determinándose sobre la base de porcentajes decrecientes de la carga instalada.

K.3 Demanda de aparatos de uso instantáneo.

Se aplica a los consumos de aparatos de uso instantáneo como son por ejemplo: soldadoras eléctricas, rayos X, turbinas de uso odontológico, etc.

Según la revista "61 AÑOS SIRVIENDO A QUITO", editada por la Empresa Eléctrica Quito S.A., en agosto de 1998, en su página 13, indica el siguiente número de abonados en 1997.

TIPO DE ABONADOS	NUMERO
Residencial	391.747
Comercial	51.154
Industrial	7.479
Otros	4.070
TOTAL	545.449

1.3 SUPERVISIÓN DE OBRAS

1.3.1 Consideraciones técnicas

Las obras de distribución eléctrica en el área de servicio de la Empresa Eléctrica Quito S.A. son realizadas de acuerdo con una de las siguientes posibilidades.

- a) Por administración directa: son aquellas obras que cuentan con un proyecto aprobado y son realizadas con el personal propio de la Empresa Eléctrica Quito S.A.
- b) Por contrato con Compañías particulares calificadas: son aquellas obras que cuentan con un proyecto aprobado y la Empresa Eléctrica Quito S.A. contrata la mano de obra para su realización con una compañía particular, responsabilizándose de suministrar los materiales y equipos que considera el proyecto.

En casos específicos, la Empresa Eléctrica Quito S.A., también contrata la mano de obra para su realización sin contar con un proyecto, denominándose en este caso "por estacamiento directo", pero igual que en el caso arriba descrito, se responsabiliza del suministro de materiales y equipos.

- c) Por Compañías particulares contratadas por los clientes: son aquellas obras que cuentan con un proyecto aprobado y que el cliente contrata con una Compañía particular su realización, responsabilizándose de los costos de mano de obra y del suministro de equipos y materiales.

Para los casos descritos en los literales b y c, la Empresa Eléctrica Quito S.A. cuenta con el Departamento de Fiscalización de Redes, que se encarga de la supervisión de esas obras y requiere optimizar y determinar los costos de esa actividad, por lo que se propone un análisis pormenorizado de quienes participan, tanto del personal técnico como administrativo y de apoyo, así como de herramientas y equipos complementarios para lograr ese objetivo.

1.3.1.1 Horario de atención del personal técnico en oficina.

El proceso y metodología de la supervisión de obras de electrificación requiere de la participación de personal técnico y de oficinas para el complemento en los trámites entre áreas internas de la Empresa y profesionales y entidades externas a la misma.

En la administración de un proyecto el personal técnico debe conocer, analizar y resolver problemas técnicos y de trámites de cada proyecto, además de la debida atención y coordinación de actividades con otras áreas y público o clientes interesados en el avance y conclusión.

El análisis de la intervención del personal en oficinas permitirá optimizar este recurso y valorar económicamente como parte del costo final, su participación.

Para el cumplimiento de las actividades mencionadas en términos generales, se prevé la utilización de dos horas treinta minutos, subdividas en: una hora treinta por la mañana, al inicio de la jornada de labores y de una hora en la tarde, antes del cumplimiento del horario de ocho horas diarias de trabajo por el personal de la Institución.

1.3.1.2 Horario de atención del personal técnico en el campo.

En la supervisión de las obras de electrificación, la intervención programada y visitas a las obras por parte del personal técnico, son la base para la obtención de resultados satisfactorios.

Es por consiguiente fundamental una programación de seguimiento en las instalaciones, perfectamente coordinadas con el Constructor para determinar el cronograma de actividades y su cumplimiento.

Sin embargo de la importancia de la presencia del personal técnico en las obras, mayor importancia debe darse al tiempo que debe permanecer en las mismas, pues si se trata de optimizar se procurará un mayor número de obras visitadas por día o por períodos, que sin lugar a dudas reduce los costos de supervisión.

En consecuencia, son factores por analizar: el tipo de obra, el cronograma de avance para su ejecución y la distancia que el personal tiene que recorrer para su presencia en el sitio.

Para la asistencia del personal técnico a los sitios de obra, en las zonas urbana y rural, se asignan cinco horas de las ocho horas diarias de jornada de labores.

La administración de la Empresa Eléctrica Quito S.A. concede treinta minutos cada día, para que su personal lo utilice en su refrigerio

1.3.1.3 Días y horas de labores.

Las Leyes Laborales del Ministerio del Trabajo y el Contrato Colectivo entre la Asociación de Trabajadores de la Empresa Eléctrica Quito S.A. y su Administración, establecen el siguiente desglose para su aplicación en las diferentes acciones y factores económicos, teniendo como base la semana laboral de cuarenta horas:

Un año:	365 días
Un año:	12 meses
Un mes:	30 días
Un mes:	22 días laborables
Un día:	8 horas.

Sin embargo de que la Ley reconoce días festivos con vacación a nivel nacional y locales, estos no son considerados en el presente estudio, igual que con las vacaciones anuales del personal, pues, en estos casos, son sustituidos para el cumplimiento de programas, por otro personal calificado.

1.3.1.4 Número de visitas de supervisión por día

Una estadística de las actividades diarias del personal asignado para el seguimiento de obras de electrificación, permite analizar, promediar, determinar los tiempos reales utilizados en las labores de oficinas y en los sitios de las obras, en sus diferentes tipos, utilizándose el cuadro que consta en la hoja anexa al final de este capítulo, la Empresa, con la participación del personal del Departamento de Fiscalización de Redes, resume que pueden realizarse 4 ó 5 visitas de supervisión por día en la zona urbana, y 3 en la zona rural.

1.4 DETERMINACIÓN DE COSTOS DE SUPERVISION.

1.4.1 Consideraciones Básicas

Para la recaudación de los costos que implica la supervisión de las obras de electrificación, se consideran todas y cada una de las actividades del personal técnico-administrativo, medios de transporte y su mantenimiento, útiles de escritorio y de papelería, sueldos del personal, pago de servicios de suministro eléctrico, agua potable, teléfonos, otros y todo en general que implique erogaciones económicas, en resumen los costos directos e indirectos.

1.4.2 Costos por sueldos, vehículos, enseres.

El estudio y determinación de los costos de la supervisión de obras de electrificación está dirigida para su aplicación por proyecto; en consecuencia, es necesario el análisis minucioso que permita promediar y fijar el tiempo que requiere el personal técnico y administrativo en cada actividad; igualmente un detalle de éstas.

Se considera e interviene el sueldo que mensualmente percibe el personal, cuyo informe es suministrado por la Administración de Personal de la Empresa incluyéndose todos los beneficios, ropa de trabajo, etc.

También, como rubro principal, es considerado el transporte que le permite al personal asistir a su labor y es suministrado por la División de Talleres y Transporte, constando el costo de operación y mantenimiento de cada uno de los vehículos.

Se pormenoriza, el material de papelería necesario en los trámites, enseres de oficina, máquinas, computadoras, copiadoras de documentos y finalmente el de servicios generales.

El análisis y resultados de lo antes resumido, consta en el Capítulo VI de presente estudio.

1.4.3 Obligaciones del Constructor.

La Norma de Procedimientos de la Empresa Eléctrica Quito S.A. exige al propietario de una obra de electrificación, la nominación y contratación de un Ingeniero Eléctrico Colegiado, registrado en la Empresa, quien se desempeñará como Responsable Técnico en la construcción de esa obra, en base al proyecto previamente aprobado en la División de Ingeniería.

El responsable Técnico o Constructor solicitará a la División de Ejecución y Recepción de Obras, el nombramiento de Fiscalizador de la obra a realizarse y, a más de cumplir con las normas que

se requieren en la instalación de las redes de distribución eléctrica, cancelará los costos por diversas razones establecidas por la Empresa y presentará los justificativos técnicos y garantías de buen funcionamiento de equipos y materiales y debe entregar a su costo lo siguiente:

a) Para el caso de urbanizaciones, conjuntos residenciales y similares:

- ◆ Un plano en papel reproducible, con la red de alta tensión actualizada y a la misma escala que la del proyecto.
- ◆ Un plano en papel reproducible, con la red de baja tensión actualizada y a la misma escala que la del proyecto.
- ◆ Un plano en papel reproducible, con la red de alumbrado público actualizada y a la misma escala que la del proyecto.
- ◆ Un plano en papel reproducible en tamaño oficio, con la red de baja tensión.

En los planos constará la ubicación de postes, tensores, transformadores, luminarias, recorrido de las redes, diagramas unifilares, equipos de seccionamiento y de control, simbología, escala, número de proyecto y del plano.

Además, suministrará dos copias de los planos de las redes actualizadas de: alta tensión, baja tensión y alumbrado público y, del plano reducido de baja tensión, cuatro copias si es en zona rural y ocho copias si es en la zona urbana.

b) En otros casos de instalaciones:

- ◆ Un plano en papel reproducible, con las instalaciones actualizadas del proyecto, a la misma escala del plano del proyecto aprobado.

c) Cancelará también los costos de:

- ◆ Supervisión de la construcción del proyecto.
- ◆ Supervisión en tiempo extra horario laboral.
- ◆ Viáticos, si la obra es fuera del perímetro urbano y de acuerdo con los casos que la Empresa reconoce.
- ◆ Costo de energía no vendida, cuando para la ejecución de un trabajo es necesario suspender el servicio.
- ◆ Costo de publicación por la Prensa, cuando según la reglamentación interna de la Empresa, se necesita hacer conocer al público de una suspensión temporal del servicio eléctrico, para la realización de un trabajo.

1.4.4 Aplicaciones de los costos de supervisión.

Los costos finales de la supervisión de obras de electrificación, deben incluirse en los presupuestos por cancelar a cargo de los Constructores de obras de los proyectos particulares, y para las obras por administración directa, para su cancelación por parte de los usuarios a los que beneficia cada proyecto. La Empresa, actualizará cada año, los componentes considerados para su vigencia y aplicación.

ANEXOS

CAPITULO I

ANEXOS:

SUBCAPITULO

CONTENIDO

1.3.1.4

Reporte de supervisión de obras.

REPORTE DE SUPERVISION DE OBRAS

ZONA: _____ ASISTEN: _____ VEHICULO: _____
 FECHA: _____

TIEMPO UTILIZADO EN HORAS													
NOMBRE OBRA	TIPO OBRA	UBICACION	DISTANCIA KM	INICIO	FINAL	TIEMPO	INSPECCIONES				OFICINA		
							SALIDA OFICINA	REGRESO OFICINA	ACTIVIDAD	TIEMPO			

SIMBOLOGIA DEL TIPO DE OBRA: **TT-CF-RD-W-RDS-RDIN-F-A-A-A-S-AP-AFA-APS**
 SIMBOLOGIA DE ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS: **NF-SRT-S-DM-SSS-OT-NC-LO-SE-AD-C-A-AP**
 NOTA: Corresponden a las primeras letras de las actividades conocidas.

CAPITULO II

CLASIFICACIONES DE INSTALACIONES

ELECTRICAS TIPICAS

CAPITULO II: CLASIFICACION DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS TIPICAS.

2.1 TORRES DE TRANSFORMACION

Se identifica así, a la instalación de un transformador en un sistema de red aérea, en un poste o en dos postes o plataforma, con sus respectivos equipos de protección a las sobretensiones, cortocircuitos, sobrecargas y puesta a tierra.

2.1.1 Equipos y materiales necesarios.

Una torre de transformación requiere y está constituida de los siguientes equipos y materiales:

2.1.1.1 Transformadores

En general los transformadores a ser instalados corresponderán a la clase distribución, sumergidos en aceite, autorefrigerado, y para redes aéreas serán apropiados para la intemperie con los dispositivos para el montaje en un solo poste y en dos postes o plataforma.

El resultado de un estudio de demanda eléctrica en un proyecto, especifica la posibilidad de instalación de un transformador monofásico o trifásico, que debe contar con la aceptación de la Empresa.

Un transformador monofásico puede ser del tipo convencional o del tipo autoprotegido, de uno o de dos bujes en el lado primario; en cambio, un transformador trifásico, en todos los casos, será del tipo convencional.

Las normas de fabricación de transformadores monofásicos admiten las siguientes capacidades en KVA: 3, 5, 10, 15, 20, 25, 37.5, 50, 60, 75 y 112.5 como los más comunes para ser instalados

en un solo poste, y en trifásicos: 30, 45, 50, 60, 75, 90, 100, 125 y 150 KVA que deben ser instalados en dos postes o plataformas.

La Empresa Eléctrica Quito S.A., exige y tiene normalizados para los transformadores en sus diferentes voltajes primarios de distribución lo siguiente:

a) Conexiones:

Las conexiones de los arrollamientos de los transformadores para 6.3 KV serán: Delta en el lado primario y Estrella con neutro en el lado secundario y el desplazamiento angular primario – secundario, corresponderá al grupo de conexión DY5 o DY11, según las Normas IEC.

En los voltajes 13.2 KV. y 22.8 KV., las conexiones serán YY-O, según las normas IEC, esto es conexión Estrella – Estrella en los arrollamientos primario y secundario de los transformadores e igualmente con el neutro sacado al exterior en el secundario.

b) Derivaciones:

Los transformadores de distribución, deben tener en su lado primario derivaciones para conmutación de voltaje sin carga, que permitan variar la relación de transformación.

Para sus diversos voltajes de distribución primaria, la Empresa Eléctrica Quito S.A., establece las siguientes derivaciones:

- ◆ En 6.3 KV.: -5% -2.5%, 2.5%, 5%
- ◆ En 13.2 KV., 22.8 KV., 13.2 KV. GRDY/7.6 KV., 22.8 KV. GRDY/13.2 KV.: -2.5%, -5%, -7.5%, -10%.

c) Impedancia.

Todo transformador en cualquiera de los voltajes, tendrá una impedancia máxima del 4%.

d) Accesorios

Los transformadores deberán suministrarse con los siguientes accesorios:

- ◆ Indicador de nivel de aceite
- ◆ Válvula de drenaje para el aceite
- ◆ Conector para conectar a tierra el tanque.
- ◆ Placa de características técnicas.
- ◆ Ganchos para ser izado.
- ◆ Ruedas girables para transformadores trifásicos que se instalarán en cámaras.

e) Pérdidas:

Los transformadores a ser instalados en el área de servicio de la Empresa Eléctrica Quito S.A., deben cumplir los valores de pérdidas en el cobre y en el hierro de acuerdo con la capacidad y voltaje que se resume en el siguiente cuadro:

PERDIDAS EN TRANSFORMADORES HASTA 15 KV. (Aplicado en bobina).

TRANSFORMADORES MONOFASICOS

POTENCIA KVA	Po. Vatios	Pe. (85°C)	Pt (Vatios)	Lo (% In)
5	35	195	140	2,8
10	60	150	210	2.6
15	85	215	300	2,6
25	125	330	455	2.2
37.5	165	455	620	2.1
50	200	575	775	2.0
75	255	815	1070	1.7

TRANSFORMADORES TRIFASICOS

POTENCIA (KVA)	Po Wattios	Pe (85 ° C) Wattios	Pt (Wattios)	Lo (% In)
30	160	595	755	4.7
45	215	855	1070	3.7
50	235	925	1160	3.5
75	315	1265	1580	3.3
100	400	1625	2025	3.0
112.5	440	1805	2245	3.0
125	470	1955	2425	3.0
150	540	2285	2825	2.9
160	575	2450	3025	2.7
225	745	3315	4060	2.4
300	935	4265	5200	2.3
400	1135	5510	6645	2.3
500	1335	6695	8030	1.9
630	1560	8290	9850	1.9
750	1700	9900	11600	1.9
800	1845	10345	12190	1.9
1000	2165	12820	14985	1.9

PERDIDAS EN TRANSFORMADORES TRIFASICOS 15 KV <AT> 25 KV

POTENCIA KVA.	Po (Wattios)	Pc (85°C) (wattios)	Pt (Wattios)	Lo (% In)
30	185	615	800	3.7
45	245	855	1100	3.7
50	270	960	1230	3.7
75	380	1420	1800	3.5
100	420	1680	2100	3.5
112.5	500	2000	2500	3.5
125	600	2300	2900	3.0
150	680	2600	3280	3.0
160	710	2740	3460	3.0
225	900	3700	4600	2.5
300	1100	4620	5720	2.5
400	1340	5790	7130	2.5
500	1600	7100	8700	2.0
630	1880	8650	10530	2.0
750	2100	10000	12100	2.0
800	2200	10700	12900	2.0
1000	2600	13000	15600	2.0

f) Niveles de aislamiento

Los equipos utilizados en la distribución de energía eléctrica deben ser diseñados para su operación a su capacidad normal y una vida útil garantizada por los fabricantes.

Las áreas de servicio de las Empresas que suministran la energía eléctrica, varían por su condición de ubicación con relación al nivel del mar o a su acercamiento al mismo, por su topografía, clima y otros que hace necesario que se indiquen a los fabricantes las condiciones del medio ambiente que predominan.

Para el caso del área de servicio de la Empresa Eléctrica Quito S.A., en sus secciones A-20-03 y A-20-04 de sus Normas para Sistemas de Distribución, determina las siguientes condiciones ambientales:

Altitud sobre el nivel del mar, en metros	3000
Temperatura máxima, en °C.	30
Temperatura mínima, en °C.	0
Temperatura promedio, en °C.	15
Precipitación fluvial media anual en mm.	1500
Humedad relativa en %	70

Y los niveles de aislamiento en sus diferentes voltajes de servicio, para transformadores de distribución, de medida y de protección en alta tensión se resume:

◆ Tensión nominal en KV.:	6.3	13.2	22.8
◆ Tensión máxima, en KV.:	7.2	15	24
◆ Nivel básico de aislamiento (BIL), en KV.	95	125	150
◆ Frecuencia en c/s	60		

En el arrollamiento secundario o de baja tensión en los transformadores se resume:

◆ Tensión nominal secundaria en voltios	210/121	240/120
◆ Tensión máxima, en KV.	2.5	2.5
◆ Nivel básico de aislamiento (BIL), en KV.	30	30
◆ Frecuencia en c/s	60	

g) Normas

En todos los casos de capacidad y diferentes voltajes primarios, los transformadores deben garantizarse, en cuanto a su diseño, fabricación y pruebas, con el cumplimiento de las Normas ANSI-C-57-12 o similares, que se encuentren vigentes y actualizadas.

Deben estar garantizados por el sello de calidad del Instituto Ecuatoriano de Normas (INEN), al cumplir con todos los requisitos que exigen las normas internacionales ANSI (American National Standards Institute) y actualmente ISO 9002.

h) Instrucciones en la supervisión para el uso de transformadores (Ecuatrán S.A. Boletín técnico de 1998):

Recepción y manipulación

- ◆ Los transformadores deben ser operados únicamente por personal capacitado.
- ◆ Al recibir el transformador, debe examinarse cuidadosamente para asegurarse de que la unidad no presente falla externa alguna.
- ◆ Es importante que la manipulación se la realice sujetando el transformador de los soportes mecánicos disponibles para este propósito. Nunca se debe levantar, ni desplazar un transformador apretando o sujetando los bushings, pararrayos o sus accesorios.

Instalación y operación

- ◆ Antes de la instalación a la red, es importante leer cuidadosamente en la placa: los datos nominales, diagrama de conexiones y peso aproximado.
- ◆ Para la operación de transformadores convencionales, verificar si existe la adecuada selección de protecciones para sobrecorrientes y sobrevoltajes. En los transformadores monofásicos (CSP) todo está incluido. No olvidar conectar el neutro y tanque a tierra.
- ◆ Para transformadores trifásicos, medir los voltajes secundarios entre fases y entre fases y neutro antes de conectar a la red de distribución secundaria. Un error al respecto, alteraría los voltajes requeridos para el servicio.
- ◆ Para transformadores monofásicos, medir en el secundario: el voltaje nominal, entre el centro y cada extremo y entre los extremos, el doble del voltaje medido.
- ◆ En caso de no encontrarse en el voltaje deseado, desenergizar el transformador y proceder a manipular el cambiador de derivaciones a la posición más adecuada.

2.1.1.2 Equipos de protección en los lados primario y secundario.

Los transformadores convencionales instalados en una torre de transformación deben ser protegidos a las sobretensiones y sobrecorrientes.

- a) Para la protección a las sobretensiones se prevé la utilización de pararrayos cuya tensión nominal se determina de acuerdo con la tensión de servicio.

En la zona de concesión de servicio de la Empresa Eléctrica Quito S.A. se han determinado los siguientes valores:

Tensión primaria en KV	6.3	13.2	22.8
Tensión nominal del pararrayo en KV.	6	10	18
Máxima tensión de descarga para 5 KA en KV.	22	—	59
Máxima tensión de descarga para 10 KA en KV.	24	--	66

NORMA: ANSI C-62.1 INCONTEC 2166 (IEC-99.1) – IEC-TC-37 W-G4.

Los pararrayos serán tipo autoválvula y de óxido de zinc, clase de distribución, para operar a una altitud de 3000 metros sobre el nivel del mar, con accesorios para el montaje en cruceta; excepto en los transformadores autoprotegidos en los que vienen sujetos al tanque.

- b) Para la protección de los transformadores a las sobrecorrientes o fallas de origen interno, en el lado primario, se utilizan portafusibles unipolares, los que además, sirven como elementos de seccionamiento.

Los portafusibles serán de porcelana, tipo abiertos o cerrados en caja, para el caso de 6.3 KV. Deben tener su respectivo tubo portafusible y aptos para ser operados manualmente con una pértiga aislada a distancia y con accesorios para su instalación en cruceta.

El elemento fusible que se incorpora debe diseñarse para el doble de la corriente nominal del transformador a proteger y su designación corresponderá al tipo "H" o "K", según EEI.NEMA.

El nivel del aislamiento para los seccionadores portafusibles en el lado primario, es el siguiente:

Tensión nominal en KV.	6.3	13.2	22.8
Tensión máxima de diseño en KV:	7.8	15	15/27
Tensión de prueba a impulso (BIL) en KV.	7.5	95	125

Además, todos los elementos de interrupción de corrientes de falla, a utilizarse en las redes primarias, deben especificarse para los siguientes valores mínimos de corriente de interrupción:

Corriente simétrica, eficaz, en AMP.	5000
Corriente asimétrica, eficaz, en AMP.	8000

La norma que deben cumplir y exigir para los portafusibles – seccionadores unipolares es: ANSI-C-37.41 Y ANSI-C-37.4

- c) Para la protección de los transformadores a las sobrecargas, se prevé en el lado secundario, la instalación de bases unipolares de porcelana, aisladas para 500 o 600 voltios, con cartuchos fusibles diseñados para la corriente nominal secundaria del transformador y de alta capacidad de ruptura en un mínimo de 10 KA.

La especificación del "cartucho-fusible" es referida al fusible NH, TIPO 3NA1 de acuerdo con la Norma VDE-0100/12.65.

La Empresa Eléctrica Quito, S.A. en sus Normas para Sistemas de Distribución, establece en el apéndice A-13-A, una tabla para seleccionar los fusibles para diversas capacidades de transformadores de distribución.

Finalmente se debe anotar que para la determinación de la capacidad de los "tirafusibles" y "cartuchos fusibles", utilizados en los lados primario y secundario, respectivamente, en un transformador convencional de distribución se recurre a las curvas de corriente nominal y características de fusión tiempo-corriente, suministradas por los fabricantes de esos elementos; particular que no es necesario para los transformadores autoprotectidos en razón de que vienen de fábrica con los dispositivos de protección diseñados e instalados en su interior y con una disposición visual para su detección en caso de falla.

2.1.1.3 Conductores

Los conductores normalizados por la Empresa Eléctrica Quito S.A. para su utilización e instalación en las torres de transformación son los siguientes:

- a) Para conexiones en el lado primario, desde la red de distribución a los pararrayos, portafusibles y bujes del transformador, debe utilizarse conductor de cobre desnudo, sólido, duro, número 4 AWG, como mínimo.
- b) Para las conexiones en el lado secundario, desde los bujes del transformador hasta las bases portafusibles y de éstas a la red aérea secundaria de distribución, debe utilizarse para las fases y el neutro, conductores de cobre, de siete hilos, semiduro, aislado con TW y de calibre AWG para la corriente nominal secundaria del transformador más un 15%.
- c) Para la puesta a tierra de los pararrayos y tanque del transformador debe utilizarse un conductor de cobre 7 hilos, suave, No. 2 AWG, independientemente para los equipos indicados.
- d) Para los casos en que las torres de transformación suministren la energía eléctrica con red subterránea, los conductores de fase, desde las bases portafusibles de baja tensión, utilizarán conductores de cobre, suave, siete hilos, con aislamiento de doble capa, tipo TTU, para 2 KV y el neutro será desnudo suave.

El calibre AWG, se diseñará de acuerdo con la corriente secundaria del transformador y los KVA metro y caída de tensión admisible hasta el centro de distribución de la energía.

2.1.1.4 HERRAJES.

Los herrajes a utilizarse en la instalación de redes de distribución eléctrica deben fabricarse de "acero para puentes y edificios", acorde con la especificación ASTM.A7.55T, de secciones y longitudes normalizadas para su fijación y función específica y sus terminados o acabados se someterán a un proceso de galvanizado por inmersión en caliente con un espesor de 70 micras.

Para el ajuste entre los diversos elementos y herrajes que conforman una estructura para soporte de redes aéreas de distribución eléctrica, o de montaje de equipos de seccionamiento, protección y transformadores, se utilizan pernos roscados, con tuercas y arandelas planas y de ajuste.

La Empresa Eléctrica Quito S.A., para los casos de torres de transformación en uno o dos postes o plataforma, dentro de sus "Normas para Sistemas de Distribución, parte B", constan los montajes tipo MVT1, MVT2, MVT3, MVT4, MNT3, MNT4, en las diversas estructuras tipo MNT4 y capacidades de transformadores. Fotocopias de las mismas constan al final del presente capítulo.

2.1.1.5 Postes

Para el soporte de las redes aéreas de distribución, equipos de seccionamiento, transformadores, luminarias, la Empresa Eléctrica Quito S.A., utiliza postes de hormigón armado, centrifugado o pretrenzado, de sección circular y de madera tratada con inmunizantes.

Prevalece la utilización de postes de hormigón de 11.5 metros de longitud para redes de alta tensión y de 9.50 metros para redes de baja tensión y en madera de 11 metros y también de 9 metros para redes de alta y baja tensión, respectivamente.

a) Postes de hormigón

Los esfuerzos mecánicos a la rotura son de 500 Kg para terminales de red y ángulos mayores a 30°, de 400 Kg., para ángulos menores a 30° y, de 350 Kg., para instalaciones "tangentes" o en línea recta; deben contar con perforaciones en la punta y con tuerca para la admisión de un perno Pin, en el caso de postes para red de alta tensión y dos perforaciones: una en la parte superior y otra en la parte inferior para el paso del conductor de puestas a tierra, cuando la instalación así lo requiere.

Es obligación de los fabricantes de postes de hormigón, insertar una placa metálica con las características principales del poste: longitud, carga de rotura, año de fabricación y nombre de su propietario, en este caso: Empresa Eléctrica Quito S.A.

Para la recepción de postes de hormigón es necesario asistir a la fábrica y determinar "al muestreo" un poste del lote a recibirse para someterle a las pruebas normalizadas de elasticidad, recuperación y rotura si es necesario, además se verificará que cumplan con la conicidad, que no tengan rebabas o salientes cortantes y demás que consten en los contratos de compra.

b) Postes de madera

Los postes de madera, son utilizados en las zonas urbano marginales y principalmente en la zona rural y deben haberse sometido a un proceso de preservación con sustancias químicas que convenientemente aplicadas protegen de la acción determinante de agentes biológicos.

La madera en general es de eucalipto y también para su recepción, deben someterse a pruebas, además de los preservantes utilizados, se verificarán los defectos permisibles: nudos, torceduras, rajaduras, diámetro en la punta y la base, cargas mínimas, ensayo de flexión, entre otras, de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE-INEN-2-121-98, Primera Edición.

Al igual que los postes de hormigón, los postes de madera deben incluir una placa metálica de identificación o marca al fuego, con la marca registrada, fecha de tratamiento, longitud, carga mínima de servicio, nombre del propietario.

Para la sujeción de los herrajes utilizados en el soporte de las redes de distribución eléctrica o de transformadores, es necesario que el poste tenga perforaciones, previamente ubicadas, para el paso de "pernos pasantes" que eviten que los elementos y equipos indicados se corran o resbalen en el poste.

Es conveniente coordinar con el fabricante de postes de madera, las fechas o condiciones del poste para un "post-tratamiento" y adiestrar al personal de mantenimiento de la Empresa en identificar cuando requiera de esa atención, por haber sido afectado por la humedad o cualquier agente químico o de insectos que dañaron su inmunización.

2.1.1.6 Puestas a tierra

En los sistemas de distribución eléctrica, tanto en las líneas como en las redes son necesarias las puestas o conexión a tierra del neutro y para el caso es necesario seleccionar uno de los métodos que considerando al resistividad del terreno, se obtenga un valor de resistencia de puesta a tierra inferior a 25 ohmios.

La Empresa Eléctrica Quito S.A., en la Sección B-50 de sus Normas para Sistemas de Distribución, parte B, expone las disposiciones en los tipos de conexiones a tierra.

En los centros o torres de transformación con uno o dos postes, deben instalarse dos puestas a tierra: una para la descarga en caso de sobretensiones atmosféricas a los parrarayos y otra para el neutro y carcasa del transformador, utilizándose conductores desnudos de cobre, suave No. 2 AWG y varillas de copperweld, en cantidad suficiente hasta obtener una resistencia de puesta a tierra menor a 25 ohmios.

2.1.1.7 Conectores

El conector es un elemento metálico, de aluminio, de cobre o de aleación de los mismos que se utiliza en la conexión, derivación y fijación entre dos o más conductores de corriente eléctrica.

En las líneas de distribución eléctrica, acometidas domiciliarias y acometidas para luminarias en el alumbrado público, se opta por conectores tipo ranuras paralelas de ajuste mecánico.

Además del conector tipo ranuras paralelas existen para conexión de líneas en caliente (vivas o con tensión), de comprensión, en cruz, en T y terminales planos.

Los conectores de aluminio y sus aleaciones pueden conectar directamente conductores de aluminio puro, de aleación de aluminio o de aluminio reforzado con hilos de acero pero para

conectar los indicados conductores con conductores de cobre o recubiertos con cobre, serán estañados electrolíticamente. Igualmente, los conectores de cobre y sus aleaciones pueden conectar directamente conductores de cobre o sus aleaciones, pero deben estañarse electrolíticamente para conectar los conductores indicados con conductores de aluminio y sus aleaciones.

Los elementos de ajuste de los conectores son pernos con tuercas y arandelas planas y de presión que pueden ser de acero estañado o galvanizados en caliente o electrolíticamente.

En pedidos, concursos de ofertas y recepción de conectores es fundamental el cumplimiento de normas y la presentación de pruebas de muestras, con resultados satisfactorios de los ensayos exigidos en la misma norma.

En la recepción de líneas y redes de distribución eléctrica y alumbrado público, así como en las acometidas domiciliarias, debe verificarse que el conector sea nuevo y apropiado para el tipo de calibre AWG de los conductores y no debe admitirse que para el ajuste se hayan cortado hilos o se haya rellenado con pedazos de alambre.

Es necesario enfatizar en el adecuado ajuste mecánico de las conexiones, considerando que las instalaciones en red aérea están sometidas a cambios de temperatura y fuertes vientos que pueden debilitar el ajuste, creándose chisporroteos que finalizan con fundir y arrancar los conductores con la consiguiente suspensión del servicio y posibles cortocircuitos en perjuicio de la Empresa y, principalmente, de sus clientes.

La Empresa Eléctrica Quito S.A. en las torres de transformación utiliza conectores para líneas en caliente en las derivaciones de la red a los equipos de seccionamiento y portafusibles en el lado primario; tipo terminales planos para la puesta a tierra de pararrayos, tanque del transformador y en las bases portafusibles de baja tensión; ranuras paralelas para la conexión de los conductores de salida de los bujes del lado secundario del transformador a la red y acometidas a las

luminarias y conectores especiales para la unión de conductor de las puestas a tierra a las varillas de copperweld.

Entre las Instituciones: Programa de Apoyo a la Capacidad Tecnológica Ecuatoriana (P.A.C.T.E) y la Empresa Eléctrica Quito S.A. desarrollaron la Norma Interna: "Conectores tipo ranuras paralelas de ajuste mecánico, para líneas, redes de distribución y acometidas" vigentes desde 1991 07 01, fundamentándose en los requerimientos de las áreas usuarias de la Empresa, Norma INCOTEC 2214 C9.131/86 (Conectores para uso entre conductores aéreos de aluminio o aluminio – cobre), Norma INEN 333 y 335 y Normas ANSI C.119.4-NEMA-CC3.

2.1.1.8 Aisladores

En la construcción de líneas y redes aéreas de distribución eléctrica y alumbrado público, los conductores se montan en las estructuras, sujetas o amarradas a aisladores fabricados de porcelana o vidrio.

Es común la utilización de aisladores de porcelana, debiendo ésta ser de estructura homogénea, recubierta su superficie exterior por una capa de esmalte que le dé tersura y así evitar la adherencia de humedad y polvo y, además para reducir el nivel de radio interferencia en zonas pobladas, es necesario un esmalte semiconductor en el cuello del aislador conocido como tipo espiga o pin.

Es también común la utilización de aisladores color marrón que lo hacen menos visibles a los actos vandálicos de personas que lanzan piedras o cazadores malintencionados que procuran destruirlos.

En la actualidad existen aisladores de vidrio de excelente fabricación por la calidad de materiales utilizado y el adecuado recocido que disminuye su fragilidad.

En virtud de los conductores que soportan, los aisladores están sometidos a esfuerzos mecánicos, por lo que deben convenientemente diseñarse para resistirlos sin que disminuyan sus cualidades eléctricas.

El objetivo principal del aislador es no permitir el paso de corriente eléctrica al soporte en la estructura y esto puede darse por las razones siguientes (Redes Eléctricas –ZOPPETTI– AISLADORES):

- a) Por conductibilidad de la masa, que depende de la calidad de los materiales empleados.
- b) Por conductibilidad de la superficie que se favorece con la humedad, polvo y sales que se depositan en el aislador.
- c) Por perforación de la masa, que depende del espesor de la porcelana; principalmente en altos voltajes que se requiere de grandes espesores de porcelana y dificulta obtener una cocción regular faltando homogeneidad a la masa en cuyo interior se producirían defectos. Por esta razón los aisladores rígidos de porcelana que tienen grandes dimensiones se fabrican de varias piezas superpuestas de reducido espesor unidas entre sí por medio de un material especial: mástica o con filástica preparada con aceite de linaza.
- d) Por descarga disruptiva; es el arco que se forma entre el conductor y el soporte en la estructura a través del aire cuya rigidez no es suficiente para evitar la descarga. La disrupción se facilita por la humedad y especialmente por el agua de lluvia, porque los hilos de agua que se desprenden de la superficie del aislador toman el potencial del conductor y se encuentran a menos distancia al soporte en la estructura. Este fenómeno es más frecuente cuando la lluvia es inclinada. Se evitan estas descargas dimensionando convenientemente los aisladores y proveyéndoles de una serie de campanas con arreglo al voltaje de trabajo y de la línea. De este modo se aumenta la distancia existente entre el conductor y el soporte.

Los tipos de aisladores existentes y comunes son: suspensión, espiga, rollo y de retenida.

La Empresa Eléctrica Quito S.A. para la utilización de los aisladores en sus líneas y redes de distribución, en la Sección A-20, página 9. De sus Normas para Sistemas de Distribución, parte A, establece el cuadro siguiente:

AISLADOR TIPO	TENSION NOMINAL KV.	CLASE ANSI	NORMA ANSI
Suspensión	23 y 6.3	52-1	C.29.2
Espiga	23	56-1	C.29.6
Espiga	6.3	55-3; 55-4	C.29.5
Espiga	0.25	55-2	C-29-5
Rollo	0.25	53.2	C-29.3
Retenida	23 y 6.3	54-3	C.29.4
Retenida	6.3	54-2	C.29.4

2.1.2 Transformadores en un solo poste

El diseño de redes de distribución eléctrica en base a la demanda eléctrica prevista por lote en una urbanización o centro poblado y de requerimientos puntuales de clientes determinan la necesidad de transformadores: su capacidad y ubicación.

En la Sección B-30: MONTAJES TIPO, de las Normas para Sistemas de Distribución, la Empresa Eléctrica Quito S.A. admite la instalación en un solo poste de transformadores autoprottegidos (CSP), y tipo convencional, monofásico de 3 a 50 KVA y trifásicos de 30 y 45 KVA, en sus sistemas primarios a 22.8 KV, 13.2 KV y 6.3 KV (Ver anexos al final de este capítulo 2).

El poste debe ser de hormigón excepto en sitios inaccesibles al transporte vehicular en los que se utilizan postes de madera, además el transformador puede utilizarse en un poste en "tangente" o en terminal de una línea con red de alta tensión, requiriéndose para este último caso que el poste sea de 500 kg., de esfuerzo a la rotura horizontal.

En el diseño de los montajes MVT1, MVT2, MVT3 y MNT3, constan los equipos de protección necesarios: pararrayos, portafusibles; herrajes y puestas a tierra.

Cabe anotar que los transformadores de las capacidades antes indicadas pueden ser instalados en las estructuras tipo RVU2, LVU4/RVU4 y RVU5, que igualmente se anexan al final del capítulo.

Para facilitar el acceso del operador de redes por el poste en el que está instalado el transformador, deben ubicarse "escalones de revisión", de acuerdo al diseño y recomendación de la Sección B-02-02 de las Normas de la Empresa Eléctrica Quito S.A., antes anotadas.

Finalmente, la longitud de los postes deben ser de 11.5 metros de hormigón o de 11 metros en madera y no es aceptado que se instalen los transformadores en postes en ángulos.

2.1.3 Transformadores en dos postes o en plataforma.

En la Sección B-30: Montajes Tipo, de las Normas para Sistemas de Distribución, la Empresa Eléctrica Quito S.A. admite en los tipos MVT4 y MNT4 (adjuntos al final de este capítulo), el montaje de transformadores desde 50 KVA hasta 125KVA para sus sistemas primarios a 22.8 KV, 13.2 KV y 6.3 KV.

Este tipo de torre de transformación en dos postes o plataforma debe ubicarse en el sitio que determine el estudio de demanda en las redes de distribución eléctrica para urbanizaciones y barrios o en el centro de carga o próximo a él para el servicio puntual de industrias y clientes especiales, igualmente pueden instalarse en posición "tangente" o en terminal de red, con los respectivos equipos de protección a las sobretensiones, cortocircuitos y sobrecargas, herrajes, conductores y puestas a tierra.

Los postes serán de hormigón de 11.5 metros de longitud, con la separación entre ejes de 2 metros y en el caso del montaje en terminal de red primario el poste al extremo de la misma tendrá un esfuerzo de 500 kg., a la rotura horizontal y se complementará con un tensor a tierra.

Los "escalones de revisión", para el acceso del operador de redes al transformador y equipo de protección y seccionamiento se instalarán en el poste izquierdo, mirando a la torre de transformación desde la calle, esto permite que las operaciones se realicen en el brazo derecho.

Finalmente y con mayor razón no se acepta este tipo de montaje en postes en ángulos.

2.2 TIPOS DE ESTACIONES DE TRANSFORMACION

Fundamentalmente las estaciones de transformación se refieren a las cámaras de transformación que son necesarias en los sectores con redes subterráneas de distribución eléctrica como urbanizaciones o para el servicio de industrias y suministro de energía a edificios que por su ubicación, aún en sectores con redes aéreas y por la demanda eléctrica, se obligan a ese tipo de instalación.

2.2.1 Equipos y materiales necesarios.

Los equipos y materiales necesarios para la instalación de transformadores en cámaras deben especificarse considerándose la capacidad del transformador y si la derivación de alimentación en alta tensión se realiza desde la red aérea o desde otra cámara o desde red subterránea.

2.2.1.1 Equipos de protección en los lados primario y secundario

Si la derivación en alta tensión de la alimentación para el transformador, se realiza desde red aérea, debe instalarse protectores a las sobretensiones, esto es pararrayos diseñados para 6,3 KV, 13.2 KV o 22.8 KV que son los voltajes de servicio en los diferentes sectores del área de concesión de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

La protección a los cortocircuitos en el lado primario se diseñan con seccionadores portafusibles y tirafusibles tipo "H" o "K" para la corriente nominal del transformador, utilizando las curvas de

fusión Amperios – tiempo que suministran los fabricantes y que están sujetas a Normas Internacionales.

Para las tensiones de servicio de 13.2 KV y 22.8 KV los portafusibles son tipo abierto, no así para 6.3 KV que son tipo cerradas en cajas de porcelana.

En derivaciones para estaciones de transformación con corriente nominal desde 50 amperios es conveniente la utilización de portafusibles con "rompe arco" y si la corriente nominal supera la máxima capacidad de diseño y fabricación de tirafusibles tipo K (generalmente 100 A), deben instalarse equipos de interrupción automática o seccionamiento bajo carga con fusibles HHC adosados y tripolares.

La protección en el lado secundario de los transformadores, deben igualmente diseñarse considerando la intensidad de corriente nominal en baja tensión y utilizar las curvas de fusión: Amperios – tiempo. En general se instalarán bases portafusibles de porcelana para 500 o 600 voltios con cartuchos fusibles tipo NH normalizados hasta 630 amperios.

La Empresa Eléctrica Quito S.A. tiene normalizado y tabulado la selección de fusibles para transformadores de distribución en el apéndice A-13-A, de sus Normas para Sistemas de Distribución, cuya fotocopia se adjunta al final de este capítulo.

2.2.1.2 Transformadores

Los transformadores que normalmente se consideran pueden instalarse en las estaciones de transformación, sean éstas: cámaras tipo abiertas y encapsuladas, parten de los 45 KVA trifásicos, hasta 315 KVA en cámaras para servicio de urbanizaciones cuyo diseño está normalizado para los voltajes primario de servicio a 22.8 KV y 6.3 KV y que son tratados en el capítulo correspondiente a red subterránea.

Con diseños específicos pueden instalarse en cámaras y estaciones abiertas, para servicio de edificios, centros comerciales e industrias, transformadores de la capacidad que cubren la demanda que aquellos requieren.

Los transformadores se preverán del tipo distribución, autorefrigerados, con aislamientos en aceite para su instalación en interiores a 3000 m de altura sobre el nivel del mar y deberán cumplir las normas y demás, indicadas en 2.1.1.1 de este capítulo II.

2.2.1.3 Conductores

Los conductores en la derivación desde la red aérea de alta tensión de distribución hasta los equipos de protección a los cortocircuitos y de éstos a las terminales de cable aislado, debe ser de cobre, sólido, duro, de calibre mínimo No. 4 AWG; sin embargo, si por la corriente nominal primaria del transformador o transformadores a servir, resulta requerirse conductor 1/0 AWG o más, éste será cableado semiduro.

Desde el terminal de cable en el poste de derivación, hasta el terminal del cable en el interior de la cámara o desde otro terminal en otra cámara, se instalarán conductores de cobre con aislamiento para el voltaje de servicio y apropiados para enterrarse directamente en el suelo o en ductos, pudiendo ser tripolares con aislamiento de papel impregnado en aceite o unipolares con aislamiento tipo seco, con polietileno reticulado.

La función principal de un cable de energía aislado, es la de transmitir energía eléctrica a una corriente y voltaje preestablecidos en un tiempo, es por ello que es primordial que sus elementos deben estar diseñados para soportar el efecto combinado producido por estos parámetros.

Los elementos constructivos adecuados para cumplir con estas tres funciones, de acuerdo con el manual técnico de cables de energía de la fábrica CONDUMEX de México son:

a) El conductor por el cual fluye la corriente eléctrica.

- b) El aislamiento que soporta el voltaje aplicado.
- c) La cubierta que proporciona la protección contra el ataque del tiempo y los ataques externos.
- d) Un cuarto elementos fundamental en la operación correcta de un cable de energía aislado, son las pantallas, que como función principal permiten una distribución de los esfuerzos eléctricos en el aislamiento en forma radial y simétrica.

Sobre los elementos anteriores y cuando se requiere dar protección adicional al cable contra agentes externos y esfuerzos de tensión extraordinarios se usan armadores metálicos.

Los conductores normales para los cables de alta tensión aislados, serán, como se indicó, de cobre electrolítico recocido, cableado, clase B, según ASTM; sin embargo, no está por demás indicar que también se fabrican cables con conductores de aluminio, grado EC.

Los cables o conductores tripolares con aislamiento de papel impregnado en aceite y con cubierta de plomo, utilizados en el sistema a 6.3 KV deben cumplir con las últimas especificaciones de la AEIC y la funda de PVC se ajustará a la última edición de la publicación de IPCEA-S19-81, Sección 8.

Los conductores para el voltaje secundario se especificarán de cobre, con aislamiento de PVC tipo seco, para 500 a 1000 voltios y de calibre AWG de acuerdo a la intensidad de corriente a conducir y se sujetará a la Norma IPCEA S-61-402; sin embargo, en sus redes subterráneas, la Empresa Eléctrica Quito S.A. utiliza conductores de cobre con aislamiento para 2 KV, tipo TTU de Cablec.

Es necesario indicar que para la determinación de una sección de un conductor de cobre a más de la intensidad de corriente a conducir, deben considerarse varios parámetros como si se instalará directamente enterrado o en ductos de cemento, en tubos conduit, en bandejas o en escalerillas al aire libre, en lugares húmedos o secos; particulares que definen porcentajes de

variación en la capacidad de conducción, pérdidas relativas y de los requerimientos del tipo de aislamiento; información que consta en los manuales de fabricación.

2.2.1.4 Herrajes

Para la instalación y sujeción de los terminales de cable (unipolares o tripolares), así como para los equipos de protección (pararrayos y portafusibles) en el poste de derivación desde la red aérea, se requieren de crucetas de hierro "L", "pie amigos", abrazaderas con perno, tuercas y arandelas que garanticen un eficiente soporte y permitan la operación de los portafusibles.

Además de lo mencionado se requiere de la instalación de "escalones de revisión" para facilitar la subida del operador para el accionamiento de los portafusibles.

Para la protección mecánica de los cables unipolares o tripolares en el poste, deben aquellos instalarse en un tubo metálico de acero galvanizado, sujeto con abrazaderas, tuercas, pernos y arandelas.

Las dimensiones y ubicación de los herrajes constan en los montajes tipo MVC y NMC 1 y MNC 2 (éste permite la instalación de dos derivaciones), de acuerdo con las Normas de Distribución de la Empresa Eléctrica Quito S.A., cuyas copias se anexan.

En las derivaciones desde otra cámara, igualmente se utiliza hierro ángulo empotrado en las paredes para el soporte de los seccionadores portafusibles y los terminales de cable generalmente se fijan con pernos también a la pared.

Los herrajes a ser instalados cumplirán con las dimensiones necesarias, así como el espesor del galvanizado de 70 micras.

2.2.1.5 Puestas a tierra

Se pondrán a tierra, utilizando conductor de cobre desnudo, semiduro No. 2 AWG y varillas de copperweld, los pararrayos o protectores de sobretensión en las derivaciones desde la red aérea, así como los terminales de cable y en las cámaras se conformará una malla de puesta a tierra en el piso de la misma, a la que se conectarán y concurrirá la puesta a tierra de los terminales de cables, estructuras de hierro, mallas de las tarjetas o ventanas de ventilación, puerta metálica de hierro fol, de acceso, tanque del transformador y pantalla electrostática de los cables de alta tensión.

En el caso de cámaras con transformadores para servicio de edificios es conveniente que el valor de la puesta a tierra, oscile por los 5 ohmios.

2.2.1.6 Conectores

En las derivaciones de red aérea o subterránea y en las conexiones a los pararrayos o protectores de sobretensión deben utilizarse conectores de ranuras paralelas de Cu/Al o Cu/Cu, según si la red aérea es conductor de cobre o de aluminio, no así para los portafusibles – seccionadores en los que se deben utilizar conectores para operación en caliente con pértiga.

Se requieren de conectores terminales planos de cobre, para las conexiones de puestas a tierra de estructuras planas como los hierros, marcos de ventanas de ventilación, puertas, tanque del transformador y a barras de cobre de neutros.

En la malla de puesta a tierra en las cámaras se utilizan conectores de cobre en cruz y en "T", sin embargo, últimamente, se está aplicando una nueva tecnología con suelda conocida como "thermoweld".

Finalmente las conexiones de los conductores de puesta a tierra a las varillas de copperweld se realizarán con conectores de bronce de ajuste lateral con perno.

2.2.2 Cámaras de transformación

Se denominan así, como cámaras de transformación, a cuartos o construcciones de diseño específicos que permiten el alojamiento de transformadores de distribución y de potencia y sus correspondientes equipos de protección y de conexiones en alta y baja tensión y derivaciones con red subterránea.

Por la finalidad para la utilización del transformador, se deben considerar tres tipos a saber:

a) Cámaras de transformación para urbanizaciones.

Son aquellas cuyo transformador y sus redes primaria y secundaria, subterráneas, sirven o se utilizarán en la distribución de la energía eléctrica a lotes de terreno con viviendas, en urbanizaciones, conjuntos residenciales, bloques de vivienda, multifamiliares y similares.

La Empresa Eléctrica Quito S.A. en sus Normas para Sistemas de Distribución, en la Sección B-70, determina el diseño de cámaras para transformadores de distribución de hasta 315 KVA, para sus sistemas primarios a 22.8 KV y 6.3 KV, pudiendo adaptarse para 13.2 KV el mismo que para 22.8 KV y que serán consideradas en el capítulo correspondiente a Redes Subterráneas, del presente temario.

b) Cámaras de transformación para edificios.

Son aquellas cuyo transformador será utilizado para el suministro de la energía eléctrica de edificios en sectores que por su demanda y ubicación en la ciudad, la Empresa determina ese requerimiento aún en zonas con red aérea.

Este tipo de cámaras se convienen a un diseño que debe ser presentado mediante un proyecto para su revisión y aprobación de la Empresa, cumpliendo requisitos de construcción civil y eléctrica, ubicación en el edificio, protecciones físicas, facilidad de acceso a la misma del personal de operación y de los equipos.

c) Cámaras de transformación para industrias, centros comerciales, hospitales y otros similares

La mediana y grande industria así como la institución de Centros Comerciales, hospitales, cuarteles, centros de educación y otros de gran demanda de energía eléctrica, exigen la instalación de transformadores de potencia ubicados, en lo posible, en el centro de carga que le permita un menor costo en los circuitos de distribución interna.

Igualmente se requiere de un proyecto especial, pero su exigencia en cuanto a espacio, protección, ventilación, facilidad de acceso, puesta a tierra, son determinados sin mayor dificultad por la información técnica al alcance de quien lo requiera en las Empresas de distribución de la energía eléctrica, así como en entidades de consultoría calificadas.

Si en general es necesario enfatizar en la protección eléctrica del sistema de suministro y de los equipos instalados, en estos casos es necesario también coordinar el servicio con tableros de transferencia para la utilización inmediata de la energía proveniente de generadores que sustituyen, en caso de falla, a la energía de las redes de distribución de las Empresas Eléctricas, puesto que los costos de suspensión en un proceso fabril pueden y son más altos que la producción misma; o el interrumpir una intervención quirúrgica en un hospital o cualquier atención vital a paciente alguno, conlleva un riesgo de consecuencias impredecibles si el fluido eléctrico es interrumpido, como ejemplos.

Por lo expuesto un proyecto de una cámara de transformación, requiere de previsión y diseño apropiados que garanticen seguridad de operación y continuidad y eficiente servicio eléctrico.

2.2.2.1 Bases para el diseño de obra civil

En la obra civil, así denominada la conformación estructural de un cuarto para el alojamiento y funcionamiento de un transformador de distribución o de potencia eléctrica, debe considerarse la construcción de un piso de hormigón, con una base, rodeada de canales, para soporte del transformador; canales con tapas para el acceso o instalación de cables de alta y baja tensión; paredes de ladrillo o de bloques de hormigón de alta resistencia mecánica y cubierta de hormigón armado; tarjetas o ventanas para ventilación con circulación natural de aire, puerta para el acceso de equipo y del personal de operación y mantenimiento, mallas metálicas que impiden el acceso de roedores y aves y seguridades adecuadas en las puertas de acceso cuyas llaves sean confiadas a personal calificado.

El espacio de una cámara de transformadores debe preverse el necesario para la instalación de los terminales de entrada de los cables de alta tensión, equipos de protección en alta y baja tensión, transformador de distribución o de potencia, transformadores de medida de tensión y de intensidad de corriente si la medición de la energía consumida es exigida hacerlo en el lado primario; además espacio para una salida futura en alta tensión. Debe también considerarse espacio para la circulación del personal de operación y movimiento para el transformador, así como el necesario para la operación misma en conexión y desconexión con pértiga o enclavamiento mecánico de portafusibles unipolares o tripolares de alta tensión; así como los espacios entre equipos y de estos a las paredes y cielo raso, de acuerdo con el voltaje primario.

La base para el transformador debe ser de hormigón armado y diseñarse a más de amplia y soportar el peso de ese equipo, con canales a su alrededor que le permitirán la acumulación del aceite que puede fugarse por el tanque cuando esté en funcionamiento o por otra razón; este canal se rellenará de ripio seco.

Los canales en el piso para los cables de alta y baja tensión, se diseñarán de acuerdo con el número de los mismos y de su radio de curvatura para prevenir cualquier daño en el aislamiento y llevarán tapa de hormigón desmontables.

Las tarjetas o ventanas de ventilación son indispensables para la admisión de aire frío por la parte inferior de paredes y puerta de acceso y su expulsión de aire caliente por la parte superior igualmente de paredes y puerta de acceso y su dimensionamiento obedece o se deduce de acuerdo a la suma de las pérdidas en el cobre y en el hierro del transformador y para el caso se recomienda la utilización de la tabla y curva que consta anexa al final de este capítulo.

La Empresa Eléctrica Quito S.A., exige que los marcos de puertas y ventanas sean de hierro, con malla de hierro coqueada o en cuadros de un centímetro por lado, soldada a los marcos y puestas a tierra y a normalizado para sus voltajes primarios a 22,8 KV. y 6.3 KV. y para su utilización en urbanizaciones, el diseño que se desarrolla y consta en la sección 2.4 "Red Subterránea" de este capítulo II.

Finalmente, es conveniente exigir para la recepción de la obra civil de una cámara de transformación, el cumplimiento a más del diseño del proyecto aprobado, el que los ductos que acceden a la misma y no sean utilizados, tengan lapones de madera, así como los que contienen cables se rellenen con papel impregnado en brea con el fin de evitar el acceso de roedores; igual previsión se exigirá en la puerta de acceso en sus partes inferior, laterales y superior, con la instalación de pletinas o cejas de hormigón simple o cualquier obstáculo con ese mismo propósito de eliminar cualquier posibilidad de ingreso de roedores y aves. Se impedirá también todo paso de tubería o canalización de agua potable, aguas servidas o negras, teléfonos y otros ajenos al servicio de la energía eléctrica.

2.2.2.2 Bases para el diseño de obra eléctrica

El estudio de carga instalada y la deducción de la demanda eléctricas son fundamentos para la determinación de la potencia del transformador y, consecuentemente de los equipos de protección a las sobrecorrientes y sobrecargas.

Otros factores básicos para el diseño de las cámaras de transformación son la determinación del tipo de edificio, si es para oficinas, para departamentos habitacionales o para explotación industrial; así como también su ubicación en la ciudad o fuera de ella, en coordinación con las exigencias técnicas de la Empresa de electricidad.

Las empresas de energía eléctrica como la Eléctrica Quito S.A., exigen la medición del consumo eléctrico en el lado primario desde cierta capacidad del transformador en industrias, por lo que debe incluirse en la especificación de materiales la adquisición de transformadores de medida de tensión o voltaje y de intensidad de corriente, así como considerar sus dimensiones para prever el espacio para el montaje y operación en la cámara de transformación.

El diseño de los equipos de protección del transformador tanto para el lado primario como para el lado secundario, como se indicó anteriormente en otras secciones de este capítulo, dependen del voltaje y de la intensidad de corriente, que nos permitirá determinar la utilización de portafusibles unipolares, tripolares con fusibles, o de accionamiento tripolar en pequeño volumen de aceite o termo magnéticos.

Siendo como es el transformador el equipo principal en el suministro y distribución de la energía eléctrica, es de consideración importante su protección; sin embargo, no es menos cierto, que deben considerarse optimizar y equilibrar una excelente o necesaria protección al menor costo posible, más aún en países en vías de desarrollo, tomando en cuenta el costo que representaría que salga de servicio si se trata de un centro de producción como una industria, o de comercio y

se tenga que recurrir a la generación de emergencia que utiliza combustibles derivados del petróleo, peor aún si por el alto costo no se cuenta con ella.

De lo expuesto puede deducirse también, la responsabilidad de las empresas de energía en suministrar un servicio continuo y altamente eficiente.

Conviene finalmente, la recomendación de analizar posibles ampliaciones futuras, para la previsión de un espacio mayor en la cámara de transformadores, sea para el cambio por otro de mayor capacidad o para el incremento con otro transformador y los cambios que ellos conllevan, como por ejemplo: en conductores, capacidad de los equipos de protección y de medida si es del caso.

2.2.2.3 Acometidas en alta tensión y baja tensión

Se denomina como acometida en alta tensión, el tramo de red primaria que se deriva desde una de las estructuras de soporte de la red de alta tensión de distribución primaria, hasta el transformador de distribución o de potencia, pudiendo ser con red aérea o con red subterránea y también mixta, esto es aérea-subterránea.

Para el caso de las cámaras de transformación, en el que el transformador está en un cuarto de diseño especial, actualmente se ingresa a éste con cable aislado para 8 KV. , 15 KV. o 25 KV. , dependiendo si el voltaje de suministro se deriva del sistema a 6.3 KV. , 13,2 KV. o 22,8 KV. respectivamente, considerando los sistemas de distribución de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

Aquella metodología del ingreso a las cámaras de transformación con aisladores "pasamuros" y conductores desnudos no es recomendable, por el peligro que siempre expuso, requiriéndose de construcciones de mayor altura para respetar la distancia entre un conductor en servicio y la superficie del terreno, además de un pequeño patio de maniobras en el acceso a la cámara para la operación de los portafusibles que generalmente deben instalarse a la entrada con los

aisladores "pasamuros" fuera de la cámara. Además y primordialmente, porque la tecnología actual a puesto al servicio y permite la utilización de conductores y equipos que garantizan seguridades electromecánicas en menor espacio y por lo tanto a menor costo.

Una acometida subterránea para una nueva cámara de transformación puede derivarse desde una estructura "tangente" o "terminal" con red aérea de alta tensión; o puede, en otros casos, derivarse desde otra cámara de transformación en servicio; debiéndose en estos casos preverse la utilización de los terminales de cable, que se instalarán en los extremos de la acometida y que se describen a continuación, tomándose en cuenta las razones técnicas que en sus normas de construcción describe la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá en el tomo II:

La utilización de terminales en los sistemas de distribución subterránea, permite reducir y controlar los esfuerzos eléctricos que se presentan en el aislamiento del cable al interrumpir y retirar la pantalla y, adicionalmente, proporciona una distancia de fuga aislada y adecuada hermeticidad principalmente a la humedad.

Los esfuerzos eléctricos en la terminación de la pantalla electrostática pueden aliviarse por dos métodos: resistivo y capacitivo que incluyen diferentes técnicas y materiales, subdividiéndose en tres tipos básicos:

a) Método geométrico (Cono de alivio)

Consiste en formar con una continuación del blindaje electrostático con el diámetro ampliado, configuración que es obtenida por la aplicación de cintas aislantes, elastómero preformado o metálico preformado.

b) Método de la resistividad variable

Consiste en una combinación de materiales resistivos y capacitivos que amortiguan los esfuerzos al cortar la pantalla obteniendo la reducción del esfuerzo sobre el aislamiento del cable; los materiales utilizados, para ese control son cintas, pastas y elementos termocontraíbles.

c) Método capacitivo

Consiste en el control de esfuerzos con la utilización de materiales aislantes con una constante dieléctrica alta que, conservando sus características aislantes, refractan las líneas de campo en la región adyacente al corte de la pantalla del cable. Los materiales con que se obtiene este resultado son: cintas y elastómero moldeado.

En la práctica, los 3 métodos antes expuestos, se obtienen en el mercado como terminales premoldeados, constituidos principalmente por elastómeros con características aislantes y semiconductores y para uso en exteriores e interiores; diferenciados entre éstas por las campanas, también premoldeadas, que se requieren en los terminales para uso en instalaciones exteriores, que incrementan la distancia de fuga.

El material elastomérico aislante utilizado tiene la propiedad adicional de poseer una alta resistencia a la formación de trayectorias carbonizadas (tracking), así como una alta resistencia a las radiaciones solares.

Es necesario indicar que tanto los terminales de porcelana y otros en base de silicona, que también se encuentran en el mercado, son los más resistentes al "tracking" por ser materiales inorgánicos y soportan altas temperaturas.

La preparación de las puntas de los cables y la utilización misma de los terminales, se detallan en los catálogos de las fábricas especializadas y su aplicación se realiza con cables tipo seco.

La Empresa Eléctrica Quito S.A. mantiene en su sistema a 6.3 KV. , cable aislado con papel impregnado en aceite; y en este tipo de cable se utiliza "cajas" de hierro fundido con cinta y masa aislantes, cuya preparación y montaje requieren de conocimiento adecuado y práctica especializada.

Igualmente, para ese tipo de cable impregnado en aceite, existen terminales en interiores e invertidos para uso en derivaciones exteriores.

Los terminales de cable en interiores se fijan a las paredes de las cámaras de transformación con pernos y arandelas y en las derivaciones en estructuras con red aérea, se fijan a crucelas de hierro galvanizado previamente sujetas al poste con abrazaderas, pernos, tuercas y arandelas.

La acometida en baja tensión en los proyectos de cámaras de transformación, es el tramo de red desde los bujes de baja tensión del transformador hasta un tablero de distribución o un tablero con contadores de energía.

En el caso de las cámaras de transformación para el servicio de urbanizaciones y conjuntos habitacionales normalizadas por la Empresa Eléctrica Quito, el tablero de distribución está en el interior de la misma y lo constituyen barras de cobre de dimensiones adecuadas, desde las que se derivan, a través de portafusibles, los circuitos de red subterránea de baja tensión.

En los casos de cámaras de transformación para servicio de edificios de oficinas o de departamentos habitacionales o de servicio mixto, la reglamentación exige el diseño e instalación de un tablero de contadores de kWh, cuya ubicación en el interior del edificio o del conjunto residencial debe cumplir con las especificaciones determinadas en el Reglamento de Acometidas de la Ley de Electrificación.

En el caso de las cámaras de transformación para el servicio de industrias, se requiere de la instalación de un tablero principal de distribución, estratégicamente ubicado en el centro de demanda.

Los conductores de la acometida en baja tensión, igualmente se diseñan para la corriente nominal secundaria del transformador más un 15%, como recomendación por un requerimiento futuro, sin embargo, los elementos de protección se diseñarán para la corriente nominal y su instalación generalmente se realiza en ductos de cemento o de hormigón simple enterrados en el suelo, con cajas de registro o pozos de revisión, o en tubos de hierro galvanizado o ductos metálicos herméticos si la instalación es a la intemperie como suele hacerse en los subsuelos de edificios, colgantes del cielo raso de los mismos.

El aislamiento de los conductores será tipo seco para 1 KV., apropiado para ser instalado en ductos; anotando nuevamente que la Empresa Eléctrica Quito S.A. ha normalizado la utilización de cables con doble capa de aislamiento tipo TTU de Cablec para 2 KV.

Finalmente, es necesario, en los extremos de las acometidas tanto de alta como de baja tensión, identificar el calibre del conductor y la ubicación del otro extremo: VA A... o VIENE DE... como ejemplo; además debe existir una identificación adecuada en su recorrido que le distinga y le diferencie de ductos y tuberías de otros servicios.

2.2.3 Estaciones abiertas

Se denominan Estaciones Abiertas, a la instalación de un transformador y sus equipos de protección, en patios o terrenos a la intemperie, sobre una plataforma, con el cumplimiento de las normas técnicas y de seguridad para su eficaz y confiable funcionamiento.

En este tipo de Estaciones Abiertas, que también pueden compararse con las subestaciones de distribución, por su similitud, pueden ubicarse transformadores de cualquier capacidad en

cualquiera de los sistemas de distribución primaria: 6.3 KV. , 13.2 KV. y 22.8 KV. de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

2.2.3.1 Equipos y materiales necesarios

Los materiales y equipos que se requieren básicamente son similares a los de una torre de transformación, con modificaciones por la acometida en alta tensión que bien puede ser en conductores desnudos o en cables aislados o por que la capacidad del transformador y exigencias de las Empresas de Energía la medición del consumo de energía deba hacerse en el lado primario, en estos casos se prevé además transformadores de voltaje y de intensidad de corriente, apropiados para su instalación a la intemperie y a 3000 m de altura sobre el nivel del mar.

2.2.3.2 Transformadores

Los transformadores pueden ser monofásicos y trifásicos de distribución o de potencia, apropiados para ser instalados a la intemperie a 3000 m de altura sobre el nivel del mar, auto refrigerados, sumergido en aceite, con accesorios para ser izados y ruedas girables en 90°; además, deberán cumplir con las normas establecidas y descritas en el capítulo 2.1.1.1

En este tipo de Estaciones Abiertas, se han instalado y pueden instalarse transformadores monofásicos conectados en delta abierta o en estrella y trifásicos de grandes capacidades hasta de 10 MVA con un voltaje primario de 46 KV. como ejemplo, incluyéndose la instalación de transformadores de medida y protección adecuadas.

2.2.3.3 Postes

Se utilizan dos postes de 11.5 m de longitud de hormigón de 500 Kg a la rotura horizontal, que se instalan conformando una estructura "H" o "Pórtico" y que se ubican a corta distancia de la plataforma en que se prevé irá el transformador, atrás de los bujes de alta tensión.

El pórtico así conformado, sirve de terminal de la línea de alta tensión, requiriéndose, en muchos de los casos, de tensores para equilibrar los esfuerzos mecánicos generados por la indicada línea.

La distancia entre los ejes de los postes no es mayor a dos metros y permite la recepción horizontal de conductores de un sistema trifásico de hasta 22.8 KV. Sin embargo, si la conformación de la línea de alta tensión permite o se diseño para que el esfuerzo mecánico sea absorbido y equilibrado en un poste anterior al pórtico y a la poca distancia de éste, no se requerirán de tensores.

En otros casos, dependiendo de sí los conductores de la línea de alta tensión son pesados, por el material (cobre) o por su grueso calibre o las dos características a la vez, o porque es el terminal de una larga línea, puede necesitarse que los postes del pórtico sean hormigonados en su base para reforzarles y evitar el pandeo de los mismos, inclusive a más de los tensores.

Las posibilidades descritas referentes al "pórtico", dependen en consecuencia de varios factores de diseño que deben estudiarse para determinar una solución que garantice su verticalidad geométrica y su separación entre ejes.

2.2.3.4 Conductores.

Los conductores de la línea de alta tensión que llega y terminan en el pórtico de las instalaciones abiertas, pueden ser de cobre, de aluminio, de aleación de aluminio o de aluminio reforzados con acero y son recibidas con cadenas de aisladores de suspensión sujetas y distanciadas en una

cruceta de hierro ángulo montada en la parte superior de los postes del pórtico, generalmente ubicada a 40 cm. de la punta de los mismos.

Desde los conductores de llegada y terminal de la línea antes indicada, se deriva la alimentación en alta tensión para el transformador, recomendándose la utilización de conductor de cobre, sólido, duro No. 4 AWG o semiduro, cableado, si se requiere de un mayor calibre y que se amarran a aisladores tipo pin instalados horizontalmente en crucetas ubicadas escalonadamente a lo largo de los postes del pórtico.

Para la conexión de los protectores de sobre tensión o pararrayos igualmente se utilizará conductor de cobre, sólido duro No. 4 AWG y No. 2 AWG, desnudo, suave, cableado, para la puesta a tierra.

Aunque no es común, puede también utilizarse conductores o cables aislados en la derivación para la alimentación al transformador, debiéndose en estos casos utilizarse los terminales de cable apropiados para el voltaje de servicio y protegerlos con tubo de hierro galvanizado sujeto con abrazaderas a las crucetas escalonadas del pórtico.

Los conductores para la baja tensión del transformador serán tipo seco con aislamiento para 1 KV. o TTU de CABLEC para 2 KV. como tiene normalizado la Empresa Eléctrica Quito S.A.

El calibre de conductores tanto para el lado primario como para el secundario del transformador, deben determinarse por la corriente nominal y especificarse su aislamiento para el voltaje de servicio.

2.2.3.5 HERRAJES

Para el soporte de la línea terminal de alta tensión con aisladores en cadena o de los aisladores tipo pin que sirven de guía para el conductor de la alimentación primaria al transformador, para el

soporte de portafusibles, pararrayos y de transformadores de medida, caso de haberlos, es común la utilización de hierros "L" sujetos con abrazaderas a los postes, formando una escalera.

Los hierros "L", pletinas, abrazaderas y en general todos los herrajes serán de hierro galvanizados en caliente por inmersión y con un espesor de galvanizado de 70 micras, además los ajustes serán con tuercas y arandelas planas y de presión, como se indicó en el capítulo 2.1.1.4.

El tipo de crucetas en su longitud y espesor en todo caso, depende del esfuerzo horizontal y del peso o esfuerzo vertical que deba soportar; depende también de la suma de las distancias entre conductores y de la distancia de seguridad eléctrica que debe haber entre el conductor extremo y el poste, además del diámetro de los dos postes. En algunos casos se requerirá de la instalación de "pies amigos" o de la conformación de una repisa con dos hierros "L" y pernos espárragos y pletinas para sujeción y soporte de transformadores de medida o de equipos de protección.

Se requiere también de la instalación de "escalones de revisión" que le facilite subir al operador por uno de los postes del pórtico.

2.2.3.6 Puestas a Tierra.

Igualmente que en las cámaras de transformación, en las Estaciones Abiertas debe diseñarse una malla de puesta a tierra con conductor de cobre desnudo, de calibre mínimo No. 2 AWG y varillas de copperweld hasta que se obtenga una resistencia a tierra menor a 20 ohmios. A esta malla concurrirán y se conectará la puesta a tierra de herrajes, carcasa del transformador; no así la de los pararrayos que debe instalarse independientemente.

2.2.3.7 Conectores

Los conectores se utilizarán de acuerdo con el material del conductor de la línea y pueden ser: Cu/Cu o Al/Cu y tipo para operación en caliente para la derivación de la alimentación al transformador o de ranuras paralelas para las conexiones de la derivación a los pararrayos y tipo

terminales planos para la conexión entre las estructuras metálicas y el conductor de puesta a tierra de las mismas.

2.2.3.8 Aisladores.

Se requiere de aisladores tipo "suspensión" para la formación de cadenas, en el número que corresponda al voltaje primario y al diámetro de los mismos, para el soporte con una grapa terminal de cable, de los conductores de línea en la cruceta superior del pórtico y de aisladores tipo pin para sujeción y guía de los conductores instalados horizontalmente con pernos, tuercas y arandelas en los hierros "L" o crucetas que constituyan escalones a lo largo de los postes, hasta aproximarse a los bujes de alta tensión del transformador.

Los aisladores serán de porcelana y cumplirán las normas que constan en el cuadro del capítulo 2.1.1.8.

2.2.3.9 Bases para el diseño de la obra civil.

La capacidad del transformador que se requiera para cubrir la demanda eléctrica nos permitirá conocer las dimensiones físicas del mismo, para la construcción de una base de hormigón armado en la que será instalado. Se añadirán los espacios para circulación de equipos, ubicación de los postes que conforman la estructura "H" o "Pórtico", instalación de tensores y para el operador de los equipos de protección para desconectarlos manualmente con pértiga.

El área de terreno necesaria para la Estación Abierta, debe cerrarse con un muro de piedra o ladrillo de por lo menos sesenta centímetros de alto y sobre éste una malla metálica lo suficientemente alta que impida un fácil acceso al interior. El cerramiento contará con una puerta para el acceso del transformador, postes, equipos y demás materiales.

Alrededor de la base para el transformador se preverá una canal de por lo menos treinta centímetros de profundidad por veinte centímetros de ancho, que permitirá la recolección del aceite que puede derramarse del transformador. Igualmente, se construirá un canal con tapas para el alojamiento y salida de los cables de baja tensión.

La superficie del terreno, se recubrirá con ripio y en la malla del cerramiento se colocarán rótulos que indiquen el peligro de muerte por existencia de alta tensión.

2.2.3.10 Bases para el diseño de la obra eléctrica.

Igualmente que para el diseño de la obra civil, la capacidad del transformador y los voltajes primarios y secundarios nos facilitarán conocer las intensidades de corriente para el dimensionamiento de los equipos de protección.

Si en el lado primario es suficiente la instalación de portafusibles con accionamiento manual con pértiga, debemos considerar que se ubicarán en una cruceta en el pórtico, hacia atrás de los bujes de alta y que se requiere un espacio adecuado para el accionamiento de conexión o desconexión con la pértiga. La cruceta en el pórtico, estará a una altura mayor a los bujes del transformador.

Si por la capacidad del transformador se requiere de un equipo de desconexión tripolar, estos generalmente son accionados por un sistema de varillas ubicado lateralmente y apoyado a uno de los postes del pórtico. Igualmente, de necesitarse transformadores de medida se preverá su instalación en una repisa, constituida por dos crucetas horizontales de hierro ángulo, a los lados de los postes y sujetas con pernos tipo espárrago, tuercas y arandelas.

El voltaje de suministro primario permitirá dimensionar la longitud de las crucetas, del pórtico, pues se deben separar los conductores de las fases del sistema, así como también se deben separar de los postes y sumar el diámetro de los dos postes.

Como se había indicado anteriormente, las crucetas se instalan como escalones y se distancian entre sí de acuerdo a los equipos que deben soportar e instalarse.

El voltaje primario además, nos complementará con el número de aisladores de suspensión y el número de crucetas con el número de aisladores pin.

Las bases portafusibles u otro equipo de protección, para baja tensión, se instalan en una estructura de hierro perfil desmontable, ubicada frente a los bujes del secundario del transformador y su interconexión, de acuerdo con la intensidad de corriente, se realizará con conductores o cables de cobre con aislamiento TW, o en otros casos se recurre a pletinas de cobre dimensionadas para el paso de la corriente del secundario.

En este tipo de Estaciones Abiertas es conveniente la instalación de luminarias que permitan iluminar el área y faciliten cualquier labor nocturna.

Las Estaciones Abiertas, descritas son utilizadas en el suministro de energía principalmente de industrias que cuentan con espacio suficiente para el acceso de la línea primaria y de la estación misma.

2.2.3.11 Acometida en alta y baja tensión.

La acometida en alta tensión en general, es aérea, se deriva desde la red de distribución más cercana y puede contar con conductores de cobre, de aluminio o de aluminio reforzado con acero que con aisladores de porcelana tipo pin se sujeta a crucetas de hierro galvanizado montadas en postes de hormigón de 11.5 m de longitud.

El dimensionamiento de las crucetas y el tipo de aisladores se determinarán según el voltaje primario de servicio y el de los conductores por la corriente nominal del transformador; sin

embargo, debe anotarse, que el calibre No. 2 AWG en aluminio, es normalizado como mínimo en los sistemas de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

Para la operación y mantenimiento de la acometida de alta tensión es necesario la instalación de portafusibles seccionadores en el poste inmediato al de la estructura de derivación. Si el sistema es multi-tierra, debe también instalarse un conductor "neutro corrido" que se conectará al de la red de distribución y concluirá conectado a la malla de puesta a tierra de la Estación Abierta.

Por el tipo de instalación descrita, la acometida de baja tensión es subterránea y se utilizarán cables de cobre aislados para las fases y desnudo para el neutro y avanzará desde el equipo de protección secundaria hasta el tablero de distribución, comúnmente ubicado en el interior del edificio.

Los conductores se instalarán en canales con tapas en el interior de la Estación Abierta y en ductos de hormigón simple y pozos de registro con tapas de hormigón, fuera de ella.

El contador de kWh, sea que la medición se realice en el lado primario o que se efectúe en baja tensión, se puede instalar en el interior de la Estación Abierta en cajas metálicas de diseño específico.

Para la movilización del transformador es común instalar rieles en el piso que permiten y facilitan su ingreso y salida de la Estación, sin embargo cuando está en servicio sobre la plataforma, es necesario acuñar sus ruedas para evitar el más mínimo deslizamiento.

2.2.4 Estaciones encapsuladas

Para el desarrollo de este capítulo es fundamental y necesario anotar que sin embargo, de no existir normas específicas emitidas por la Empresa Eléctrica Quito S.A., se han revisado y aceptado en sus sistemas de distribución estaciones encapsuladas, recurriéndose a normas de

construcción y montaje de países industrializados y otros en vías de desarrollo, como los Estados Unidos de Norteamérica y de los Estados Unidos del Brasil, entre otros.

En este capítulo se recurre a las normas en que se basa la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá y que constan en el tomo II de las Normas de Construcción: Redes Subterráneas de Distribución Urbana, a las que, se considera y recomienda como libro de consulta y aplicación.

Las estaciones encapsuladas son uno de los tipos de subestaciones de distribución, llamadas así a los puntos o centros de transformación de alta tensión a baja tensión; 6.3 KV./210V, 13.2 KV./210V, 22.8 KV./210V en los sistemas trifásicos con redes subterráneas de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

Las estaciones encapsuladas son empleadas para el suministro de energía a edificios e industrias y facilitan su ubicación en los centros de carga y su configuración física-eléctrica lo constituyen celdas metálicas independientes, adosadas que se identifican en el siguiente orden:

- a. Celda de entrada de la acometida de alta tensión
- b. Celda de salida de red de alta tensión
- c. Celda de protección del transformador
- d. Celda del transformador
- e. Celda de protección y salida de baja tensión
- f. Celda de medidores de energía

Si deben incluirse transformadores de medida en el lado primario, se insertará una celda a continuación de la de entrada de la acometida de alta tensión, que alojará a los indicados equipos de medida de voltaje e intensidad de corriente.

- ◆ Operación tripolar bajo carga
- ◆ Tensión nominal en KV.
- ◆ Tensión máxima de impulso en KV. :
 - a. Entre parte activa y tierra
 - b. Entre partes activas, polos o bujes
- ◆ Tensión máxima a frecuencia industrial durante un minuto en KV. :
 - a. Entre polo y tierra
 - b. Entre polos
- ◆ Corriente nominal en Amperios
- ◆ Frecuencia en Hz
- ◆ Capacidad de cortocircuito en KV.
- ◆ Corriente de cierre en cortocircuito en KA
- ◆ Número de operaciones con la corriente nominal
- ◆ Los fusibles deberán ser limitadores de corriente de rango total

B. Requerimientos mecánicos:

- ◆ Disparo libre
- ◆ Mecanismo de operación de energía almacenada, independiente del personal operador
- ◆ Operación manual mediante palanca de acceso frontal desde el exterior de la celda o cabina
- ◆ Deberá contar con contactos principales de conexión y de interrupción, que hagan conexión con los contactos fijos de una cámara extintora de arco.
- ◆ El material de los contactos debe proporcionar máxima duración por interrupciones de carga y cierre bajo fallas
- ◆ Debe considerarse la distancia mínima entre fases y tierra

Los equipos de seccionamiento y protección, así como los transformadores deben contar con los protocolos de fabricación y pruebas, para su recepción e instalación, con su manual de montaje y operación respectivos.

Además de lo expuesto, la instalación de las estaciones encapsuladas necesitan de aisladores, de diseño especial, de resina epóxica, para fijarse con tornillos a las paredes metálicas de la cabina, por uno de sus extremos, y por su otro extremo aceptará y se fijará, también con tornillos, las barras de cobre o de otro material conductor eléctrico, y para el paso de una cabina o celda a otra, igualmente se utilizan aisladores "pasamuro" de resina epóxica, para fijarse con tornillos a las paredes metálicas.

Como se mencionó en el párrafo anterior, la conducción de la corriente eléctrica en este tipo de estaciones encapsuladas, en la conexión interior entre interruptores, seccionadores, transformadores y otros, se utilizan barras, generalmente de cobre de dimensiones determinadas de acuerdo a los amperios que se deban transportar.

2.2.4.1.1 Transformadores

Los transformadores en este tipo de estaciones de transformación, pueden ser de distribución y de potencia que consideren y cumplan las exigencias para el montaje y normas de fabricación ya indicadas en otros capítulos de este temario, para los voltajes de servicio primario suministrados por las Empresas de Energía y para el voltaje secundario que necesite el usuario.

Sin embargo, es necesario puntualizar que, acogiéndose a las diversas exigencias de seguridad puede generalizarse y se debe recomendar el uso de transformadores tipo seco en lugar de sumergidos en aceite, especialmente si se ubica en lugares de edificios que no sean subsuelos.

Para el caso de la Empresa Eléctrica Quito S.A. y sus diversos sistemas de voltaje, no están por demás que deben especificarse para su instalación a 3.000 m de altura sobre el nivel del mar.

2.2.4.1.2 Conductores

Los conductores para la alimentación en alta tensión serán unipolares o tripolares, tipo seco, con su correspondiente nivel de aislamiento: 25 KV. para el voltaje de servicio de 22.8 KV. y 15 KV. para 13.2 KV. y 8 KV. para 6.3 Kv., debiendo en este caso ser con aislamiento de papel impregnado en aceite, si la derivación es con empalme de la red a ese voltaje con ese tipo de aislamiento; pero si se deriva a través de terminales de cable desde otra cámara o centro de transformación puede usarse con aislamiento tipo seco.

En el interior de las cabinas, en la interconexión entre equipos, es común el uso de barras o platinas de cobre, de dimensiones y de fabricación normalizadas, que admitan la intensidad de la corriente nominal primaria del transformador, y de las derivaciones o salidas en alta tensión para otros centros, si fuere ese el caso. Igualmente para el secundario del transformador, se usan barras de cobre desde los terminales en los bujes secundarios hasta el equipo de protección (bases portafusibles o termo magnéticos).

Las platinas de cobre, deben pintarse y distinguirse con diferente color las fases.

2.2.4.1.3 Herrajes

Las estaciones encapsuladas son en su totalidad, estructuralmente metálicas. La estructura de las celdas o cabinas puede ser de perfiles angulares o en lámina doblada siempre que, en cualquiera de los dos casos, soporten los esfuerzos a los que serán sometidos, sean también auto soportadas y den seguridad al operador, garantizando una alta estabilidad.

Para el soporte y fijación de los equipos de seccionamiento y de protección tripolares bajo carga, así como también de los transformadores de medida, de aisladores soporta barras, aisladores "pasamuros" y terminales de cable, debe utilizarse ángulos de acero, con tornillos, tuercas, contra tuercas, arandelas planas y de presión inoxidable.

La lámina metálica de envoltura de la celda o cabina o de la separación entre celdas se fijará interna o externamente a la estructura, igualmente con tornillos, tuercas, contratuercas, arandelas planas y de presión inoxidable, garantizando el impedimento de la entrada de cuerpos sólidos, extraños, de un milímetro o más.

Las puertas de las celdas o cabinas se construirán con lámina que le garantice estabilidad y seguridad; requiriéndose que las puertas de los seccionadores y portafusibles tripolares cuenten con un soporte en la parte frontal que le permita alojarse a la palanca de accionamiento manual de esos equipos; y estará enclavada con el mecanismo de apertura y cierre del seccionador de la celda de modo que la puerta no pueda ser abierta si el seccionador está cerrado, el enclavamiento debe ser mecánico y lo suficientemente fuerte ante una operación indebida con esfuerzos normales.

Su cierre y ajuste debe asegurarse por lo menos en tres puntos: superior, central e inferior y dotada con chapa o cerradura con llave, no con tornillo, y además deben contar con una manija o agarradera que facilite su accionamiento al abrir o cerrar.

No es conveniente que las bisagras de las puertas al cerrarse, queden expuestas exteriormente.

Las puertas deben contar además con una tarjeta o ventana de inspección ubicada en la parte superior, rectangular, redondeada en sus extremos, con un vidrio de seguridad de cinco milímetros de espesor, fijado con un empaque de caucho que no pueda retirarse desde la parte exterior.

Las cabinas o celdas deben someterse a un proceso de pintura: desoxidación, desengrase, fosfatizado y luego dos capas de anticorrosivo a base de resinas epóxicas o caucho clorado con un mínimo de espesor de cincuenta micras, si se trata del proceso de pintura de secamiento al aire, debiéndose añadir dos capas más de pintura de acabado hasta obtener un espesor de ochenta y cinco micras.

Existe otro procedimiento de aplicación y secado de la pintura, luego de la desoxidación, desengrase y fosfatizado y la pintura anticorrosiva se aplicará una capa de pintura horneable lisa a base de resinas alquídicas nitrogenadas con un espesor mínimo de cuarenta micras, y se seca al horno.

Es necesario para la recepción, realizar pruebas de adherencia y envejecimiento de la pintura, así como del espesor de las capas de fosfatizado y de la de acabado.

Es necesario también en cada una de las cabinas rotular en placas de acero inoxidable y remachadas: PELIGRO ALTA TENSION, en letras de color rojo en un rectángulo de color amarillo como fondo, y además, otra placa en cuadro con una flecha de color rojo en fondo amarillo.

2.2.4.1.4 Puestas A Tierra

Las partes metálicas de las estaciones encapsuladas, que no transporten corriente y estén descubiertas se conectarán a la malla de puesta a tierra, la misma que debe instalarse previamente a la fundición de la base de hormigón armado en el que se ubicará el transformador y del piso también de hormigón para las cabinas.

Igualmente que para las cámaras de transformación, la malla de puesta a tierra se constituirá con conductor de cobre desnudo y varillas de cooperweld, en cantidad necesaria hasta obtener una resistencia a tierra menor a 20 ohmios.

2.2.4.1.5 Conectores

Por la configuración de las estaciones encapsuladas, con láminas de metal, estructuras angulares y barras de pletina de cobre, en las interconexiones interiores, deben usarse conectores terminales planos con pernos cadmiados, igualmente para las puestas a tierra y en la malla de puesta a tierra se usarán conectores en cruz, en T, a compresión o con suelda.

2.2.4.2 Bases para el diseño de obra civil

Para el dimensionamiento de las estructuras que constituirán las cabinas o celdas debe conocerse las medidas de los equipos de seccionamiento, y de protección, su accionamiento electromecánico y manual, las dimensiones de los transformadores de distribución o de potencia y de los transformadores de medida de voltaje y de intensidad de corriente, respetando las distancias mínimas de las partes energizadas a tierra.

Debe considerarse la ubicación del transformador para la construcción de la base de hormigón armado y los canales alrededor de la misma para el recogimiento del aceite que pueda expeler. Se construirán canales con tapas para los conductores de alta y baja tensión que deben instalarse fuera de las cabinas.

Para la determinación de las láminas metálicas a usarse, así como de la pintura de acabado, es primordial la determinación de la ubicación e instalación misma de la estación encapsulada, considerándose que pueden instalarse en áreas interiores o en exteriores.

Si las cabinas y la estación misma se decide instalar en interiores, debe preverse un cuarto en el que se considerarán los espacios libres necesarios para el acceso y operación de los equipos, así como para la movilización de operadores y del transformador; además se considerará la instalación de la iluminación artificial con adecuado nivel lumínico y control localizado en la puerta de acceso al local.

El local o cuarto, igualmente que en las cámaras de transformación, se construirá de paredes de ladrillo o de bloques de hormigón de recomendada resistencia y de por lo menos quince centímetros de ancho y el cielo raso y piso será de hormigón, con puerta metálica de acceso y ventanas o tarjetas de ventilación.

Si la estación encapsulada se decide que sea instalada en exteriores, es recomendable la instalación de un cerramiento con muros y malla metálica, como el que se describió en las Estaciones Abiertas, así como la base para el transformador y canales para los conductores de alta y baja tensión.

En algunas zonas cálidas del área de concesión de la Empresa Eléctrica Quito S.A. las estaciones encapsuladas instaladas en exteriores de la fábrica a servir, se ha utilizado cubiertas con planchas livianas de cemento para reducir el efecto de los rayos solares sobre la pintura y las cabinas de la estación.

En otros casos las estaciones encapsuladas instaladas en interiores, no se realizarán en cuartos como en las cámaras de transformación, pero sí con cerramiento de muro y malla metálica.

En todos los caso de ubicación e instalación de las estaciones encapsuladas, deben ser sitios de fácil y libre acceso para el personal de las Empresas de Energía, con seguridades confiables que impidan el acceso de personal no calificado.

El diseño de las cabinas o celdas debe prever hermetismo para la humedad y ventilación en la cabina del transformador y evitar el acumulamiento de agua o de polvo en la cubierta de las mismas, lográndose ese objetivo con una pequeña gradiente de la lámina y debe prohibirse que en las zonas ocupadas por las estaciones encapsuladas, al igual que en toda estación de transformación (cámaras o abiertas) exista otro tipo de instalaciones para el servicio público como: agua potable, teléfonos, aguas servidas y otros.

2.2.4.3 Bases para el diseño de obra eléctrica

El diseño de obra eléctrica debe cumplir con las normas técnicas, exigencias y recomendaciones de las Empresas de Energía, pues tiene que ser revisado y aprobado por las mismas.

Debe considerarse la capacidad y voltajes del transformador para la determinación de los equipos de protección en los lados primario y secundario y dimensionamiento de las barras o platinas de cobre así como el tipo y número de aisladores soporta barras; igualmente, de acuerdo con el voltaje de suministro primario se utilizarán los terminales de cable correspondientes.

2.2.4.4 Acometida en alta tensión y baja tensión

La acometida en alta tensión puede derivarse desde un poste con red aérea o desde una Cámara de transformación o desde otra estación encapsulada.

La acometida será subterránea con conductores unipolares o tripolares de cobre, con aislamiento tipo seco, apropiado para enterrarse directamente en el suelo y para el voltaje de suministro primario, y en sus extremos de salida y entrada se usarán los terminales de cable apropiados para exteriores o interiores según sea el caso, con la identificación del calibre y de donde viene y a donde va.

La acometida subterránea de alta tensión puede instalarse directamente en el suelo de las aceras y en ductos de hormigón simple y pozos de registro en los interiores de los locales a servir (los detalles de estos tipos de instalación se tratan en el capítulo de Redes de Distribución, de este temario) y avanza desde el punto de derivación hasta la cabina de alta tensión de la estación encapsulada, en este caso.

La acometida de baja tensión, una o se deriva desde el equipo de protección secundario en la celda o cabina correspondiente hasta el tablero de distribución generalmente ubicado en los interiores de los locales a servir, recomendándose en el centro de carga.

Los conductores pueden ser de cobre con aislamiento para 1 KV. o 2 KV. , apropiados para ser enterrados directamente en el suelo, o en ductos de hormigón simple o en canaletas metálicas, según convenga la técnica y la economía; sin embargo, es necesario anotar que la acometida en

baja tensión transporta energía ya registrada en contadores de kWh instalados y registrados por las Empresas de Energía Eléctrica.

El calibre de los conductores de las acometidas de alta y baja tensión se especifican de acuerdo con la intensidad de corriente que deben transportar.

NOTA GENERAL: Como se indicó al inicio de este capítulo, al basarse esta sección, en las Normas de Construcción, Tomo II, "Redes Subterráneas de distribución Urbana" de la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, se anexan fotocopias de las láminas que orientarán en mejor forma el diseño y requerimientos de las estaciones encapsuladas, sin descontarse la posibilidad de obtener la indicada Norma como excelente libro de consulta.

2.3 REDES DE DISTRIBUCIÓN

El principal objetivo de la industria eléctrica como un servicio comunitario y rentable, tiende al equilibrio entre una atención y solución a una necesidad social y la obtención de utilidad económica y un diseño técnico y construcción óptimos al menor costo, en el suministro eléctrico a usuarios.

El objetivo práctico y real de las Empresas de Energía que administran la Industria Eléctrica, es llegar al consumidor, extendiendo sus redes y generando energía acorde con la expansión física y demanda eléctrica de la comunidad, procurando la menor inversión y adecuada ganancia que le permita programar planes de crecimiento, sin tender a la explotación económica propia del monopolio sin control.

Desde las centrales hidráulicas y térmicas, generadoras de la energía eléctrica, conocidas como "Centrales de Generación", debe transmitirse la energía que producen, utilizándose "Líneas de Transmisión", hasta las "Estaciones de Transformación", en las que se reduce a través de transformadores, el alto voltaje de transmisión a otro menor de sub-transmisión que a su vez, con

líneas de subtransmisión llega a las "Subestaciones de Distribución", técnicamente ubicadas y diseminadas en los centros de consumo.

Entre las "Subestaciones de Distribución", para obtener y garantizar en un buen porcentaje la continuidad de servicio, se interconectan entre sí a través de un "anillo".

En la "Subestación de Distribución", también a través de transformadores se reduce el voltaje de sub-transmisión, al voltaje de distribución.

La Empresa Eléctrica "Quito" S.A., siendo una entidad al servicio de la ciudad de Quito, constituida por los siguientes socios accionistas: Fondo de Solidaridad, I. Municipio del Distrito Metropolitano de Quito e Industriales y últimamente el H. Consejo Provincia de Pichincha, cuenta con las Centrales de Generación Hidráulica: Guangopolo, Los Chillos, Cumbayá y Nayón, con una capacidad de 91.530 KW. y en Centrales Térmicas con 43.4 KW. y siendo su demanda máxima de 439.650 KW. la diferencia, para cubrir esa demanda, debe comprar al sistema Interconectado del INECEL (según datos de la Revista GESTIÓN 1990 - 1998, edita por la Empresa Eléctrica Quito S.A. en diciembre de 1998).

Prevé a corto plazo, el "Proyecto Hidroeléctrico Quijos" que en su primera etapa tendrá una capacidad de 40 MW.

En su sistema de distribución eléctrica cuenta con 25 subestaciones y 125 primarios o alimentadores principales; anotándose nuevamente, sus voltajes de distribución primaria: 6.3 KV, 13.2 KV y 22.8 KV.

Para el suministro de energía eléctrica a los centros poblados y sus constantes expansiones, se recurre al diseño y la construcción de redes de distribución de alta y baja tensión, alumbrado público, que para su cumplimiento se deben determinar equipos y materiales sujetos a normas y técnicas que garanticen seguridad y buen servicio.

2.3.1 Equipos y materiales necesarios.

Conviene anotar que se generalizan en este temario, los equipos y materiales necesarios para las redes de distribución eléctrica y alumbrado público en base, principalmente de las Normas para Sistemas de Distribución, partes A y B de la Empresa Eléctrica Quito S.A., debiéndose aplicar en los diseños y construcción, a los voltajes de servicio primario suministrados por la Empresa y al voltaje secundario reglamentado para urbanizaciones, conjuntos habitacionales y otros similares y al requerido por clientes comerciales, industriales y especiales.

2.3.1.1 Equipos de protección en el lado primario y secundario (Sección A-13, Parte A. Normas E.E.Q.S.A).

Se establecen criterios generales y requerimientos mínimos que permitan la selección de los dispositivos de seccionamiento y protección que garanticen confiabilidad, fácil operación y mantenimiento a menos costo.

Para redes aéreas, en cuanto a su función y tipo de instalación, los equipos de seccionamiento y protección en alta tensión considerados son:

- ◆ **Reconector automático:** permite la interrupción de corrientes de cortocircuito; es de accionamiento automático y efectúa una o varias reconexiones hasta que se despejen fallas transitorias; también permite, mediante accionamiento manual, el corte de corrientes de carga.

Se recomienda su instalación en alimentadores sobre 800 KVA de demanda, en los sistemas a 6.3 KV. y 22.8 KV de tensión nominal.

- ◆ Seccionador: opera conjuntamente con el reconectador automático y su función es registrar el número de operaciones y efectuar el corte o apertura definitiva, en caso de falla permanente; permite además el corte de corriente de carga mediante accionamiento manual.
- ◆ Seccionador tripolar: permite el seccionamiento manual, en grupo, con corriente de carga y al igual que el Reconectador, se recomienda su instalación en alimentadores sobre los 800 KVA.
- ◆ Seccionador fusible unipolar: permite el seccionamiento manual sin carga y el corte de corriente de valor limitado, de acuerdo con el tirafusible instalado y se utiliza como protección de sobrecorriente en los transformadores y en líneas para alimentación primaria hasta de 300 KVA.
- ◆ Seccionador fusible, unipolar, para operación con carga: permite protección contra sobrecargas y corrientes de falla y permite el corte de carga; generalmente vienen provistos de un sistema conocido de "apagachispa", que son elementos laterales rompearcos.

En las redes de baja tensión, en el secundario de los transformadores de distribución, en las derivaciones aéreas - subterránea y también para el sistema de alumbrado público se utilizan como dispositivos de protección de sobrecorrientes, fusibles unipolares sobre bases de porcelana, desmontables, y que al ser separadas de su base permiten el seccionamiento de la línea.

Para la protección de sobretensiones de equipos instalados a la intemperie, en red aérea, y cables aislados derivados de líneas aéreas, se utilizan pararrayos tipo autoválvula, clase de distribución.

2.3.1.2 Transformadores:

En el capítulo 2.1.1.1 se describen los requerimientos y normas que deben cumplir los transformadores tipo convencional para su utilización en redes de distribución eléctrica así como su instalación en redes en torres de transformación.

Un resultado básico de un estudio y proyecto de redes de distribución eléctrica para un barrio o una urbanización es la ubicación de los transformadores; debiéndose sin embargo, en su instalación, en el terreno, se reitera, que se debe evitar que se monte en estructuras o postes en ángulo, que obstaculicen el acceso de vehículos a los garajes en los lotes; de este particular conviene participar que es común que la ubicación de los garajes se prevén junto a las paredes de división entre lotes.

En las redes aéreas de distribución, los transformadores: monofásicos o trifásicos, determinados en los proyectos, se instalan en torres de transformación de un solo poste o de dos postes, de acuerdo a su capacidad, con sus equipos de protección a las sobretensiones, sobrecorrientes y sobrecargas, así como también las puestas a tierra, como se describió en capítulos anteriores (2.1.2 y 2.1.3) y la información anexa de tipos de montaje, normados por la Empresa Eléctrica Quito S.A.

2.3.1.3 Postes.

Los postes recomendados para la instalación de redes aéreas de distribución pueden ser de hormigón centrifugado, vibrados o similares y de madera tratada. Su longitud, igualmente recomendable, es de 11.5 m en hormigón, 11 mts. en madera para la red primaria y de 9 m para red secundaria.

Sin embargo, de que las fábricas de postes de hormigón ofrecen gran variedad en cuanto a longitud y esfuerzos a la rotura horizontal y vertical, en la práctica se requieren de postes con

esfuerzos horizontales de 300 Kg para redes y líneas en tangente; de 400 Kg para ángulos pequeños y de 500 Kg para ángulos mayores a 30° y terminales, particulares que fueron tratados en el capítulo 2.1.1.5 de presente temario.

Para la ubicación e instalación de los postes en los terrenos de las urbanizaciones y barrios, debe tomarse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) Es usual que los Municipios, como ordenadores y organizadores de un nuevo barrio, determinen entre otros, el ancho de vías y de aceras, emitiendo una Ordenanza específica.

Las aceras, para el uso de instalaciones de las Empresa Públicas de Servicios a la Comunidad, son subdivididas en su ancho en tres partes iguales, correspondiéndole a la Empresa Eléctrica "Quito" el tercio comprendido desde la cinta gotera o filo de acera; a la Empresa de Teléfonos el tercio central y a la Empresa de Agua Potable el tercio interior que limita entre la línea de fábrica o límite del lote de terreno con la acera.

- b) En el tercio que le corresponde, la Empresa Eléctrica, en este caso a la Quito S.A., tiene normalizado que si el ancho de la acera es menor a dos metros, los postes se instalarán con su lado exterior hacia la calzada, a treinta centímetros de la cinta gotera y a cincuenta centímetros si el ancho de la acera es de dos metros o más.
- c) En algunos sectores, de barrios urbano-marginales y en general en los sectores rurales en los que no se determinan anchos de acera, es recomendable la instalación de los postes a cincuenta centímetros entre la línea de fábrica y el lado interior del poste.
- d) Los postes deben instalarse en el eje o línea divisora entre lotes o a tres metros cincuenta centímetros de la misma, bajo la consideración que el acceso de vehículos a los lotes son planificados junto a dicha línea.
- e) En el caso de urbanizaciones y lotizaciones, es responsabilidad de sus propietarios el definir y visualizar en el terreno, mediante estacas o bloques de hormigón conocidos como "mojones", los límites de los lotes y anchos de aceras, que faciliten la labor de

"replanteo" del proyecto o diseño de redes eléctrica, que en su primera actividad consiste ubicar los sitios que se considera se instalarán los postes.

- f) En todos los proyectos de redes de distribución eléctrica, para su construcción y como primera etapa es responsabilidad de los constructores de redes el "replanteo" y señalización con estacas, visibles, pintadas, la posible ubicación de los postes pero su definición de aceptación o variación corresponde al Ingeniero Fiscalizador que la Empresa haya designado.
- g) Los postes se instalarán como norma, en huecos de cincuenta centímetros de profundidad más el diez por ciento de la longitud del poste (Sección B-02-01 de las Normas) y en la recepción deben verificarse la verticalidad del poste y el relleno bien apisonado con tierra que le de estabilidad,

2.3.1.4 Herrajes:

En el capítulo 2.1.1.4 del presente temario, se describe en términos generales pero fundamentales, los requerimientos específicos que deben cumplir y exigirse en los herrajes a usarse en las redes de distribución eléctrica.

En los capítulos subsiguientes: 2.3.2.2 y 2.3.2.3 se tratará igualmente en términos generales, los herrajes que como soporte de líneas y redes son necesarios en la construcción de las redes aéreas de distribución eléctrica.

2.3.1.5 Aisladores

En el capítulo 2.1.1.8 del presente temario se trata ampliamente sobre los elementos aislados de soporte de líneas y redes de distribución eléctrica, conocidos como "aisladores", que se fijan con pernos y accesorios de ensamble a las crucetas en los postes o estructuras.

En los capítulos 2.3.2.2. y 2.3.2.3 de este temario se trata en términos más específicos los aisladores necesarios para las redes aéreas de alta y baja tensión.

2.3.1.6 Tensores.

Los esfuerzos mecánicos como resultado del peso de los conductores de una línea o de una red eléctrica, su longitud, la influencia del viento sobre los mismos deben y son contrarrestados y equilibrados con la instalación de tensores y anclajes en los soportes o estructura en ángulos y terminales en los que los esfuerzos transversales y longitudinales resultantes sobre los postes superan la carga útil de los mismos. En el diseño de redes debe considerarse la posición de los tensores en el terreno, evitando que se conviertan en obstáculos para el tránsito vehicular y de transeúntes.

Los tensores físicamente se forman con cable de acero o hilos de hierro galvanizado de alta resistencia de nueve y de siete hilo concéntricos y trece milímetros de diámetro y deberán satisfacer en cuanto a sus características y dimensiones las Normas ASTM-A-122-41 y A128-41; un aislador de porcelana tipo retenida, en el caso de tensores para red de alta tensión; guardacabos, mordazas, varilla de anclaje de hierro galvanizado y un bloque tronco cónico de hormigón armado. El cable en el un extremo se amarra y entorcha al poste y el otro extremo se amarra, entorcha y amordaza a la varilla de anclaje, que se instala inclinada o verticalmente con el bloque de anclaje según el tipo de tensor que se requiera.

En sus normas, Tensores y Anclajes Sección B20-01 a B-20-07 la Empresa Eléctrica Quito S.A. clasifica a los tensores y los identifica con las letras y números entre paréntesis:

- a) Tensor simple (G1).
- b) Tensor doble (G-2)
- c) Tensor farol (G-3)
- d) Tensor poste a poste (G-4)

e) Tensor de cruceta (G-4)

y los anclajes se clasifican en:

a) Anclaje inclinado (GA1)

b) Anclaje vertical (GA2)

El tensor simple se utiliza en redes de alta o de baja tensión o alumbrado público, independientes, con anclaje inclinado.

El tensor doble se utiliza con redes de alta y baja tensión y los cables concurren al mismo anclaje inclinado.

El tensor farol, requiere de un brazo de tubo de hierro perpendicular a los postes y de longitud, en la práctica, del ancho disponible de la acera, entre el poste y el cerramiento, se utiliza con red de alta o baja tensión; sin embargo, no es recomendable su instalación en terminales de red secundaria con conductores pesados en razón de la imposibilidad de un equilibrio de esfuerzos, cuando el diseño de una red así lo requiere, es práctico instalar un tensor simple en el poste anterior al poste terminal, entonces sí, este último, admite un tensor tipo farol. En este tipo de tensor el cable desde el extremo del brazo y la varilla de anclaje se instala en sentido perpendicular al terreno de la acera.

El tensor poste a poste es necesario cuando el ángulo entre la red que concurre y sale de un mismo poste, tiene su abertura hacia el interior de la acera y el tensor equilibrante no debe instalarse en la calle sino en ala acera al otro lado de la vía, respetando una altura de seguridad entre el cable y el eje de la calzada. Otra solución a este problema es instalar dos postes conformando una estructura en "A" en la misma acera en la bisectriz del ángulo; siendo ésta una solución recomendada en vías principales.

El tensor de cruceta se usa en terminales de red y líneas trifásicas en que los conductores de las fases están a un mismo nivel, en cruceta, con dos fases a un lado del poste o las tres fases están soportadas en crucetas en volado.

En cualquiera de los tipos de tensores que requiera el diseño debe tanto en el estudio como en la instalación misma, procurarse el esfuerzo de equilibrio, necesarios que impide que el poste se pandee o que los conductores de la red no queden regulados respetando la flecha que corresponde a sus calibres AWG.

2.3.1.7 Puestas a tierra.

En las redes y líneas aéreas de distribución, es necesario instalar puestas a tierra en las torres de transformación y en los postes terminales de red secundaria, que permitan una conexión permanente entre el neutro de la red o entre los terminales de los equipos y tierra.

En la Sección A-12-10 de las Normas para Sistemas de Distribución, parte A, de la Empresa Eléctrica "Quito" S.A. recomienda que las conexiones a tierra del neutro en redes de distribución en áreas rurales, deben realizarse además de lo indicado anteriormente, en puntos intermedios a intervalos de doscientos metros en los circuitos secundarios y en circuitos primario y líneas a 22.8 KV con neutro corrido, a intervalos de trescientos metros en toda su longitud y en las estructuras en donde termina el neutro.

Quien diseña un proyecto podrá seleccionar uno de los tipos de conexión y puesta a tierra, de acuerdo a la resistividad del terreno con el fin de obtener un valor de resistencia de puesta a tierra menor a veinticinco ohmios, que demuestra la Norma en la parte B, Sección B.50.

2.3.1.8 Conectores.

En el capítulo 2.1.1.7 se trata el accesorio conectores que se utiliza en las derivaciones de las líneas primarias, conexiones a transformadores, pararrayos, puestas a tierra entre otros; restaría indicar que para las conexiones de los cables de baja tensión a las bases portafusibles en las capacetas metálicas de las torres de transformación, se utilizan terminales planos fijados con suelda.

2.3.1.9 Luminarias.

Existe un decir para reflexionar: "No compremos luminarias, compremos iluminación".

El avance tecnológico en cuanto a iluminación nos permite una gama de productos de los cuales debemos escoger el que cumpla con normas de alto rendimiento, mejor calidad y menor costo.

La iluminación pública, de vías principales, secundarias y espacios verdes que es responsabilidad de las Empresas de Energía, exige un diseño en el que deben considerarse muchos factores como: ancho de la vía, importancia de la vía: por su mayor o menor frecuencia vehicular, si está en una zona residencial o es parte de una zona comercial, reflexión que ofrece la superficie de la vía, nivel y uniformidad de iluminación requeridos; altura de montaje de las luminarias, distancia entre puntos de apoyo, generalmente los postes de las redes de distribución, entre otros criterios básicos; luego se compaginará con las características técnicas que ofrecen los fabricantes de lámparas o fuentes luminosas y luminarias, como: flujo, intensidad luminosa, iluminancia, luminancia, comportamiento de reflexión en vías: secas, mojadas, en lluvias, igualmente entre otros factores, todo con el fin de ofrecer una buena visibilidad al conductor de un vehículo, así como al peatón a más de seguridad y evitar los deslumbramientos molestos, los accidentes y aún lo asaltos en las vías públicas y áreas de recreación.

El estudio responsable y la coordinación técnica entre las fuentes de iluminación y el rendimiento fotoeléctrico de la luminaria, ha permitido, tanto en Europa y Norteamérica, la producción de elementos eficiente con reducción de costos inclusive de mantenimiento.

Será y ha sido siempre motivo de preocupación, economizar energía eléctrica, analizando y encontrando nuevas fuentes, es así como en la actualidad las lámparas de vapor de sodio de alta presión son recomendables en la iluminación de vías, considerándose que el ahorro de energía en comparación con las de vapor de mercurio es del 40%, sin disminuir niveles de iluminación ni uniformidad.

La Empresa Eléctrica Quito S.A. con su División de Ejecución y Recepción de Obras y sus dependientes Departamentos de Alumbrado Público y Fiscalización de Redes llevan a cabo un programa de control de cumplimiento de normas y calidad y pruebas de todos y cada uno de los componentes de las luminarias: balastro, ignitor, condensador, cables, sistema óptico y de sujeción, exigiendo inclusive la homologación certificada de un laboratorio especializado, como el control en el diseño y construcción de los proyectos de iluminación pública; así también, el Departamento de Alumbrado Público trabaja en el programa de cambio de luminarias con las lámparas de mercurio por de sodio en toda el área de concesión de la Empresa.

En los proyectos de iluminación pública, las luminarias con lámparas de vapor de mercurio de 125 wats. son sustituidas por las de vapor de sodio de 70 wats y las de 250 wats por de 150 wats, con el consiguiente ahorro fundamental de energía.

Por la polución que emanan los vehículos, la industria y por otras causas naturales, es recomendable la hermeticidad de la luminaria, que evite el ingreso inclusive de polvo, pero que, de ser posible, esté provista de un orificio con filtro de carbón que permita la ventilación al calor producido en su interior, en todo caso se recurrirá para su especificación a los standard de la CIE para determinar el grado de protección pensando que los costos de mantenimiento son altos y a veces tardíos si no se toman medidas a tiempo.

Es encomiable transcribir el criterio de SCHREDER (Fabricantes de luminarias) en sus Notas de Alumbrado de Mayo de 1991, Parte 1 de la Sección D-07: "Todas estas consideraciones técnicas que acabamos de ver, demuestran la cantidad de trabajo que han invertido los fabricantes para mejorar día a día las técnicas de alumbrado. En el mercado podemos encontrar tanto equipos de alto rendimiento así como otros de menos calidad. Hemos visto las grandes diferencias que pueden aparecer entre equipos que a primera vista parecerían idénticos. En alumbrado público el costo de las luminarias y los focos solo constituye una pequeña parte de la inversión.- Postes cables, costos laborales y especialmente los costos corrientes (es decir consumo de energía y mantenimiento), forman una gran parte del costo total. De cualquier manera existe la posibilidad de crear instalaciones que dentro de cinco años estén en desuso y que causarán grandes costos y problemas de mantenimiento. La responsabilidad caerá justamente en el ingeniero de Alumbrado Público. Por otra parte, es posible adquirir instalaciones que seguirán usándose dentro de 20 años".

En sus Normas para Sistemas de Distribución Parte B de la Empresa Eléctrica Quito S.A., Secciones B-60-01 a B-60-06, constan las Disposiciones Tipo, que orientan en el montaje de las luminarias en los postes de las redes de distribución para la iluminación de vías y de espacios verdes, así como detalles necesarios para la fijación de luminarias y equipos de control y diagrama de conexiones. Fotocopias de lo indicado se anexan al final del capítulo II.

Conviene recomendar la previsión de brazos de tubo de hierro galvanizado, máximo de un metro de longitud, para luminarias en diseños de vías rurales secundarias, que facilitan el mantenimiento de las mismas el Operador de la zona que no cuenta con vehículo-canastilla y debe hacerlo subiéndose por el poste.

2.3.1.10 Equipo de Control

El equipo de control de un sistema de iluminación pública está constituido por una foto célula, un relé o un contactor y el "hilo piloto" del que se derivan las acometidas a las luminarias.

La foto célula reacciona con la intensidad de la luz del día y envía una señal electromecánica al relé o al contactor, que permite la conexión y paso de corriente al "hilo piloto" al que van conectadas en uno de los dos extremos las acometidas a las lámparas en las luminarias, el otro extremo o conductor de la acometida se conecta a una de las fases del sistema secundario.

Es común que el relé o contactor se instale en una caja metálica a la que se incorpora el control fotoeléctrico y ese conjunto, con abrazaderas metálicas galvanizadas, se sujeta a uno de los postes de la red secundaria de distribución; es recomendable además la instalación de un tira fusible en el lado de la carga.

El voltaje de las células fotoeléctricas se especifican para una admisión de un 10% del voltaje nominal de servicio y los relés o contactores para el voltaje de servicio con igual porcentaje de variación y para 30 o 60 amperios, de acuerdo con el número de luminarias que se prevea instalar y de la corriente de arranque de las lámparas.

El calibre del conductor de control o "hilo piloto" se recomienda No. 4 AWG en aleación de aluminio y No. 6 AWG en cobre; siendo esos calibres los que permitirán el diseño y el cálculo de caída de tensión coordinado con la corriente de arranque de las lámparas o número de vatios de las mismas.

2.3.2 Red aérea.

Uno de los métodos de la distribución de la energía eléctrica se conoce como Red Aérea, en el que se admite la instalación de conductores desnudos, sujetos con aisladores a crucetas y bastidores a postes de hormigón y de madera convenientemente ubicados en las aceras de las urbanizaciones, barrios, ciudades, guardando distancias de seguridad horizontal hacia las edificaciones y vertical hacia el piso de las calzadas, también entre conductores.

En el capítulo anterior 2.3.1 de este temario, se ha descrito los equipos y materiales que son necesarios y se complementa con la anotación de que los postes a usarse, no únicamente sirven de soporte de las redes primaria y secundaria y de transformadores sino que también deben considerarse que la ubicación de los mismos es la base para una adecuada instalación de las "acometidas domiciliarias" e igualmente para un óptimo diseño de la iluminación de las vías.

2.3.2.1 Tipo de red: trifásica y monofásica.

Es conveniente recordar que los voltajes de distribución primaria del sistema eléctrico de la Empresa Eléctrica Quito S.A. son los siguientes: 6.3 KV, 13.2 GRDY/7.6KV, 22.8 GRDY/13.2 KV.

Las líneas primarias a 6.3 KV entre fases son a tres conductores y se asocian con circuitos secundarios trifásicos, sin embargo en áreas con cargas dispersas se han derivado ramales con dos conductores de fase a 6.3 KV, asociados con circuitos secundarios monofásicos.

Las líneas primarias a 13.2GRDY/7.6 KV y 22.8 GRDY/13.2 KV están conformadas por uno, dos o tres conductores de fase y conductor de neutro continuo sólidamente puesto a tierra en el punto neutro de la subestación de distribución y común con los circuitos secundarios. Los circuitos secundarios asociados con la red primaria a esas tensiones son monofásicas y trifásicas (Sección A-01.06 de las Normas para Sistemas de Distribución parte A, de la Empresa Eléctrica Quito).

Los voltajes secundarios de distribución normalizados por la Empresa son: 210/121 voltios en sistemas trifásicos, con neutro secundario independiente en el caso del voltaje primario a 6.3 KV y neutro secundarios continuo en los otros voltajes primarios indicados; requiriéndose en consecuencia cuatro conductores. En sistemas monofásicos el voltaje secundario es 240/120 voltios con la misma anotación relacionada con el neutro, requiriéndose en este caso tres conductores.

El sistema de distribución de la Empresa Eléctrica Quito S.A., en algunos sectores como el Centro Histórico y otros sectores antiguos de la ciudad servidos a 6.3 KV. tiene redes "malladas", esto es

que la red secundaria de varios transformadores se interconectan formando un anillo; este sistema implica el cumplimiento de varias condiciones técnicas de similitud en los transformadores como igual capacidad en KVA, relación de voltaje, impedancia y frecuencia. Actualmente el sistema "Radial" es admitido en los diseños de distribución en todos los voltajes primarios, esto significa un diseño y construcción independientes de cada centro de transformación y su red secundaria.

2.3.2.2 Aislamiento y soporte para red primaria.

Para el diseño y construcción y previsión del aislamiento y soportes de las redes aéreas debe considerarse el peso y diámetro de los conductores, la influencia del viento y de la temperatura ambiente máxima y mínima, la distancia entre postes o vanos (entre 30 y 40 m en la zona urbana y urbano-marginal y hasta 50 mts. , eventualmente más de 50 m en la zona rural), además los postes.

Para el soporte de la red primaria a 6.3 KV y 22.8 KV, monofásica y trifásica la Empresa Eléctrica "Quito" S.A. ha normalizado las estructuras de soporte y en su capítulo A-14-02 indica: "Distancias de seguridad y selección de Disposiciones Básicas: en proyectos de redes aéreas, la consideración predominante para la ubicación de las estructuras de soporte es el mantenimiento de las distancias mínimas al suelo y a edificios cuyos valores se determinan en la Sección B-04 de la parte B.- En función de las características particulares del proyecto de urbanización tales como el ancho de aceras y calzadas, altura prevista para los edificios, retiros establecidos de la línea de fábrica y gradientes o cambio de pendientes de las vías, el proyectista determinará la altura de los postes a utilizar y la disposición básica de crucetas a adoptar, seleccionándolos de aquellos que constan en la Parte B de las Normas".

En la Sección B-10 de la Parte B de sus Normas, la Empresa define y designa las estructuras tipo por su función y límites de utilización.

En la indicada Sección constan las estructuras de soporte para líneas y redes de distribución monofásicas y trifásicas para los voltajes de servicio a 6.3 KV y 22.8 KV con el dimensionamiento de crucetas, pies amigos, abrazaderas, pernos, aisladores, conectores, altura de montaje de crucetas, tanto para estructuras tangentes en ángulos y terminales (B-10-01 a B-10-50).

Se puede resumir que los conductores de las líneas y redes primarias de distribución eléctrica, pueden ser de cobre o de aluminio o de aleación de aluminio o de aluminio reforzadas con acero y que con aisladores tipo pin y de suspensión para el voltaje de servicio se soportan en crucetas metálicas y a postes de hormigón o de madera.

2.3.2.3 Aislamiento y soporte para red secundaria.

Los conductores para la red secundaria de distribución, se diseñan, en cuanto a su calibre, de acuerdo a la demanda en KVA establecida para cada lote y una caída de tensión a los extremos de la red entre el tres y el cinco por ciento del voltaje nominal.

Debe considerarse en el diseño si la red será monofásica o trifásica a 240/120 voltios o 210/121 voltios, respectivamente y que el sistema es radial.

Los conductores pueden ser de cobre, aluminio, aleación de aluminio o de aluminio con refuerzo de acero y su instalación puede ser vertical u horizontal, en bastidores o crucetas metálicas galvanizadas, respectivamente.

En el caso de usarse bastidores o racks, se instalará la red con aisladores de porcelana tipo rollo clase ANSI 53-2 y para el caso de usarse crucetas deben instalarse con pernos espiga con aisladores pin de porcelana, clase ANSI 55.2.

Los bastidores y crucetas se sujetan con abrazaderas metálicas galvanizadas, con pernos, tuercas y arandelas a los postes previstos para la red de alta tensión y a falta de estos, en postes

generalmente de nueve metros de longitud, especificados para soporte tangente o en ángulo o para terminal de red, si se ha escogido de hormigón; si se ha determinado la utilización de postes de madera, los bastidores y crucetas se fijarán a los mismos con pernos pasantes y abrazaderas.

A los conductores de la red secundaria de distribución se suma o incrementa el conductor "hilo piloto" de control de la iluminación pública, debiéndose prever el espacio correspondiente en el bastidor y cruceta además de los materiales necesarios.

En base a lo expuesto en el párrafo anterior, se especificarán bastidores de cuatro vías si la distribución secundaria es monofásica: una vía para el neutro, dos vías para las fases y una vía para el hilo de control de alumbrado público, y bastidores de cinco vías si la distribución secundaria es trifásica. Igualmente si se utiliza el soporte horizontal en cruceta ésta debe preverse de mayor longitud si la red es trifásica en relación con la longitud si la red fuese monofásica; en estos casos el conductor o hilo piloto para el alumbrado público suele instalarse con un perno curvo y aislador pin en el extremo de la cruceta que da hacia la calzada.

En las Normas de la Empresa Eléctrica Quito S.A. Sección B-10-51 a B-10-53 constan en detalle los herrajes, bastidores y crucetas y elementos de ajuste y aisladores para el soporte de las redes secundarias, en estructuras tangentes, ángulos y terminales.

2.4 RED SUBTERRÁNEA

Un segundo sistema de la distribución de la energía eléctrica lo es con redes subterráneas; esto es que los conductores de energía con el aislamiento adecuado puedan instalarse directamente en el suelo o con ductos y avanzar por los frentes de los lotes de vivienda a servir.

Este tipo de red, por su alto costo es posible hacerlo en urbanizaciones de estratos económicos altos o en proyectos de bloque multifamiliares en los que por su diseño, no se cuenta con el

espacio que permitiría redes aéreas o también en sectores de la ciudad dispuestos por los Municipios, por diversas razones, como lo es el Centro Histórico de la ciudad de Quito y muchas de las principales avenidas o por intereses técnicos de las propias Empresas de Energía Eléctrica.

2.4.1 Equipos y materiales necesarios.

Considerando que el esquema de distribución subterránea sea de configuración en anillo abierto, esto es con la posibilidad de alimentación desde dos diferentes subestaciones primarias de distribución, o derivaciones radiales provenientes de una cámara de distribución primaria o de red aérea desde una de sus estructuras o poste con red de alta tensión, deben preverse los equipos y materiales necesarios para su protección electromecánica, adecuada instalación y óptimo servicio sin variaciones de voltaje y sin interrupciones.

2.4.1.1. Equipos de protección en los lados primario y secundario.

Considerándose el voltaje primario de servicio (6.3 KV. , 13.2 KV. o 22.8 KV.) y la capacidad en KVA. de los transformadores a ser conectados, inmediatamente o proyectos de ampliación a incluirse a corto, mediano y largo plazo, se determinará la intensidad de corriente del circuito primario y se deducirá el equipo de protección correspondiente más apropiado y que facilite la operación y mantenimiento con seguridad al operador.

A continuación se presentan recomendaciones generales para la selección y aplicación de los dispositivos de protección y seccionamiento de partes de la red y transformadores incluidas en las normas de la Empresa Eléctrica Quito S.A.: A.13.02, A.13.03, A.13.04 y A.13.06.

A.13.02 Dispositivos de seccionamiento y protección de sobrecorriente - Redes primarias.

Interruptor automático: Dispositivo de interrupción de corrientes de cortocircuito de accionamiento automático y además permite el corte de corriente de carga mediante el accionamiento manual.

Seccionador tripolar bajo carga de fusibles: Dispositivo de seccionamiento manual con corriente de carga y adicionalmente, por medio de los fusibles incorporados, de protección de sobrecorriente. En caso de fundirse el elemento fusible, el seccionador desconecta las tres fases automáticamente.

Seccionador o desconectador unipolar: dispositivo de seccionamiento manual sin corriente de carga, y que admite el corte de corriente de valor limitado tales como las de magnetización de transformadores de distribución.

Seccionador - fusible unipolar: Dispositivo de seccionamiento manual sin corriente de carga, admite el corte de corrientes de valor limitado como aquellas de magnetización de transformadores de distribución; además el elemento fusible incorporado permite obtener una protección de sobrecorriente.

A-13-03 Disposiciones de protección de sobrecorriente en baja tensión:

En redes de baja tensión se utilizarán exclusivamente como dispositivos de protección fusibles unipolares montados sobre bases aislantes de soporte. El elemento fusible asociados a un cuerpo de cerámica y a una cuchilla de contacto puede ser separado de su base, permitiendo el seccionamiento de la línea.

A-13.04 Dispositivos de protección de sobretensión: Para la protección de equipos instalados a la intemperie, en redes aéreas, y cables aislados derivados de líneas aéreas, se utilizarán pararrayos tipo autoválvula y clase distribución.

A-13-06 Punto de alimentación de la red primaria: Se refiere al punto de conexión del sistema existente a la red proyectada, el cual debe ser establecido por la Empresa en las definiciones básicas en la carta de posibilidad de servicio entregadas al proyectista al registrar el proyecto correspondiente, juntamente con los requerimientos de protecciones y seccionamiento.

En general los dispositivos de protección a prever para el punto de alimentación de la red primaria dependerán del valor máximo de la demanda proyectada a 15 años adoptado para el diseño dentro de los rangos que se indican en la siguiente tabla:

TIPO DE INSTALACION SUBTERRANEA	TENSION NOMINAL KV.	DEMANDA MAXIMA KVA	TIPO DE PROTECCION Y SECCIONAMIENTO
	6.3	Sobre 400	Interruptor automático o seccionador tripolar bajo carga con fusibles (Nota 1)
	23	Sobre 600	Interruptor automático (Nota 1)
	6.3	Inferior a 300	Seccionadores fusibles (Nota 2)
	23	Inferior a 600	

Nota (1) Hacia el lado de alimentación deberá además, disponerse un dispositivo de seccionamiento para operación sin corriente de carga.

Nota (2) Los dispositivos se localizarán en el punto de derivación de red aérea a red subterránea o alternativamente en la cámara más próxima al punto de alimentación.

2.4.1.2 Transformadores

Los transformadores a ser instalados y utilizados en la distribución eléctrica con redes subterráneas, pueden ser hasta de 315 KVA. , trifásicos, autoprotectidos, sumergidos en aceite, apropiados para interiores y ofrecer su servicio con su capacidad nominal a 3000 metros de altura sobre el nivel del mar. Las normas que deben cumplir, además de los accesorios necesarios, son similares a los indicados en el capítulo 2.1.1.1. de este temario.

Los transformadores hasta de la capacidad mencionada, de acuerdo con las Normas de la Empresa Eléctrica Quito S.A. deben instalarse en cámaras construidas sobre la superficie de los terrenos de la urbanización a servir y su ubicación es el resultado del estudio de distribución, pero es común que se instale entre dos lotes de terreno y sobre la línea de fábrica en áreas de retiro, con una altura máxima de 2.80 metros determinada en el Plan Regulador de la Dirección de Planificación del I. Municipio.

Los transformadores deben suministrarse con cuatro ruedas girables en 90° y ganchos para ser izados.

En la Sección B-70 de las Normas, constan en detalle las cámaras de transformación de urbanizaciones para los voltajes primarios a 6.3 KV, 22.8 KV, pudiéndose aplicar el diseño para 22.8 KV también para el voltaje a 13.2 KV, con los correctivos en los fusibles y calibres de conductor por la intensidad de corriente resultante.

En estas cámaras de transformación es necesario y así están diseñadas con previsión para dos y tres futuras salidas en alta tensión con sus respectivos portafusibles de protección, terminales de cable y espacio para operar los portafusibles. A más de la identificación del calibre del conductor de la red que entra y sale de la cámara, se debe rotular de donde viene y a donde va, así como también identificar claramente a que fase del sistema corresponde cada conductor, que, en el caso de la Empresa Eléctrica Quito S.A. son: U, V, W y debe respetarse ese orden de ubicación visto de frente, esto es: la fase "U" al lado izquierdo, la fase "V" al centro y la fase "W" a la derecha; norma que conocen los Operadores de red subterránea, así como está normalizada en red aérea: la fase U se instala hacia la calle, la fase V al centro de las estructuras y la fase W hacia las fachadas de las casas o hacia el extremo interior de las aceras.

2.4.1.3 Conductores:

Principalmente en los capítulos anteriores de este temario: 2.2.1.3 y 2.2.4.3, se trata acerca de los conductores y cables aislados que se utilizan también y principalmente en las redes subterráneas

de distribución eléctrica, el aislamiento para los diversos voltajes primario y secundario y el dimensionamiento o calibre de los mismos.

Es conveniente recordar y puntualizar que para los sistemas 13.2 GROUNDY/7.6 KV. y 22.8 KV GRDY/13.2 KV, es necesaria la instalación del neutro corrido, como lo exige el sistema, conjuntamente y a lo largo de los conductores de fase que conforman la red primaria. Igualmente, en la red secundaria debe instalarse el conductor neutro siendo recomendable que sea un número par menor al número o calibre AWG previsto para las fases esto es: si el conductor de fases es 1/0 AWG. el conductor neutro mínimo debe ser No. 2 AWG; este particular permite que por el neutro circule una corriente de desbalance de hasta el 50% de la corriente de fase; caso extremos que pueden acontecer cuando no hay un control adecuado y equilibrado de distribución a la carga en las fases del sistema secundario.

Los conductores generalmente son de cobre, cableado suave, de siete hilos.

El voltaje nominal secundario, normalizado en las redes subterráneas, trifásicas, en el sistema secundario de distribución eléctrica de la Empresa Eléctrica Quito S.A. es 210/121 voltios.

2.4.1.4 Herrajes

Para el soporte y sujeción de los portafusibles de alta tensión y baja tensión, así como los terminales de cable de alta tensión y de las barras de cobre para la derivación de los circuitos secundarios, se utilizan hierros perfil "L" de sesenta por sesenta milímetros por seis milímetros de espesor y se empotran en las paredes de la cámara y sus ajustes con pernos, tuercas y arandelas.

En la Sección B-70.03 y B-70.04 de las Normas para sistemas de Distribución de la Empresa Eléctrica Quito S.A. constan la utilización y ubicación de los herrajes en sus detalles y dimensiones y ajustes.

Las puertas de las cámaras son de dos hojas, instaladas para abrirse hacia afuera de la cámara, se utiliza lámina de hierro tol de 1/16" y su dimensión es de 160 cm. de ancho (dos hojas de ochenta centímetros) por dos metros treinta centímetros de alto, deben contar con picaporte arriba y abajo, igualmente con tarjetas par ventilación arriba y abajo, chapa de seguridad, armellas para candado y manija para abrir o cerrar; las tarjetas se proveerán con malla metálica coqueada de 1 x 1 cm. y soldada al marco.

Los herrajes en general así como las puertas metálicas de las cámaras de transformación y mallas también metálicas en las tarjetas o ventanas para ventilación, deben pintarse con anticorrosivo color negro.

2.4.1.5 Barras de cobre para distribución.

Desde las cámaras de transformación en urbanizaciones, se planifica y construye la red subterránea de distribución eléctrica. La planificación y diseño nos especifican cuantos circuitos secundarios se derivan radialmente y también el calibre de los conductores de fase y del neutro.

En las cámaras de transformación, se instalan las barras de cobre para distribución y se ubican escalonadamente a un costado de la misma, y corresponde una por cada fase y en la parte inferior una para el neutro. El dimensionamiento de las barras se correlaciona con la intensidad de corriente secundaria del transformador más un quince por ciento como previsión de ampliación.

La conexión entre los bujes secundarios del transformador y las barras se efectúa con conductores de cobre aislados para intemperie y a través de una base portafusible con su cartucho fusible de protección, diseñado para la corriente nominal secundaria; sin embargo, la base, en este caso, se preverá para la intensidad de corriente nominal más el quince por ciento indicado como previsión. Este particular le permite al Departamento de Operación y Mantenimiento tomar en consideración, analizar y resolver cuando por posible sobrecarga se

funde el cartucho instalado y diseñado únicamente para la intensidad de corriente nominal secundaria.

Desde las barras de distribución visiblemente bien identificadas como: u, v y w y a través de bases portafusibles con cartuchos fusibles diseñados para la corriente nominal de los circuitos secundarios, se derivan estos con conductores aislados y apropiados para su instalación directa enterrados en el suelo. Igualmente, cada uno de los circuitos debe contar con una tarjeta plástica o metálica con la identificación del calibre del conductor, longitud del circuito, ubicación del recorrido y color de atadura.

La longitud de las barras depende del número de circuitos que se derivan tomando en cuenta una adecuada distancia entre derivaciones que le permita al operador trabajar en las derivaciones de los circuitos adyacentes y es conveniente prever espacio para uno o dos derivaciones futuras; además se debe incluir el espacio para la derivación del o los circuitos que se requieren para el sistema y red subterránea de alumbrado público. Igualmente la barra de neutro se prevé en su longitud, según el número de derivaciones.

2.4.1.6 Puestas a tierra.

En las cámaras de transformación de urbanizaciones debe instalarse una malla de tierra enterrada en el piso de la cámara utilizándose conductor de cobre desnudo, cableado, suave No. 2 AWG y varillas de copperweld de 16 mm. de diámetro y 1.8 m de longitud en el número necesario hasta obtener una resistencia de tierra menor a veinte ohmios. Luego de instalada y revisada la malla puede procederse con el acabado de hormigón del piso y de la base de hormigón armado para el transformador y de los canales para los conductores de alta y baja tensión.

Es recomendable proteger con tubo PVC de 2" o 3" de diámetro el extremo superior de las varillas de copperweld, desde el conector hacia afuera, al piso de la cámara con el propósito de

revisiones y mediciones periódicas futuras. En el diseño SNTI de la Sección B-70.04, hoja 3 de las Normas para Sistemas de Distribución, parte "B" de la Empresa Eléctrica Quito S.A., consta la disposición de la malla a tierra.

A la malla de tierra, antes descrita, deben conectarse todas las parte metálicas de la cámara de transformación, como herrajes de soporte, puertas, tarjetas de ventilación, tanque del transformador, utilizándose conductor de cobre desnudo suave, cableado, No. 2 AWG, sujeto con grapas a las paredes, hasta la barra de neutros. La pantalla de los cables de alta tensión también se conectan a tierra con conductor de cobre, flexible, suave, estañado, No. 10 AWG como mínimo.

2.4.1.7 Conectores

Los conectores serán de cobre tipo terminal plano para los diámetros de los conductores a conectarse en el caso de derivaciones de circuitos secundarios y puestas a tierra, tipo en cruz o en T para conformar la malla de tierra y grapa para la varilla copperweld.

En la malla de tierra puede también usarse conectores a compresión y también con suelda.

2.4.1.8 Ubicación de redes en canalizaciones.

Las redes subterráneas de distribución eléctrica y para el alumbrado público, pueden instalarse directamente enterradas en el suelo de las aceras o en ductos de hormigón simple en terrenos que no cuentan con aceras, en cruce de calzadas, en accesos vehiculares, y en tubos de hierro galvanizado en el caso que la red deba cruzar por un pozo de conexiones o de registros de las Empresas de Teléfonos, que por su dimensionamiento ocupan todo el ancho de la acera y también en las derivaciones de red aérea a subterránea.

En sustitución de ductos de una vía de hormigón simple o de ductos de dos y cuatro vías se está admitiendo ductos de PVC. tipo pesado, de por lo menos 3.07 mm. de espesor para un diámetro de 4" del ducto, que es la dimensión más utilizada y técnicamente recomendada.

Los circuitos de alta tensión, baja tensión y alumbrado público, de una red subterránea de distribución, aislados de acuerdo con las normas y apropiados para enterrarse directamente en el suelo, pueden instalarse en zanjas de apertura y profundidad adecuadas, siendo el método recomendado de ubicación de los mismos, en orden vertical: alta tensión, baja tensión y alumbrado público en orden ascendente, separados por capas de arena. Puede también instalarse doble circuito a la misma profundidad y ancho de zanja, pero ubicados y separados horizontalmente, con capas de arena y sobre toda la instalación se ubican ladrillos, a lo largo de la zanja ya tapada y apisonada.

Los circuitos o redes también pueden ubicarse en ductos de hormigón tendidos a lo largo de las aceras, para lo cual también es necesario abrir una zanja de adecuada profundidad y ancho en la que se colocan los ductos unidos y encementadas las uniones, sean de dos, cuatro, seis o más vías, según el número de circuitos de alta tensión, baja tensión y alumbrado público, anotando que cada uno de los circuitos se ubicará en una de las vías del ducto. En estos casos es necesario la construcción de pozos de registro o de revisión, de ladrillo, revestidos y con tapa de hormigón armado, el mismo que facilita el montaje para el paso de cables y son indispensables en los cambios de dirección horizontal y vertical, previéndose el espacio para el radio de curvatura de los cables en el interior de los pozos siendo un factor para el dimensionamiento de los mismos. Los ductos en las zanjas pueden colocarse juntos horizontal o verticalmente, variando las dimensiones de profundidad y ancho. En el cruce de calzadas la utilización de ductos de hormigón simple, es muy recomendable y la profundidad de instalación es mayor a la prevista en las aceras.

En razón de que los circuitos de alta tensión, baja tensión y alumbrado público se ubican en una misma zanja, cuando se entierran directamente en el suelo o concurren a los mismos pozos de

registros, es necesario identificarles con envolturas de cinta adhesiva de diferentes colores, cada metro, como mínimo, y debe ser del mismo color que del que le identifica en las salidas de las cámaras de transformación y en los planos de distribución del proyecto.

2.4.1.9 Zonas de ubicación de la red en aceras.

Como se indicó en el capítulo 2.3.1.3 literal a) de este temario, las aceras se subdividen para tres Empresas de servicio público: Agua Potable, Teléfonos y Empresa Eléctrica Quito, correspondiéndole a esta última, el tercio comprendido desde la cinta gotera hacia la línea de fábrica o línea de cerramiento de las propiedades o lotes en una urbanización. En esa franja la Empresa utiliza para la instalación de postes y red subterránea de distribución eléctrica y alumbrado público, debiendo distribuirla y aprovecharla adecuadamente y reconstruir el tipo de acabado que inicialmente existía antes de abrir las zanjas para red subterránea y pozos de registro.

2.4.2 Tipo de red.

En este capítulo se resume la utilización de redes subterráneas de distribución eléctrica y su instalación, considerándose las Normas establecidas por la Empresa Eléctrica Quito S.A

2.4.2.1 Tipo de canalizaciones.

Se había indicado que los cables aislados necesarios en las redes eléctricas subterráneas, pueden instalarse directamente enterradas en el suelo y en ductos de hormigón simple o en tubos reforzados de PVC o en ductos de hierro galvanizados en casos especiales, además que su ubicación en las aceras debe ocupar el tercio de la misma, comprendido desde la cinta gotera.

El ancho de la zanja comúnmente es de cincuenta centímetros y la profundidad varía desde noventa centímetros si por la misma se instalarán circuitos de alta tensión, baja tensión y

alumbrado público e igual profundidad si únicamente irán circuitos de alta tensión; pero si se instalan circuitos de baja tensión o de alumbrado público, la profundidad recomendada es de 65 y 50 cm. respectivamente.

El material requerido para la instalación directa en el suelo y su metodología, es cubrir el lecho de la zanja con 10 cm. de arena y sobre ésta se tienden los cables de alta tensión unipolares o tripolares, luego se extiende otra capa de arena de 15 cms. de espesor si se instala otro circuito de alta tensión o de 25 cm. si se instalan circuitos de baja tensión y sobre éstos una nueva capa de arena de 15 cm. y si se instalan o tienden él o los circuitos de alumbrado público, los mismos son cubiertos con otra capa de arena de 10 cm. de espesor y finalmente se coloca, a lo largo de la zanja, ladrillos unidos que permiten una protección física y un aviso de la existencia de conductores eléctricos.

La zanja es rellenada con tierra que se va compactando en capas de 15 cm. y se restituirá el acabado de la acera, con cemento, césped o baldosas según su constitución original.

Si la resolución y disposición es utilizar o que deben instalarse ductos de hormigón simple de fácil adquisición en el mercado local, es conveniente indicar que se fabrican de dos y cuatro vías, siendo sus dimensiones de 25 cm. por 40 cm y de 40 por 40 cm, respectivamente y de 1,0 m de longitud; cada vía es de 10 cm. o 4 pulgadas de diámetro; apropiados para ensamblarse unos a otros y debe macillarse con cemento en las uniones.

Los ductos de hormigón simple son necesarios en los cruces de calzadas a profundidades adecuadas y su instalación conlleva precaución y coordinación con las Empresas de Alcantarillado, Agua Potable y Teléfonos, por existencia también de sus redes de distribución que deben reportarse, así como también con la dependencia del I. Municipio, encargada de autorizar la ruptura de las calzadas e igualmente restituir las mismas con el mismo material de acabados que garantice técnicamente su constitución original.

La utilización de ductos en redes subterráneas de distribución, obliga la construcción de pozos de revisión no únicamente en cambios de dirección horizontal o vertical, sino cada ciertas distancias que faciliten el acceso de un operador para el trabajo de tendido y paso de los circuitos con cables aislados y para el caso de urbanizaciones, también en los sitios que se determinen que deben derivarse las acometidas domiciliarias desde el circuito de baja tensión, en este caso, los pozos de registro deben diseñarse de dimensiones necesarias que permitan el ingreso de un Empalmador que es un trabajador especializado, para que realice sus labores específicas para el empalme de los conductores de la o las acometidas subterráneas hacia cada vivienda en cada lote de la urbanización, desde el circuito de la red de baja tensión; debe considerarse en consecuencia, el dimensionamiento para la facilidad de laborar del operador y que permita alojarse físicamente el número de empalmes previstos realizarse en ese pozo de registro.

Iguals consideraciones que las anotadas para cuando se usan ductos de hormigón simple, deben adoptarse si se utilizan tubos de PVC, pero indicándose que cada circuito ocupará una vía independiente y con mayor razón por tratarse de circuitos de diferente voltaje de servicio; exigiéndose un orden de ocupación con los cables de alta tensión en las vías más profundas, y los circuitos de baja tensión en las vías inmediatas superiores y los circuitos de alumbrado público en las vías inmediatas superiores a las de baja tensión.

Para casos excepcionales en que las redes subterráneas de distribución eléctrica deban cruzar por pozos de revisión o de distribución de la Empresa de Teléfonos que ocupan todo el ancho de la acera o que las redes deban instalarse suspendidas o incluidas en estructuras de puentes, o que en los cruces de vías o calzadas vehiculares no puedan profundizarse adecuadamente, debe recurrirse a la utilización de tubos de hierro galvanizado, con protecciones físico-mecánicas adicionales de ser necesario, como losas de concreto, platinas de hierro, a lo largo de los tubos, que garanticen su conservación por la aplicación de pesos o esfuerzos mayores a los previstos en la constitución estructural.

El dimensionamiento de las zanjas y la ubicación de los cables subterráneos enterrados directamente en el suelo constan en la Sección B-70.01 de las Normas para Sistemas de Distribución de la Empresa Eléctrica Quito S.A. y el dimensionamiento para la utilización de ductos en el cruce de vías y su ubicación en las zanjas y tipos de cruce se detallan en la Sección B-70.02, hojas 1 y 2 de las mismas Normas.

Los pozos de revisión deben diseñarse lo suficientemente amplios considerando la profundidad de los ductos y su ubicación de acuerdo con el orden físico de los cables de las redes subterráneas de alta tensión, baja tensión y alumbrado público, el número de circuitos, radios de curvatura en los cambios de dirección horizontal y vertical, número de empalmes y derivaciones en "T" desde los cables de la red de baja tensión para las acometidas domiciliarias, también subterráneas.

Los pozos se construirán de mampostería de ladrillo, enlucidos, con tapa de hormigón armado con tiradera, y la tapa debe estar a la misma rasante de la acera; el piso del pozo, preferiblemente se recomienda no enlucirlo de cemento sino en tierra.

Los ductos ubicados en la parte baja, ingresarán a los pozos de revisión por lo menos a cinco centímetros sobre el nivel del piso del pozo y se creará un chaflán en la pared hacia la curva en los pozos de cambio de dirección.

Para vías con pendientes moderadas o pendientes pronunciadas, debe considerarse que los ductos no deben instalarse con una pendiente mayor al 30%; ésta anotación le permite al diseñador prever los pozos de registro o de revisión cada ciertos tramos; pozos que, en algunos casos, por su profundidad requerirán de la instalación de escalones de varilla de hierro corrugado de 5/8" de diámetro para facilitar el ingreso del operador.

Para el diseño y construcción de los pozos de revisión con derivaciones de acometidas domiciliarias de baja tensión, es importante considerar que a estos pozos llega también el ducto para la indicada acometida, ductos que pueden ser un tubo de cemento de ocho centímetros de

diámetro, tubo de PVC o manguera apropiados para ser enterrados en el suelo y que permitan el paso y proteja a los conductores de la acometida. La ubicación y dirección de esos ductos desde los pozos de revisión hacia el sitio en el que se instalará el contador de kWh se determinará con la debida oportunidad, con el personal de Acometidas y Medición de la Empresa.

2.4.2.2 Bases para el diseño de obra civil.

Para fines de planificación y construcción de las obras civiles por realizarse en una urbanización con redes subterráneas de distribución eléctrica y también por costos, es necesario considerar los siguientes pasos:

- ◆ Determinación de límites de lotes.
- ◆ Anchos de aceras: cinta gotera y línea de fábrica.
- ◆ Ancho de vías.
- ◆ Número de cámaras de transformación, en las que se preverá todos los elementos constitutivos: paredes de ladrillo, losa de hormigón para la cubierta, puerta de acceso y tarjetas para ventilación, metálicas; revestimiento de paredes, pintura, base para el transformador y piso hormigonados, seguridades para la puerta de acceso: chapa y candado.
- ◆ Longitud de zanja a excavar y volumen de tierra a desalojar, considerándose el ancho y profundidad de la zanja.
- ◆ Volumen requerido de arena para el recubrimiento de los cables de las redes en zanjas, si se entierran directamente en el suelo.
- ◆ Número de ladrillos para protección física y señalización de previsión de existencia de cables en las zanjas, considerando 2,5 ladrillos por metro lineal si se utilizan el tipo "mambron" que son los recomendados por su dimensión y consistencia.
- ◆ Determinación de los sitios en los que se requerirá de ductos de dos, cuatro y seis vías o más y la cantidad necesaria de los mismos.

- ◆ Determinación y diseño de los pozos de registro necesarios para el cambio de dirección de los circuitos eléctricos y para derivaciones o empalmes para las acometidas eléctricas domiciliarias, en el caso de que las redes se instalen en ductos.
- ◆ Si las redes de distribución eléctrica se ha definido que se instalen en ductos, sea de hormigón simple o tubos de PVC, debe considerarse el número de circuitos de alta tensión, baja tensión y alumbrado público que coincidan en los tramos de acera a fin de prever el número de vías y cantidades de los ductos.
- ◆ Sin embargo de que los trabajos para redes en aceras deben realizarse antes que esas sean pavimentadas, encementadas, encepadas o adoquinadas; debe considerarse la restitución del acabado original de las aceras cuando las mismas cuenten con alguno de los tipos de recubrimiento o acabados indicados.

2.4.2.3 Bases para diseño de obra eléctrica

Cualquier diseño debe y tiene que ser optimizado considerando eficiencia y continuidad de un buen servicio al menor costo inicial y de mantenimiento futuro.

Para el diseño de redes aéreas y subterráneas de distribución eléctrica, existen parámetros a los que debe regirse para que el proyecto resultante pueda ser considerado y aprobado por las Empresas de Energía en cuya área de concesión se pretenda cimentar una nueva urbanización.

Las redes de distribución eléctrica constituyen un costo representativo en las obras de servicio público que no admite improvisación ni exageradas provisiones.

La Empresa Eléctrica Quito S.A. en sus Normas para Sistemas de Distribución Parte A-Guía para diseño, concentra los parámetros básicos para el diseño de un proyecto de redes de distribución eléctrica a la que debe recurrirse y que además es base de la descripción de este capítulo.

Siendo el I. Municipio de Quito, el ordenador y planificador del área metropolitana, es, como en capítulos anteriores se mencionó, quien dispone el tipo de vivienda que deberá construirse en los

lotes de un Conjunto Habitacional o una Urbanización; constan en el apéndice A-11.A de las indicadas Normas los valores característicos de la división del suelo y del tipo de vivienda establecidas en el Reglamento de Zonificación: área mínima por lote, frente mínimo de lote, coeficiente de utilización del suelo (CUS) y tipo de vivienda.

Considerando la zona tipo asignada por el I. Municipio, la Empresa, a su vez, correlaciona y nomina tipos de usuarios (A, B, C, D-Sección A-11, Pág. 2) que le facilita a quien diseña, determinar la carga instalada del consumidor representativo y luego la demanda de diseño.

Con la demanda de diseño, número de usuarios, factor de diversidad y caída de tensión, admisibles según el usuario tipo, permite con la ayuda del simple cálculo por momento-eléctrico (KVA-m.) y la comparación con los KVA-m. propios de cada calibre de conductores, concluir con el calibre AWG necesario en las redes secundarias.

Igualmente, con la demanda de diseño, número de usuarios, factor de diversidad y el aumento por cargas especiales, se determina la capacidad de los transformadores (A-12-06 - Ubicación y capacidad de transformadores, configuración de circuitos secundarios).

Con la capacidad total en transformadores y el voltaje de servicio primario, se deduce la corriente primaria total y parciales permitiendo el diseño de conductores y protecciones.

El resumen descrito se amplía y facilita un seguimiento de diseño, en la Sección A-11 - Parámetros de Diseño de las Normas, varias veces mencionada de la Empresa Eléctrica Quito S.A.-

Para la construcción e instalación de las redes subterráneas de distribución eléctrica se recomienda considerar los siguientes pasos:

- ♦ Cuantificar por cámara de transformación todos los equipos y materiales y totalizar los mismos.

- ◆ Determinar la longitud total por calibre AWG, de los circuitos primarios.
- ◆ Determinar la longitud total por calibre AWG, de los circuitos secundarios (conductores aislados y neutro desnudo) y la identificación de los mismos, mediante ataduras con cinta aislante de diferentes colores, o conductores flexibles, aislados, también de diferentes colores, cada ciertos tramos y fundamentalmente en los pozos de registro y derivación para las acometidas domiciliarias.
- ◆ Determinar la longitud total de los circuitos para el alumbrado público, igualmente identificados mediante ataduras de cinta o conductores aislados de diferentes colores, cada ciertos tramos y en los pozos de registro y derivación para las acometidas domiciliarias.
- ◆ Para la instalación de los conductores se considerará el personal y máquina-herramienta necesarias para el tendido en zanja o en ductos, tomando en cuenta la prohibición de que los conductores no deben ser arrastrados para que el aislamiento no se averíe.
- ◆ Es recomendable, concluida la instalación de cada circuito, medir el aislamiento y continuidad de los mismos y taponar los extremos con cinta aislante para impedir el ingreso de humedad; corregir inmediatamente, cualquier anomalía, antes de que sea tapado con arena y tierra en caso de haberse ubicado en zanjas.
- ◆ Es necesario prever tapones de madera para su instalación en las vías no utilizadas de los ductos, en los pozos de registro y rellenar con papel embreado los ductos con cables a fin de evitar el ingreso de roedores o el escurrimiento de arena u otro material en los ductos.
- ◆ La longitud de cada circuito primario, secundario y de alumbrado público, con su calibre AWG y color de atadura de identificación, deben constar en tarjetas a las salidas de los equipos de protección (portafusibles y bases portafusibles), en las cámaras de transformación y en los planos de montaje definitivo de cada una de las redes: alta tensión, baja tensión y alumbrado público.
- ◆ Conviene anotar, tanto para el diseño como para la construcción o instalación de las redes, que la Empresa Eléctrica Quito S.A. no admite derivaciones en "T" en redes primarias y secundarias.

- ◆ Finalmente, para la optimización de tiempos y recursos económicos en la instalación, es recomendable una programación del suministro de equipos y materiales y coordinación de asistencia del personal y maquina-herramienta necesario, basada en rendimientos.

2.4.2.4 Red de alta tensión.

El calibre AWG de los cables para los circuitos primarios o red de alta tensión, como se indicó en el capítulo 2.4.2.3, es el resultado de la capacidad en KVA de los transformadores a alimentar y del voltaje de servicio; debe considerarse también para la protección, la exigencia para el punto de alimentación de la red primaria, descrita en A-13.06 de las Normas y resumida en el capítulo 2.4.1.1 del presente temario.

Los conductores deben ser de cobre con aislamiento tipo seco, apropiado para el voltaje de servicio y para ser enterrados directamente en el suelo; pueden ser tripolares o unipolares previéndose los terminales para su instalación en interiores y empalmes rectos, de ser necesario, también para el voltaje de servicio.

La red de alta tensión normalizada es del tipo radial, trifásica y se admite una caída de voltaje del 1% y puede instalarse directamente enterrada en el suelo o en ductos, respetándose los requerimientos establecidos en las Normas y diseño de construcción.

2.4.2.5 Red de baja tensión.

En el capítulo 2.4.2.3 "Bases para el diseño de obra eléctrica" del presente temario, se resume el desarrollo de la Sección A-12, Dimensionamiento y trazado, de las Normas para Sistemas de Distribución de la Empresa Eléctrica Quito S.A. que permite el cálculo y determinación de los calibres AWG de los circuitos secundarios o de baja tensión, en base al número de usuarios a servir y la caída de tensión regulada según el tipo de usuario.

Los conductores deben ser de cobre, unipolares, con aislamiento tipo seco, apropiado para el voltaje de servicio normalizado de 210/121 voltios para un sistema trifásico y para su instalación directamente en el suelo.

La red de baja tensión normalizada es del tipo radial, trifásica, con un voltaje nominal de servicio de 210/121 voltios y una caída de tensión no mayor al 3.5% en los extremos de los circuitos y puede instalarse directamente enterrada en el suelo o en ductos, respetándose los requerimientos y procedimientos establecidos en las disposiciones y normas de diseño y construcción resumidas en el capítulo 2.4.2.3 antes mencionado.

2.4.2.6 Red de alumbrado público.

En el capítulo 2.7 de presente temario se considera los requerimientos en equipos y materiales para los sistemas con redes aéreas y subterráneas para la iluminación pública, sin embargo para el caso de redes subterráneas en urbanizaciones y Conjuntos Residenciales, se puede resumir que para el diseño de iluminación de vías y espacios verdes se considera principalmente: niveles de iluminación, factores de uniformidad, ancho de vías y de las aceras, postes, interdistancia entre postes, altura de montaje de las luminarias, longitud del brazo de las mismas y fuentes de iluminación.

En el proyecto aprobado, generalmente, consta el estudio y el resultado del mismo, con el tipo de postes y su ubicación, especificación y también ubicación de luminarias, equipos de control (fotocélulas, relés), recorrido de la red y calibre AWG de la misma.

Para la instalación de la red subterránea de alumbrado público, se considerarán los circuitos previstos en el proyecto que conjuntamente se ubicará con los circuitos de alta y baja tensión, respetando la ubicación en zanjas si las redes se entierran directamente en el suelo, igualmente si su instalación es en ductos. En todo caso se utilizan dos conductores de cobre, unipolares, con

aislamiento tipo seco, de PVC, apropiado para un voltaje de 250 voltios y para ser enterrado directamente en el suelo, aunque se realice su instalación en ductos.

La red de alumbrado llega e ingresa a cada uno de los postes por una ventana ubicada en la parte inferior, formando un lazo desde el que se deriva la acometida a la luminaria con dos conductores con aislamiento TW para 600 voltios y de calibre AWG de acuerdo a la capacidad en amperios del arranque de la lámpara, es común utilizar conductor No. 12 AWG.

Igualmente que los conductores o cables de los circuitos de alta tensión y baja tensión, los circuitos de la red de alumbrado público, deben instalarse con identificación con ataduras de cinta adhesiva o conductores con aislamiento de diferentes colores y la longitud y calibre AWG así como el color de la aladura y recorrido aproximado, debe constar en tarjetas colocadas en las salidas de las bases portafusibles de protección, en las barras de distribución de las cámaras de transformación y en el plano de montaje definitivo.

2.5 RED MIXTA: AEREA - SUBTERRANEA

En urbanizaciones y conjuntos habitacionales con lotes o construcciones de viviendas de reducido frente, se ha optado como solución técnico - económica la instalación de red mixta: aérea - subterránea, que se resume en tres casos básicos generalizados:

- a) Red de alta tensión aérea, torre de transformación en uno o dos postes, red subterránea de baja tensión y red aérea de alumbrado público.
- b) Red de alta tensión aérea, torre de transformación en uno o dos postes, acometida subterránea de baja tensión y caja de distribución y protección de circuitos subterráneos de baja tensión y red aérea para el alumbrado público.

- c) Red de alta tensión aérea, torre de transformación en uno o dos postes, acometida subterránea de baja tensión y tablero de contadores de energía.

Es conveniente puntualizar las razones técnicas para optar una de las soluciones indicadas: fundamentalmente se trata de programas de vivienda tipo económico por las dimensiones de los lotes y de las viviendas, construidas adosadas o en posibilidad de hacerlo en frentes de lote entre 5.5 y 7.0 metros, que generalmente se constituyen en sectores privados con cerramientos que circunvalan a todo el programa de vivienda en los que, las Empresas de Energía Eléctrica, no admilen la instalación de red aérea de baja tensión por la posibilidad de conexiones fraudulentas y además, por el exagerado número de postes que deban instalarse en razón de que las acometidas domiciliarias que se derivan desde los postes, no deben invadir el lote vecino; también no es posible un adecuado proyecto de iluminación pública, encareciéndose en definitiva las instalaciones y se incrementa también el número de estructuras que las Empresas deben mantener y operar.

2.5.1 Equipos y materiales necesarios.

En capítulos de este temario, se describió el requerimiento de equipos y materiales para una red aérea de alta tensión y de una torre de transformación en uno o en dos postes; se complementa en concordancia con las soluciones de red mixta indicadas en el capítulo 2.5, la descripción siguiente, que corresponde a las derivaciones y red o acometida subterránea de baja tensión desde las torres de transformación y el alumbrado público.

Si se opta como solución el caso a) del capítulo 2.5 y si por la configuración de la urbanización o conjunto residencial se requiere de uno o dos circuitos de red de baja tensión, ésta será subterránea, monofásica a tres conductores: dos aislados para las fases y uno desnudo para el neutro si el transformador diseñado es monofásico; si el transformador es trifásico, la red de los circuitos de baja tensión será también trifásica con cuatro conductores: *tres aislados* para las fases y uno desnudo para el neutro. Las derivaciones en las torres de transformación se realizan

a través de capacetas metálicas en los que se ubicarán los portafusibles de baja tensión (bases de porcelana y cartuchos NH) y la capaceta (una por cada circuito), se sujetará con abrazadera metálica, pernos y arandelas, a los postes de la torre de transformación. La bajada de los circuitos para los postes se protegerá con tubo de hierro galvanizado sujeto con abrazaderas al poste en los que se pintará claramente el calibre AWG de los conductores y una indicación de su recorrido o ubicación.

La red subterránea puede instalarse directamente enterrada en el suelo o en ductos y pozos de registro, sujetándose en estos casos a la metodología de instalación descrita en el capítulo 2.4 de este temario.

Para el caso en que la urbanización o el conjunto residencial requiera de más de dos circuitos de red de baja tensión (caso b del capítulo 2.5) debe diseñarse y ubicar adecuadamente una caja de distribución, la misma que será metálica, adecuada para su instalación a la intemperie sobre una base de hormigón e interiormente permitirá la ubicación de barras de cobre para las fases de los circuitos y derivación de los conductores a través de portafusibles y cartuchos NH, así como una barra para derivación de los neutros y contará con iluminación interior. La caja de distribución, en cuanto a la calidad de las láminas de hierro utilizadas, pintura, hermeticidad, ventilación y seguridad será similar a las descritas en las Estaciones de Transformación Encapsuladas.

La alimentación en baja tensión, en este caso acometida, se derivará desde la torre de transformación y avanzará hasta la caja de distribución; igualmente en la derivación se instalará una capaceta metálica con la protección eléctrica (bases portafusibles y cartuchos NH). La acometida será subterránea, con cable aislado, conductores de cobre y su instalación puede ser directamente enterrada en el suelo o en ductos, con el cumplimiento de las disposiciones y metodología indicadas anteriormente.

Es también admitida, por la Empresa Eléctrica Quito S.A., la instalación de una acometida subterránea de baja tensión, desde el transformador en torre, hasta un tablero de contadores de

kWh (caso c. del capítulo 2.5) y desde este se derivan las acometidas domiciliarias por tubos de PVC instalados subterráneos hasta los tableros de distribución de cada vivienda.

Como complemento a lo descrito es conveniente anotar que es físicamente limitada la utilización de capacetes metálicas con las bases de protección para los circuitos de baja tensión en las torres de transformación, debiendo previamente analizar, en coordinación con el número de circuitos de distribución, para optar con las soluciones a, b, o c indicadas en el capítulo 2.5. Además el diseño del calibre AWG de los circuitos secundarios y de las acometidas en baja tensión, obedece a parámetros de demanda en KVA por lote y el cumplimiento de la caída de tensión en los extremos de los mismos.

El alumbrado público, para los casos indicados de redes mixtas, se había recomendado que sea con red aérea, considerando que la interdistancia entre postes puede ser la normalizada en redes de distribución (30 o 35 m) que permite un adecuado diseño y el montaje de los conductores y luminarias en los postes previstos para la red aérea de alta tensión y de la torre de transformación, esto si su ubicación es en el interior del conjunto residencial; y, en postes de nueve metros de longitud, convenientemente ubicados, después de la torre de transformación.

2.5.2 Bases y construcción.

La base fundamental para optar por un proyecto de electrificación con redes de distribución mixta, es el reducido frente de los lotes previstos para viviendas y que, inclusive, las mismas Ordenanzas Municipales, disponen una planificación de vivienda tipo adosada.

Para el diseño de las redes de distribución eléctrica, como base, se considerará la carga instalada y se calculará la demanda en KVA, que le permite a su vez, tomando en cuenta el número de lotes a servir y los factores de coincidencia, deducir la capacidad del o los transformadores necesarios, así como también el número de circuitos secundarios o de baja

tensión, con su respectivo calibre AWG, para lo cual, en el cálculo, se incluirá la caída de tensión no mayor al 3.5%, según normas establecidas.

Considerando el punto de derivación o de alimentación que las Empresas de Energía Eléctrica le indiquen, se verá la necesidad de prever red aérea de alta tensión, torres de transformación en uno o en dos postes, su recorrido y ubicación; igualmente con la red subterránea de baja tensión y con la red aérea para la iluminación pública concluyendo con las cantidades y especificación técnica de los equipos y materiales necesarios.

En varios capítulos desarrollados en este temario, se ha mencionado la norma a la que se debe recurrir para el diseño y construcción de redes en el área de la Empresa Eléctrica Quito S.A., sin embargo conviene indicar que pueden combinarse, de ser necesarios y aceptado por la Empresa, los diversos tipos de construcción de redes, de tal manera que cumpliendo con sus normas técnicas se solucione cualquier problema de la distribución de la energía eléctrica, al menor costo.

2.6 ACOMETIDA SUBTERRANEA

En redes de distribución eléctrica una "acometida" debe considerarse como una derivación desde una red principal, con un recorrido no muy extenso en su longitud, que permite alimentar o suministrar al mismo nivel de tensión de la red principal, la energía requerida en el otro extremo de la derivación.

El otro extremo de la derivación bien puede ser el inicio de una red de distribución eléctrica de una urbanización o para una serie de transformadores en una industria florícola, o para un conjunto residencial; o puede ser un centro de transformación para servicio de una fábrica o de un edificio. Se conoce también como "acometida domiciliaria" aquella derivación desde la red secundaria o de baja tensión que termina en un contador de kWh en la residencia de un cliente.

Las acometidas pueden ser con red aérea o con red subterránea, esto es con conductores de cobre o de aluminio desnudos o aislados para el voltaje de servicio, respectivamente.

Igualmente que sus redes de las cuales se derivan, las acometidas aéreas se sujetarán con aisladores de porcelana, crucetas y pernos galvanizados, sujetos con abrazaderas metálicas a postes de hormigón o de madera y se enterrarán directamente en el suelo o en ductos en el caso de acometidas subterráneas.

2.6.1 Acometida en alta tensión

Una acometida subterránea en alta tensión puede derivarse desde un poste o estructura con red aérea; el conductor a utilizarse debe ser de cobre con aislamiento que corresponda al voltaje primario; igualmente puede derivarse desde una cámara de transformación en servicio y en los dos casos el calibre AWG debe diseñarse para cubrir la demanda del servicio a conectarse a la indicada acometida.

Las características técnicas fundamentales de los conductores son descritas en el capítulo 2.2.1.3 del presente temario, que se complementa con el contenido del capítulo 2.2.4.3 y se amplía también con la descripción de los capítulos de Acometida en Alta Tensión y Baja Tensión de cada uno de los tipos de estaciones de transformación tratadas en 2.3.

En las secciones B30-13, B30-14 y B30-15, Montajes Tipo, de las Normas para Sistemas de Distribución de la Empresa Eléctrica Quito S.A., constan en detalle el diseño de montaje con los equipos y materiales necesarios utilizados en la derivación con cables aislados para alta tensión, desde una red aérea en un poste o estructura de soporte, para sistemas a 23/13.2 KV. y 6.3 KV.

La instalación de una acometida subterránea de alta tensión, puede realizarse, como se había indicado, directamente enterrada en el suelo de las aceras o en ductos a falta de las mismas y en

los cruces de calzada y accesos de vehículos, y la metodología de esa labor es similar a la descrita en el capítulo 2.4 de este temario.

2.6.2 Acometida en baja tensión.

Una acometida subterránea de baja tensión es requerida para un servicio específico, esto es: una industria, un edificio o un cliente o usuario cuya demanda eléctrica será servida en baja tensión desde una red aérea o desde una cámara de transformación que cuenta con la capacidad eléctrica suficiente para ese cometido, concluyendo, en esos casos, en un contador de kWh o a un tablero de kWh.

Una acometida subterránea de baja tensión es necesaria también para el transporte de la capacidad de un transformador hasta un contador de kWh, un tablero o caja de distribución o a un tablero con varios contadores de energía.

En todos los casos, para el diseño del calibre AWG, por tratarse del transporte de una capacidad de potencia en KVA, debe considerarse la distancia y la caída de tensión que optimice un mejor aprovechamiento de recursos y garantice un voltaje de utilización acorde con el necesario de los equipos a servir.

En general, pero fundamentalmente para el diseño del calibre AWG de una acometida de baja tensión, que se deriva de una red aérea desde uno de sus postes de soporte, es necesario conocer o determinar la caída de tensión existente en ese poste, pues debe garantizarse al usuario un porcentaje de caída de tensión no mayor al 3.5% en el extremo de la acometida.

Conviene recordar que los equipos electrodomésticos, por ejemplo, aceptan una variación del voltaje nominal de servicio entre más o menos del 5% al 7% del voltaje de diseño de ese equipo, que se indica impreso o en catálogos, y que la distribución de una caída de tensión puede considerarse: 3.5% en redes, 1% a 2% en la acometida y 1% al 2% en la distribución interior

hasta el último punto de utilización de la energía. En consecuencia: acuciosidad, conocimiento y experiencia, son más que fundamentales para un diseño óptimo que no reduzca a extremos de riesgo, la vida útil de los cada vez más costosos equipos accionados por electricidad.

En algunos casos, la Empresa Eléctrica Quito S.A., admite el cambio de capacidad de un transformador existente y en servicio, con el propósito de evitar la proliferación de transformadores en un sector, por razones técnicas y costos de operación y mantenimiento. El nuevo transformador incluye la demanda en KVA requerida por el cliente para servicio de su industria o edificio y debe diseñarse e instalarse una acometida en baja tensión, con cable para instalación subterránea, desde la torre o cámara en servicio, hasta el contador de kWh si es un solo cliente, o hasta un tablero de kWh si se trata de un edificio de varias oficinas o de departamentos habitacionales, locales comerciales u otros.

La acometida subterránea de baja tensión, debe diseñarse para el transporte de los KVA, desde el centro de transformación hasta el sitio de utilización o de distribución de la energía y su instalación bien puede ser directamente enterrada en el suelo o en ductos, con el cumplimiento y observación de las disposiciones de obras civiles y para el montaje eléctrico.

2.7 ALUMBRADO PUBLICO

La iluminación pública de calles, avenidas, espacios de recreación, vías, túneles entre otros, se ha convertido en parte fundamental del desarrollo de un país y sus habitantes. "Es interesante", como lo manifiesta Schereder, fabricante de prestigio mundial de luminarias, en su libro NOTAS DE ALUMBRADO, PARTE 2, "desde el punto de vista técnico, y cualquier persona que las estudie se dará cuenta del alto grado de ingenio humano utilizado para generar este tipo de luz", lo dice al referirse a las lámparas de descarga a gas: HID (Descarga de alta densidad), como lo son las de mercurio, mercurio halogenado y sodio, que ofrecen un óptimo rendimiento.

Para el diseño de la iluminación pública, se había mencionado que es necesario considerar, la altura de montaje de la luminaria, la longitud del brazo de la misma, la interdistancia entre luminaria, el ancho de la vía y a lo indicado se suma, como principios básicos: las unidades fotométricas como: el wattio de luz, el flujo luminoso, la intensidad luminosa, iluminancia, luminancia, uniformidad, eficacia luminosa, el color de la luz, forma y tamaño de la lámpara, inclusive vida útil de la lámpara, reflexión de la vía, propiedades del deslumbramiento.

Lo indicado conlleva a un conocimiento y apropiada coordinación entre todos los factores que permitan un resultado técnico - económico aceptable.

La iluminación en resumen es una rama más de la Ingeniería y existen institutos de educación superior especialistas en esa materia, así como contamos con la información técnica suministrada por los fabricantes de las luminarias y textos especializados de consulta que facilitan el conocimiento de todos y cada uno de los elementos de los que está conformada una luminaria.

2.7.1 EQUIPOS Y MATERIALES NECESARIOS

Este capítulo está orientado a los elementos necesarios para la construcción de una red aérea o subterránea, específicamente de iluminación pública en base de las normas de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

En los proyectos de redes de distribución eléctrica para urbanizaciones, conjuntos residenciales y otros similares, se incluye la iluminación y está supeditada y coordinada con la ubicación de los postes, en los que se sustentan las luminarias previstas, y se alimenta desde la red del sistema de distribución secundario y un conductor de interconexión entre luminarias conocido como "hilo piloto", que es una fase controlada a través de una fotocélula y un relé que conforman el sistema de control.

2.7.1.1 Transformadores

La capacidad de un transformador para la iluminación pública, depende del número de lámparas a servir, en coordinación con la corriente de arranque de las mismas, y de la caída de tensión que permita el funcionamiento normal de la última de las luminarias, al extremo del circuito al que pertenece o es conectada.

El voltaje primario del transformador, estará de acuerdo con el voltaje de la red de alta tensión a conectarse, y deberá cumplir con las exigencias y normas de diseño y construcción, similares a las descritas en capítulos anteriores.

El voltaje secundario del transformador será a 240/120 voltios o 210/121 voltios, si es monofásico o trifásico, respectivamente, y que son los normalizados en redes secundarias de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

El transformador sea monofásico o trifásico se instalará en una torre de transformación de uno o dos postes, si la red es aérea y en una cámara de transformación si la red es subterránea; recurriéndose a los montajes tipo: MNT3 o MNT4 y STV1 o SNT1, respectivamente, de las Normas para Sistemas de Distribución, Parte B, Estructuras tipo, de la Empresa Eléctrica Quito S.A., en los que se detallan los materiales requeridos y montaje mismo.

2.7.1.2 Herrajes

Igualmente que para las redes aéreas de distribución, para la red de alumbrado público se utilizan bastidores metálicos para dos aisladores, en disposición vertical que con una abrazadera también metálica, pernos, tuercas y arandelas, galvanizadas, se sujetará a los postes previstos. (Ver estructuras tipo, sección B10 - 51 de las Normas para Sistemas de Distribución de la Empresa Eléctrica Quito S.A.)

Eventualmente, puede darse el caso de utilizar postes de madera, entonces los bastidores metálicos se sujetarán con pernos pasantes, arandelas y tuercas.

En los terminales de red y en ángulos de la misma, se instalarán tensores para el equilibrio de esfuerzos, recurriéndose a los tipos de tensor o anclaje mencionados para el caso en las redes de baja tensión, en los que se utiliza cable, varilla de anclaje, brazo tensor (tubo de hierro galvanizado) en el tipo farol, abrazadera, mordaza, guardacabo y bloque de hormigón.

Como herrajes, también debe incluirse el brazo de tubo de hierro galvanizado, para soporte de la luminaria y sujeción con abrazadera, pernos, tuercas y arandelas galvanizadas, a los postes.

La longitud y el diámetro del brazo son variables y forman un ángulo de 15° en relación con la horizontal; su conformación y montaje en los postes consta en las Secciones B60 - 01 y B60 - 02, tipos A1 y A2, de las normas mencionadas de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

2.7.1.3 Aisladores

El aislador utilizado en esta red es tipo rollo, clase ANSI 53-2 de porcelana, color café o plomo, Norma ANSI C.29.3 para una tensión nominal de 0.25 KV.

2.7.1.4 Conductores.

Los conductores pueden ser de aluminio y sus aleaciones o de cobre y está normalizado, como mínimo, el No. 4 AWG, o el No. 6 AWG, respectivamente, que con cinta de armar (en el caso de los conductores de aluminio) y conductores sólidos suaves, se atan o sujetan a los aisladores en los bastidores metálicos.

La caída de tensión máxima en el hilo piloto, considerado hasta la luminaria más alejada de la fuente de alimentación, con el 125% de la corriente nominal de las lámparas, no deberá superar el 3% de la tensión nominal de la línea.

No está por demás recomendar la utilización como red, el conductor o cable "dúplex", que es de aluminio, aislado, y reduce casi a cero la probabilidad de contravenciones por conexiones fraudulentas, que además de causar daño a los conductores lo hacen a los equipos de control y a las mismas lámparas. En este caso, el conductor dúplex, se sujeta a un aislador tipo rollo montado en un bastidor, de una sola vía, en el poste previsto para la red y luminaria.

La conexión o acometida desde la red hasta los equipos de la luminaria, se efectúan con dos conductores de cobre No. 12 AWG., con aislamiento tipo TW, apropiado para un voltaje de servicio de 250 voltios y para instalación a la intemperie. Igualmente se utiliza conductor de cobre, con aislamiento TW, pero No. 10 AWG o No. 8 AWG para la conexión desde la red a los relés (de 30 o 60 amperios), o a las cajas de contactores y al control fotoeléctrico que admite hasta 1800 VA:

2.7.1.5 Luminarias

Actualmente, el ahorro de la energía eléctrica es vital, con mayor razón en Países en vías de desarrollo como el nuestro. Gracias a los avances y resultados tecnológicos contamos a fin de siglo, con las lámparas de vapor de sodio de alta presión, que permiten la buena iluminación de vías, cumpliendo con las exigencias de uniformidad y los niveles de iluminación adecuados, pero con un ahorro de energía muy significativo, en relación con las lámparas de vapor de mercurio muy comunes en la iluminación actual de nuestras principales ciudades y centros poblados.

El siguiente cuadro, resumido, tomado de NOTAS DE ALUMBRADO DE SCHREDER, parte 1, de mayo de 1991, permite comparar y confirmar lo antes mencionado.

NOTAS DEL BALANCE DE CONSUMO

FOCO Y LUMINARIA	Z3H/400 W. HMPV (mercurio alta presión)	MC2N/150 W. HPS descubierta (sodio alta presión)	Mc3n/250 W. HPS descubierta (sodio alta presión)
Flujo luminoso	23 000 lm.	16 000 lm.	27 000 lm.
Luminancia prom	2 cd/m ² .	2 cd/m ² .	2 cd/m ² .
Energía total	422 W.	168 W.	274
Horas/año	4000 h	4000 h.	4000 h.
Consumo/año/luminaria	1688 kWh	672 kWh.	1096 kWh
# luminarias/Km.	38	33	22
Consumo/año/1 Km.	64 144 kWh	22 176 kWh	24 112 kWh
Ahorro de energía		65%	62%

Esta parte del capítulo se resume del folleto técnico: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LUMINARIAS de la División de Ejecución y Recepción de Obras de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

La Empresa tiene normalizadas las siguientes especificaciones en la adquisición de luminarias con lámparas de vapor de sodio para la iluminación de vías:

- a) Serán de tipo horizontal, abiertas o cerradas de: 70, 150, 250 y 400 w.
- b) Las condiciones ambientales en las que serán instaladas son:
 - ◆ Instalación a la intemperie a 3000 metros de altura sobre el nivel del mar.
 - ◆ Contaminación atmosférica alta, expuesta a lluvia, polvo e insectos.
 - ◆ Humedad relativa máxima: 95%.
 - ◆ Temperatura ambiente: entre 5° C a 35°C-
 - ◆ Velocidad del viento: 80 Km/hora.

c) Las Normas de diseño y fabricación de las luminarias y sus componentes deben cumplir con lo que indican las Normas IEC 598 - 926 - 927 y 262 y el Seguro de Calidad según la especificación de la Norma NTC-ISO-9000 o su equivalente.

d) Nivel de aislamiento: mínimo 2 mega ohmios entre sus partes vivas aisladas, entre ellas y las partes no activas.

e) Hermeticidad:

Las luminarias del tipo cerrado deben tener protección contra el ingreso de objetos sólidos y agua y el grado de protección para el compartimento eléctrico será IP-23 y para el conjunto óptico IP-54 de acuerdo con la Norma IEC-529-598.

f) Marcación:

Cada luminaria debe suministrarse con el logotipo de la Empresa, en alto relieve; número de serie, mes y año de fabricación, nombre de la fábrica, modelo, potencia y voltaje de utilización, grados de hermeticidad.

g) Temperatura de operación:

Ninguna parte de la luminaria deberá alcanzar un valor de temperatura que afecte su seguridad, más aún cuando esté en operación o funcionamiento y en esa condición debe garantizar una alta eficiencia, sin que los valores máximos de temperatura sobrepasen los tolerables de cada uno de sus elementos y que se encuentran tabulados en la tabla 10 de la Norma NTC 2230.

h) Pérdidas:

Las pérdidas en watios en las luminarias dependen del balasto que se utilice, por lo que es necesario verificar que las mismas no pasen de los máximos admitidos en las Normas.

luminaria.

En las luminarias tipo cerradas el sistema de cierre exterior debe ser resistente con un enclave mecánico que no permita una apertura accidental, igualmente los tornillos, bisagras y soportes de sujeción deben soportar esfuerzos mecánicos y condiciones de contaminación

de sujeción que garanticen la estabilidad de la fijación y permitan su fácil remoción para el mantenimiento, además, deben garantizar su protección a la corrosión.

Para el caso particular de luminarias con lámparas de vapor de sodio, el reflector se diseñará y construirá de tal forma que impida que los rayos de luz reflejados por él, incidan sobre el tubo de descarga de la bombilla, de tal manera que no produzca un aumento de la tensión de bornes de la lámpara.

m) Refractor:

El refractor en luminarias del tipo cerrado y con lámpara de vapor de sodio, será de vidrio templado, liso o vidrio prismático de acuerdo con el diseño propio del fabricante; será resistente a la intemperie, a la acción de rayos ultravioletas y a los cambios bruscos de temperatura, además garantizará una alta resistencia al impacto.

Con el objeto de permitir la adquisición de luminarias de última tecnología, la Empresa acepta, para luminarias de baja potencia, la utilización de refractores en materiales que garanticen condiciones de resistencia y de transmitancia similares a las del vidrio, por un período de tiempo por lo menos similar al de la vida útil de la luminaria. Si en estos casos se requiere que el refractor sea del tipo prismático, se exigirá que su parte lisa sea al exterior de tal manera que se evite la máxima acumulación de polvo y suciedad y se facilite la labor de limpieza.

n) Portalámparas:

El portalámpara utilizado deberá ser del tipo pesado, con rosca tipo EDISON irisada o niquelada, para roscar en casquillo E-40 para el caso de lámparas de vapor de sodio de 150W, 250W Y 400W y E-27 para 70W.

El contacto central, que también deberá ser fabricado en cobre irisado, estará sometido a presión graduable mediante un resorte de acero inoxidable. La base que contiene los elementos metálicos de contacto deberá ser fabricado en porcelana eléctrica esmaltada, de superficie homogénea, libre de porosidades y agrietamiento, aislada para una tensión nominal

de 600V y debe sobresalir al menos 1mm sobre la totalidad de la superficie del casquillo para la cual ha sido diseñada. Será a éste contacto central al cual se conectará el conductor que hace el pulso del arrancador. Toda la tornillería y elementos metálicos complementarios deberán ser protegidos mediante un proceso de baño electrolítico.

El elemento de soporte debe ser lo suficientemente robusto para impedir la vibración, desajuste o descalibración de la posición de la lámpara, con los movimientos a que se vea sometida la luminaria durante el proceso de transporte, montaje u operación; el sistema de montaje y sujeción del portalámpara estará diseñado de forma tal que permita su fácil retiro y reposición.

Para las luminarias de vapor de sodio excepto 70W, el elemento para fijación del portalámpara debe permitir su ajuste tanto en sentido horizontal como vertical y estará provisto de un sistema de marcación grabado, que permita regularlo para varias posiciones de distribución luminosa. En el formulario de características mínimas garantizadas, se deberá conseguir el reglaje del portalámpara, estableciendo la distancia, en milímetros, que garantice la reproducción de la curva de distribución ofrecida. De todas formas, se debe garantizar que para cualquiera que sea la posición seleccionada, no se presentarán acercamientos de la lámpara a ninguna de las superficies internas del comportamiento o choque térmico.

El portalámpara será sometido a las pruebas indicadas en la norma NTC 1470 de tal manera que se garantice las especificaciones mecánicas y eléctricas bajo las cuales fue fabricado. Será sometido a las pruebas de calentamiento, nivel de aislamiento y dilatación necesarias para verificar el buen funcionamiento y buen contacto con el casquillo de la lámpara.

Los portalámparas para las luminarias de vapor de sodio deberán estar garantizados para soportar pulsos de mínimos 4KV en el caso de los tipos E-40 y de mínimo 2.3KV en el caso de los tipos E-27 sin sufrir ningún desperfecto, de acuerdo con lo especificado en las normas IEC-238 e IEC-598.

Con el objeto de utilizar portalámparas importados fabricados con materiales y tecnologías diferentes a lo especificado anteriormente, se permitirá su utilización siempre y cuando ellos sean fabricados conforme a las normas IEC-238 "EDISON LAMPHOLDERS" e IEC-598 "LIGHTING FIXTURES" o similares. De todas formas el proveedor deberá anexar los certificados de cumplimiento de estas normas avalados por laboratorios u organismos de certificación de reconocida calidad.

Los conductores de conexión al portalámparas deben tener aislamiento apto para una temperatura de 200°C.

o) Balastos:

Los balastos deben fabricarse para su operación con lámparas de Alta Intensidad de Descarga (HID) y vapor de sodio de alta presión y conexión a fuentes de alimentación a 60Hz y hasta un máximo de 600 voltios, (240 y 210 voltios para los sistemas de distribución secundaria de la Empresa Eléctrica Quito S.A.)

Los balastos deben diseñarse para operar en posición vertical u horizontal, garantizando su estabilidad y la evacuación del calor producido por él. En la conexión se utilizarán conductores con un aislamiento para una temperatura de operación no menor a 105°C en una longitud no mayor a 20 cm. , derivados directamente de las bobinas del balasto.

La identificación técnica e identificación constará en una placa debidamente asegurada a su carcasa y contendrá lo especificado en la norma NTC-2117 o similar, siendo fundamentalmente lo siguiente: Nombre del fabricante, número de serie, tipo del balasto, tipo de lámpara para el cual está diseñado, potencia, voltaje de alimentación nominal, frecuencia, temperatura máxima permitida en el bobinado (95°C u 85°C de acuerdo con la tabla 10 de la norma NTC 2230).

El núcleo de los balastos deberá estar constituido por láminas magnéticas que garanticen las pérdidas en Wats ofrecidas y el ajuste entre láminas garantizará la producción de vibración y el menor ruido audible natural.

p) Arrancador:

El arrancador como es conocido, es un complemento del balasto en las luminarias con lámparas de vapor de sodio a alta presión. Debe ser encapsulado y fabricado con un material autoextinguible, de dos o tres bornes y conductores aislados para 105°C y 600 voltios y cumplirá lo estipulado en la norma NTC-3200 o similar.

q) Capacitor:

Los capacitores utilizados para la corrección del factor de potencia de los balastos para lámparas de alta intensidad de descarga, deben cumplir con las disposiciones de la Norma NTC 2134. Deben reducir como mínimo a 0.9 inductivo, el factor de potencia del conjunto y operar en sistemas de 60 Hz con voltajes de hasta 600 voltios. Su fabricación debe considerar la utilización de material autoextinguible, tornillos prisioneros o cables terminales de una longitud no mayor a 20 cm.

Los condensadores utilizados para balastos reactores con derivaciones de 208/220 voltios para las diferentes potencias en un rango de temperatura de 40° C son las siguientes:

CAPACITOR		BALASTO	
Capacidad nominal uf	Voltaje nominal Voltios	Potencia W	Voltaje Nominal
10	250/330	70	208/240
20	250/330	150	208/240
35	250/330	250	208/240
45	250/330	400	208/240

El balasto y el capacitor en una luminaria son unidades completamente independientes y no deben estar en contacto entre sí y no se debe admitir más de un capacitor por balasto por el cumplimiento de resultados con su aplicación.

Adicionalmente los capacitores deben cumplir las exigencias técnicas y pruebas que considera la Norma NTC 2134.

2.7.1.6 Conectores.

Los conectores requeridos para la conexión de la acometida a las luminarias, desde la fase de la red de distribución de baja tensión y del hilo piloto, comúnmente son tipo ranura paralela, apropiados para unión de conductores cobre-aluminio y para el calibre AWG necesario, en el caso de red aérea con conductores desnudos.

Cuando las redes son subterráneas, esto es, con conductores de cobre aislados, los conductores correspondientes del sistema de alumbrado público concurren a una bornera en la parte inferior del poste, ubicada en una ventana para conexiones, sobre el nivel del suelo, conectándose a los bornes con conectores terminal-plano de cobre para los calibres AWG apropiados.

Es conveniente recordar que los dos conductores de cobre de la acometida a las luminarias, son de cobre No. 12 AWG, aislamiento TW, para 600 voltios; consecuentemente en las conexiones para esos conductores se preverá el conector de ranura paralela o el terminal plano para ese calibre.

Igualmente para las conexiones a los equipos de control como lo son: relés, contactores y fotocélulas, se utilizarán los tipos de conectores antes indicados, de ranuras paralelas o terminal plano según si el un extremo de la conexión se hace a la red y el otro extremo a un tornillo de ajuste en una bornera.

2.7.2 Red aérea

En el diseño de iluminación pública de una vía debe considerarse el tipo de la misma basándose en el ancho de la calzada y tipo de pavimento y los parámetros indicados en el capítulo 2.7 de este temario.

Si la iluminación de la vía se realiza con red aérea, el proyecto debe considerar los postes de hormigón necesarios con la especificación de longitud y carga de rotura, la longitud del poste dependerá de la altura de montaje de la luminaria y también si tiene red de alta tensión y en algunos casos inclusive el transformador que alimentará a la red de alumbrado y del empotramiento en el suelo, y la carga de rotura depende de la ubicación del poste: en línea tangente, en ángulo o en terminal de la red, correspondiendo 350 Kg o 500 Kg, respectivamente.

Los conductores pueden ser de cobre, desnudo, cableado, No. 6 AWG o de aleación de aluminio 5005 o de aluminio puro ASC No. 4 AWG, que con aisladores tipo rollo (ANSI- 53-2) y bastidor metálico de dos vías se sujetan con abrazaderas metálicas, galvanizadas, a los postes. Desde la red aérea se derivan con conectores cobre-cobre o cobre-aluminio, las acometidas a las luminarias, si la red es con conductores de cobre o de aluminio, respectivamente. Igualmente se procederá con las conexiones para los equipos de control, contactores, relés y fotocélulas.

En los terminales de red y en ángulos, deberá instalarse tensores a tierra o tipo farol, según el esfuerzo a equilibrar y la ubicación del poste en relación con las edificaciones existentes.

2.7.3 Red subterránea

Los parámetros de diseño para la iluminación de una vía con red subterránea, son similares a los indicados en el capítulo 2.7; varía en el tipo de poste, centros de transformación y características de los conductores y material necesario para la instalación.

2.7.3.1 Tipo de canalizaciones:

La red subterránea para la iluminación pública de vías puede instalarse enterrada directamente en el suelo o en ductos de hormigón simple. La canalización respectiva constituye una zanja de 50 cm. de ancho por 60 cm. de profundidad desde la superficie de la acera, considerando un espesor de hasta 20 cm. de la misma.

En el fondo de la zanja se formará una capa de arena de 10 cm. de espesor y sobre ésta se instalarán los cables de la red, sobre éstos otra capa de arena de también 10 cm. y sobrepuestas a esa capa, y a lo largo de la zanja se ubicarán ladrillos, preferiblemente tipo mambrón. Finalmente se rellena la zanja con la tierra inicialmente excavada pero apisonada para culminar con el acabado de la acera en igual calidad de su original.

Si la instalación de la red subterránea se proyecta realizarla en ductos de hormigón simple, estos se instalarán en la zanja antes descrita y se unirán entre sí con cemento y arena que garanticen una unión permanente; y sobre los ductos se rellenará la zanja con la tierra excavada y se apisonará hasta alcanzar el nivel para concluir con el acabado que inicialmente tenía la acera.

Es necesario recordar que lo indicado consta en la sección B70-01, canalizaciones SC, de las Normas para Sistemas de Distribución de la Empresa Eléctrica Quito S.A.; además, que para la instalación de los postes y la red, se debe ocupar el tercio de la acera desde la cinta gotera hacia la línea de fábrica.

En los cruces de calzadas se adoptará igual criterio en cuanto a la profundidad y utilización de ductos de hormigón simple, que el indicado en el capítulo 2.4.2.1 de este temario.

2.7.3.2 Equipos y materiales necesarios:

Se requiere igual que en toda red eléctrica, de una alimentación en alta tensión, transformadores de distribución, postes, red, luminarias, equipos de control y de protección.

La red de alta tensión, desde la estructura de derivación con red aérea o de una cámara de transformación, será subterránea, con cables aislados para el voltaje de servicio primario y avanzará hasta un centro de transformación en cámara; en ésta, a más del transformador de capacidad calculada para el suministro a las luminarias, se ubicarán los equipos de protección

para los lados primarios y secundario, así como barras de distribución de cobre para la derivación de los circuitos de iluminación pública.

Las redes pueden instalarse directamente enterradas en el suelo o en ductos.

Para el soporte de las luminarias determinadas en el diseño y estudio del proyecto de iluminación, se requiere de postes que pueden ser de hormigón o metálicos.

Generalmente por su costo se especifican postes de hormigón, tipo ornamental, con una abertura inferior en la base para el ingreso de los cables de la red hasta una ventana, con tapa metálica, en la que se conectan las acometidas a las luminarias y ubicada a cierta altura con relación a la base, que le permita, una vez instalado el poste, quedar por lo menos a 1.20 metros de la superficie de la acera. En estos casos los postes interiormente son huecos y permiten el paso de conductores.

Los equipos de control se ubican exteriormente, en las entradas a las cámaras de transformación y su alimentación se deriva desde las barras de distribución en el interior de las mismas.

2.7.3.3 Conductores.

Para la alimentación o red de alta tensión se diseñan conductores de cobre, unipolares, con aislamiento necesario para el voltaje nominal de servicio y apropiado para su instalación directamente enterrados en el suelo, con el cumplimiento de las normas o disposiciones para su ubicación y protección electromecánica.

Para la red de alumbrado público se utiliza generalmente, conductores de cobre con aislamiento para 600 a 1000 voltios y adecuado para enterrarse directamente en el suelo; sin embargo, la Empresa Eléctrica Quito S.A., como se indicó en varios capítulos de este temario, utiliza conductores de calibre No. 6 AWG, aislamiento TTU de 2000 voltios.

Para las conexiones desde la red hasta los equipos en las luminarias se utilizan conductores No. 12 AWG, con aislamiento TW para 600 voltios; igualmente se prevé e instala para la alimentación a los equipos de control, pero de calibre No. 10 o No. 8 AWG, de acuerdo a la capacidad del relé o de la caja de contactores.

2.7.3.4 Luminarias

Igualmente que para la iluminación de vías con red aérea, la especificación de las luminarias para red subterránea es similar y que, con amplitud, se detallan sus requerimientos en el capítulo 2.7.1.5 del presente temario.

2.7.3.5 Conectores

En este caso de red subterránea en la que los conductores se especifican de cobre, los conectores para las conexiones en las cámaras de transformación y en las acometidas a las luminarias y los equipos de protección y de control, serán cobre-cobre y del tipo de ranuras paralelas y terminales planos.

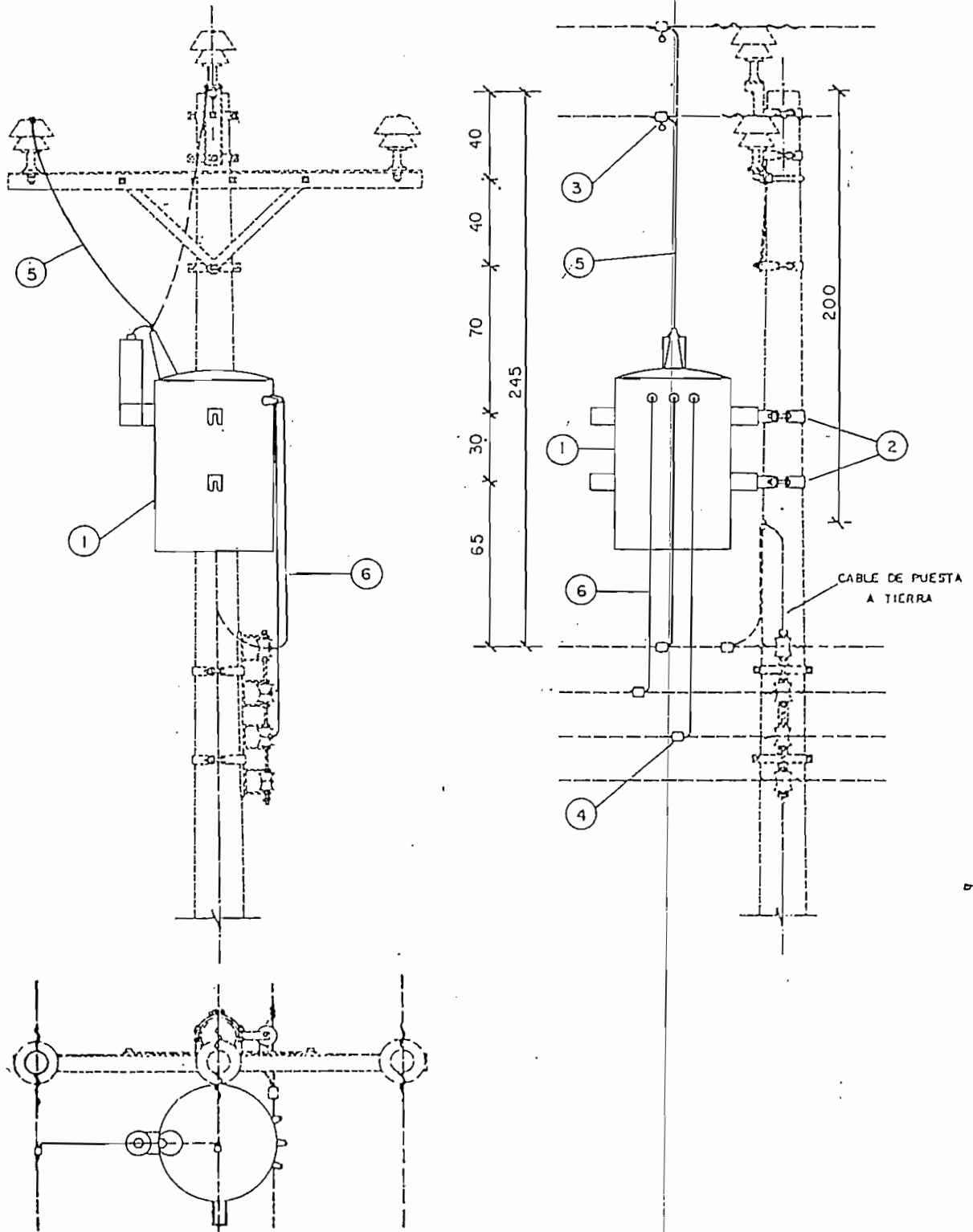
ANEXOS

CAPITULO II

ANEXOS

SUBCAPITULO	CONTENIDO
2.1.1.4	Montajes tipo: MVT1, MVT2, MVT3, MVT4, MNT3, MNT4.
2.1.2	Estructuras tipo: RVU2, LVU4/RVU4 y RVU5.
2.2.1.1	Selección de fusibles para transformadores de distribución.
2.2.1.4	Herrajes: Montajes Tipo MVC13, MNC1 y MNC2. Puestas a Tierra.
2.2.2.1	Bases para el diseño de obra civil: Cálculo de la ventilación de transformadores en cámaras.
2.2.4 al 2.2.4.4	Estaciones Encapsuladas: Normas de Construcción Tomo II "Redes Subterráneas de Distribución Urbana" - Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá.
2.3.1.3	Postes: profundidad de instalación y escalones.

- 2.3.1.6 Tensores: simple, doble, farol, poste a poste y de Cruzeta.
- Anclajes: Inclinado y vertical.
- 2.3.1.9. Luminarias: Disposiciones tipo, fijaciones, equipos de control y diagrama de conexiones.
- 2.3.2.2 Aislamiento y soporte para red primaria: distancias mínimas al suelo y a edificios.
- 2.3.2.3 Aislamiento y soporte para red secundaria: Detalle de herrajes, bastidores, crucetas, elementos de ajuste y aisladores para el soporte de redes secundarias aéreas.
- 2.4.1.2 Cámaras de transformación: Diseños civil y eléctrico de cámaras tipo.
- 2.4.1.3 Herrajes de cámaras de transformación: puertas de acceso.
- 2.4.1.6 Tipo de canalizaciones: Dimensionamiento para zanjas y ductos.
- 2.6.1 Acometida en alta tensión: Montajes tipo de derivaciones subterráneas desde estructuras con red aérea (Ver anexos del subcapítulo 2.2.1.4).
- 2.7.1.2 Herrajes: (Ver anexos del subcapítulo 2.3.1.9)



NOTAS

- 1)- PARA DERIVACION DE LA FASE DEL OTRO EXTREMO, GIRAR 180°
- 2)- POSICION DEL TRANSFORMADOR
- 3)- DIMENSIONES EN CENTIMETROS

MONTAJES TIPO

TRANSFORMADOR MONOFASICO CSP EN ESTRUCTURA LVA1/RVA1
CAPACIDAD 10-50 KVA 23000Y-240/120 V.

MVT1

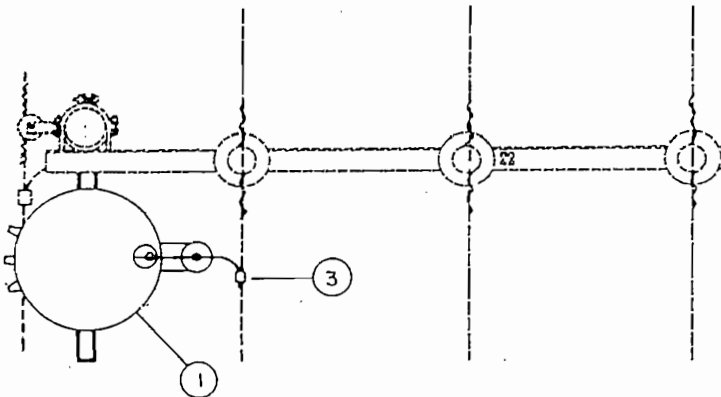
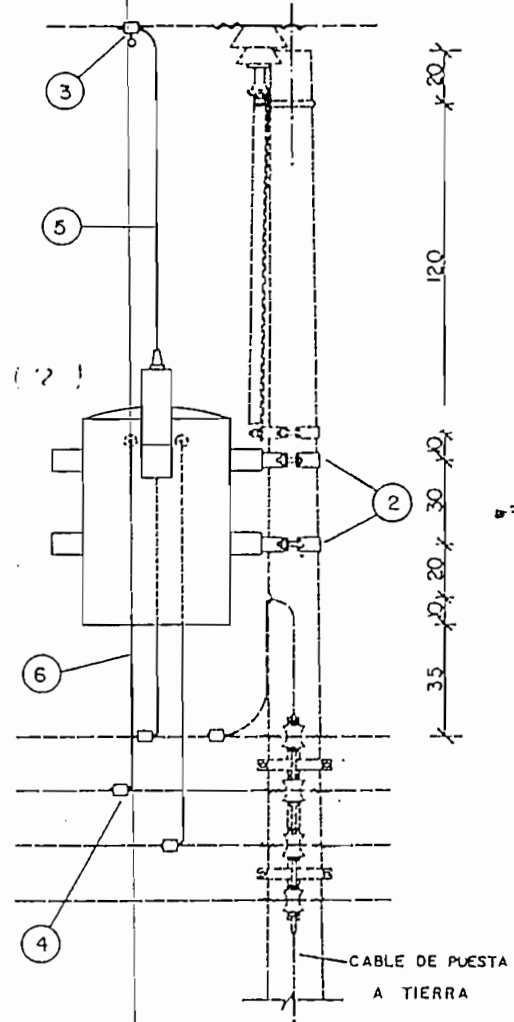
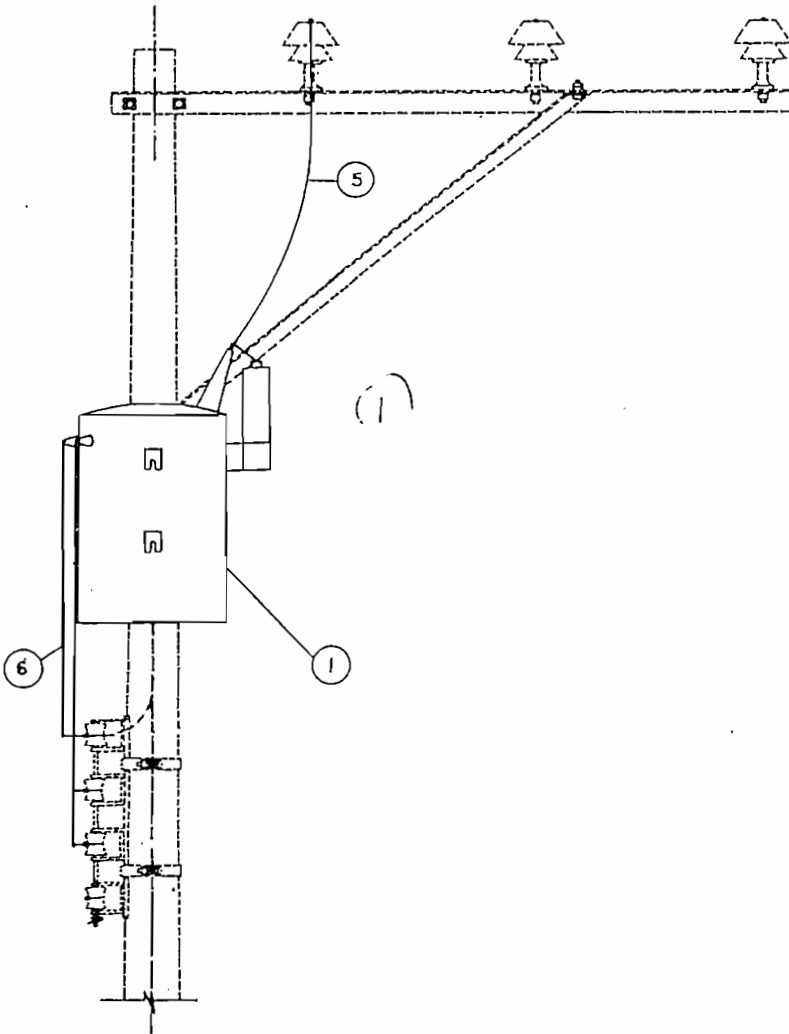


LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD

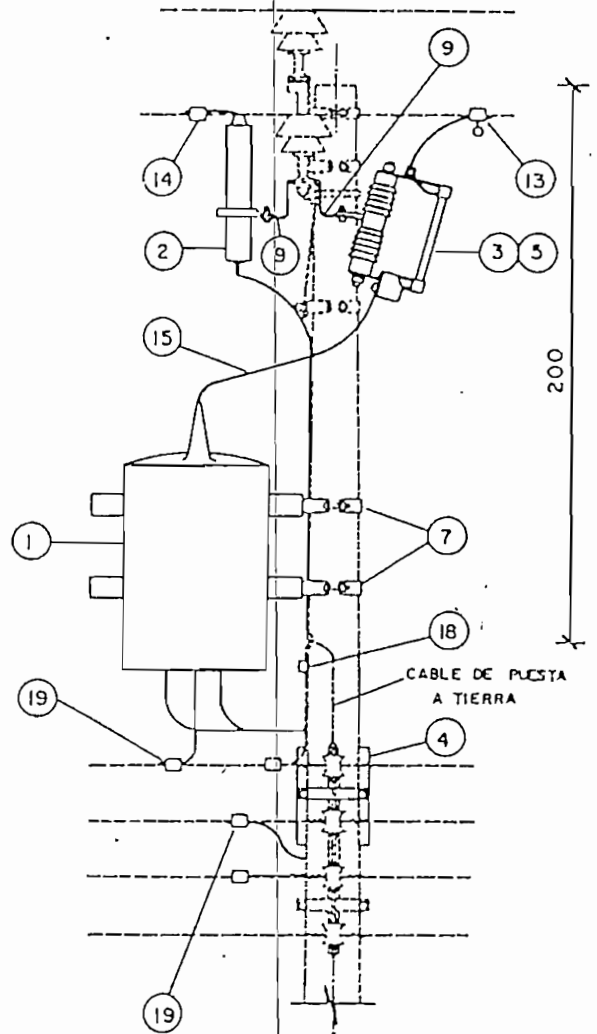
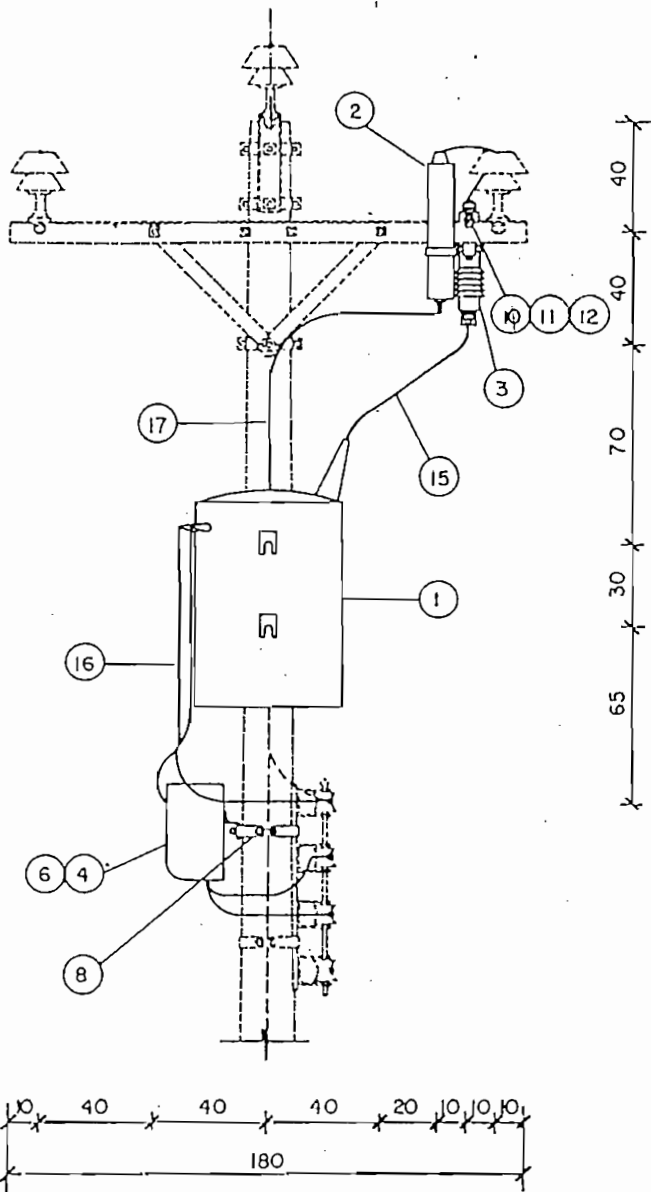
REF.	CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	CANTIDAD	
				(a)	(b)
1		c/u	Transformador monofásico autoprotegido	1	1
2*		c/u	Abrazadera de pletina, 50x6 mm, simple, con 3 pernos	2	-
3		c/u	Grapa de derivación para línea en caliente	1	1
4		c/u	Conector paralelo para aluminio o cobre - aluminio	3	3
5		m	Conductor de aluminio desnudo para conexiones en AT, Nº 2 AWG.	2	2
6		m	Conductor aislado, para conexiones en BT (NOTA 3)	5	5
SUSTITUTIVOS Y/O ADICIONALES PARA ALTERNATIVA					
2		c/u	Perno máquina, 229x16 mm φ	-	2
nh2		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm φ	-	2
nh2		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm φ	-	2

3) Ver APENDICE B-00-J



NOTAS

- 1)- PARA DERIVACION DE LAS OTRAS 2 FASES, GIRAR LA POSICION DEL TRANSFORMADOR 180°
- 2)- DIMENSIONES EN CENTIMETROS



NOTA

DIMENSIONES EN CENTIMETROS

0-03

1 DE 2

MONTAJES TIPO
 TRANSFORMADOR MONOFASICO CONVENCIONAL EN
 ESTRUCTURA LVA1/RVA1
 CAPACIDAD 10-50 KVA 23000V-240/120V.

MVT3



EMPRESA
 ELECTRICA
 QUITO S.A.

LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD

E.	CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	(a)	(b)		
		c/u	Transformador monofásico convencional	1	1		
		c/u	Pararrayo tipo distribución, clase 18 KV	1	1		
		c/u	Seccionador-fusible, tipo abierto, clase 15/27 KV	1	1		
		c/u	Caja portafusible para B T con accesorios de montaje	1	1		
		c/u	Elemento tirafusible para alta tensión	1	1		
		c/u	Elemento fusible para baja tensión	2	2		
		c/u	Abrazadera de pletina, 50x6 mm, simple, con 3 pernos	2	-		
		c/u	Abrazadera de pletina, 50x6 mm, para fijación bastidor y caja porta-	1	-		
		c/u	Soporte, pletina 38x8 mm, para pararrayo y seccionador	2	2		
		c/u	Perno máquina, 50x16 mm ø	2	2		
		c/u	Arandela redonda para perno de 16 mm ø	2	4		
		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ø	2	4		
		c/u	Grapa de derivación para línea en caliente	1	1		
		c/u	Conector paralelo de aluminio	1	1		
		m	Conductor de aluminio, desnudo, para conexión an AT, N° 2AWG.	2	2		
		m	Conductor de aluminio, aislado, para conexiones en BT (NOTA 2)	6	6		
		m	Conductor de cobre, desnudo, suave, N° 2 AWG	3	3		
		c/u	Conector paralelo de cobre	1	1		
		c/u	Conector paralelo para aluminio o cobre-aluminio	3	3		
			SUSTITUTIVOS Y/O ADICIONALES PARA ALTERNATIVA				
		c/u	Perno máquina, 229x16 mm	-	2		
2		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm ø	-	2		

Reemplaza a abrazadera de pletina para bastidor simple (De la estructura base RVA1)

2) Ver APENDICE B-00-J

RMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

MONTAJES TIPO

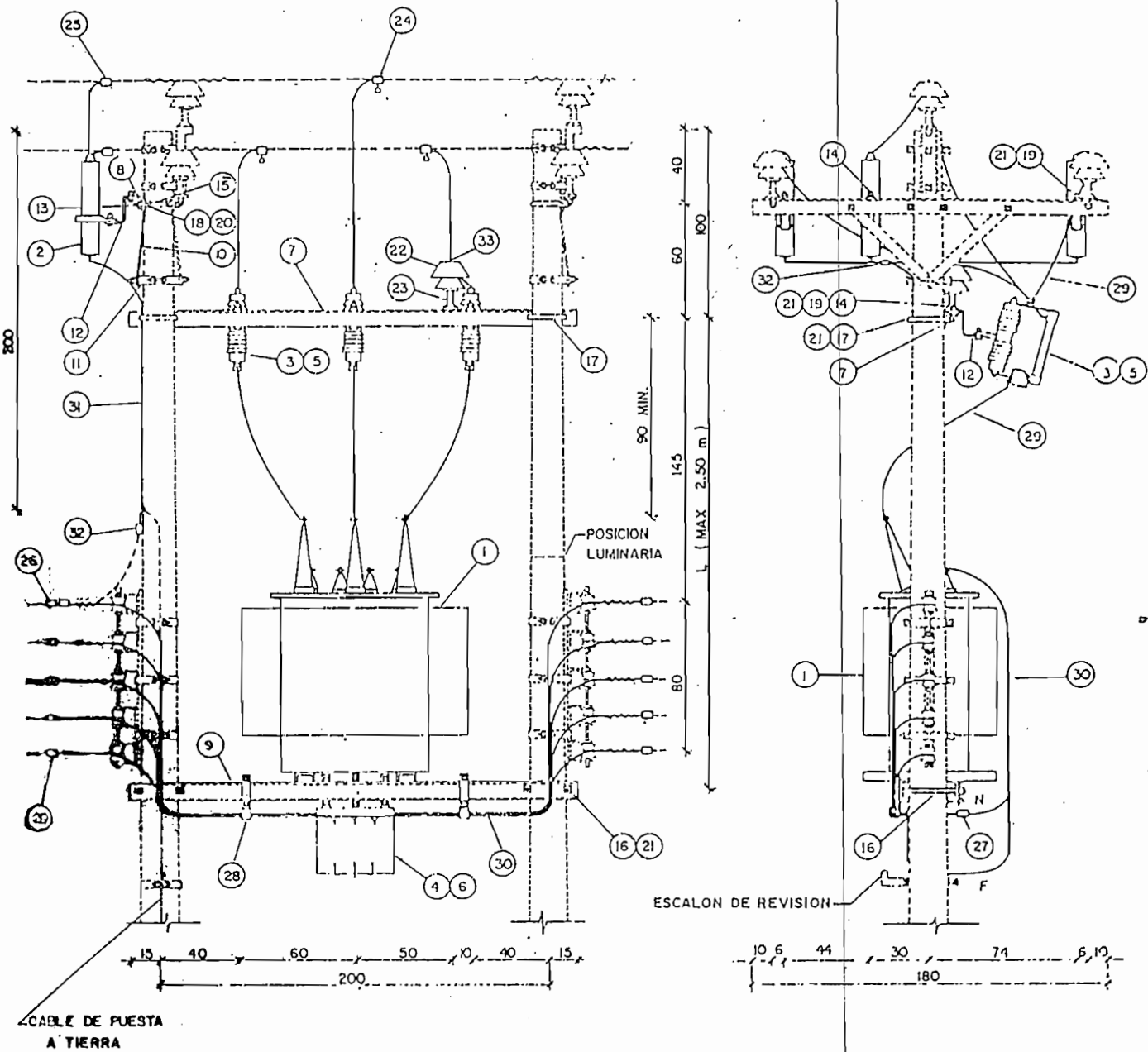
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO EN PLATAFORMA
CAPACIDAD 50-125 KVA 23000 Y-210/121V

MVT4-

B 30-04

HOJA 2 DE 2

FECHA:



NOTAS

1- LA DISTANCIA L SE FIJARA DE ACUERDO CON LAS DIMENSIONES DEL TRANSFORMADOR, SIENDO SU VALOR MAXIMO 2.50 m

2- DIMENSIONES EN CENTIMETROS

30 - 04

PÁG. 1 DE 2

MONTAJES TIPO

TRANSFORMADOR TRIFASICO EN PLATAFORMA
CAPACIDAD 50-125 KVA 23000Y-210/121 V.

MVT4



EMPRESA
ELECTRICA
QUITO S.A.

LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD

REF.	CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	(a)	(b)		
1		c/u	Transformador trifásico	1	1		
2		c/u	Pararrayo tipo distribución, clase 18 KV	3	3		
3		c/u	Seccionador - fusible, tipo abierto, clase 15/27 KV	3	3		
4		c/u	Caja portafusible para baja tensión, con accesorio de montaje	1	1		
5		c/u	Elemento tirafusible para A T	3	3		
6		c/u	Elemento fusible para B T	3	3		
7		c/u	Cruceta de hierro ángulo "L", 75x75x6 mm, x 2,30 m	1	1		
8		c/u	Cruceta de hierro ángulo "L", 75x75x6 mm, x 1,80 m	1	1		
9		c/u	Cruceta de hierro "U", 100x50x6mm, x2,30 m	2	2		
10		c/u	Pie-amigo de pletina, 38x5x616 mm	2	2		
11 ⁺		c/u	Abrazadera de pletina, 38x5 mm, doble, con 4 pernos	1	1		
12		c/u	Soporte de pletina, 38x8 mm, para pararrayos y seccionador	6	6		
13		c/u	Perno máquina, 50x13 mm ϕ	2	2		
14		c/u	Perno máquina, 50x16 mm ϕ	6	6		
15 ⁺⁺		c/u	Perno espárrago, 254x16 mm ϕ , con 4 tuercas y arandelas	2	-		
16 [*]		c/u	Perno espárrago, 406x16 mm ϕ , con 4 tuercas y arandelas	4	-		
17 [*]		c/u	Perno "U", 16 mm ϕ , 150x120. mm, con tuercas y arandelas	2	-		
18		c/u	Arandela redonda para perno de 13 mm ϕ	4	4		
19		c/u	Arandela redonda para perno de 16 mm ϕ	6	13		
20		c/u	Arandela de presión para perno de 13 mm ϕ	2	2		
21		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	22	10		
22		c/u	Aislador tipo espiga, clase ANSI 56-1	1	1		
23		c/u	Perno espiga corto, rosca 35 mm ϕ , altura 203 mm	1	1		
24		c/u	Grapa de derivación para línea en caliente	3	3		
25		c/u	Conector paralelo de aluminio	3	3		
26		c/u	Conector paralelo para aluminio o cobre-aluminio	10	10		
27		c/u	Conector perno hendido de cobre	1	1		
28		c/u	Soporte para cable aislado de B.T., con accesorio de fijación	2	2		
29		m	Conductor de aluminio desnudo para conexiones en AT; N° 2 AWG	8	8		
30		m	Conductor aislado, para conexiones en BT (NOTA 3)	30	30		
31		m	Conductor de cobre, desnudo, suave, N° 1/0 AWG	4	4		
32		c/u	Conector paralelo de cobre	2	2		
33		Lote	Alambre de atar	1	1		
SUSTITUTIVOS Y/O ADICIONALES PARA ALTERNATIVA							
36/17		c/u	Perno máquina, 16 mm ϕ , longitudes requeridas	-	4		
af2		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm ϕ	-	2		

+ Reemplaza a abrazadera de pletina simple (De la estructura base RVA1) 3) Ver APENDICE B-00-J

++ Reemplaza a perno "U" (De estructura base RVA1)

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION



EMPRESA
ELECTRICA
QUITO S.A.

MONTAJES TIPO

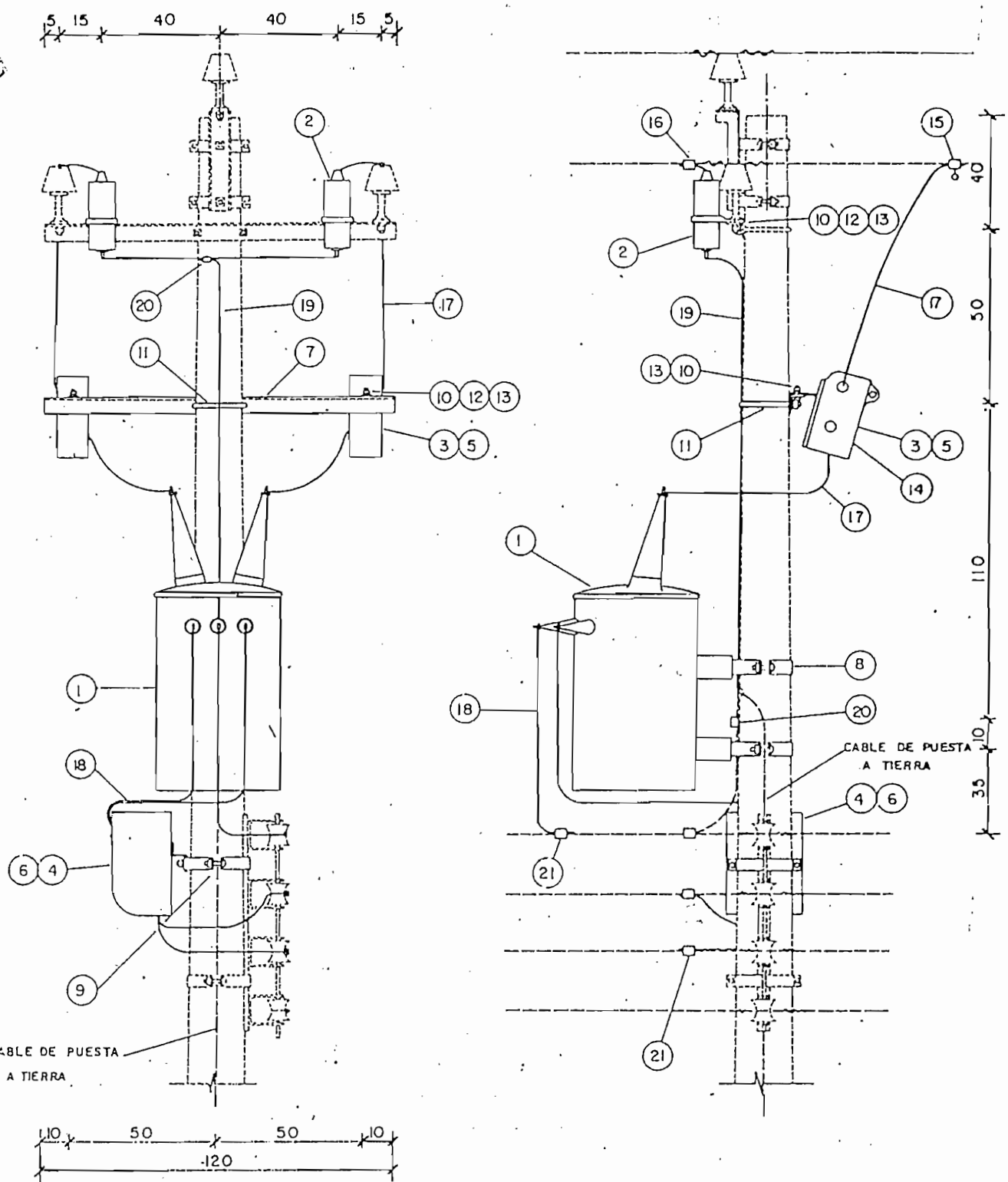
TRANSFORMADOR MONOFASICO CONVENCIONAL
EN ESTRUCTURA RNAI
CAPACIDAD 10-37.5 KVA / 6300-240/120V

MNT3-

B 30-05

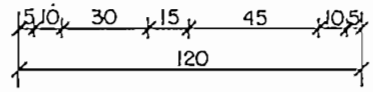
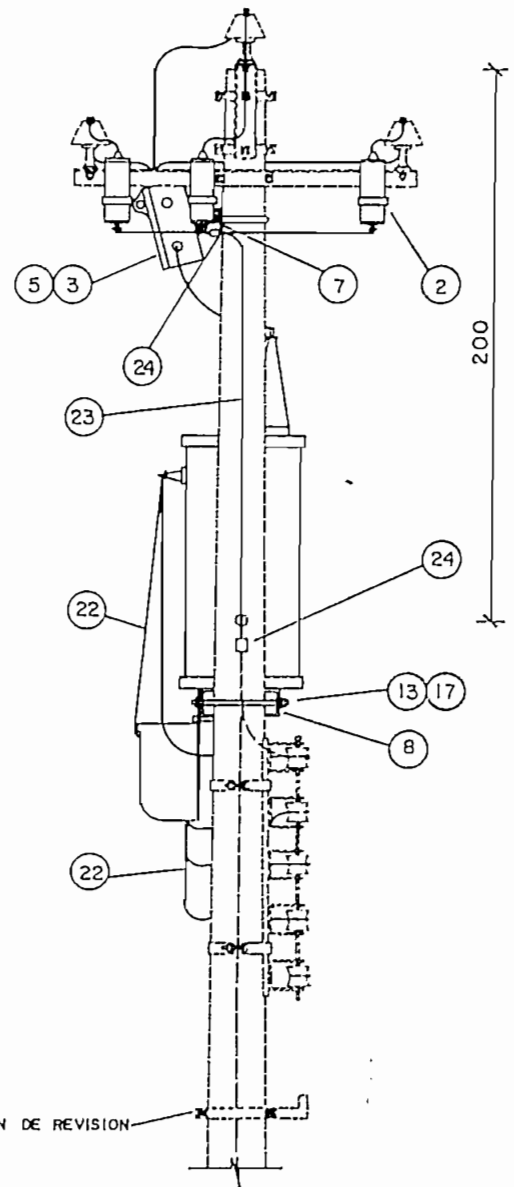
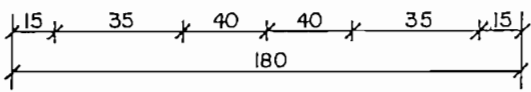
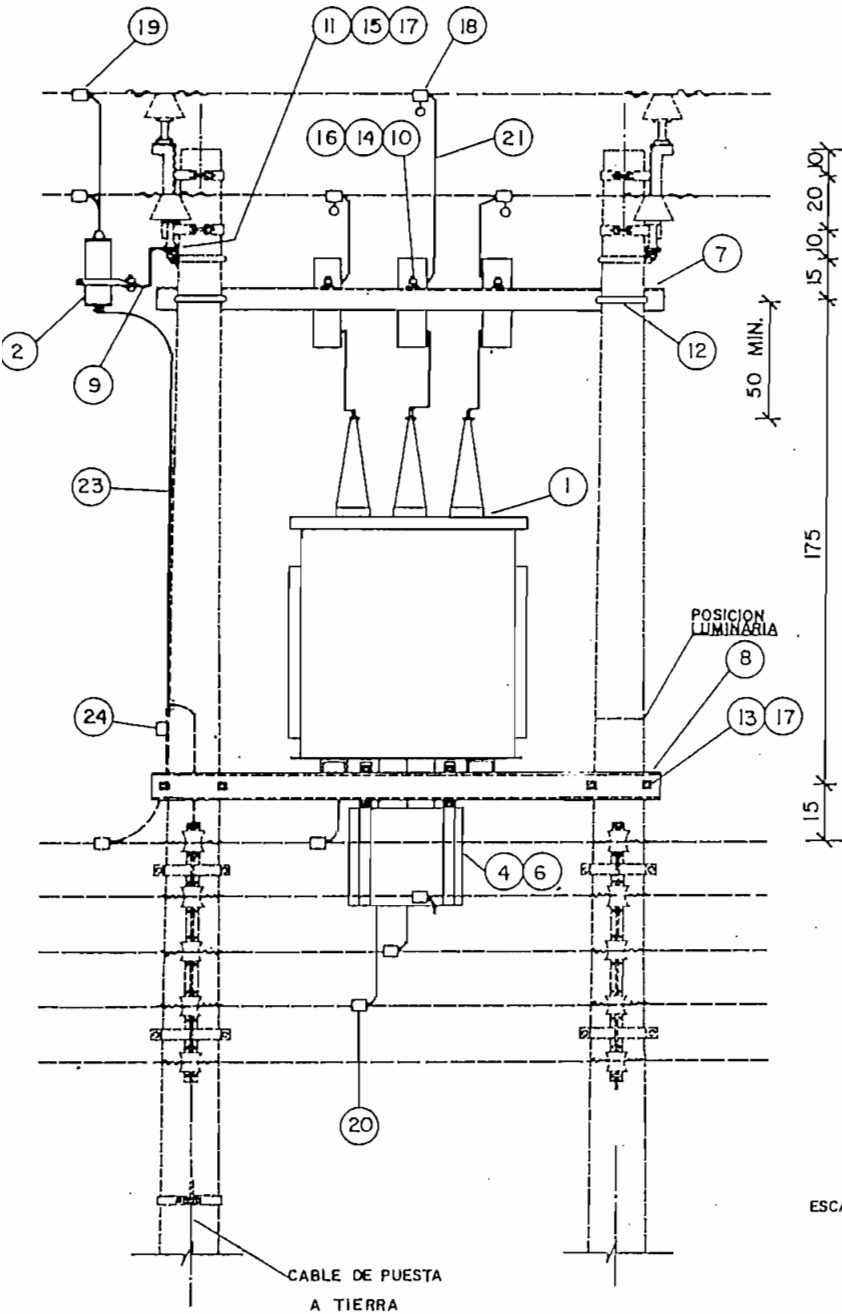
HOJA 2 DE 2

FECHA:



NOTAS

1)- DIMENSIONES EN CENTIMETROS



NOTA

1)- DIMENSIONES EN CENTIMETROS

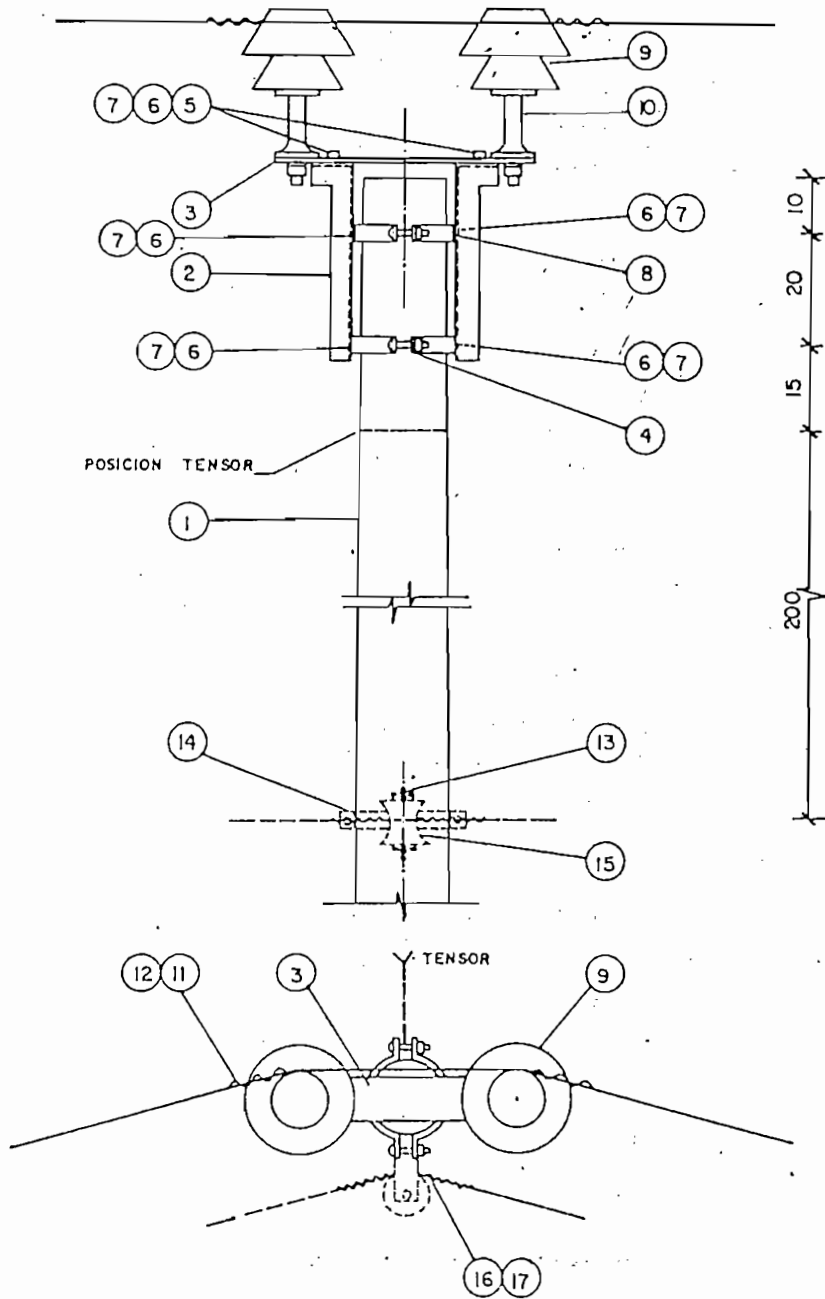


LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD

F.	CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	CANTIDAD		
				(a)	(b)	
		c/u	Transformador trifásico	1	1	
		c/u	Pararrayos tipo distribución, clase 6 KV	3	3	
		c/u	Seccionador-fusible, tipo cerrado, clase 7,8 KV	3	3	
		c/u	Caja portafusible para baja tensión con accesorio de montaje	1	1	
		c/u	Elemento tira-fusible para AT	3	3	
		c/u	Elemento fusible para BT	3	3	
		c/u	Cruceta de hierro ángulo "L", 60x60x6 mm, x 1,80 m	1	1	
		c/u	Cruceta de hierro "U", 100x50x6 mm, x 1,80 m.	2	2	
		c/u	Soporte de pletina, 38x8 mm, para pararrayos	3	3	
		c/u	Perno máquina, 50x13 mm ϕ	3	3	
		c/u	Perno máquina, 50x16 mm ϕ	3	3	
		c/u	Perno "U", 16 mm ϕ , 150x120 mm, con tuercas y arandelas	2	-	
		c/u	Perno espárrago, 406x16 mm ϕ , con 4 tuercas y arandelas	4	-	
		c/u	Arandela redonda para perno de 13 mm ϕ	3	3	
		c/u	Arandela redonda para perno de 16 mm ϕ	3	9	
		c/u	Arandela de presión para perno de 13 mm ϕ	3	3	
		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	15	7	
		c/u	Grapa de derivación para línea en caliente	3	3	
		c/u	Conector paralelo de aluminio	3	3	
		c/u	Conector paralelo para aluminio o cobre-aluminio	4	4	
		m	Conductor de aluminio, desnudo, para conexiones en AT, N° 2AWG.	6	6	
		m	Conductor aislado, para conexiones en BT (NOTA 2)	7	7	
		m	Conductor de cobre desnudo, suave, N° 1/0 AWG	3	3	
		c/u	Conector paralelo de cobre	2	2	
			SUSTITUTIVOS Y/O ADICIONALES PARA ALTERNATIVA			
13		c/u	Perno máquina, 16 mm ϕ , longitudes requeridas	-	4	
		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm ϕ	-	2	

2) Ver APÉNDICE B-00-J



NOTAS

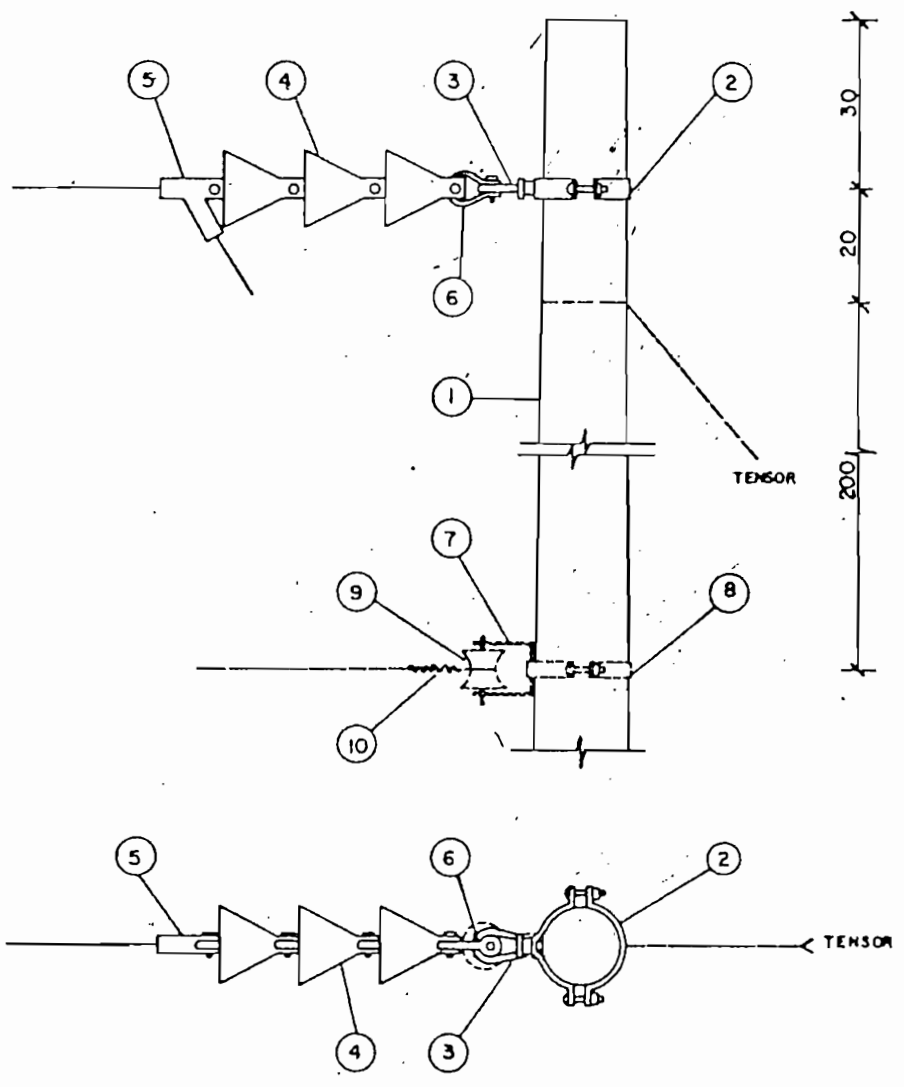
1- LA ESTRUCTURA SE UTILIZA PARA ANGULOS DE ACUERDO A LA

TABLA ADJUNTA

2- DIMENSIONES EN CENTIMETROS

CONDUCTORES		ANGULOS
ALUMINIO	ACSR	REDES
4 - 2	4 - 2	20° - 30°
1/0 - 3/0	1/0 - 3/0	10° - 30°
4/0 - 350	4/0 - 336,4	5° - 10°

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION



NOTAS

- 1- ESTRUCTURA TERMINAL, CONDUCTOR MAXIMO ACSR 336.4 MCM O EQUIVALENTE EN ALUMINIO
- 2- EN CASO DE LINEAS UTILIZAR GRAPA TERMINAL PARA EL NEUTRO
- 3- DIMENSIONES EN CENTIMETROS

ESTRUCTURAS TIPO

LINEAS Y REDES DE DISTRIBUCION

PRIMARIO MONOFASICO

23Y/13,2 KV.

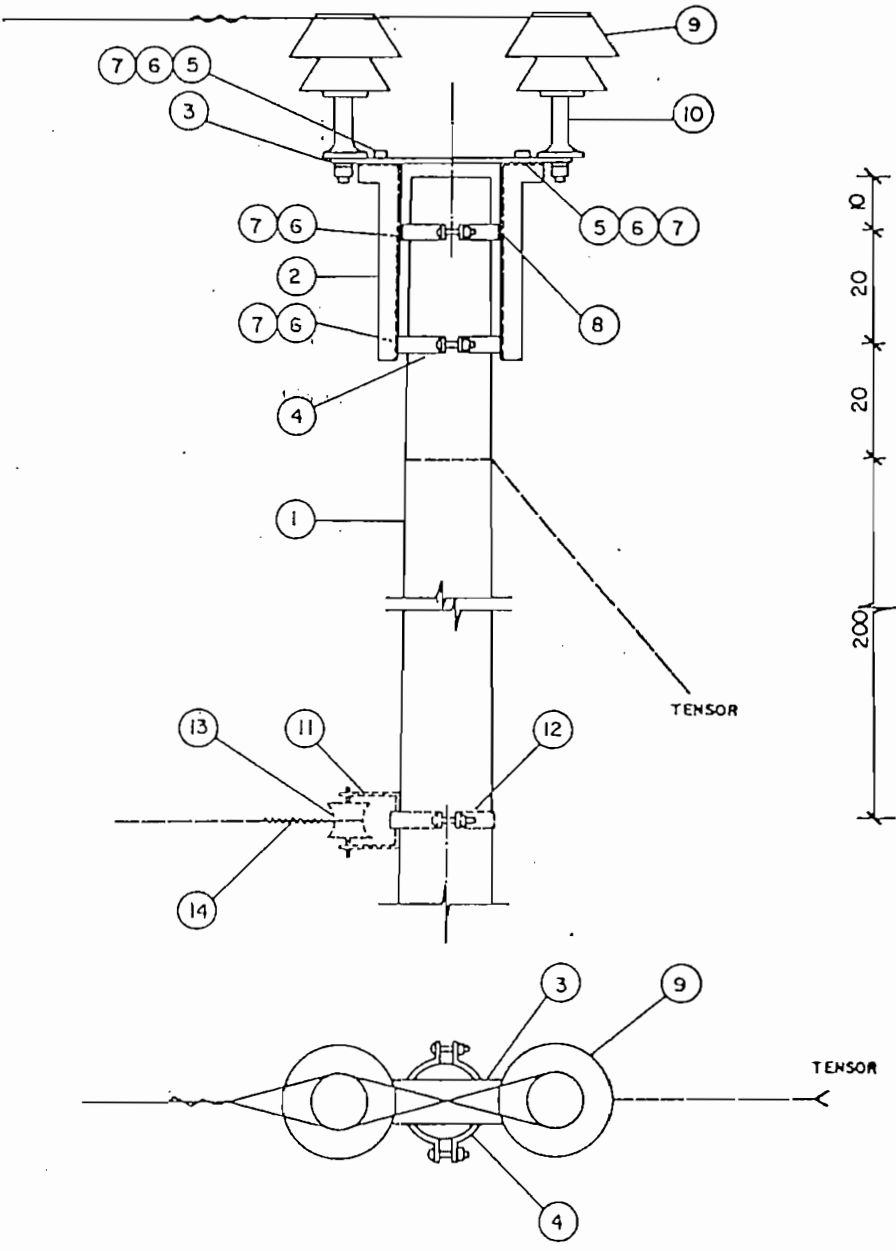
LVU4/RVU4

EMPRESA
ELECTRICA
QUITO S.A.

LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD

EF.	CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	CANTIDAD			
				(a)	(b)		
1		c/u	Poste de hormigón o madera	1	1		
2*		c/u	Abrazadera de pletina, 50x6 mm, simple con 3 pernos	1	-		
3		c/u	Tuerca de ojo, 16 mm ϕ	1	-		
4		c/u	Aislador de suspensión, clase ANSI 52-1	3	3		
5		c/u	Grapa terminal apernado	1	1		
5		c/u	Horquilla de anclaje, largo 70mm, pasador 16 mm ϕ	1	1		
			PARA NEUTRO (CASO REDES)				
7		c/u	Bastidor de pletina, 38x6 mm	1	1		
8*		c/u	Abrazadera de pletina para bastidor simple	1	-		
9		c/u	Aislador tipo rollo, clase ANSI 53-2	1	1		
10		Jgo.	Retenedor terminal preformado	1	1		
			SUSTITUTIVOS PARA NEUTRO (CASO LINEAS)				
11		c/u	Abrazadera de pletina, 50x6 mm, con extensión	1	-		
11		c/u	Grapa terminal apernado	1	1		
			SUSTITUTIVOS Y/O ADICIONALES PARA ALTERNATIVA				
12		c/u	Perno de ojo, 203x16 mm ϕ , con tuerca y arandela	-	1		
13		c/u	Perno máquina, 25x16 mm ϕ	-	1		
14		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm ϕ	-	2		
14		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	-	2		



NOTAS

- 1)- ESTRUCTURA TERMINAL PARA CONDUCTOR MAXIMO ACSR N° 2 AWG O EQUIVALENTE EN ALUMINO
- 2)- DIMENSIONES EN CENTIM. ROS



TRANSFORMADORES TRIFASICOS

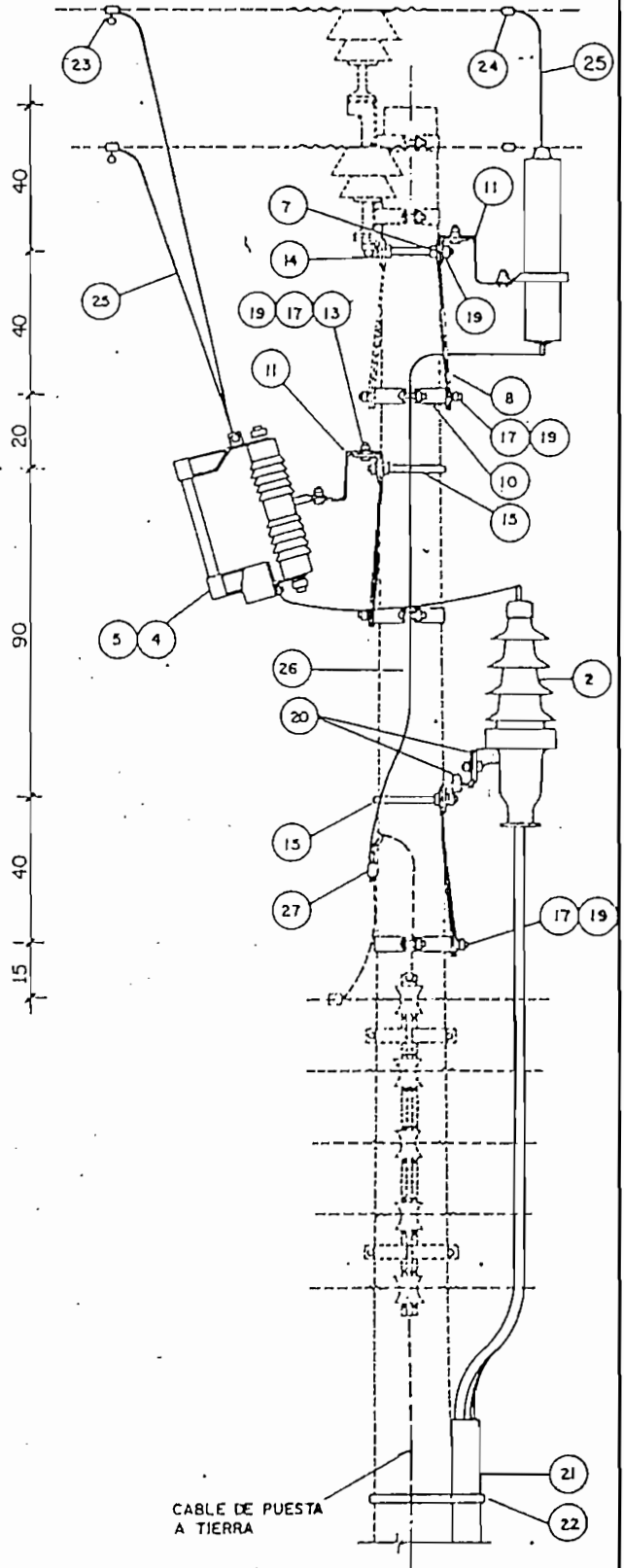
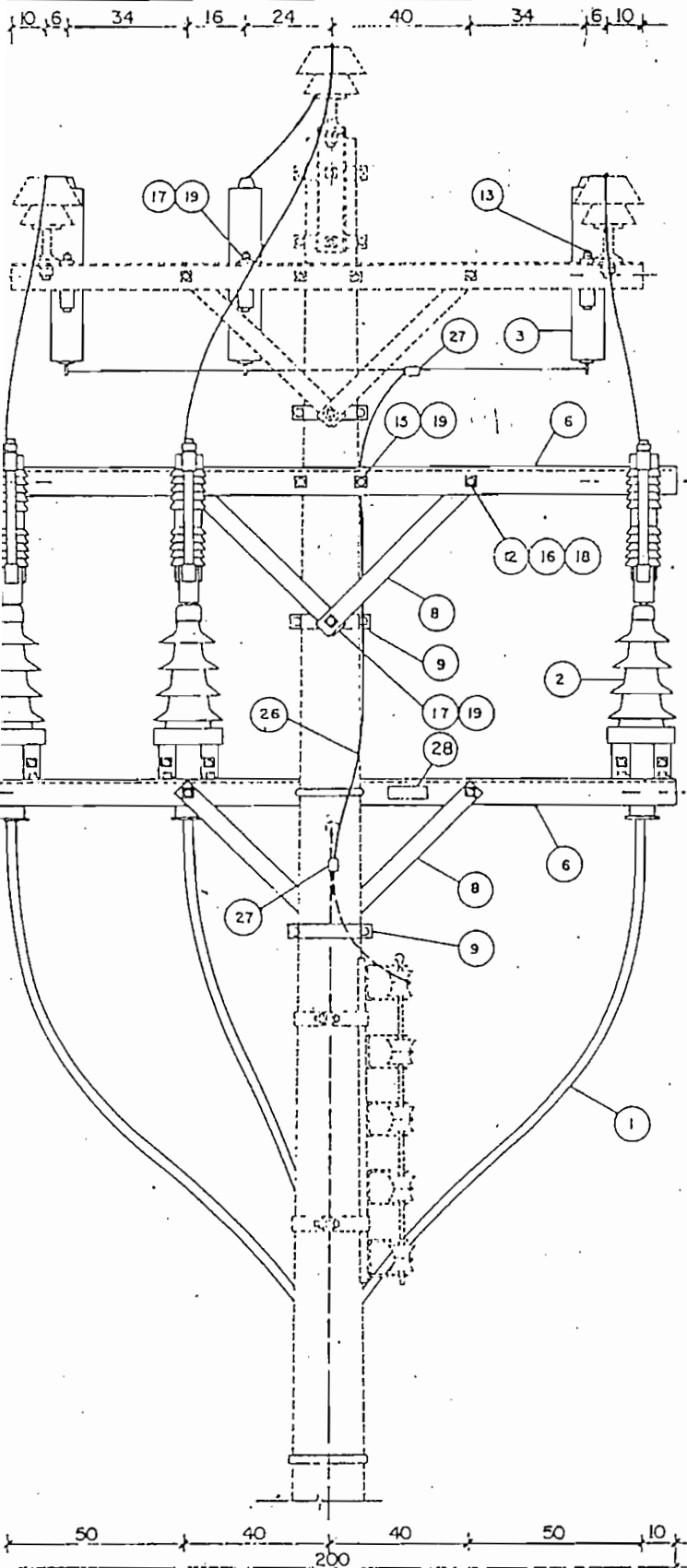
TRANSFORMADOR (KVA)	TENSION PRIMARIA				TENSION SECUNDARIA	
	23 KV		6.3 KV		210 Y /121V	
	In	FUSIBLE	In	FUSIBLE	In	FUSIBLE
45	- - -	- -	4.12	10K	123.73	100
50	1.25	3H	4.58	10K	137.47	125
75	1.88	5H	6.87	15K	206.21	160
100	2.51	5H	9.16	25K	274.95	224
125	3.14	6K	11.45	25K	343.69	250
160	4.01	10K	14.66	25K	439.92	400
250	6.27	15K	22.90	40K	687.38	500
315	7.90	15K	28.87	65K	866.09	630

TRANSFORMADORES MONOFASICOS

TRANSFORMADOR	TENSION PRIMARIA				TENSION SECUNDARIA	
	23.2 Y /13.2KV		6.3 KV		120 x 240V	
	In	FUSIBLE	In	FUSIBLE	In	FUSIBLE
10	0.75	2H	1.58	3H	41.66	36
15	1.14	2H	2.38	5H	62.50	63
25	1.89	5H	3.97	10K	104.17	100
37.5	2.84	6K	5.95	15K	156.25	125
50	3.79	10K	- -	- -	208.33	160

NOTAS:

- In: Corriente nominal, amperios
 Fusible: Designación de la tirafusible.
 - Tensión primaria, corriente nominal en amperios y designación H y K según EEI-NEMA.
 - Tensión secundaria, corriente nominal en amperios y designación NH, tipo 3 NA1 según VDE 0100/12.65.



AS: 1)- PARA CONEXIONES EN AT UTILIZAR CONDUCTOR DE SECCION EQUIVALENTE A LA DEL CABLE AISLADO.
2)- DIMENSIONES EN CENTIMETROS.

MONTAJES TIPO

TERMINALES DE CABLE UNIPOLAR EN POSTE

SISTEMA 23Y/13, 2 KV.

MVG1-3

EMPRESA
ELECTRICA
QUITO S.A.

LISTA DE MATERIALES

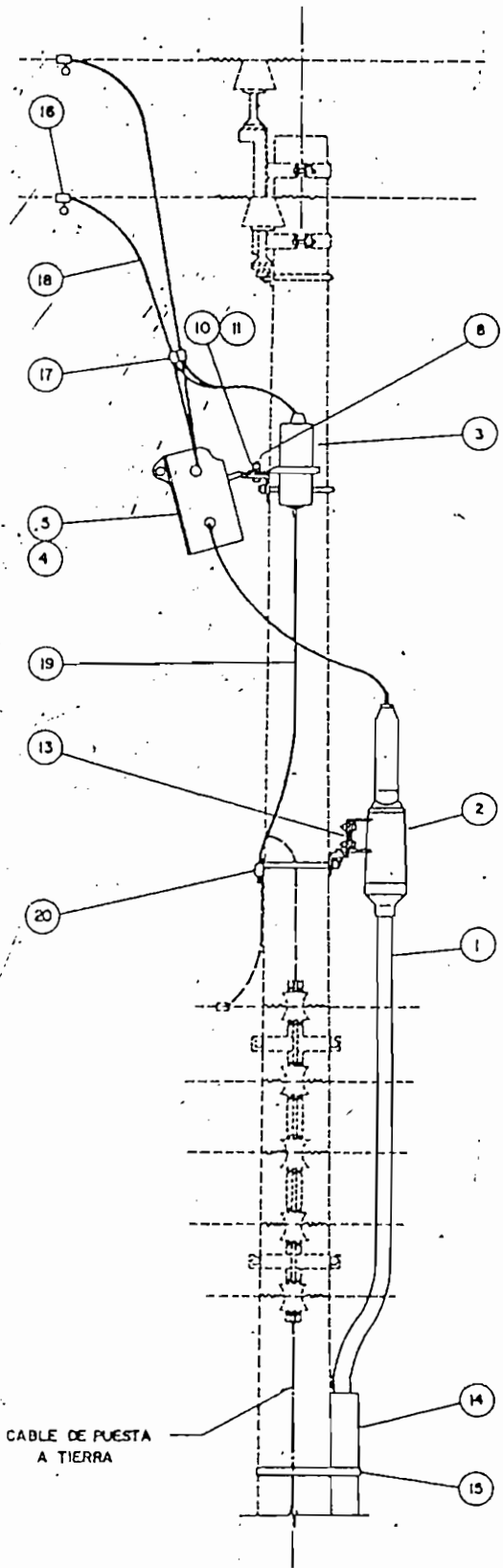
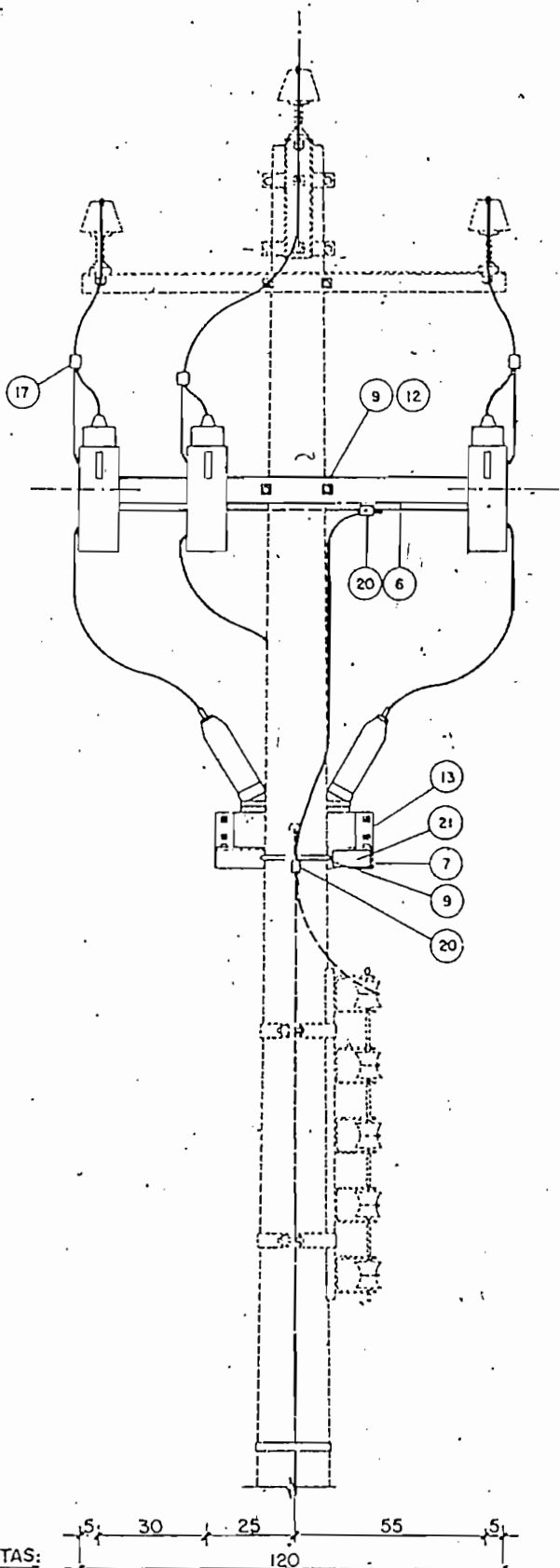
CANTIDAD

N.º	CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	CANTIDAD			
				(a)	(b)		
1		Lofe	Cable de cobre, unipolar, aislado para 25 KV, con pantalla	4	1		
2		Jgo	Terminal para cable unipolar aislado, 23 KV, para exterior	3	3		
3		c/u	Pararrayo tipo distribución, clase 18 KV	3	3		
4		c/u	Seccionador-fusible, tipo abierto, clase 15/27 KV	3	3		
5		c/u	Elemento tirafusible para A T	3	3		
6		c/u	Cruceta de hierro ángulo "L", 75x75x8 mm, x 2,0 m	2	2		
7		c/u	Cruceta de hierro ángulo "L", 75x75x8 mm, x 1,80 m	1	1		
8		c/u	Pie-amigo de pletina, 38x5x616 mm	6	6		
9*		c/u	Abrazadera de pletina, 38x5 mm, simple, con 3 pernos	2	-		
10†		c/u	Abrazadera de pletina, 38x5 mm, doble, con 4 pernos	1	-		
11		c/u	Soporte de pletina, 38x8 mm, para pararrayos y seccionador-fusible	6	6		
12		c/u	Perno máquina, 50x13 mm ϕ	6	6		
13		c/u	Perno máquina, 50x16 mm ϕ	6	6		
14††		c/u	Perno espárrago, 254x16 mm ϕ , con 4 tuercas y arandelas	2	2		
15*		c/u	Perno "U", 16 mm ϕ , 180x140 mm, con tuercas y arandelas	2	2		
16		c/u	Arandela redonda para perno de 13 mm ϕ	12	12		
17		c/u	Arandela redonda para perno de 16 mm ϕ	9	11		
18		c/u	Arandela de presión para perno de 13 mm ϕ	6	6		
19		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	15	10		
20		Lote	Accesorios para fijación de terminales	3	3		
21		m	Tubo galvanizado, para protección del cable, 100 mm ϕ	6	6		
22		c/u	Fleje de acero para sujeción de tubo galvanizado	4	4		
23		c/u	Grapa de derivación para línea en caliente	3	3		
24		c/u	Conector paralelo de aluminio	3	3		
25		m	Conductor de aluminio, desnudo, para conexiones en AT, (NOTA 1)	6	6		
26		m	Conductor de cobre, desnudo, suave, N° 2 AWG	4	4		
27		c/u	Conector paralelo de cobre	2	2		
28		c/u	Placa de identificación de aluminio de 2 mm de espesor y 150x60mm	1	1		
			SUSTITUTIVOS Y/O ADICIONALES PARA ALTERNATIVA				
29/15		c/u	Perno máquina, 229x16 mm ϕ	-	4		
30/2		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm ϕ	-	4		

+ Reemplaza a abrazadera de pletina, simple (De la estructura base RVA1)

FORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION

†† Reemplaza a perno "U" (De la estructura base RVA1)



NOTAS:
- PARA LAS CONEXIONES EN AT UTILIZAR CONDUCTOR DE SECCION EQUIVALENTE A LA DEL CABLE AISLADO.
- DIMENSIONES EN CENTIMETROS.

MONTAJES TIPO

 TERMINAL SIMPLE DE CABLE TRIPOLAR EN POSTE
 SISTEMA 6.3 KV.

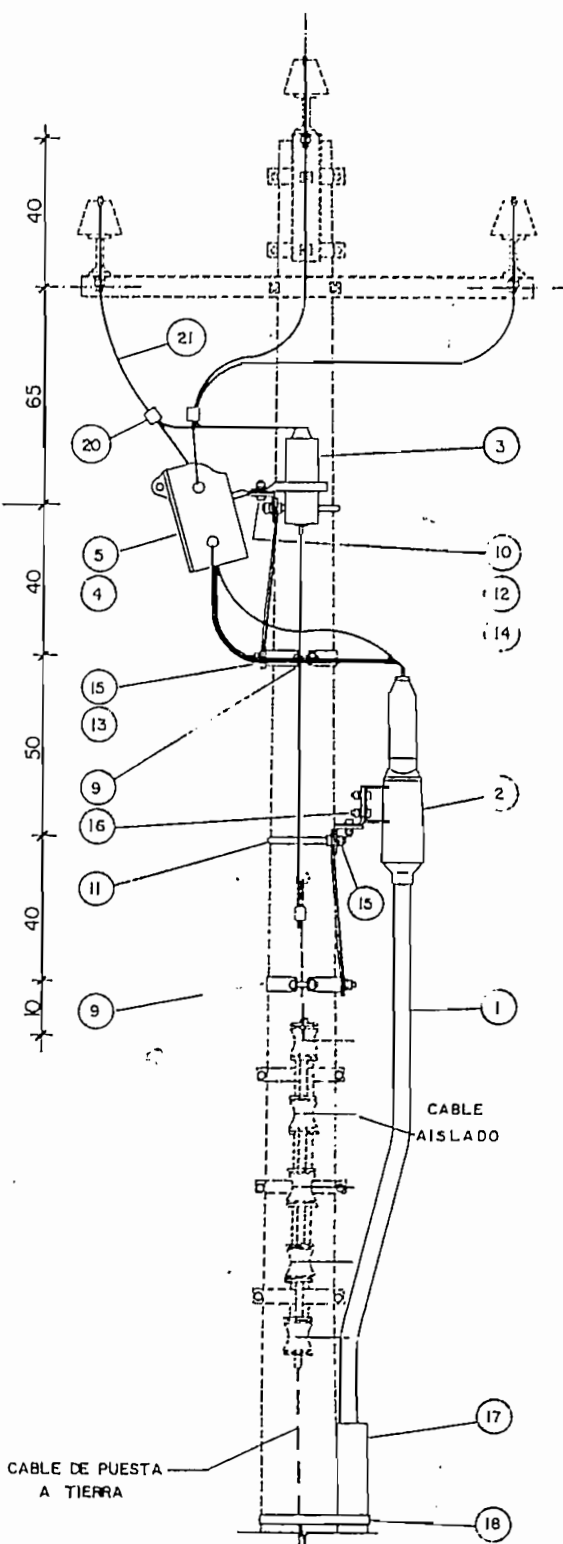
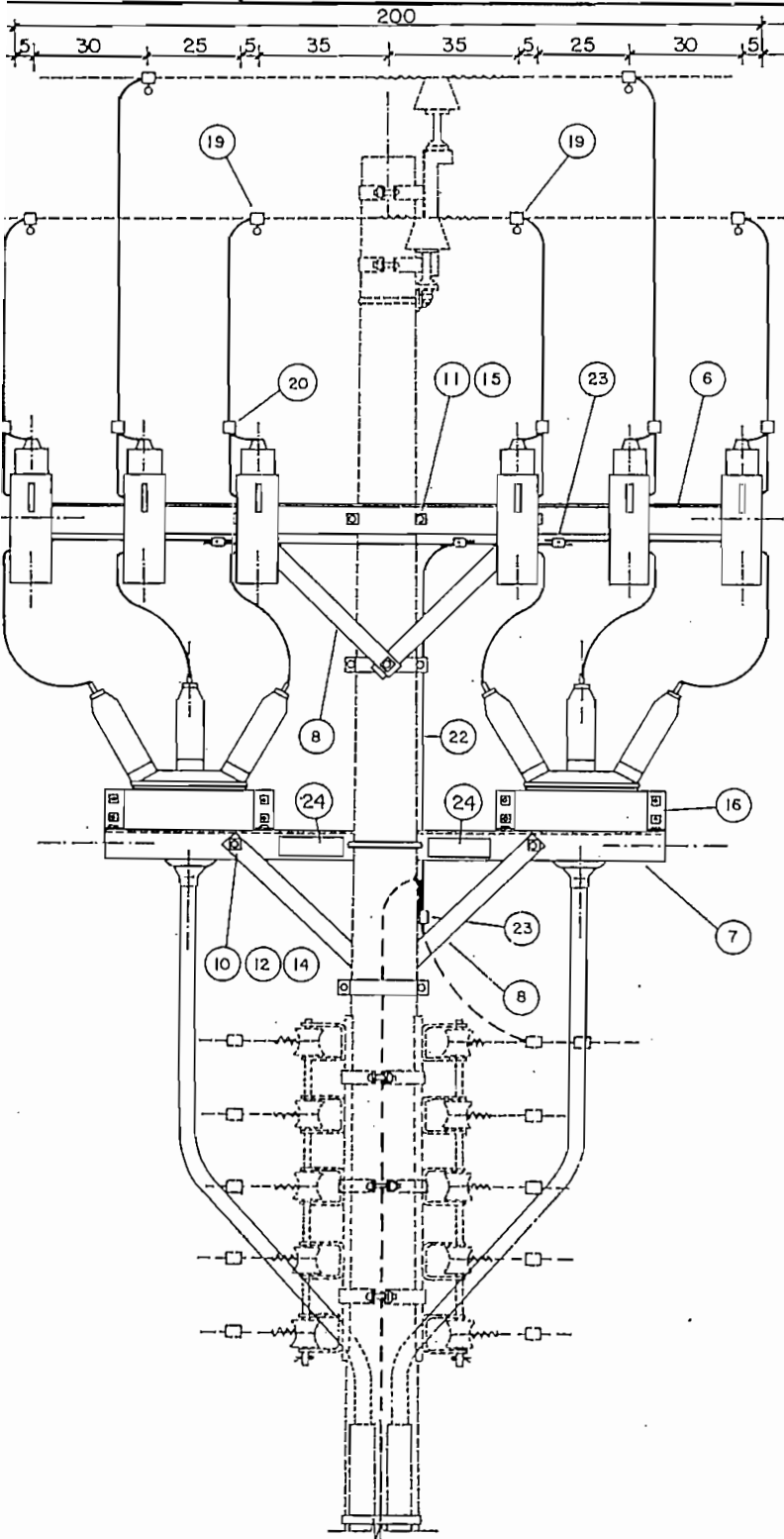
MNCJ

EMPRESA
ELECTRICA
QUITO S.A.

LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD

EF.	CÓDIGO	UNID.	DESCRIPCION	CANTIDAD			
				(a)	(b)		
1		Lote	Cable de cobre tripolar, aislado para 8 KV, con pantalla	1	1		
2		c/u	Terminal para cable tripolar aislado, 8 KV, para exterior	1	1		
3		c/u	Pararrayo tipo distribución, clase 6 KV	3	3		
4		c/u	Seccionador-fusible, tipo cerrado, clase 7,8 KV	3	3		
5		c/u	Elemento tirafusible para A T	3	3		
6		c/u	Cruceta de hierro ángulo "L", 60x60x6 mm, x 1,20 m, con apoyo	1	1		
7		c/u	Cruceta de hierro ángulo "L", 60x60x6 mm, x 0,5 m	1	1		
8		c/u	Perno tipo máquina, 50x13 mm ϕ	3	3		
9*		c/u	Perno "U", 16 mm ϕ , 180x140 mm, con tuercas y arandelas	2	-		
0		c/u	Arandela redonda para perno de 13 mm ϕ	3	3		
1		c/u	Arandela de presión para perno de 13 mm ϕ	3	3		
2		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	4	2		
3		Lote	Accesorios para fijación de terminal	1	1		
4		m	Tubo galvanizado para protección del cable, 75 mm ϕ	6	6		
5		c/u	Fleje de acero para sujeción de tubo galvanizado	4	4		
6		c/u	Grapa de derivación para línea en caliente	3	3		
7		c/u	Conector paralelo de aluminio	3	3		
8		m	Conductor de aluminio, desnudo, para conexiones AT, (NOTA 1)	9	9		
9		m	Conductor de cobre desnudo, suave, N° 2 AWG	3	3		
0		c/u	Conector paralelo de cobre	2	2		
1		c/u	Placa de identificación de aluminio, de 2 mm de espesor y 150x60 mm	1	1		
SUSTITUTIVOS Y/O ADICIONALES PARA ALTERNATIVA							
		c/u	Perno máquina, 229x16 mm ϕ	-	2		
12		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm ϕ	-	2		
22		c/u	Arandela redonda para perno de 16 mm ϕ	-	2		



TAS:
PARA CONEXIONES EN AT UTILIZAR CONDUCTOR DE SECCION EQUIVALENTE A LA DEL CABLE AISLADO.
DIMENSIONES EN CENTIMETROS.

DOBLE TERMINAL DE CABLE TRIPOLAR EN POSTE
SISTEMA 6,3 KV.

MNG2



EMPRESA
ELÉCTRICA
QUITO S.A.

LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD

REF.	CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	CANTIDAD			
				(a)	(b)		
1		Lote	Cable de cobre tripolar, aislado para 8 KV, con pantalla	1	1		
2		c/u	Terminal para cable tripolar aislado, 8 KV, para exterior	2	2		
3		c/u	Pararrayo tipo distribución, clase 6 KV	6	6		
4		c/u	Seccionador-fusible, tipo cerrado, clase 7,8 KV	6	6		
5		c/u	Elemento tira-fusible para A. T	6	6		
6		c/u	Cruceta de hierro ángulo "L", 75x75x6 mm, x 2,0 m	1	1		
7		c/u	Cruceta de hierro ángulo "L", 75x75x6 mm, x 1,50 m	1	1		
8		c/u	Pie-amigo de pletina, 38x5x616 mm	4	4		
9*		c/u	Abrazadera de pletina, 38x5 mm, simple, con 3 pernos	2	-		
10		c/u	Perno máquina, 50x13 mm ϕ	10	10		
11*		c/u	Perno "U", 16 mm ϕ , 180x140 mm, con tuercas y arandelas	2	-		
12		c/u	Arandela redonda para perno de 13 mm ϕ	14	14		
13		c/u	Arandela redonda para perno de 16 mm ϕ	2	4		
14		c/u	Arandela de presión para perno de 13 mm ϕ	10	10		
15		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	6	4		
16		Lote	Accesorios para fijación de terminales de cable	2	2		
17		m	Tubo galvanizado para protección del cable, 75 mm ϕ	12	12		
18		c/u	Fleje de acero para sujeción de tubo galvanizado	4	4		
19		c/u	Grapa de derivación para línea en caliente	6	6		
20		c/u	Conector paralelo de aluminio	6	6		
21		m	Conductor de aluminio desnudo, para conexiones en AT, (NOTA 1)	16	16		
22		m	Conductor de cobre, desnudo, suave, N° 2 AWG.	4	4		
23		c/u	Conector paralelo de cobre	4	4		
24		c/u	Placa de identificación de Aluminio de 2 mm de espesor y 150x60mm	2	2		
SUSTITUTIVOS Y/O ADICIONALES PARA ALTERNATIVA							
0/11		c/u	Perno máquina, 229x16 mm ϕ	-	4		
af2		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm ϕ	-	4		

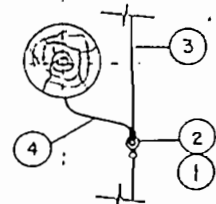
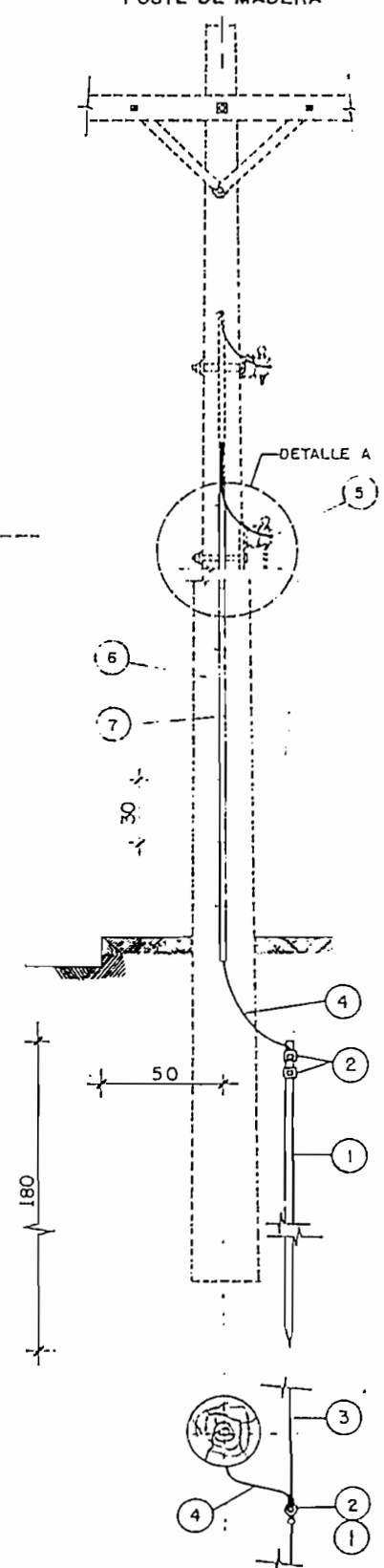
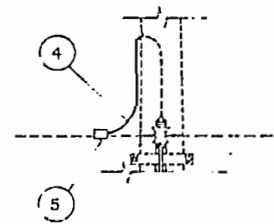
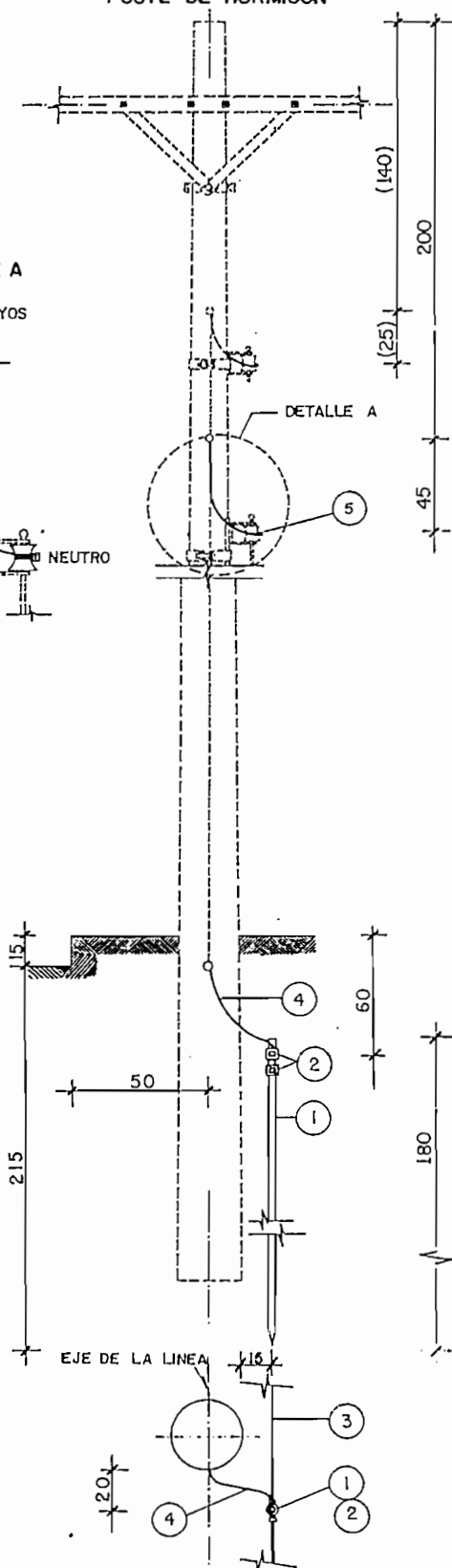
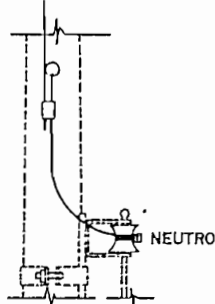


POSTE DE HORMIGON

POSTE DE MADERA

DETALLE A

A PARARRAYOS

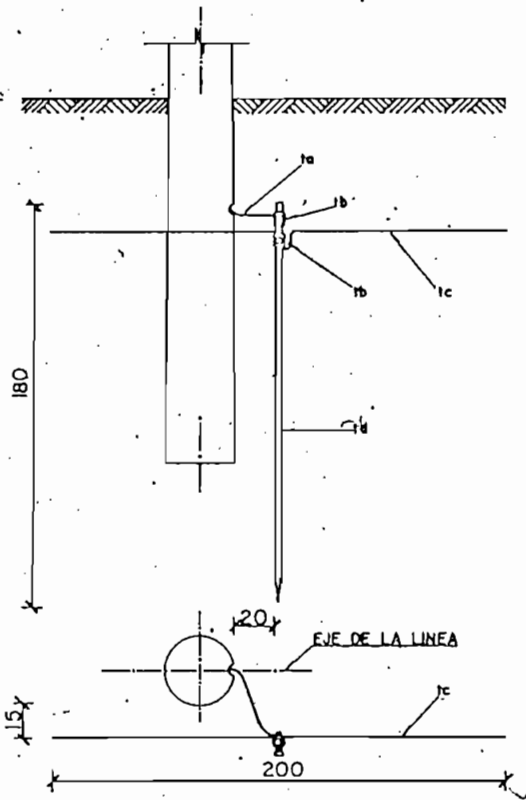


NOTAS

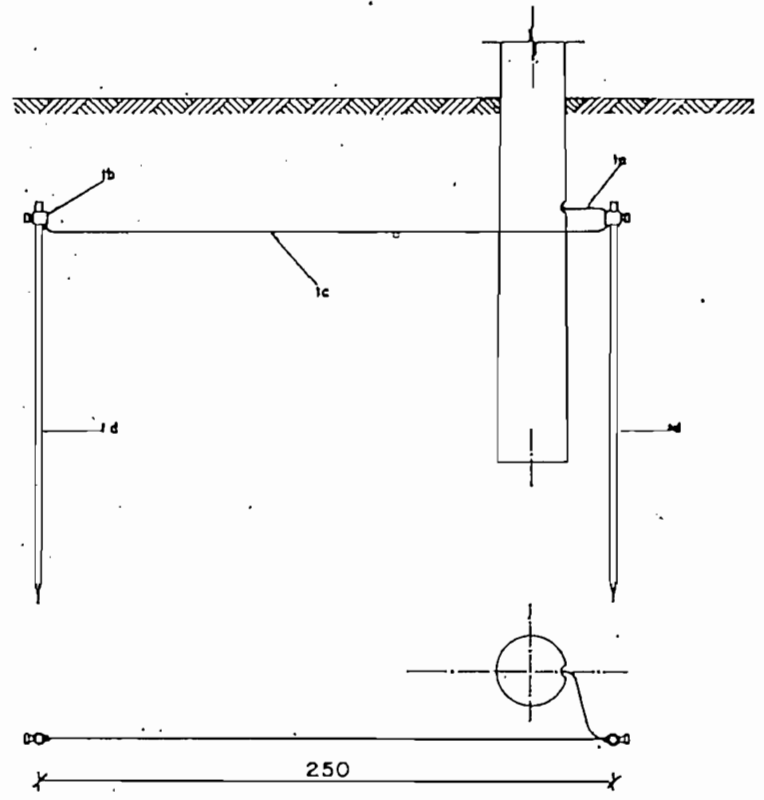
- 1)- PARA DISPOSICION DE VARILLA, VER DIBUJO B50-01, HOJA 3
- 2)- DIMENSIONES EN CENTIMETROS



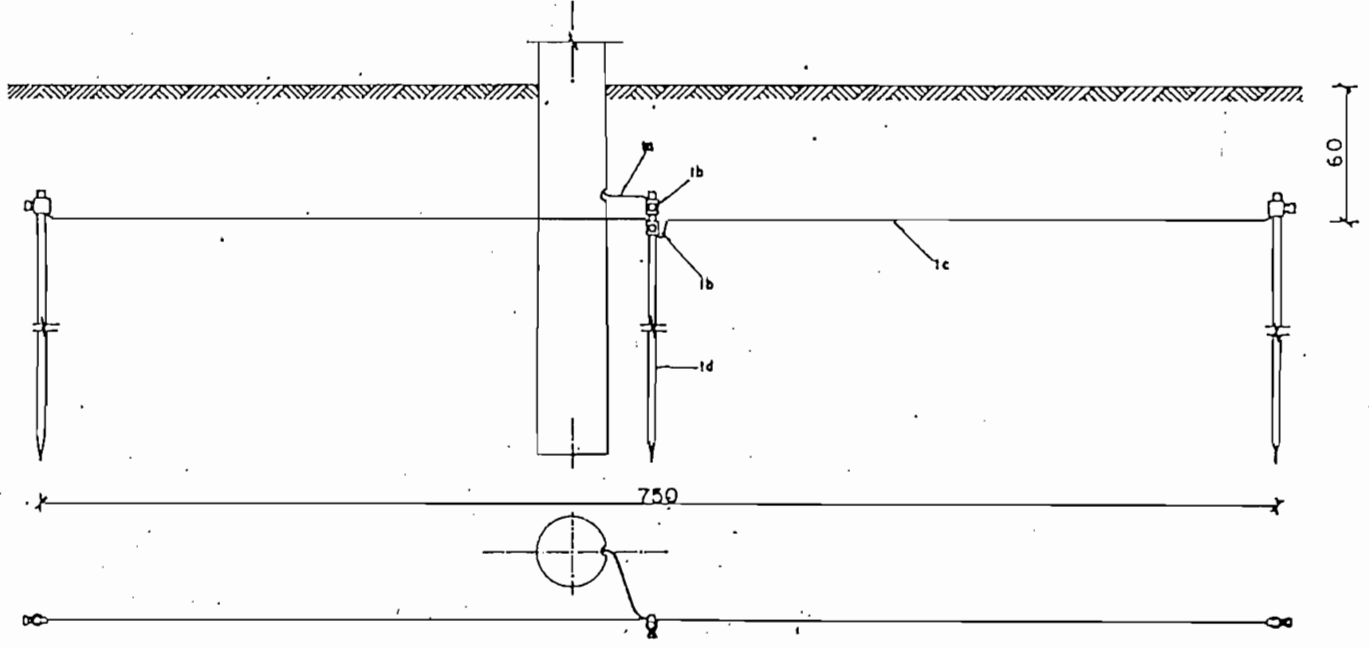
DISPOSICION I (TI-1)



DISPOSICION II (TI-2)



DISPOSICION III (TI-3)



NOTAS:

RESISTENCIA MAXIMA: 25, Ω
DIMENSIONES EN CENTIMETROS.
PARA LA CONEXION DE VARILLAS AL
NEUTRO DEL SISTEMA VER DIBUJO
B50-01, HOJA 2

- 1a CABLE DE PUESTA A TIERRA (CONDUCTOR DE COBRE # 2 - 1/0 AWG).
- 1b CONECTOR PARA VARILLA DE PUESTA A TIERRA.
- 1c CONTRAPESO (CONDUCTOR DE COBRE # 2 AWG)
- 1d VARILLA DE PUESTA A TIERRA, 16 mm ϕ x 1.80 m.

	Nº VARILLAS 16 mm x 1.80 m	RESISTENCIA OHM-M
TI-1	1	100
TI-2	2	130
TI-3	3	200

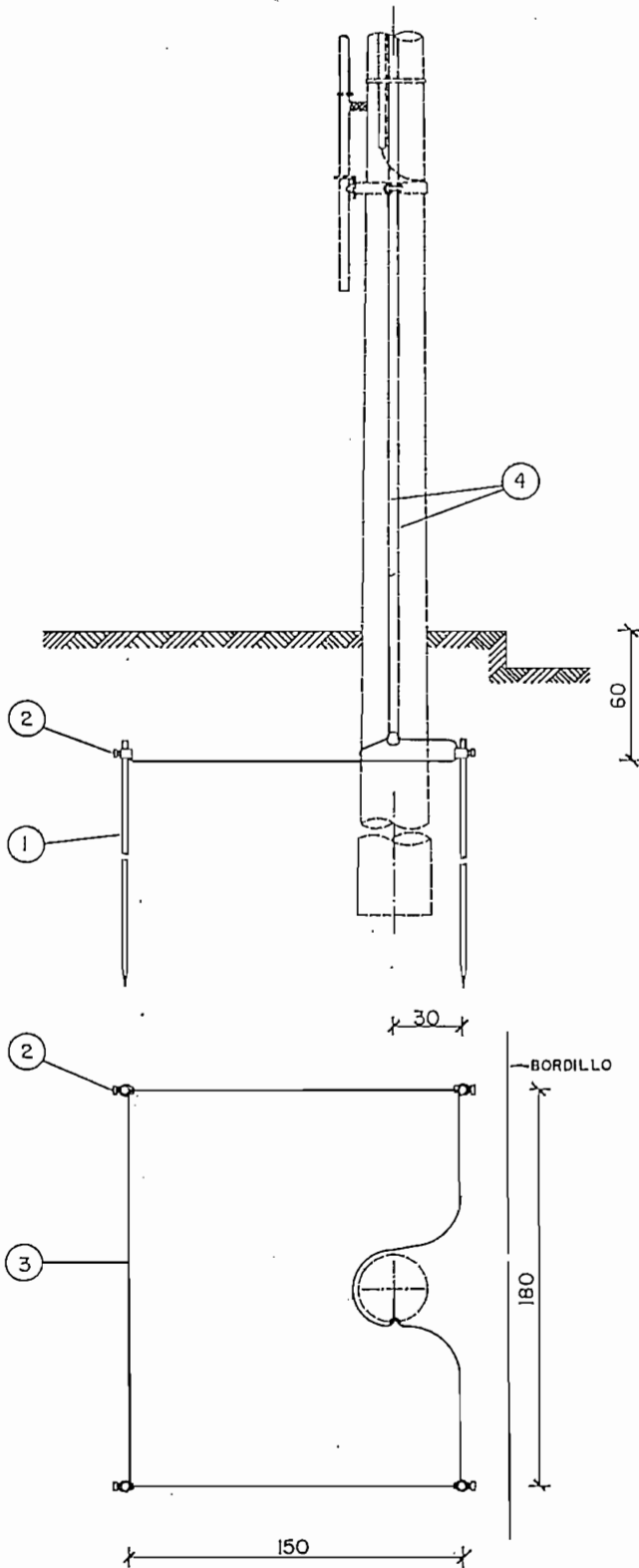


LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD

CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	(a)	(b)		
		T1-1 (1 VARILLA)				
	c/u	Varilla de puesta a tierra de "Copperweld", 16 mm ϕ x 1,80 m	1	1		
	c/u	Grapa Copperweld para varilla de puesta a tierra	2	2		
	m	Contrapeso, conductor de cobre N ^o 2 AWG	3	3		
	m	Conductor de cobre desnudo, suave, N ^o 2 - 1/0 AWG	9	9		
	c/u	Conector paralelo para cobre-aluminio	1	1		
	m	Tubo de protección para cable, 13 mm ϕ	-	8		
	c/u	Grapa de acero galvanizado para fijación del tubo	-	12		
		T1-2 (2 VARILLAS)				
	c/u	Varilla de puesta a tierra de "Copperweld", 16 mm ϕ x 1,8 m	2	2		
	c/u	Grapa Copperweld para varilla de puesta a tierra	2	2		
	m	Contrapeso, conductor de cobre N ^o 2 AWG	3	3		
	m	Conductor de cobre, desnudo, suave, Nos. 2 - 1/0 AWG	9	9		
	c/u	Conector paralelo para cobre-aluminio	1	1		
	m	Tubo de protección para cable, 13 mm ϕ	-	8		
	c/u	Grapa de acero galvanizado para fijación del tubo	-	12		
		T1-3 (3 VARILLAS)				
	c/u	Varilla de puesta a tierra de "Copperweld", 16 mm ϕ x 1,80 m	3	3		
	c/u	Grapa Copperweld para varilla de puesta a tierra	4	4		
	m	Contrapeso, conductor de cobre N ^o 2 AWG	8	8		
	m	Conductor de cobre desnudo, suave, N ^o 2 - 1/0 AWG	9	9		
	c/u	Conector paralelo para cobre-aluminio	1	1		
	m	Tubo de protección para cable, 13 mm ϕ	-	8		
	c/u	Grapa de acero galvanizado para fijación del tubo	-	12		

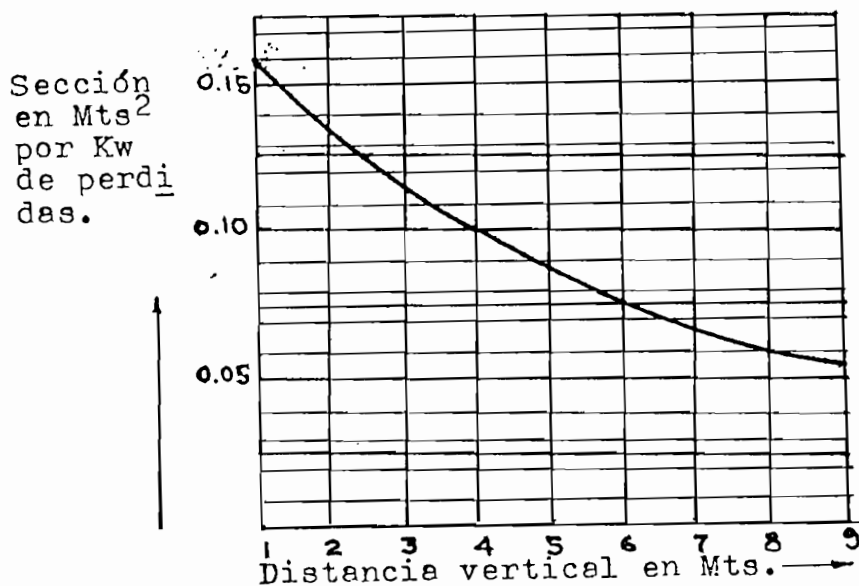
a) Disposición básica en poste de hormigón
b) Alternativa, disposición en poste de madera.



NOTA:

DIMENSIONES EN CENTIMETROS

CALCULO DE LA VENTILACION DE TRANSFORMADORES EN CAMARAS



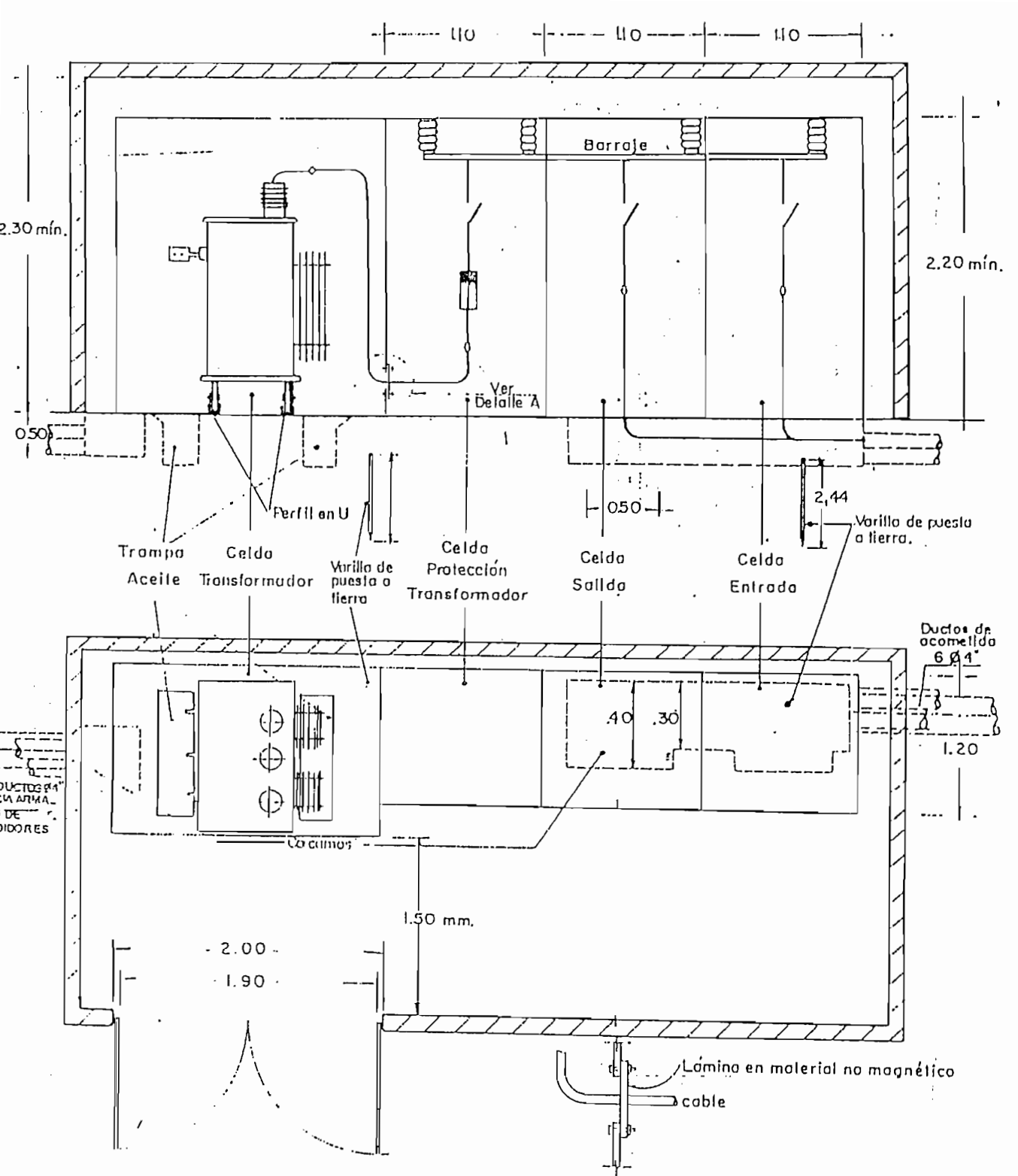
La curva indica la sección en m² por kw de pérdidas que deben tener las ventanas para ventilación en función de la distancia vertical entre la mitad de la curva del transformador y la mitad de la ventana superior.

Por ejemplo:

- 1) Si la altura, así considerada, es de 4m, se lee sobre la curva: 0,1 m² por kw.
- 2) Si la suma de pérdidas en el hierro y en el cobre del transformador es de 3.650 wats, osea 3,65 kw, la sección de la ventana para la entrada de aire será: $0,1 \times 3,65 = 0,365$ m².

Esta misma sección será adoptada para la ventana de salida.

NOTA: Para la circulación del aire (frío - caliente) se requieren de dos ventanas: una en la parte inferior para el acceso de aire frío y otra en la parte superior para la salida de aire caliente.



NOTA: Dimensiones en metros

DETALLE A Cruce del cable a través de la pared de la celda cuando no se hace a través del carcamo

REVISIONES	FECHA	APROBO

EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA

DISPOSICION DE LA SUBESTACION CAPSULADA
CON SECCIONADORES DE ENTRADA Y SALIDA
ENTRADA FRONTAL



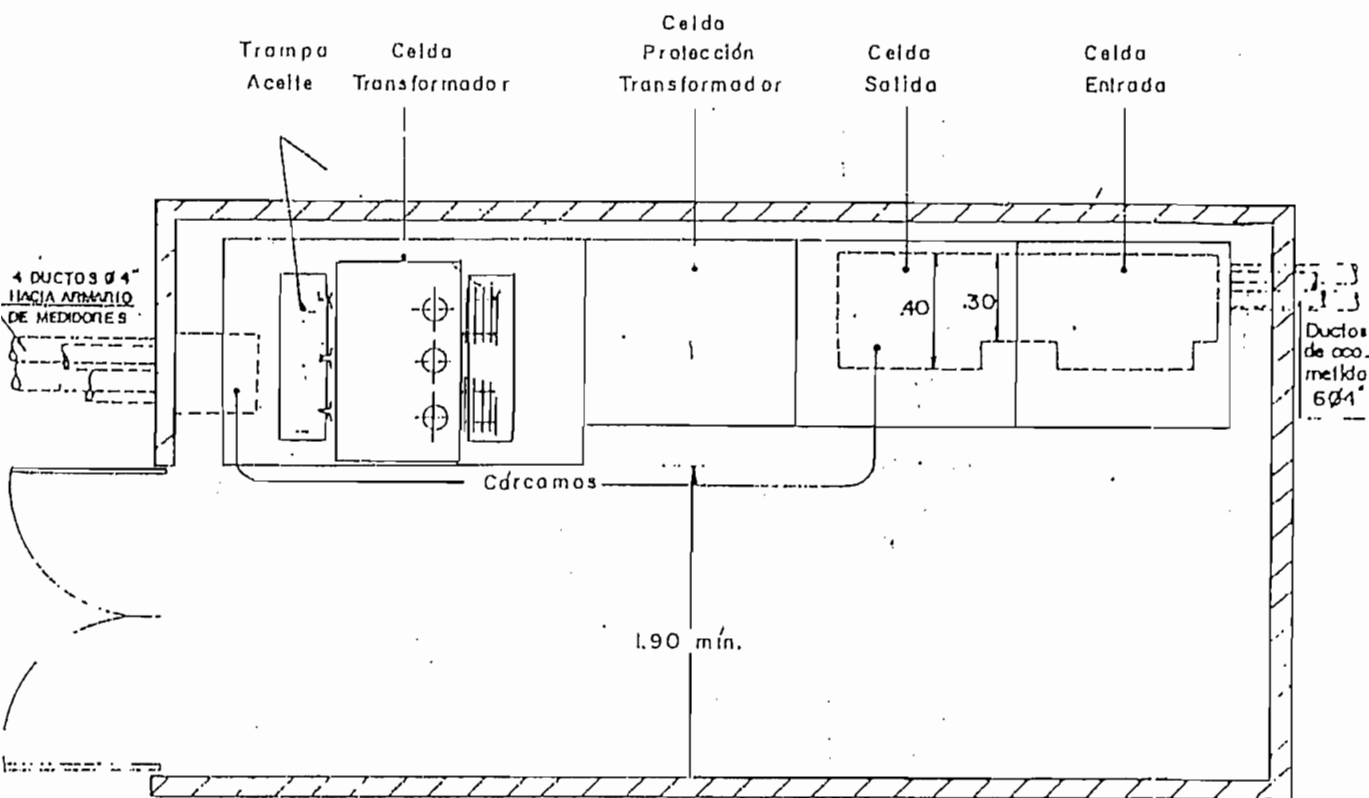
Comité de Normas

APROBO Comité de Distribución
ACTA No RD-70 DE V-17-88


ESCALA Sin

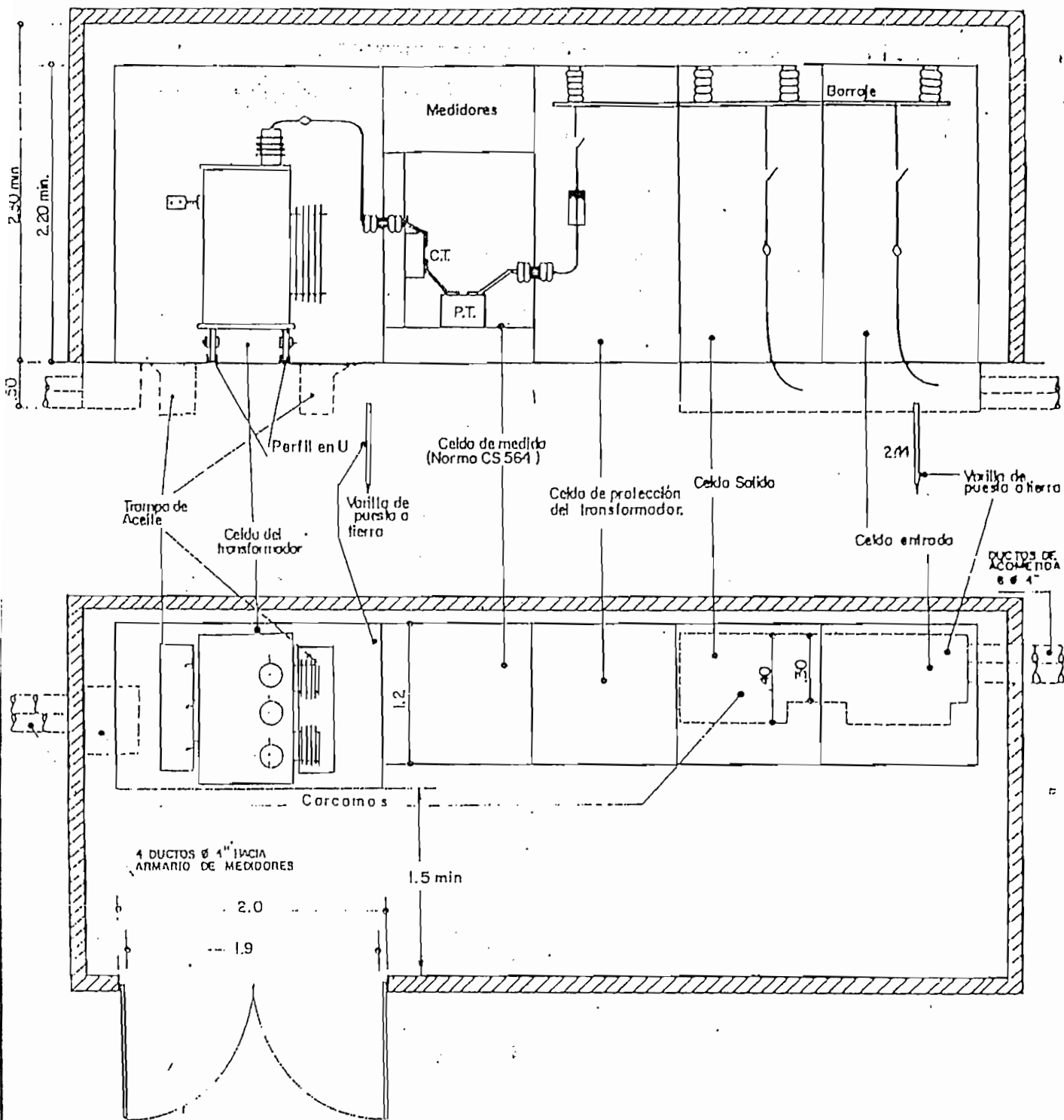
DIBUJO

C.S
509



NOTA: Dimensiones en metros

REVISIONES	FECHA	APROBO	EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA		
			DISPOSICION DE LA SUBSTACION CAPSULADA CON SECCIONADORES DE ENTRADA Y SALIDA ENTRADA LATERAL		
SO Comite de Normas	APROBO	Comite de Distribucion ACTA No RD-70 DE V-17-88	ESCALA	Sin	DISEÑO
					 C S 509-i



NOTA: Dimensiones en metros
 Para subestaciones de más de un transformador, ver diagrama unifilar de subestaciones con entradas y salidas o subestaciones con suplencias en Norma CS 551

No	REVISIONES	FECHA	Aprobado

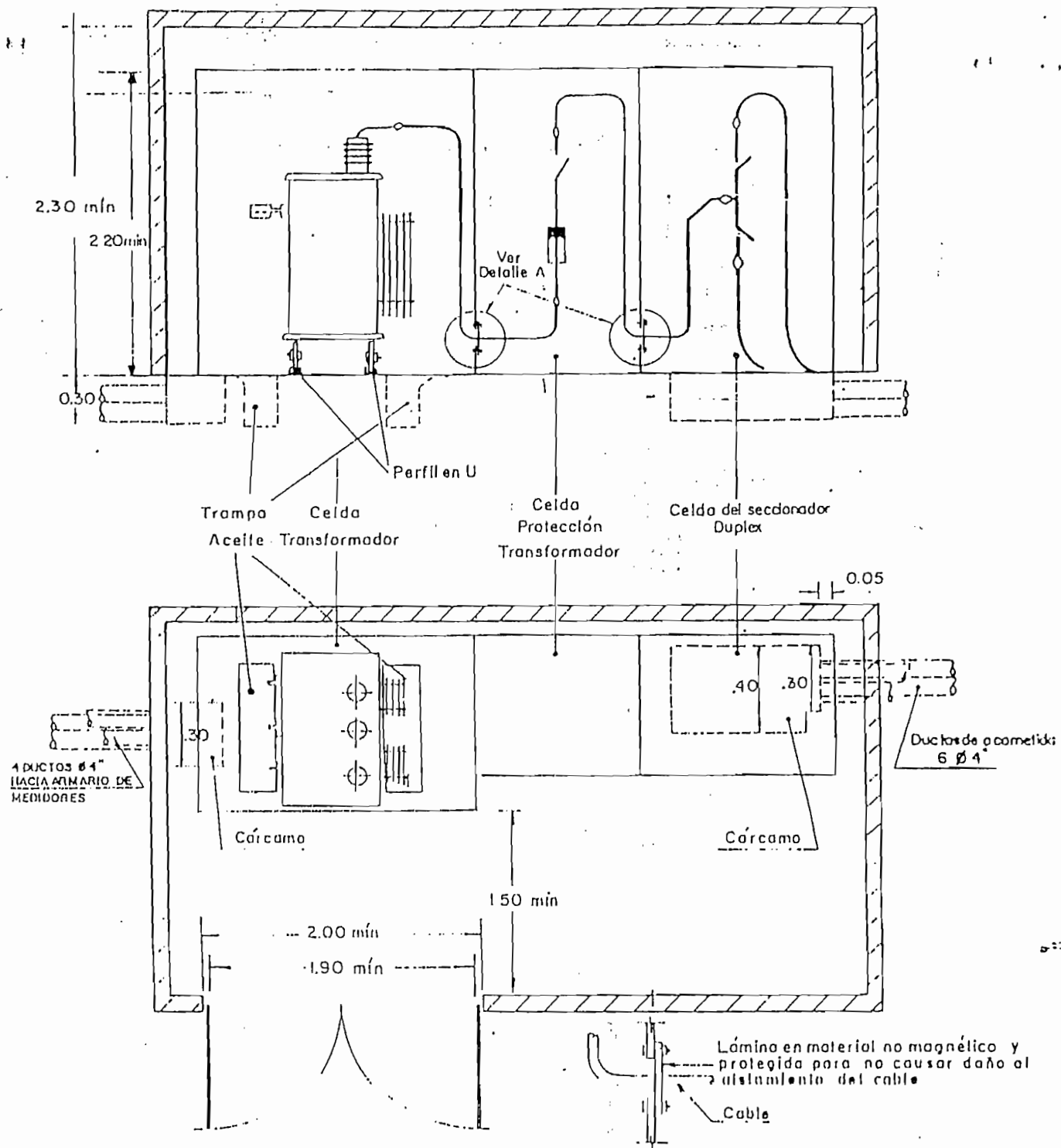
EMPRESA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ

DISPOSICIÓN DE LA SUBESTACIÓN CAPSULADA CON SECCIONADORES DE ENTRADA Y SALIDA Y CELDA DE MEDIDA EN MT.

REVISOR: Comité de Normas APROBADO: Comité de Distribución. ESCALA: Sin DIBUJO: José Antonio Sierra Valencia

ACTA N° RD-70 DE V-17-88

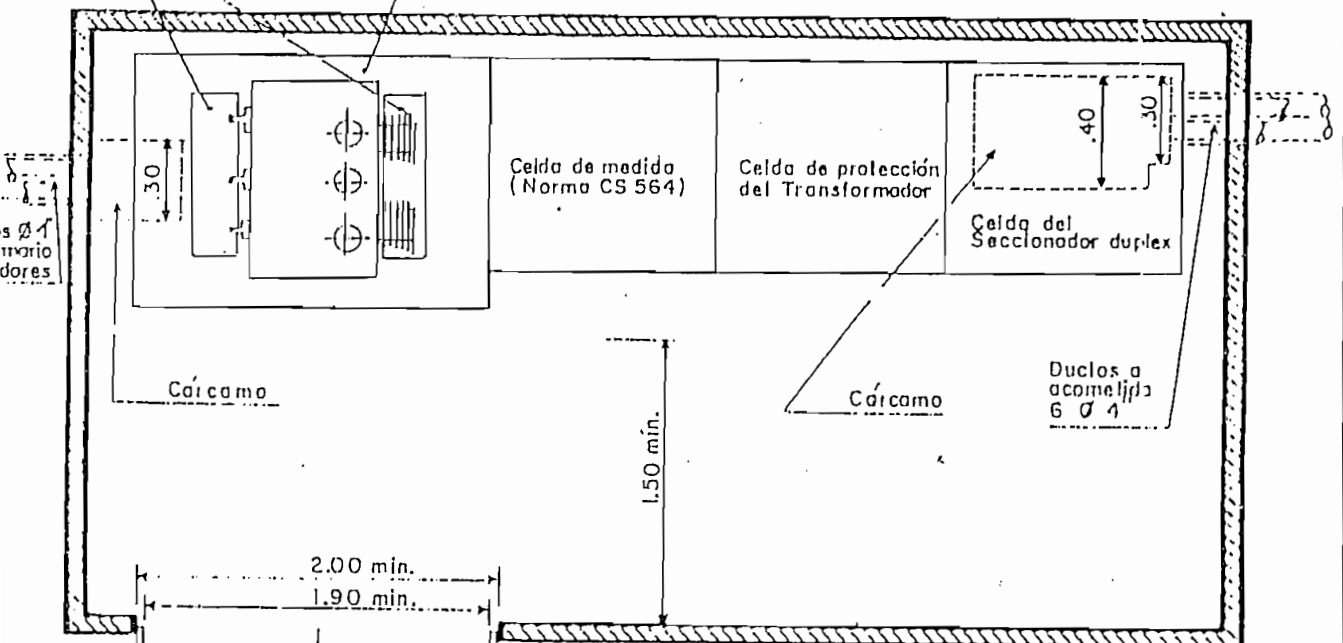
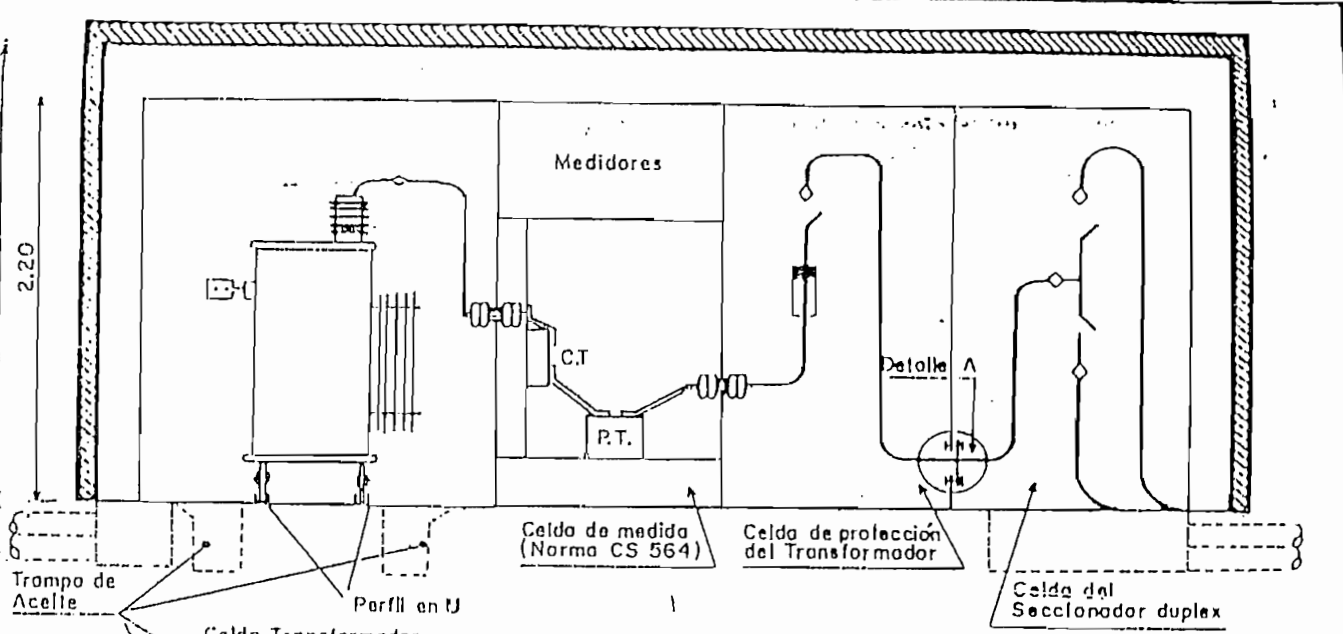
CS
509-2



NOTA: Dimensiones en metros.


DETALLE A Cruce del cable a través de la pared de la celda cuando no se hace a través del cárcamo

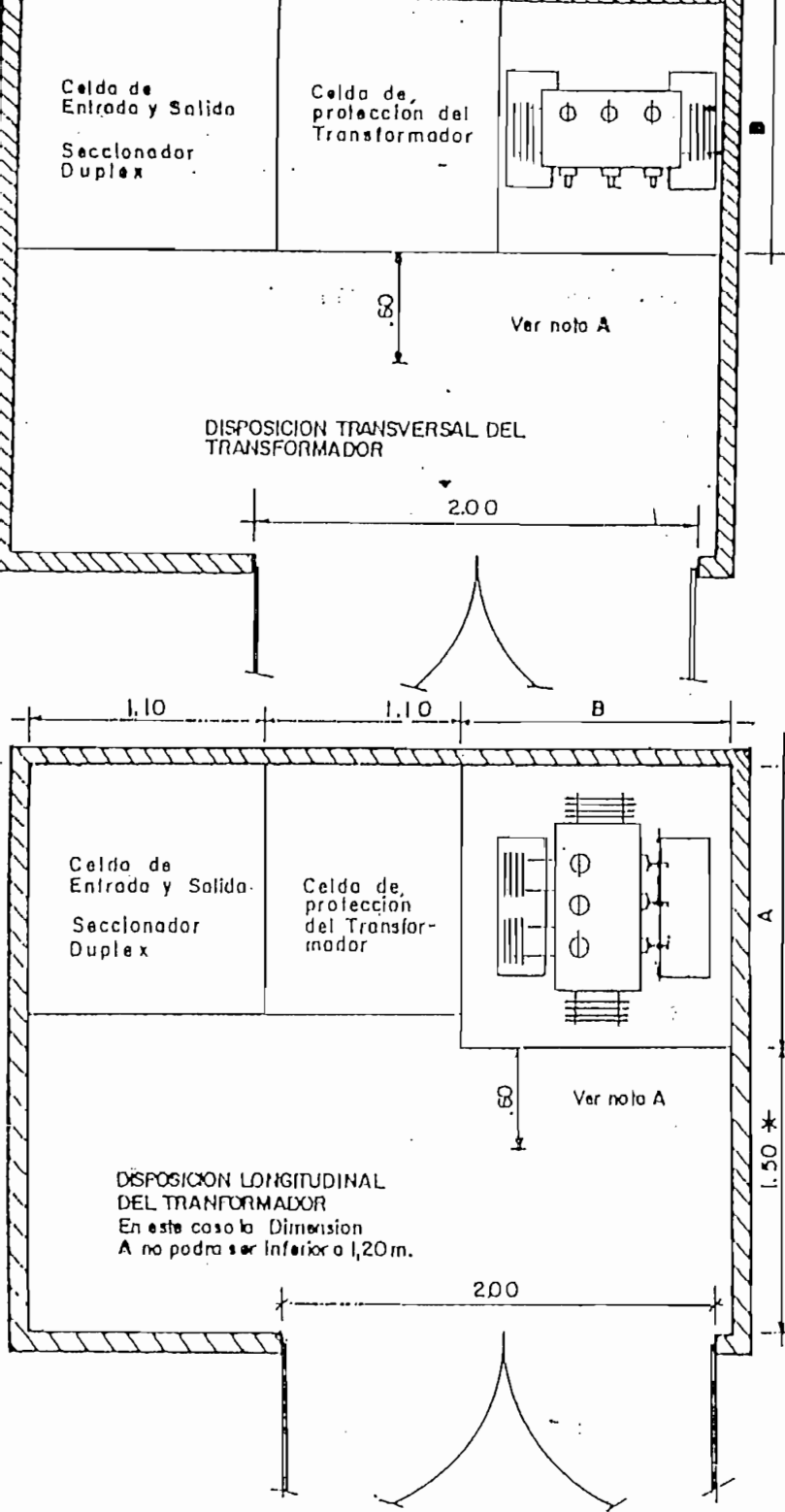
Nº	REVISIONES	FECHA	APROBADO	EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA		
				DISPOSICION DE LA SUBESTACION "CAPSULADA" CON SECCIONADOR DUPLEX		
REVISO	APROBADO Comité de Distribución		ESCALA	Sin.		DIBUJO
Comité de Normas		ACTA N° RD-70 DE V-17-88				C S 509-3



OTA: Dimensiones en metros

DETALLE A
CRUCE DEL CABLE A TRAVÉS DE LA PARED CUANDO NO SE HACE A TRAVÉS DEL CÁRCAMO

REVISIONES	FECHA	APROBO	EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA	
DISPOSICION DE LA SUBESTACION CAPSULADA CON SECCIONADOR DUPLEX Y CELDA DE MEDIDA.				
Comité de Normas				
APROBO Comité de Distribución ACTA Nº RD-70 DE V-88			Sin	Dioneluz Durán M
			CS 509-4	



Capacidad del transformad.	Dimensiones de la celda	
	B	A
30	1,20	1,00
45	1,20	1,00
75	1,20	1,30
112,5	1,30	1,60
150	1,30	1,70
225	1,50	2,00
300	1,50	2,00
400	1,50	2,30
500	1,50	2,30

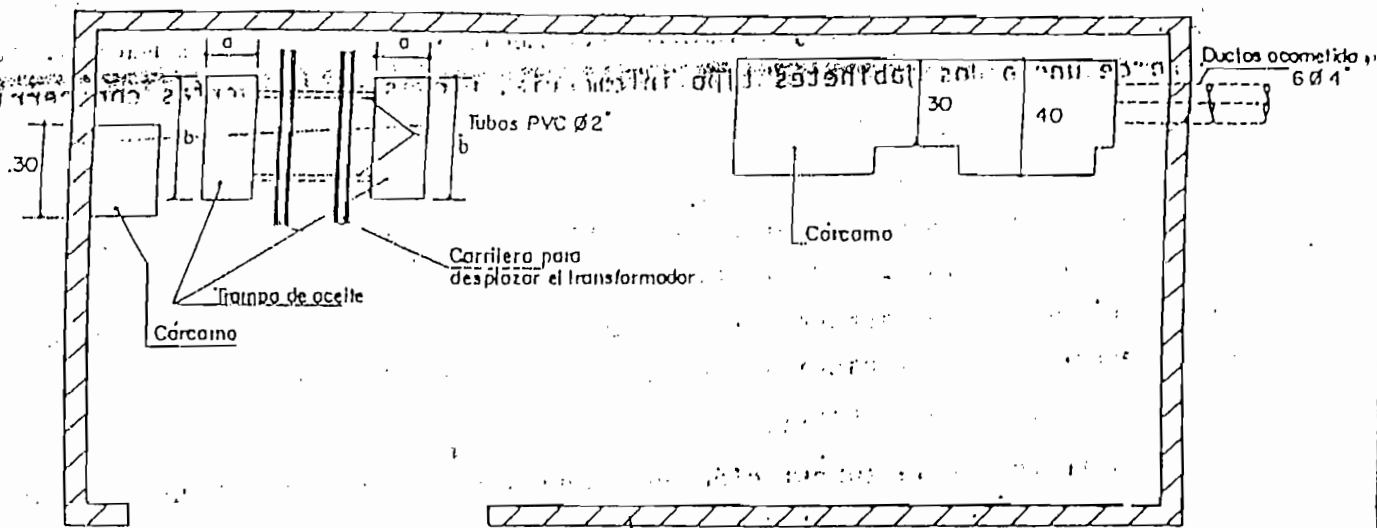
DIMENSIONES DEL LOCAL DE LA SUBESTACION

Altura minima: 2.3 m.

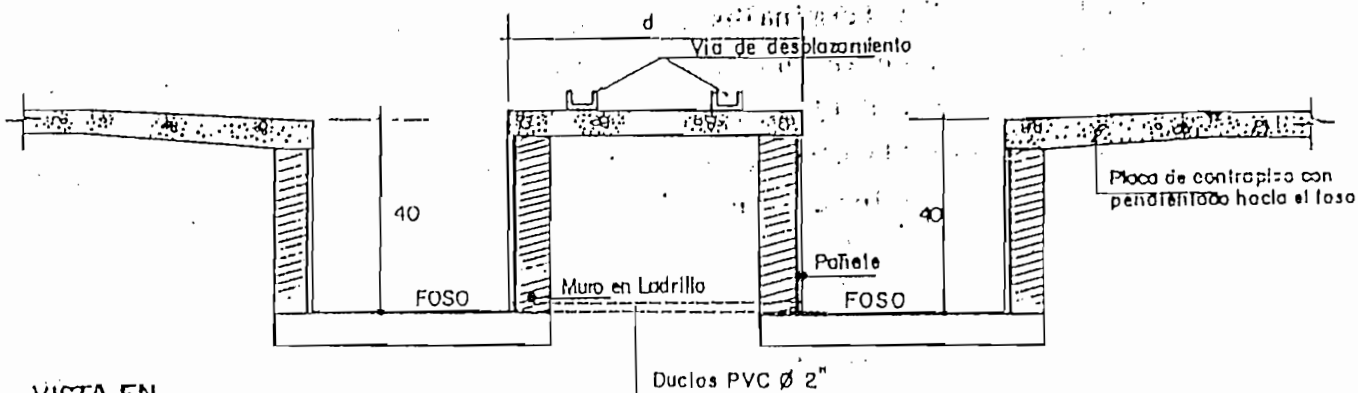
NOTA A:

- * - Cuando en lugar de la pared frontal de la Subestacion, existe una puerta de corredero en todo el frente, se puede reducir la distancia de la celda a la Puerta de la Subestacion a 60 cm. siempre y cuando más allá de la puerta de corredero se garantice el espacio de trabajo adecuado. Artículo 10-32 Norma ICONTEC 2050. (Ver NORMA CS 502-1)
- Dimensiones en metros

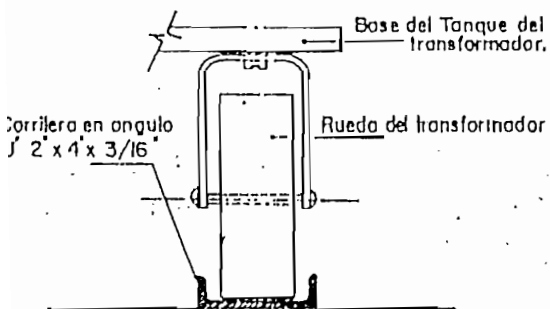
REVISIONES	FECHA	APROBO	EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA		
			DIMENSIONES DEL LOCAL DE LA SUBESTACION CON SECCIONADOR DÚPLEX		
Comite de Normas	APROBO: Comite de Distribución.	ESCALA: Sin.	DISEÑO: Joaquin		CS 509-5
	ACTA N° RD-70 DE V-17-88				



LOCALIZACION Y VISTA DE PLANTA



VISTA EN CORTE



DETALLE: Vía de desplazamiento y rueda del transformador.

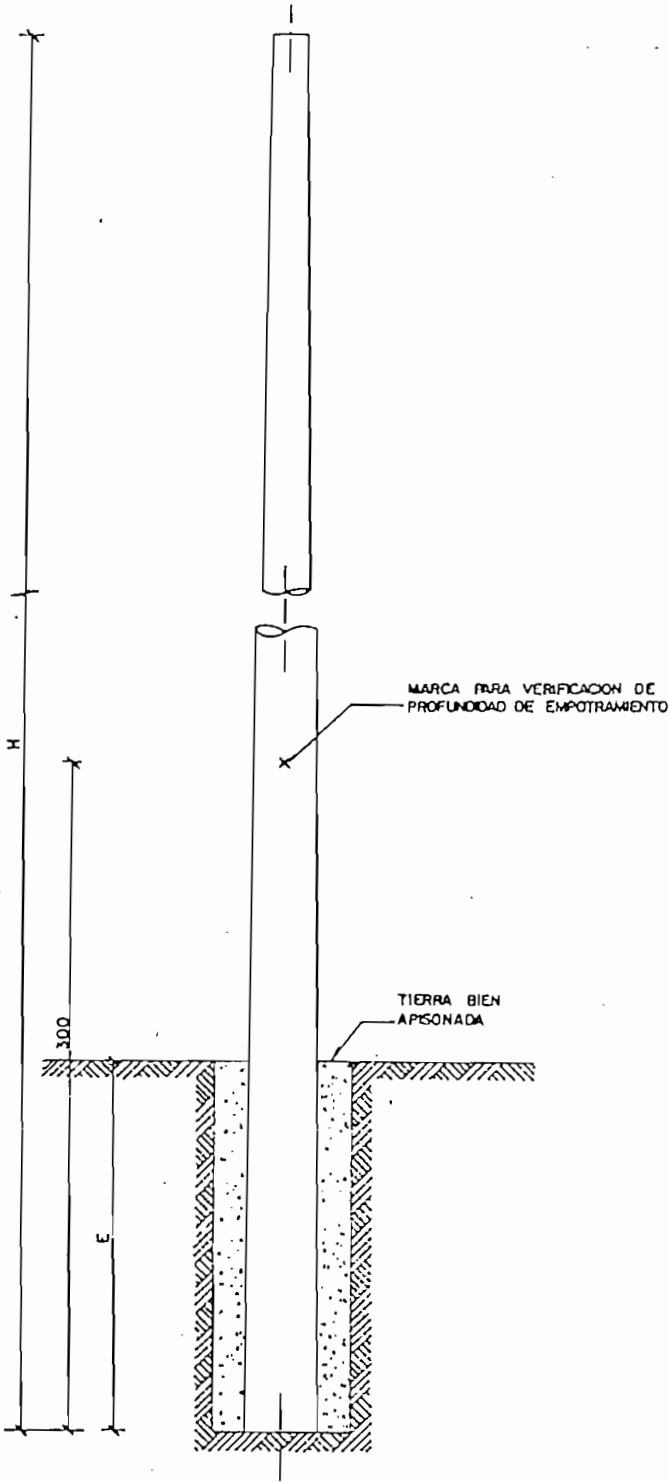
Capacidad del transform. KVA	Dimensiones del foso			separac. d
	a	b	profundidad	
30 - 45	20	40	40	40
75 - 150	30	80	40	50
225 - 500	30	100	40	80

Dimensiones en cm.

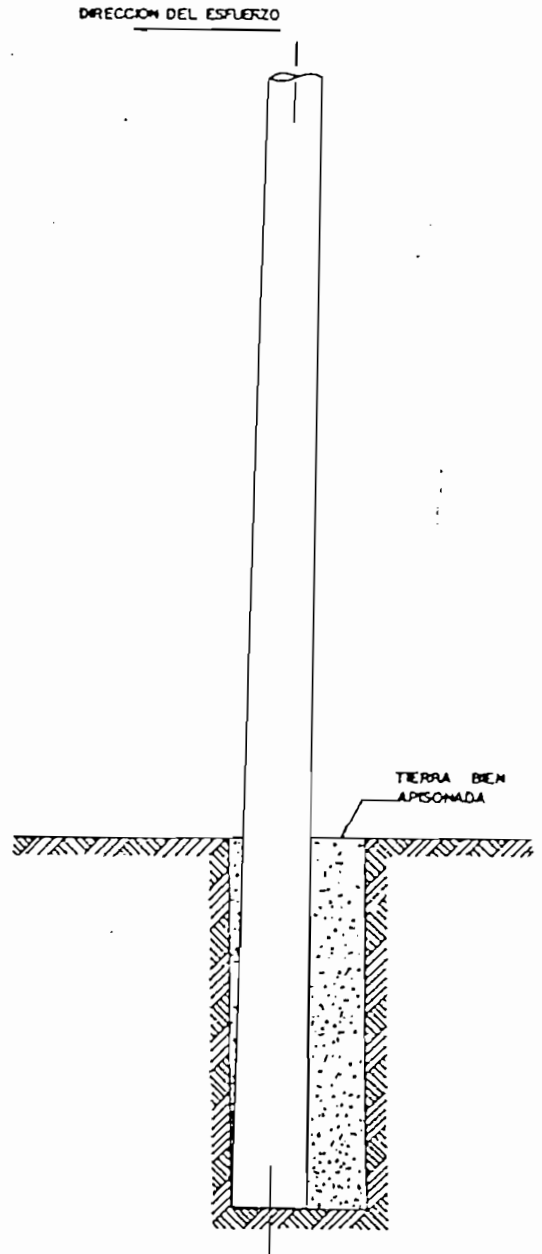
REVISIONES	FECHA	APROBO	EMPRESA DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BOGOTÁ		
			SUBESTACION CAPSULADA TRAMPA DE ACEITE		
190 Comite de Normas	APROBO Comite de Distribucion ACTA Nº RD:70 de V-17-88	ESCALA Sin	DIBUJO JOANSIVA		CS 510



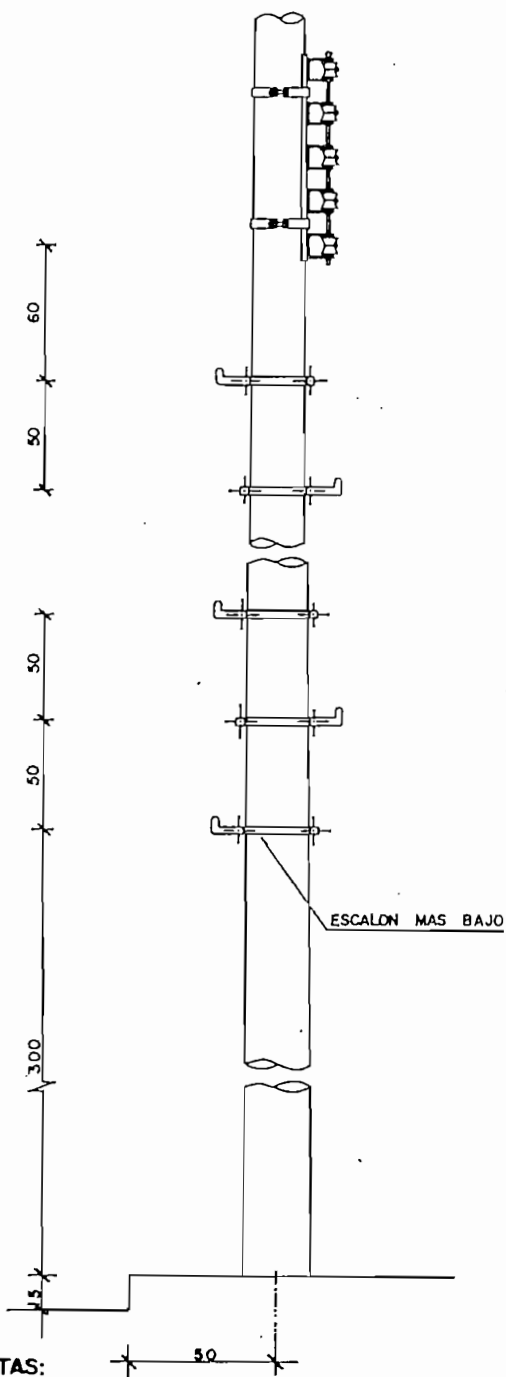
INSTALACION NORMAL



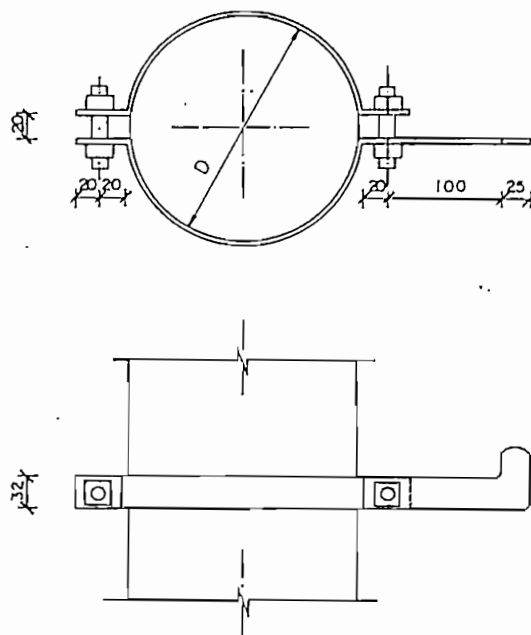
POSTE CON INCLINACION



- 1)- LA PROFUNDIDAD DE EMPOTRAMIENTO "E" SERA NORMALMENTE $E = \frac{H}{10} + 0,50$ (m)
- 2)- EN LOS POSTES INSTALADOS CON INCLINACION CONTRA LA TRACCION DEL CONDUCTOR, LA INCLINACION SERA 2,5 A 5 CENTIMETROS (MÁXIMO) POR CADA 3 METROS DE LONGTUD DEL POSTE UNA VEZ QUE EL ESFUERZO HA SIDO APLICADO. EN TODO CASO, EL POSTE DEBE SER LOCALIZADO DEJANDO LA PUNTA EN LINEA CON LAS ESTRUCTURAS ADYACENTES
- 3)- DIMENSIONES EN CENTIMETROS



**DETALLE DEL ESCALON
(DIMENSIONES EN MILIMETROS)**

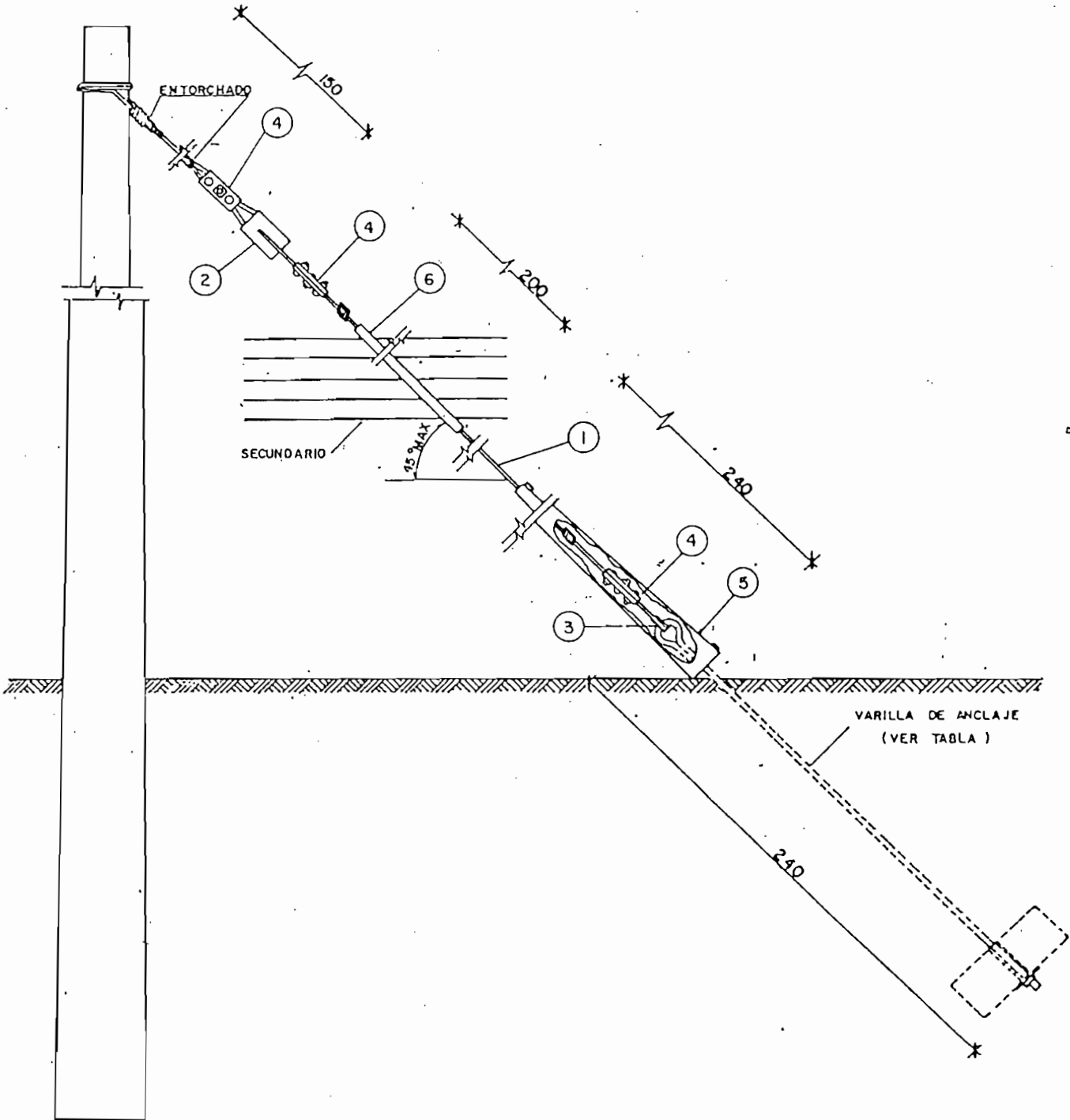


**DIMENSIONES DE LOS ESCALONES
(JUEGO DE 10 PIEZAS)**

D (mm)
250
242
235
227
220
212
205
198
190
182

NOTAS:

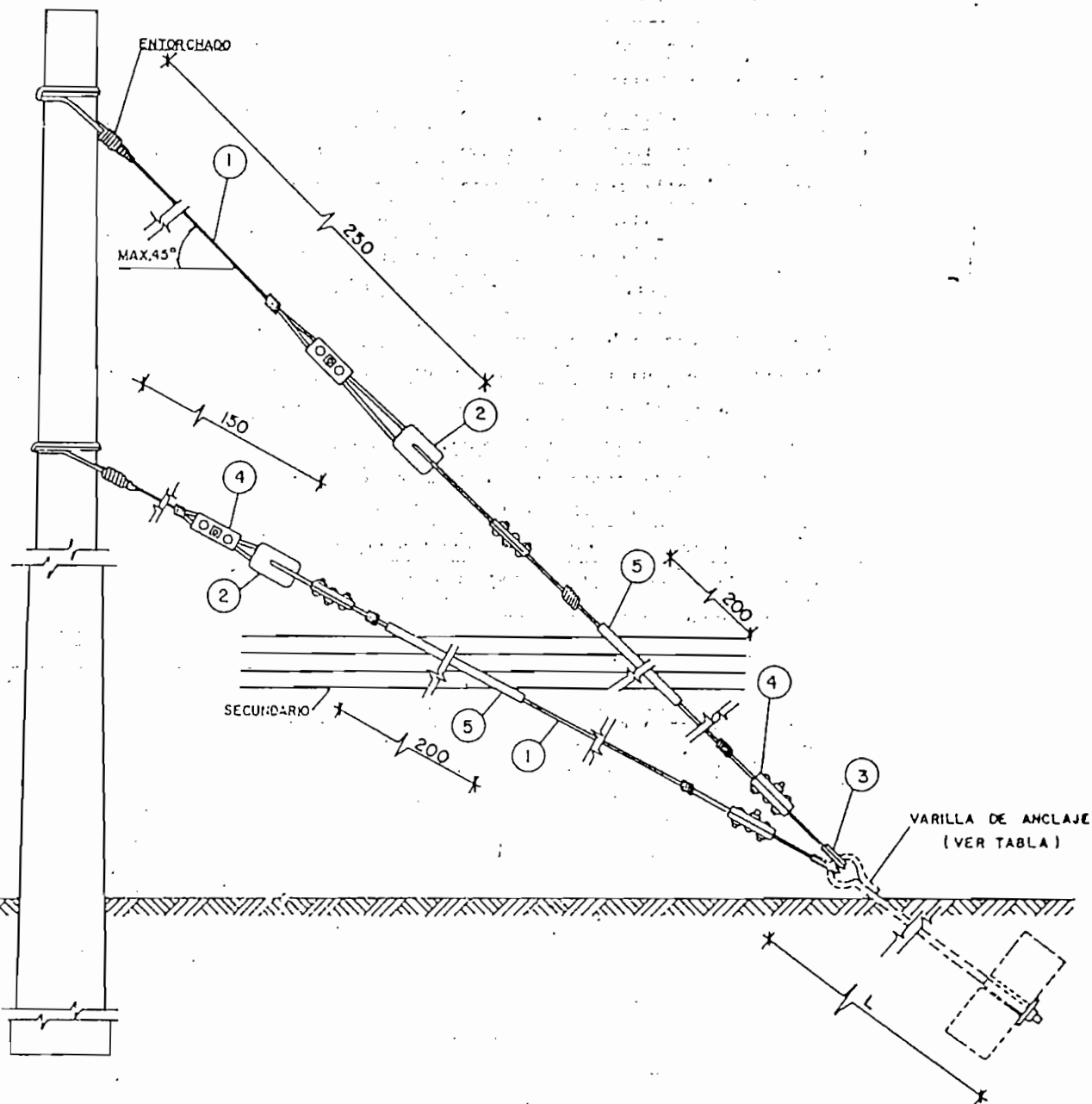
- 0- EN GENERAL, LOS ESCALONES DE REVISION SE INSTALARAN EN LOS SIGUIENTES CASOS:
 - a- EN CENTROS DE TRANSFORMACION (CASO DE TRANSFORMADORES EN PLATAFORMA EN UNO DE LOS POSTES)
 - b- EN TODAS LAS ESTRUCTURAS QUE TIENEN EQUIPO INSTALADO: SECCIONADORES, FUSIBLES, PARARRAYOS, RECONECTADORES, ETC
 - c- EN ESTRUCTURAS CON TERMINALES DE CABLES
- 2) DIMENSIONES EN CENTIMETROS, A MENOS SE ESPECIFIQUE DE OTRO MODO



-NOTAS

- 1)- LOS CABLES A UTILIZARSE SERAN DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA "HS"
- 2)- PARA BAJA TENSION ELIMINAR EL ASLADOR TIPO RETENDA, Y LAS DOS MORDAZAS DE SUJECION CORRESPONDENTES.
- 3)- DIMENSIONES EN CENTIMETROS.

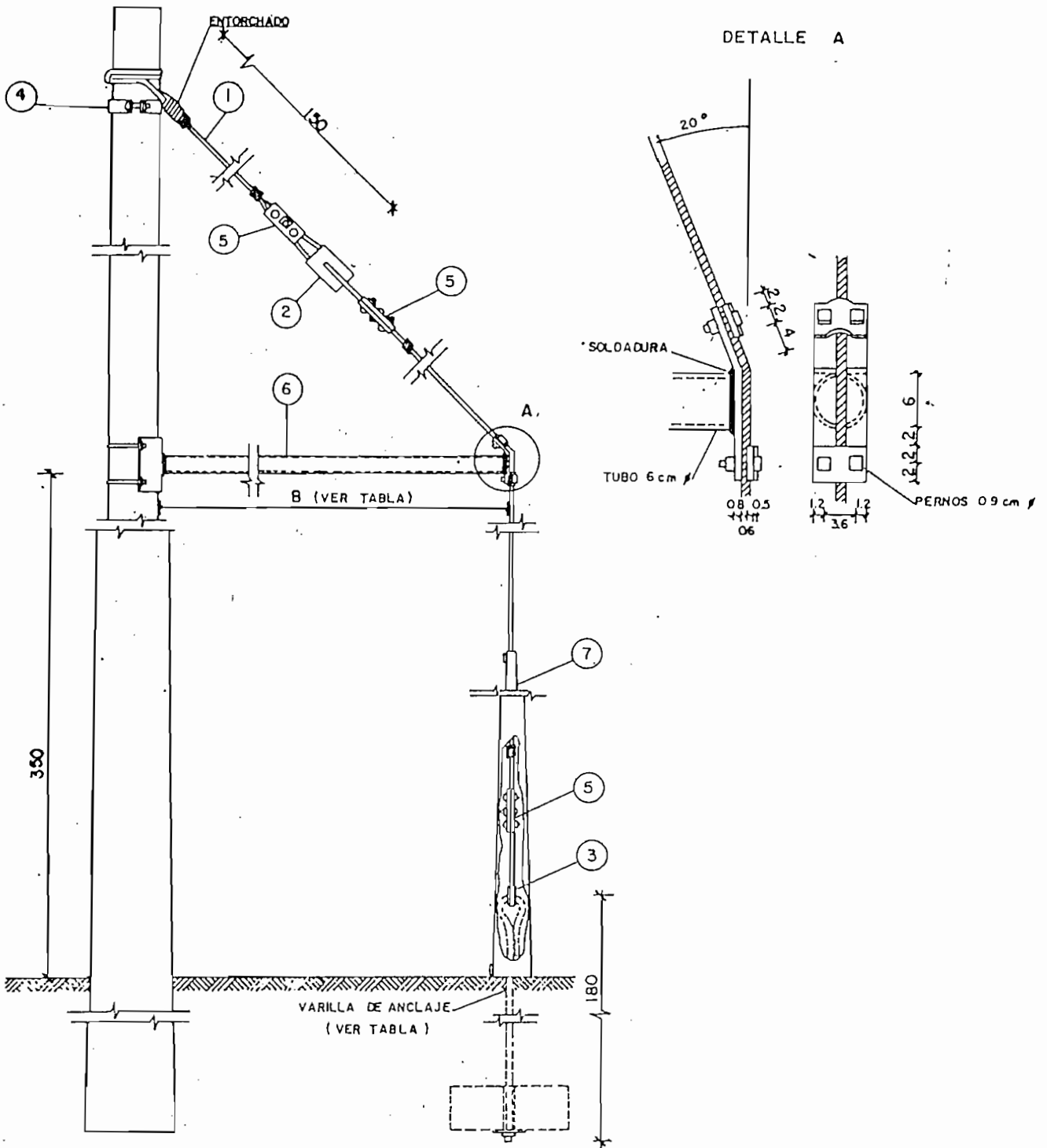
	CABLE ϕ (mm)	VARILLA ϕ x L (mm x mm)	MAX. ESFUERZO UTIL (KG)
G I - 1	9	16 x 2.40	2450
G I - 2	13	19 x 2.40	4250



NOTAS

- 1)- LOS CABLES A UTILIZARSE SERAN DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA "HS"
- 2)- PARA BAJA TENSION ELIMINAR EL AISLADOR TPO RETENIDA Y LAS DOS MORDAZAS DE SUJECION CORRESPONDIENTES.
- 3)- DIMENSIONES EN CENTIMETROS.

	CABLE ϕ (mm)	VARILLA ϕ x L (mm x m)	MAX. ESFUERZO UTIL. CABLE (KG)
G2-1	9	19 x 2,40	2450
G2-2	13	25 x 3,00	4250



NOTAS

- 1)- EL CABLE A UTILIZARSE SERA DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA. "HS"
- 2)- MAXIMO ESFUERZO UTIL 2450 KG
- 3)- PARA BAJA TENSION ELIMINAR EL AISLADOR TIPO RETENIDA Y LAS DOS MORDAZAS DE SUJECION CORRESPONDENTES
- 4)- DIMENSIONES EN CENTIMETROS.

	LONGITUD B (cm)	VARILLA φ x L (mm x m)
G3 - 1	150	16 x 1.80
G3 - 2	175	16 x 1.80
G3 - 3	230	19 x 1.80

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION

TENSORES Y ANCLAJES

REDES DE DISTRIBUCION
TENSOR FAROL

G3

EMPRESA
ELECTRICA
QUITO S.A.

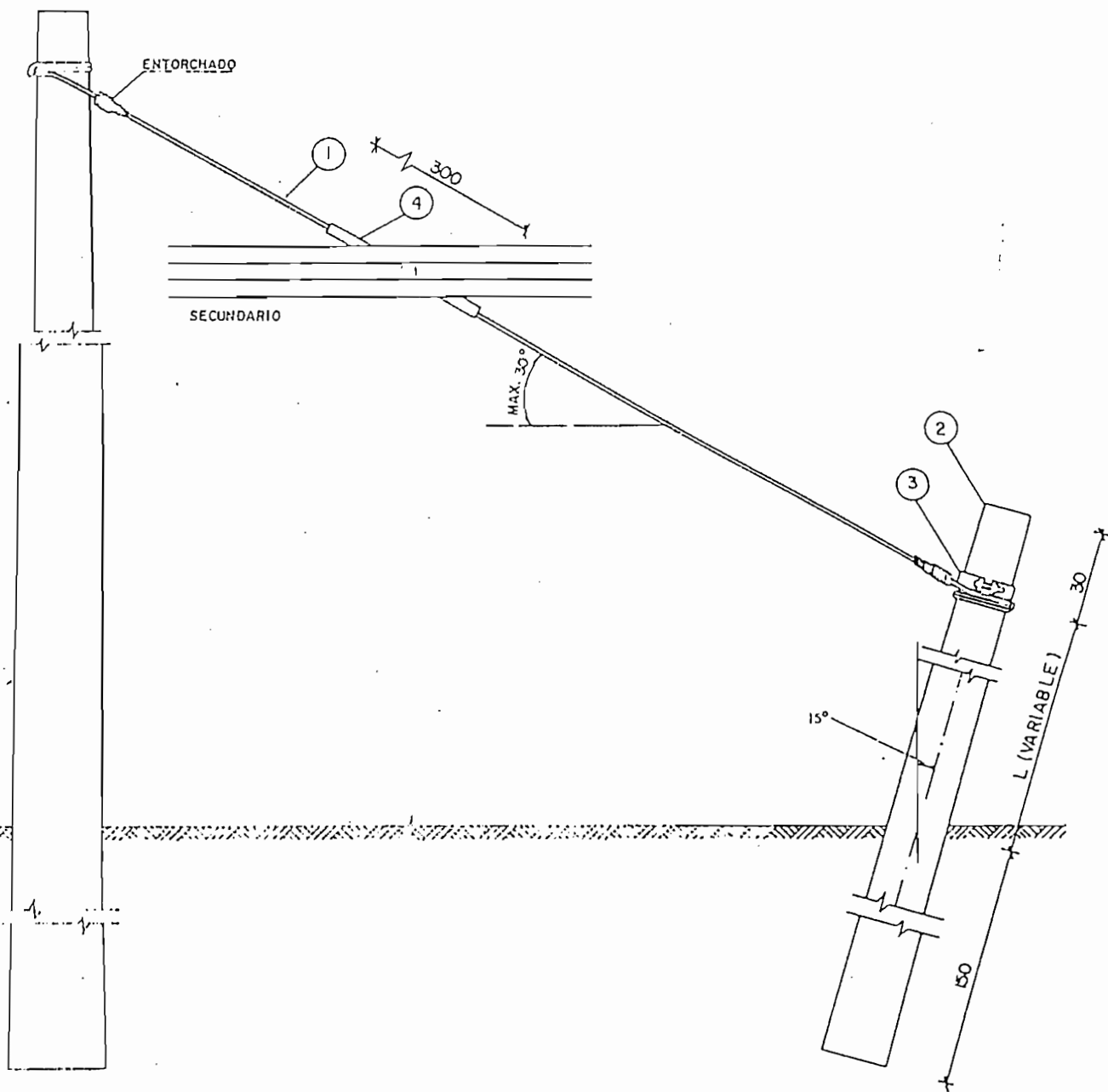
LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD

REF.	CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	CANTIDAD	
				(a)	(b)
G3-1 (BRAZO DE 1,50 m)					
1		m	Cable de acero galvanizado, alta resistencia, 9 mm ϕ	18	18
2		c/u	Aislador de retenida, clase ANSI 54-2 (ANSI 54-3 para 23 KV)	1	-
3		c/u	Guardacabo para cable de 9 mm ϕ	1	1
4		c/u	Abrazadera de pletina, 50x6 mm, simple, con 3 pernos	1	1
5		c/u	Mordaza para cable de 9 mm ϕ , con 3 pernos de 16 mm ϕ	3	1
6		Cjto.	Brazo de tensor farol, con accesorios de fijación	1	1
7		c/u	Protector de cable tensor de lámina de acero, longitud 2,40 m	1	-
G3-2 (BRAZO DE 1,75 m)					
1		m	Cable de acero galvanizado, alta resistencia, 9 mm ϕ	20	20
2		c/u	Aislador de retenida, clase ANSI 54-2 (ANSI 54-3 para 23 KV)	1	-
3		c/u	Guardacabo para cable de 9 mm ϕ	1	1
4		c/u	Abrazadera de pletina, 50x6 mm, simple, con 3 pernos	1	1
5		c/u	Mordaza para cable de 9 mm ϕ , con 3 pernos de 16 mm ϕ	3	1
6		Cjto.	Brazo de tensor farol, con accesorios de fijación	1	1
7		c/u	Protector de cable tensor de lámina de acero, longitud 2,40 m	1	-
G3-3 (BRAZO DE 2,30 m)					
1		m	Cable de acero galvanizado, alta resistencia, 9 mm ϕ	27	27
2		c/u	Aislador de retenida, clase ANSI 54-2 (ANSI 54-3 para 23 KV)	1	-
3		c/u	Guardacabo para cable de 9 mm ϕ	1	1
4		c/u	Abrazadera de pletina, 50x6 mm, simple, con 3 pernos	1	1
5		c/u	Mordaza para cable de 9 mm ϕ , con 3 pernos de 16 mm ϕ	3	1
6		Cjto.	Brazo de tensor farol, con accesorios de fijación	1	1
7		c/u	Protector de cable tensor de lámina de acero, longitud 2,40 m	1	-

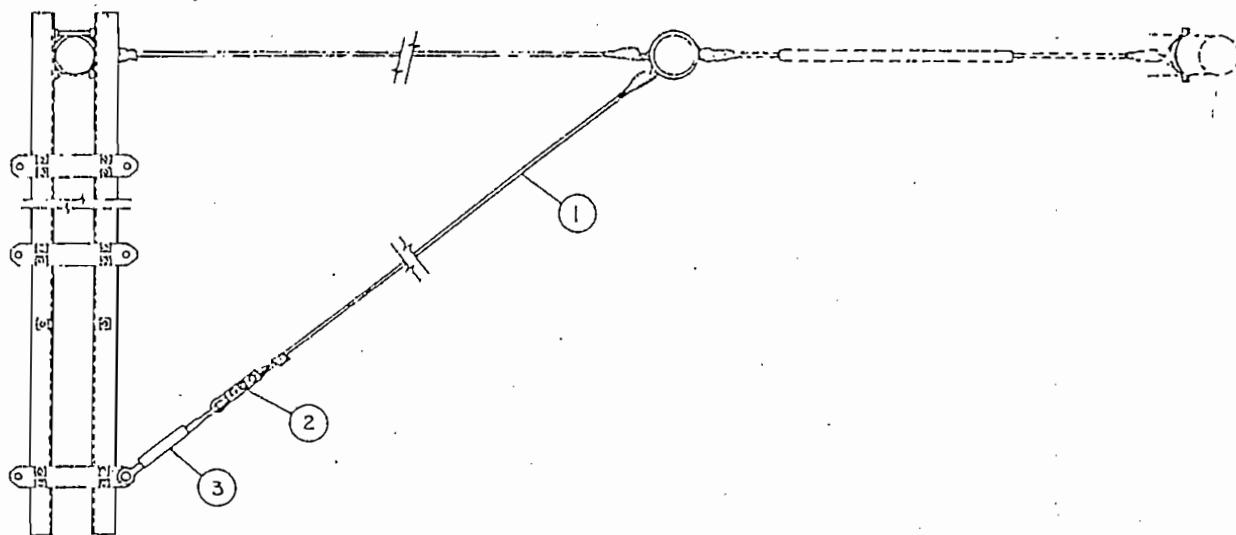
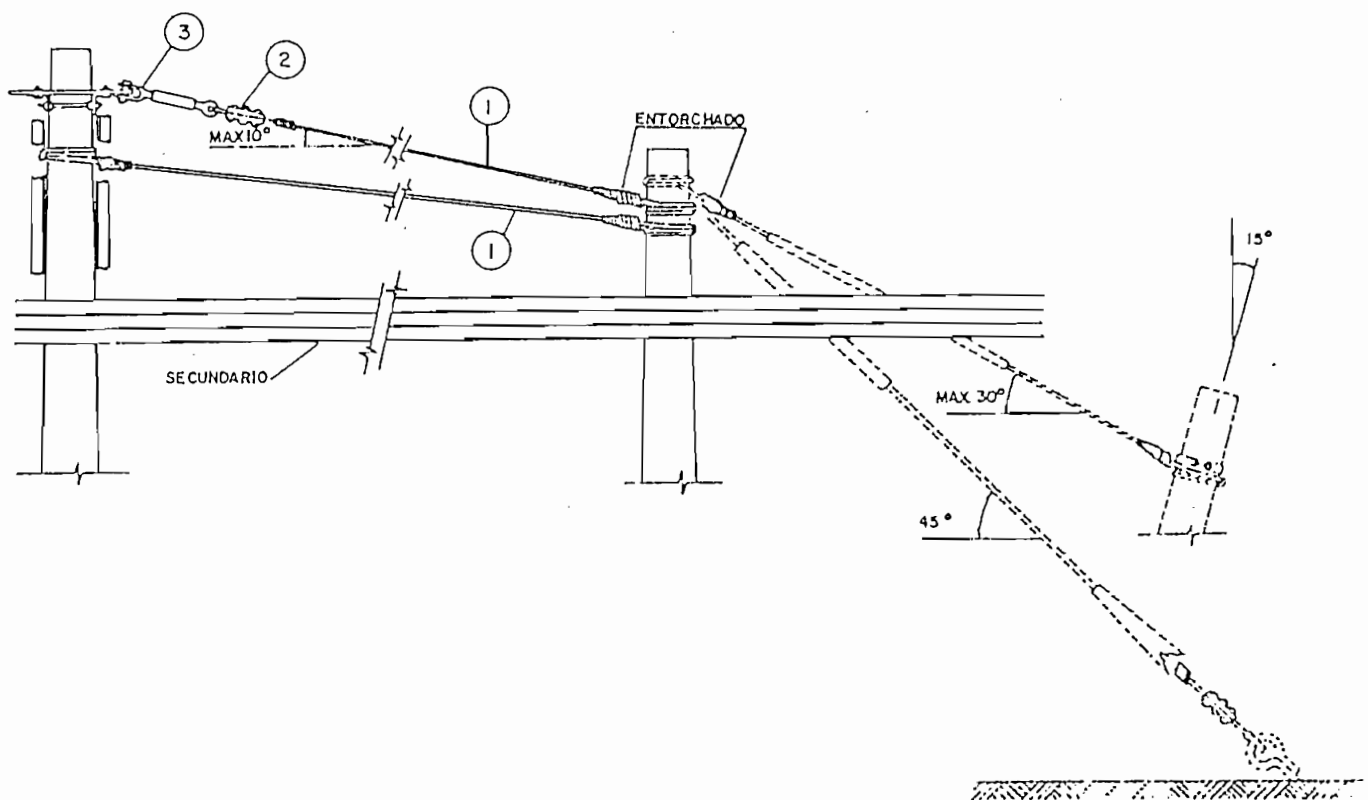
(a) Ensamblaje básico

(b) Alternativa: ensamblaje sin aislador y protector.



NOTAS

EL CABLE A UTILIZARSE SERA DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA "HS"
MAXIMO ESFUERZO UTIL 2450 KG
DIMENSIONES EN CENTIMETROS

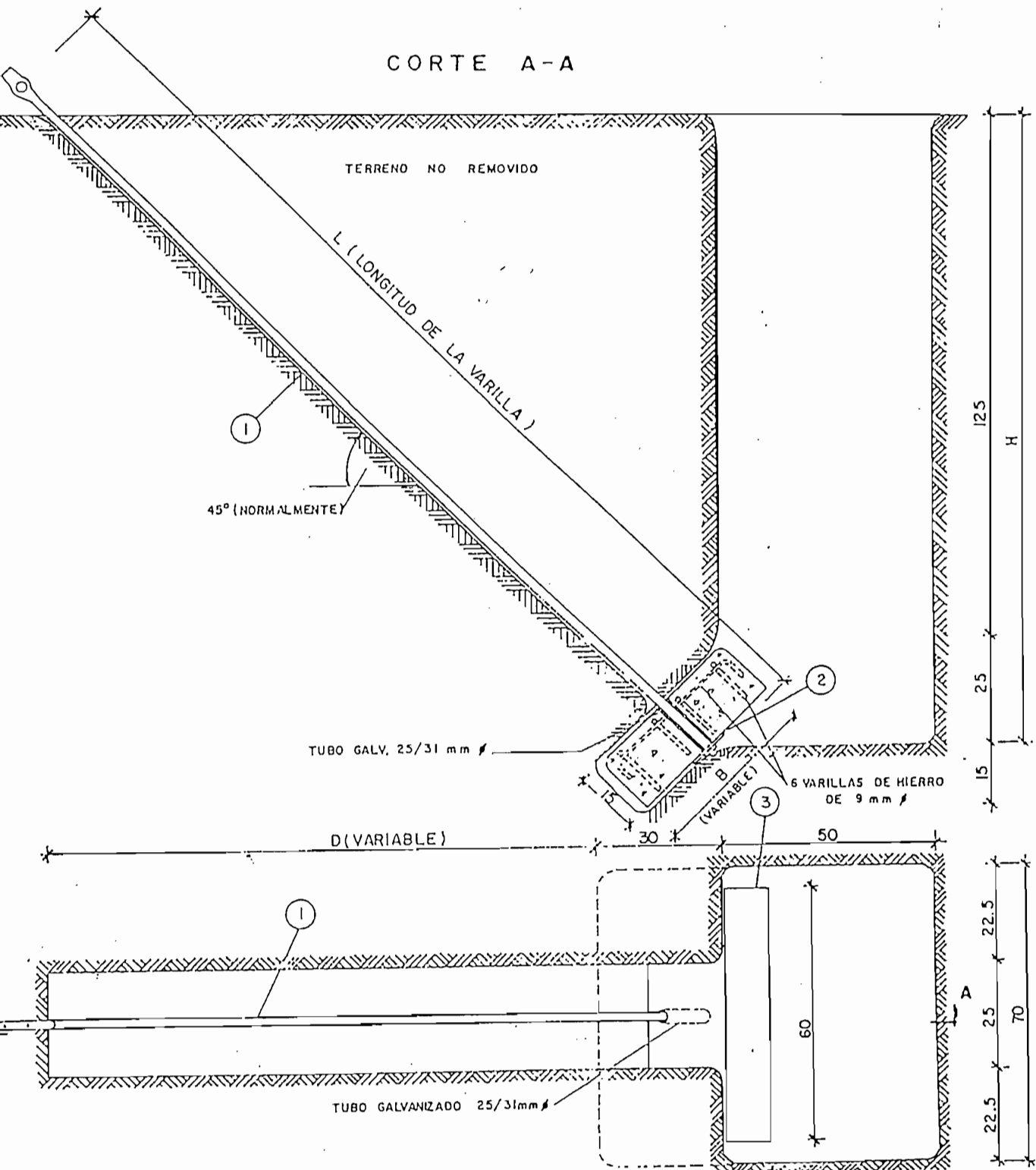


NOTAS

LOS CABLES A UTILIZARSE SERAN DE ACERO DE ALTA RESISTENCIA "HS"
MAXIMO ESFUERZO UTIL 2450 KG POR CABLE



CORTE A-A



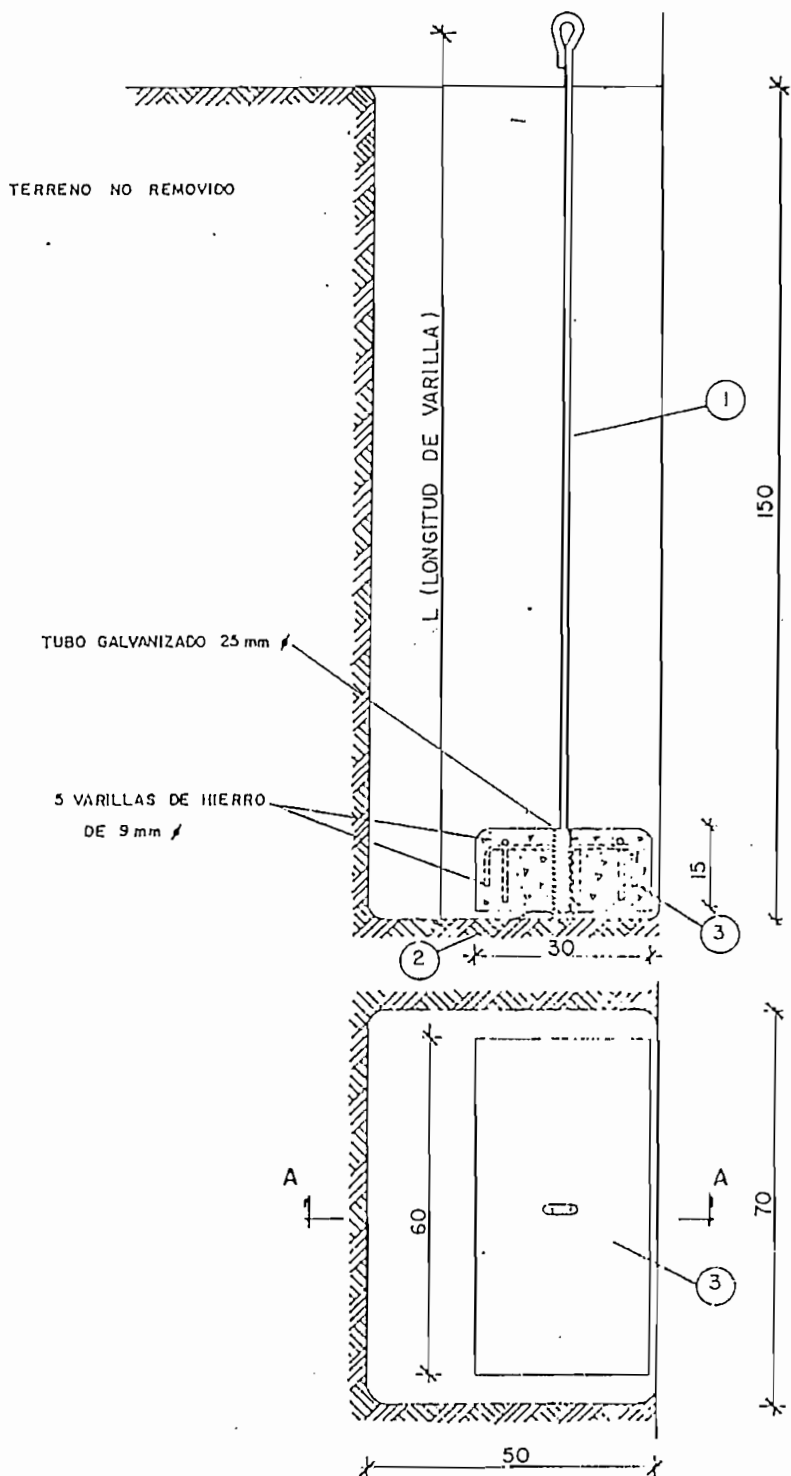
NOTAS

LOS ESFUERZOS ADMISIBLES INDICADOS EN LA TABLA SON VALORES APROXIMADOS PARA TERRENO NORMAL
DIMENSIONES EN CENTIMETROS A MENOS SE INDIQUE DE OTRA MANERA

	VARILLA $\phi \times L$ (mm x m)	PROFUNDIDAD H (m)	DIMENSION BLOQUE (cm)	ESFUERZO ADM. (KG)
GA I-1	16 x 2.40	1.20	60 x 30	2450
GA I-2	19 x 2.40	1.50	60 x 40	4900
GA I-3	25 x 3.00	1.80	60 x 40	8500



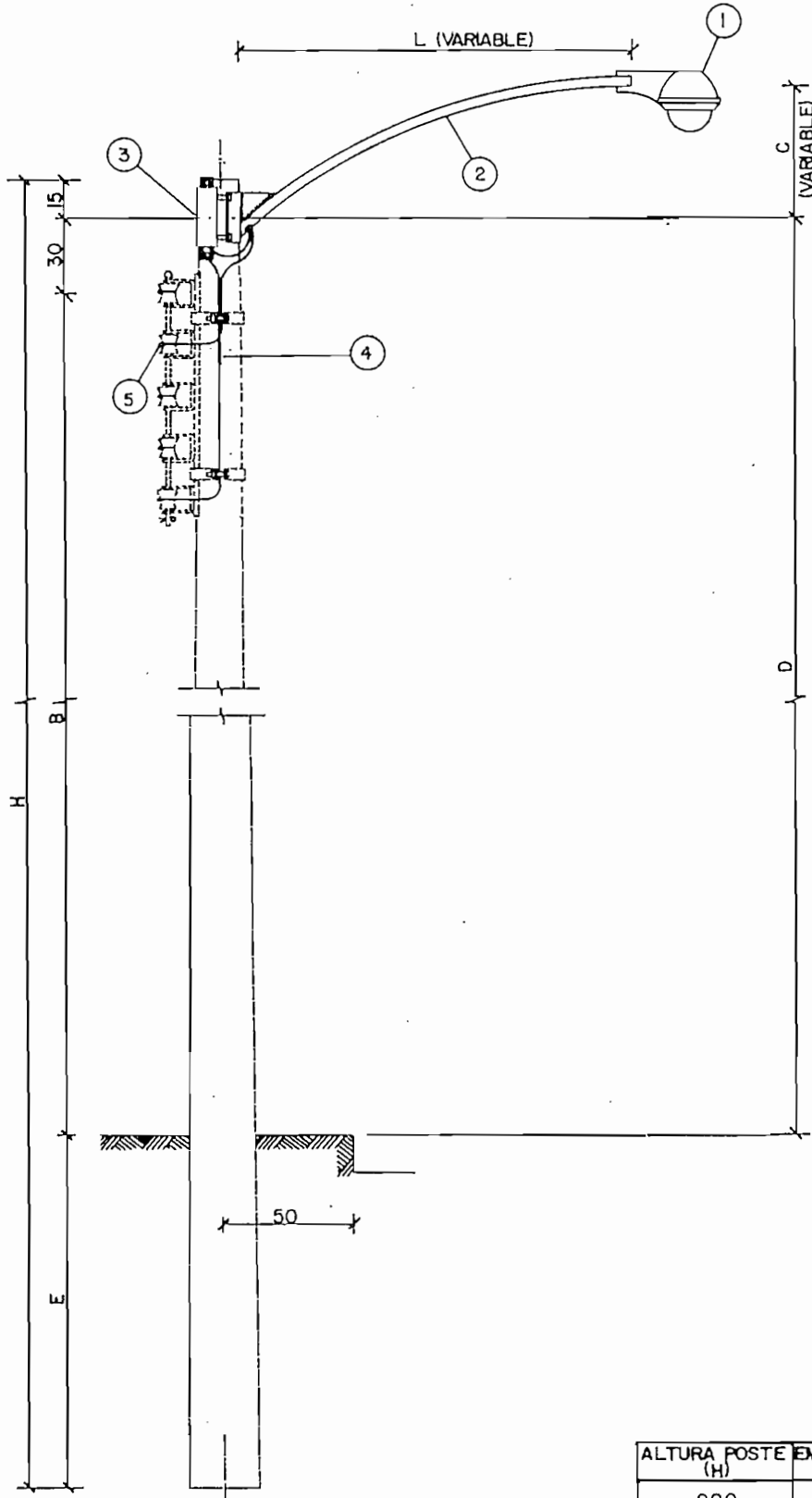
CORTE A - A



NOTAS

LOS ESFUERZOS ADMISIBLES INDICADOS EN LA TABLA SON VALORES APROXIMADOS PARA TERRENO NORMAL
DIMENSIONES EN CENTIMETROS A MENOS SE INDIQUE DE OTRA MANERA

	VARILLA $\phi \times L$ (mm x m)	ESFUERZO ADMIS. (KG)
GA2 -1	16 x 1.80	4250
GA2 -2	19 x 1.80	4250

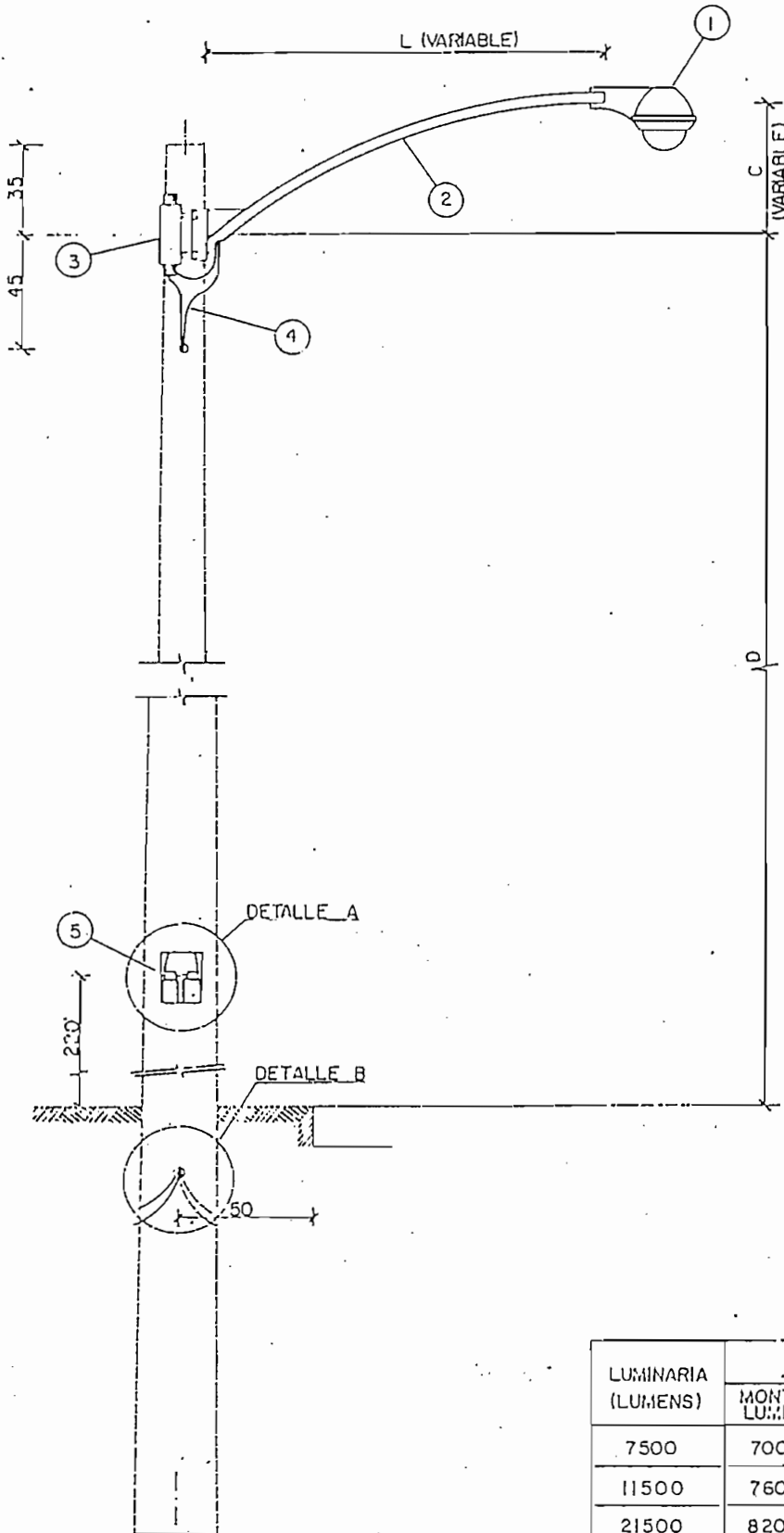


NOTAS:

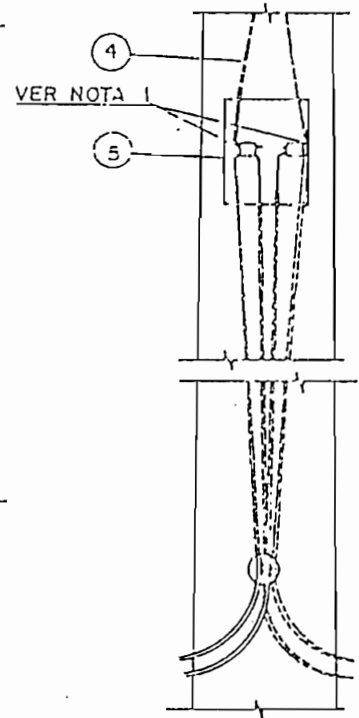
- 1) PARA ALTURAS DE MONTAJE RECOMENDADAS SEGUN LA LUMINARIA, VER DIBUJO B60 - 03
- 2) DIMENSIONES EN CENTIMETROS.

ALTURA POSTE (H)	EMPOTRAMIENTO (E)	ALTURA FIJACION LUMINARIA (D)
900	140	715
1000	150	805

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION



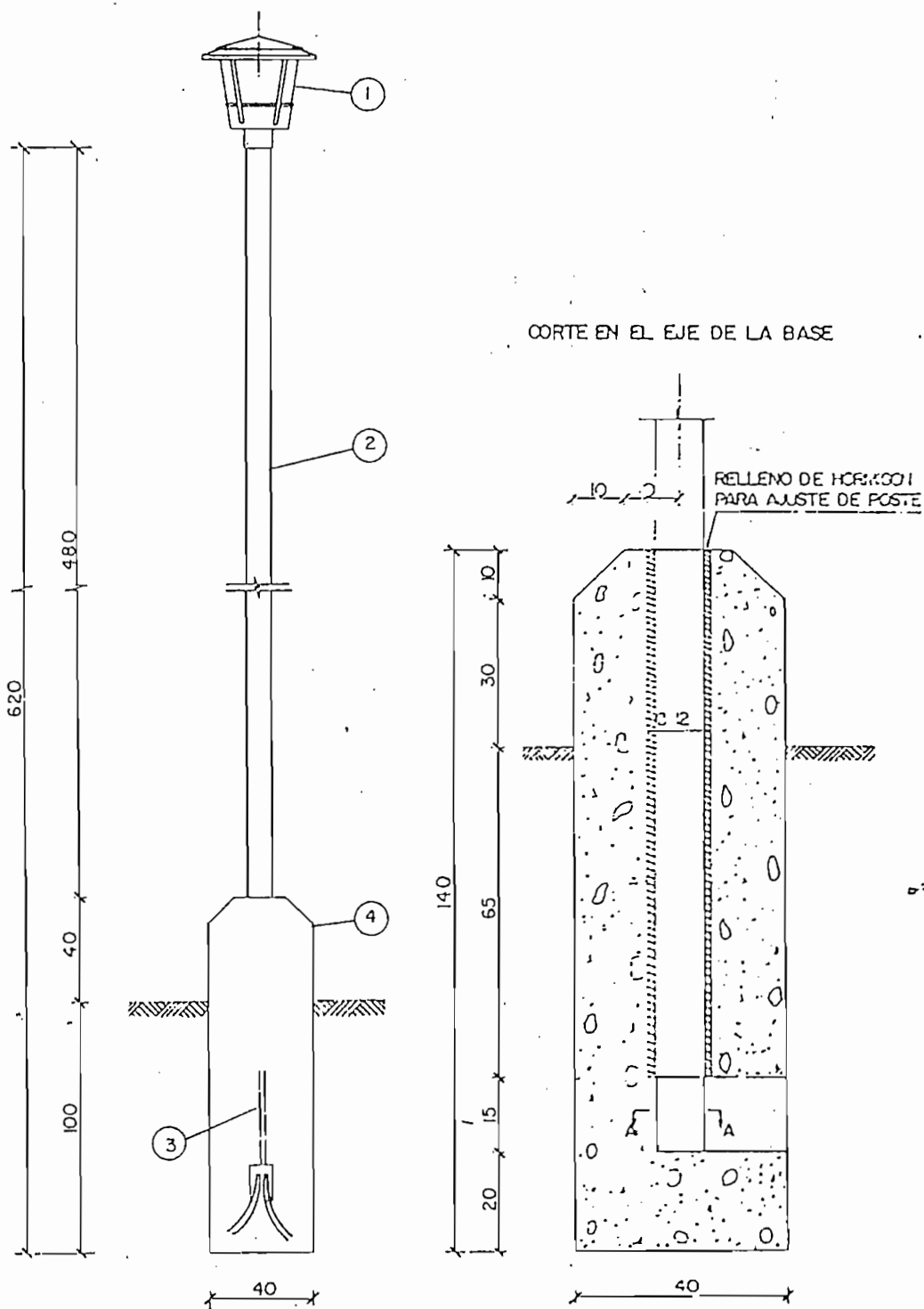
DETALLES A Y B



LUMINARIA (LUMENS)	ALTURAS RECOMENDADAS		
	MONTAJE DE LUMINARIA	FIJACION BRAZOS 150-160	LUMINARIA BRAZO 210
7500	700 - 760	640 - 700	630 - 690
11500	760 - 910	700 - 850	690 - 840
21500	820 - 910	760 - 850	750 - 840

NOTAS:

ESTAS CONEXIONES SE AISLARAN CON CINTA AISLANTE
 DIMENSIONES EN CENTIMETROS.



CORTE EN EL EJE DE LA BASE

RELLENO DE HORMIGON
PARA AJUSTE DE POSTE

CORTE DEL TUBO A - A

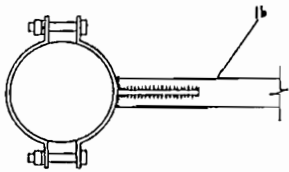
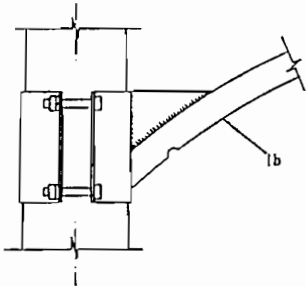


NOTA:

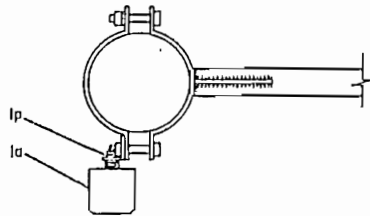
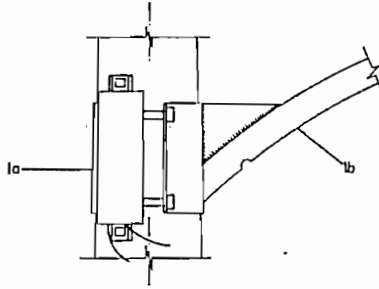
DIMENSIONES EN CENTIMETROS

LUMINARIAS Y EQUIPO

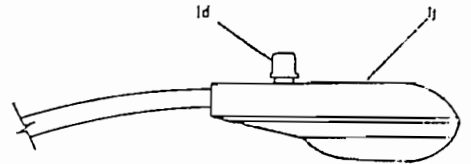
BRAZO DE LUMINARIA



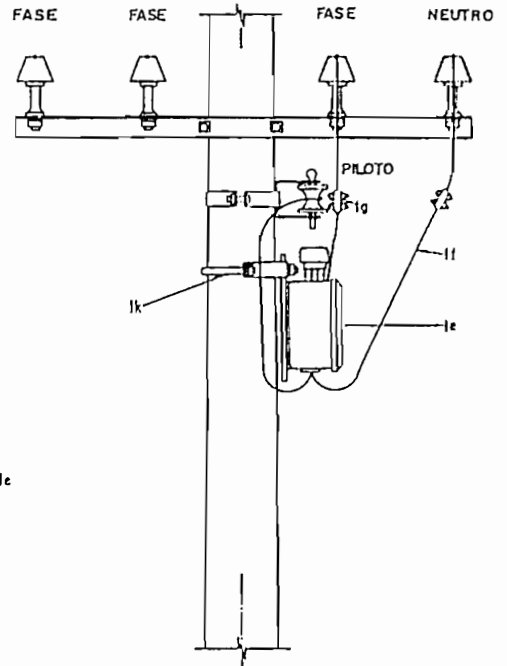
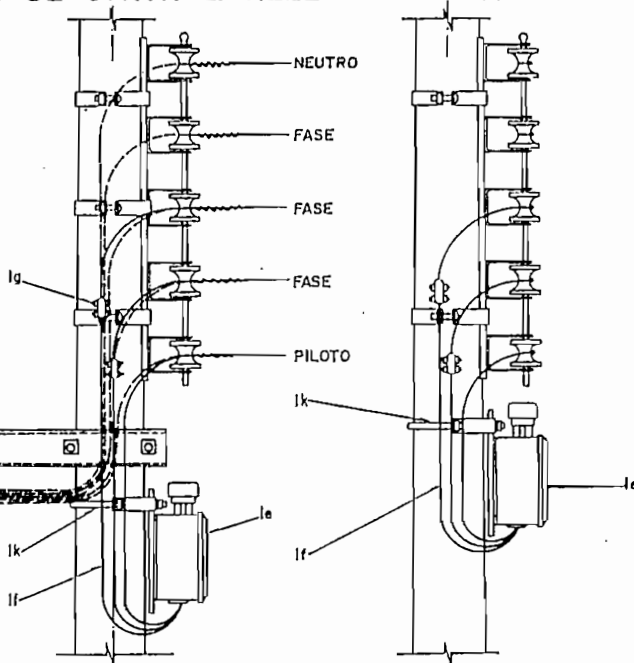
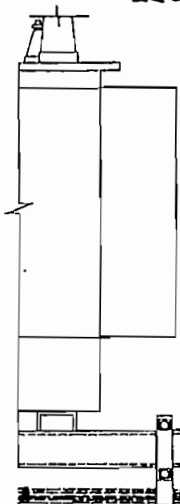
BRAZO DE LUMINARIA Y BALASTO



**CELULA FOTOELECTRICA
CONTROL INDIVIDUAL**



EQUIPO DE CONTROL: RELE Y CELULA FOTOELECTRICA INCORPORADA



EN CENTRO DE TRANSFORMACION (AEREO)

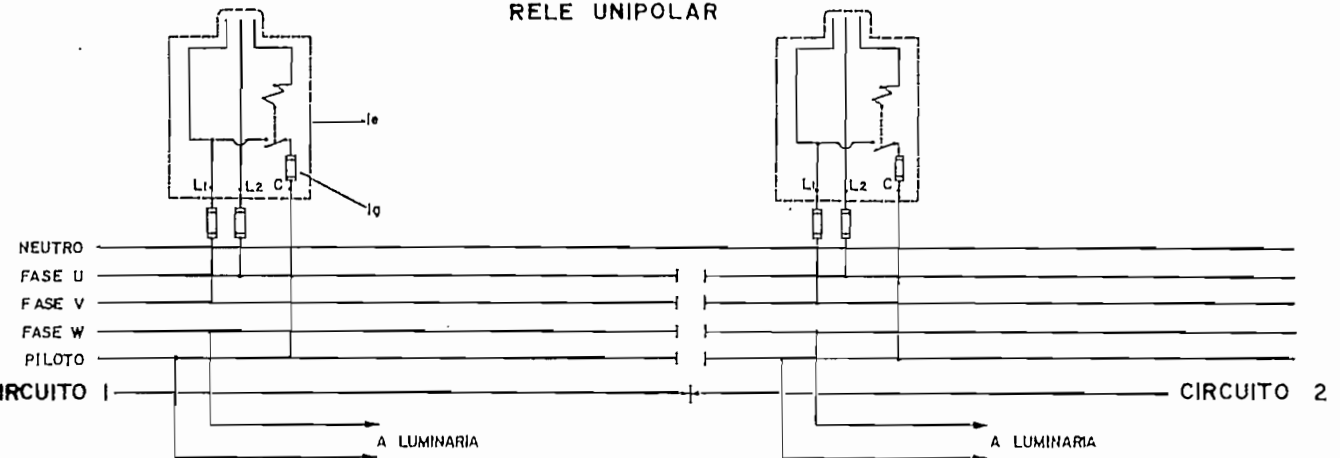
EN POSTE

- 1a BALASTO
- 1b BRAZO SOPORTE CON ABRAZADERA
- 1d CELULA FOTOELECTRICA
- 1e RELE CON CELULA FOTOELECTRICA INCORPORADA
- 1f CONDUCTOR AISLADO DE COBRE
- 1g FUSIBLE
- 1j LUMINARIA
- 1k PERNO "U" CON ABRAZADERA
- 1p SOPORTE DE HIERRO ANGULO PARA BALASTO

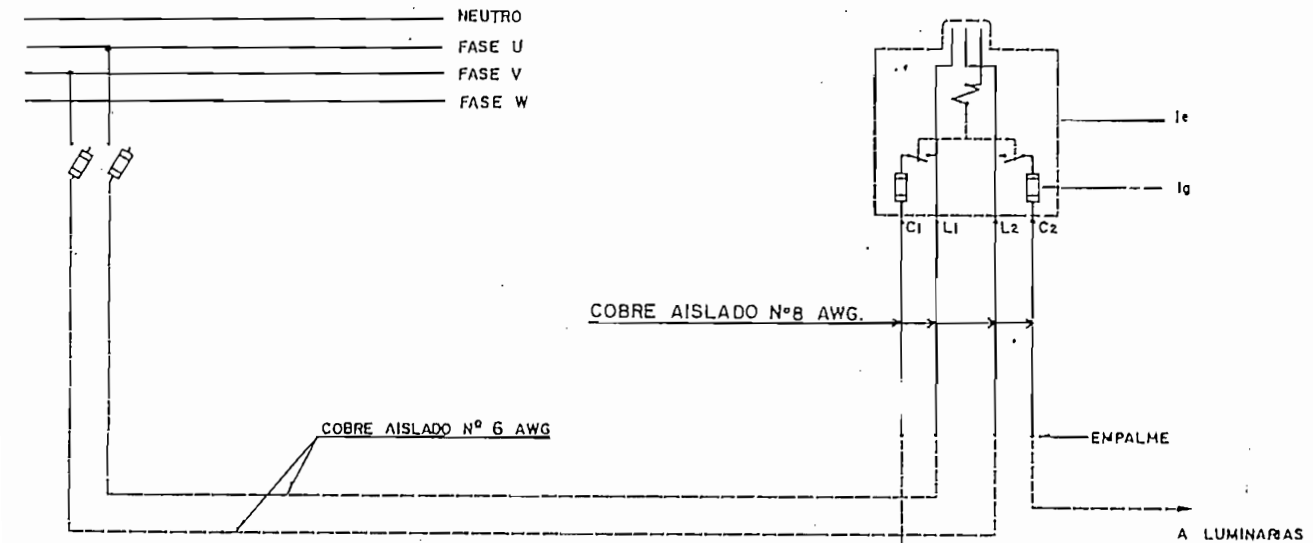


CONTROL MULTIPLE

DIAGRAMA DE CONEXION - SISTEMA 210 V
RELE UNIPOLAR

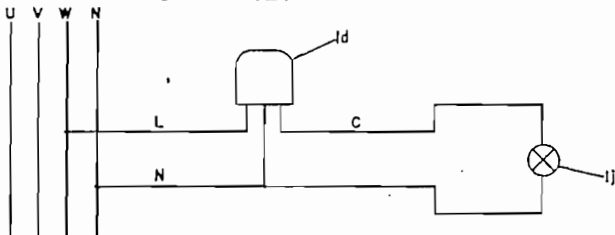


RELE BIPOLAR



CONTROL INDIVIDUAL

SISTEMA 121 V



SISTEMA 210 V

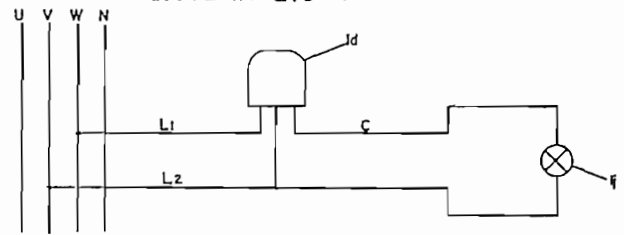
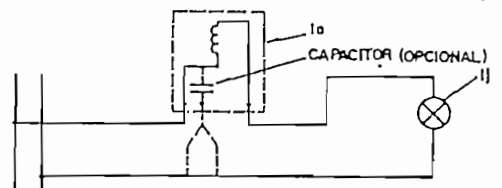


DIAGRAMA DE CONEXION DE LA LUMINARIA



- BALASTO
- CELULA FOTOELECTRICA
- FUSIBLE
- LUMINARIA
- RELE CON CELULA FOTOELECTRICA INCORPORADA



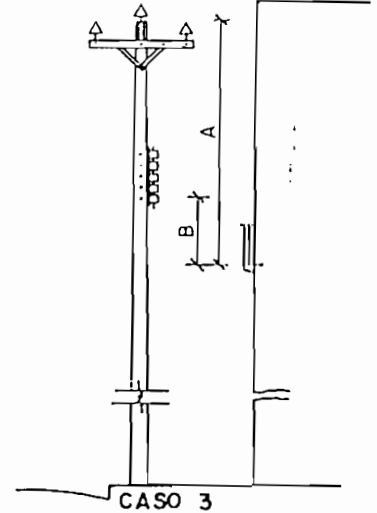
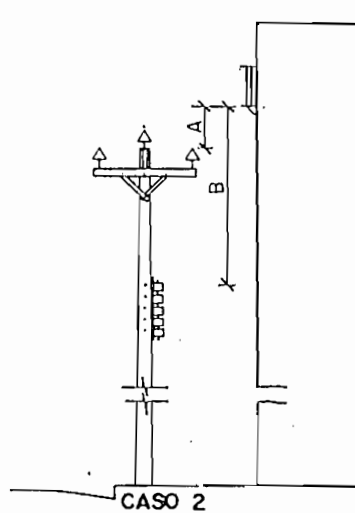
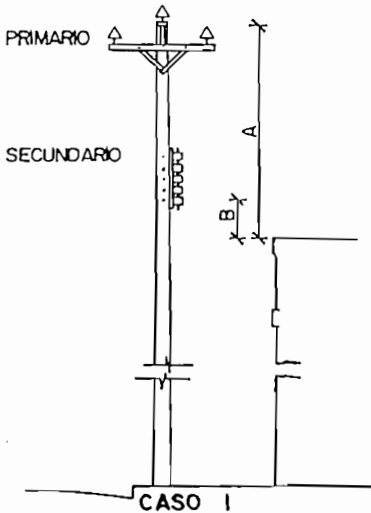
ALTURA MINIMA DE CONDUCTORES (m)

TIPO DE VIA	ZONA	A LO LARGO SOBRE ACERAS		CRUCES	
		A.T.	B.T.	A.T.	B.T.
AVENIDAS DE TRANSITO RAPIDO, DOS O MAS CALZADAS	URBANA	7.0	6.5	8.0	NO (I)
AVENIDAS PRINCIPALES		7.0	6.5	7.0	NO (I)
CALLES		7.0	6.0	7.0	6.0
CALLES Y CAMINOS	RURAL	6.0	5.5	6.0	5.5
ESPACIOS ABIERTOS SIN TRANSITO PEATONAL				6.0	5.0
AUTOPISTAS	OTROS			8.0	NO (II)
CARRETERAS				8.0	6.5
LÍNEAS FERREAS NO ELECTRIFICADAS				8.0	7.0

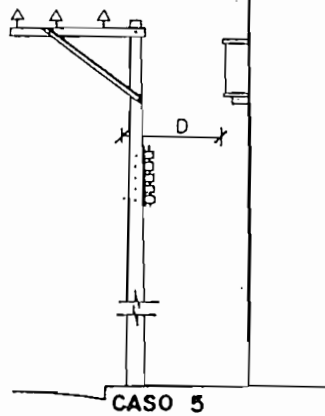
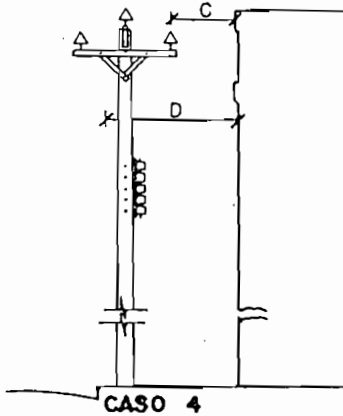
SEPARACION ENTRE CONDUCTORES Y EDIFICIOS

SEPARACION VERTICAL ENTRE CONDUCTORES Y LA PARTE MAS ALTA DE LOS EDIFICIOS

SEPARACION VERTICAL ENTRE EL PISO DE BALCONES O SALIENTES Y LOS CONDUCTORES



SEPARACION HORIZONTAL



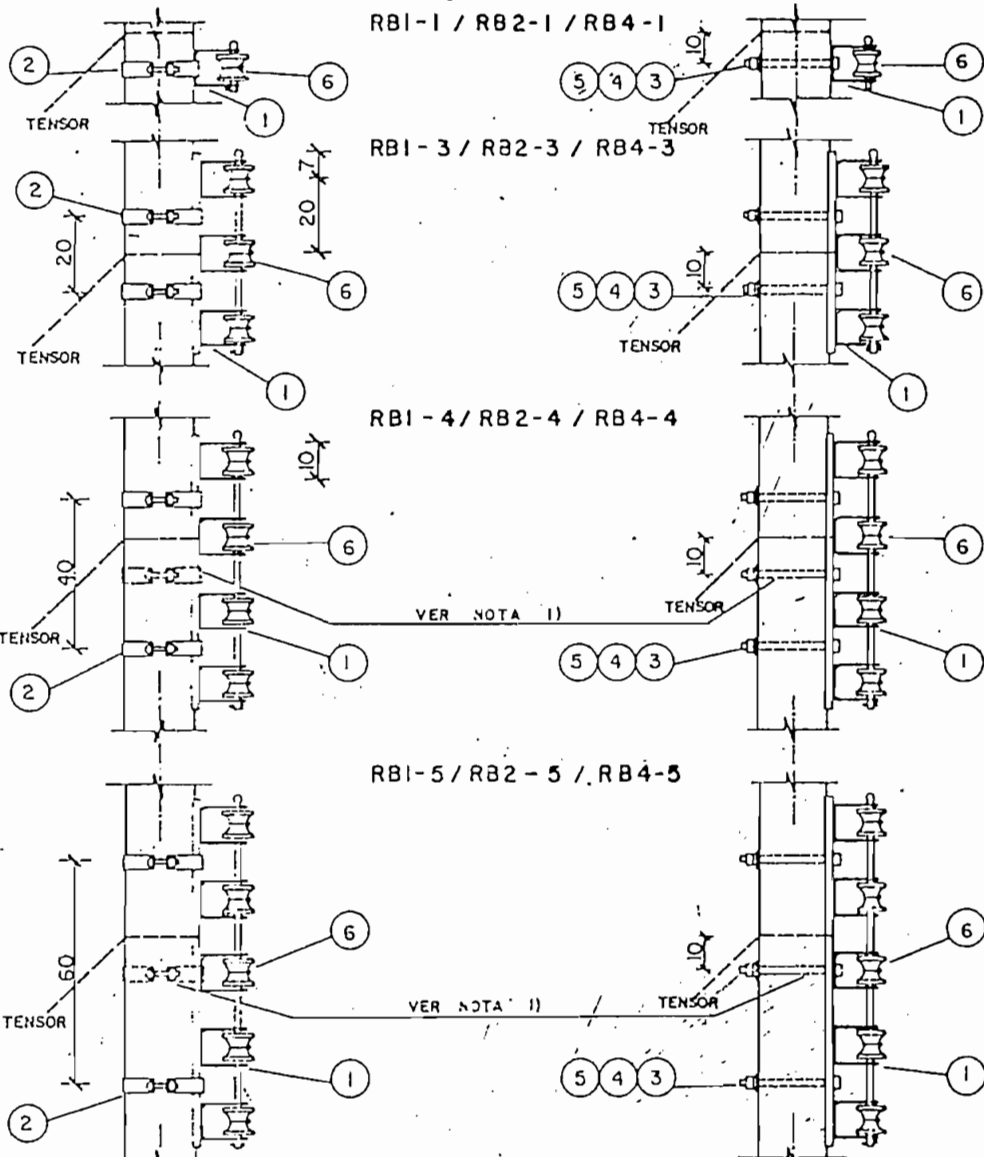
CASO	SEPARACIONES MINIMAS - METROS									
	SOLO PRIMARIO		SOLO SECUNDARIO		PRIMARIO Y SECUNDARIO					
	A	C	B	D	PRIMARIO		SECUNDARIO			
-	2.3	6.3	2.3	6.3	B	D	A	C	B	D
1	3	2.5			2.0		-	-		2.0
2	2.5	1.0			0.5		2.5	1.0		-
3	3.5	3.0			2.5		-	-		2.5
4			2.0	1.0		1.0		2.0	1.0	-
5			2.0	1.5		1.0		2.0	1.5	1.0

NOTAS:

- (1) NO ES PERMISIBLE
- (2) SI LAS SEPARACIONES VERTICALES PARA LOS CASOS 2 Y 3 NO PUEDEN SER MANTENIDAS, SE EXIGE LA SEPARACION HORIZONTAL DEL CASO 5.



PARA TANGENTE (RBI), ANGULO (RB2) o TERMINAL (RB4)

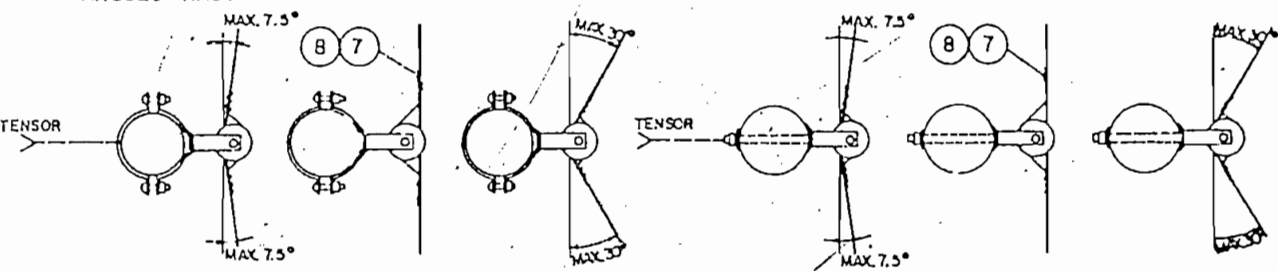


ANGULO HASTA 15° TANGENTE

ANGULO 15° - 60°

ANGULO HASTA 15° TANGENTE

ANGULO 15° - 60°



ALTERNATIVA (a)

NOTAS FIJACION CON ABRAZADERA

ALTERNATIVA (b)

FIJACION CON PERNO

UTILIZAR ESTE ELEMENTO ADICIONAL PARA ANGULOS DE 15° - 60° O TERMINALES
CON CONDUCTORES AAAC 1/0 - 4/0 AWG.

PARA ANGULOS MAYORES DE 60° USAR 2 TERMINALES

DIMENSIONES EN CENTIMETROS



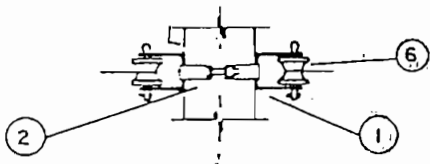
LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD

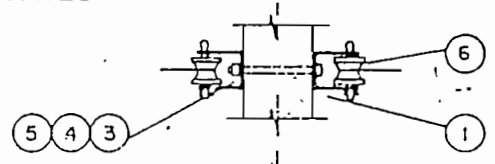
N.º	CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	CANTIDAD	
				(a)	(b)
			RBI-1/RB2-1/RB4-1		
		c/u	Bastidor de pletina, 38x6 mm	1	1
		c/u	Abrazadera de pletina, 38x6 mm, para bastidor simple	1	-
		c/u	Perno máquina, 254x16 mm ϕ	-	1
		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm ϕ	-	1
		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	-	1
		c/u	Aislador tipo rollo, clase ANSI 53-2	1	1
		Jgo.	Alambre de atar	1	1
		Jgo.	Cinta de armar	1	1
			RBI-3/RB2-3/RB4-3		
		c/u	Bastidor para secundario, 3 vías	1	1
		c/u	Abrazadera de pletina, 38x6 mm, para bastidor simple	2	-
		c/u	Perno máquina, 254x16 mm ϕ	-	2
		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm ϕ	-	2
		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	-	2
		c/u	Aislador tipo rollo, clase ANSI 53-2	3	3
		Jgo.	Alambre de atar	3	3
		Jgo.	Cinta de armar	3	3
			RBI-4/RB2-4/RB4-4		
		c/u	Bastidor para secundario, 4 vías	1	1
		c/u	Abrazadera de pletina, 38x6 mm, para bastidor simple (NOTA 1)	2	-
		c/u	Perno máquina, 254x16 mm ϕ (NOTA 1)	-	2
		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm ϕ	-	2
		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	-	2
		c/u	Aislador tipo rollo, clase ANSI 53-2	4	4
		Jgo.	Alambre de atar	4	4
		Jgo.	Cinta de armar	4	4
			RBI-5/RB2-5/RB4-5		
		c/u	Bastidor para secundario, 5 vías	1	1
		c/u	Abrazadera de pletina, 38x6 mm, para bastidor simple (NOTA 1)	2	-
		c/u	Perno máquina, 254x16 mm ϕ (NOTA 1)	-	2
		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm ϕ	-	2
		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	-	2
		c/u	Aislador tipo rollo, clase ANSI 53-2	5	5
		Jgo.	Alambre de atar	5	5
		Jgo.	Cinta de armar	5	5



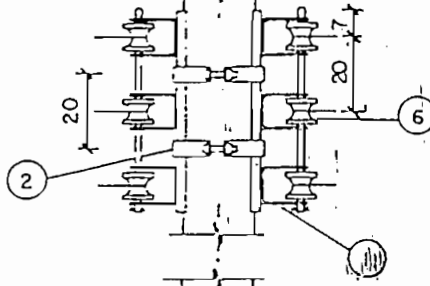
PARA RETENCIONES



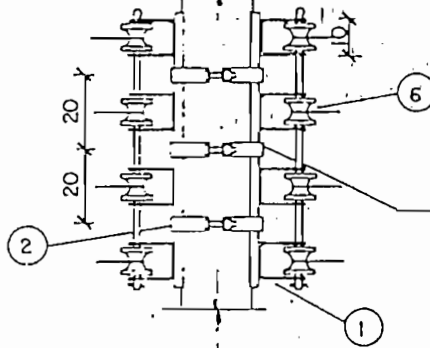
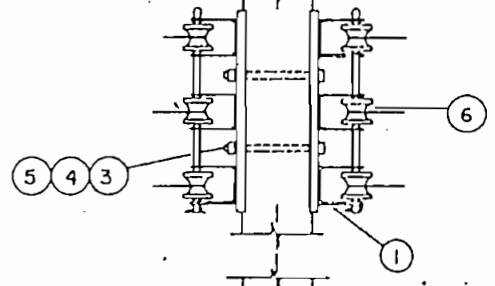
RB3-1



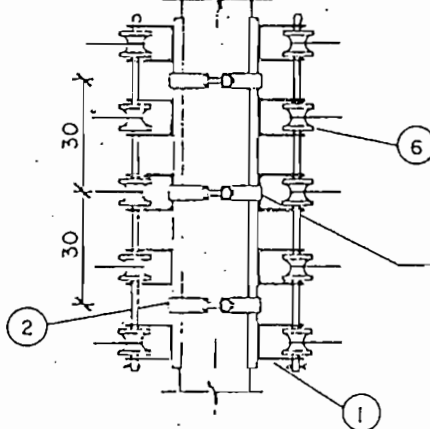
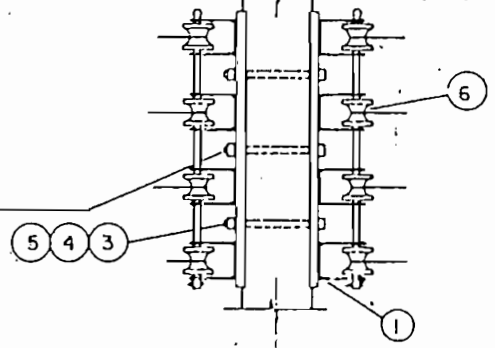
RB3-3



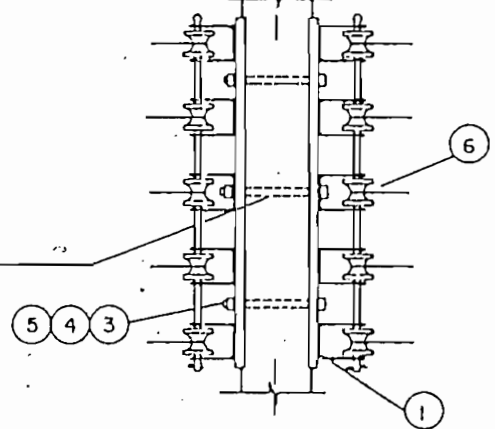
RB3-4



RB3-5

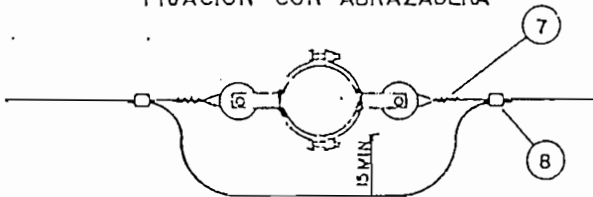


ALTERNATIVA (a)

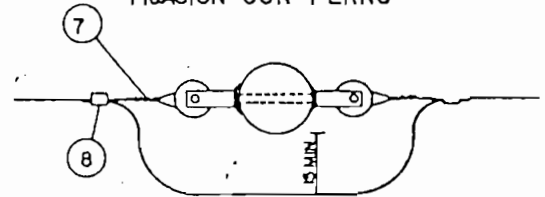


ALTERNATIVA (b)

FIJACION CON ABRAZADERA



FIJACION CON PERNO



NOTAS

- 1)- UTILIZAR ESTE ELEMENTO ADICIONAL PARA CONDUCTORES AAAC DE VD 4/0 AWG
- 2)- DIMENSIONES EN CENTIMETROS



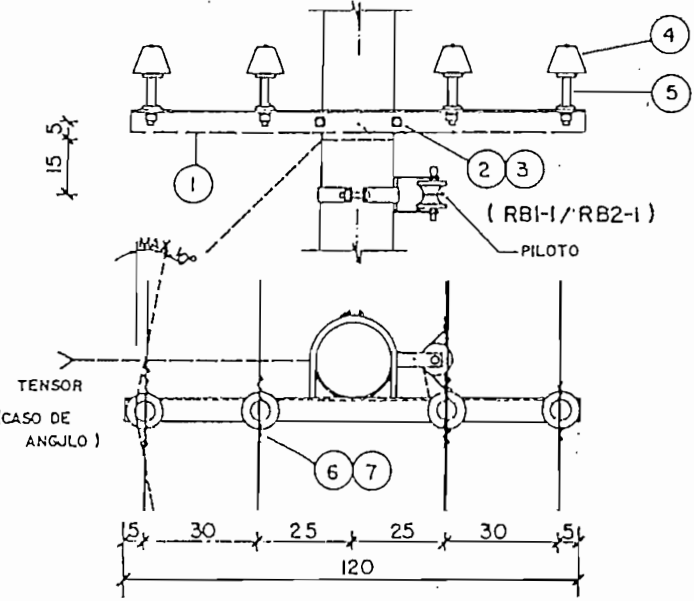
LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD

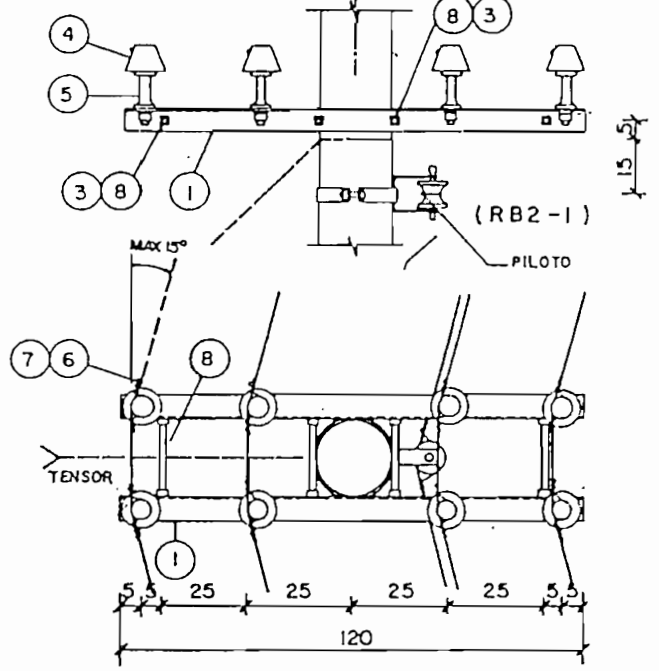
EF.	CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	CANTIDAD	
				(a)	(b)
			RB3-1		
		c/u	Bastidor de pletina, 38x6 mm	2	2
		c/u	Abrazadera de pletina, 38x6 mm, para bastidor doble	1	-
		c/u	Perno máquina, 254x16 mm ϕ	-	1
		c/u	Arandela redonda para perno de 16 mm ϕ	-	1
		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	-	1
		c/u	Aislador tipo rollo, clase ANSI 53-2	2	2
		Jgo.	Retenedor terminal preformado	2	2
		c/u	Conector paralelo de aluminio	2	2
			RB3-3		
		c/u	Bastidor para secundario, 3 vías	2	2
		c/u	Abrazadera de pletina, 38x6 mm, para bastidor doble	2	-
		c/u	Perno máquina, 254x16 mm ϕ	-	2
		c/u	Arandela redonda para perno de 16 mm ϕ	-	2
		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	-	2
		c/u	Aislador tipo rollo, clase ANSI 53-2	6	6
		Jgo.	Retenedor terminal preformado	6	6
		c/u	Conector paralelo de aluminio	6	6
			RB3-4		
		c/u	Bastidor para secundario, 4 vías	2	2
		c/u	Abrazadera de pletina, 38x6 mm, para bastidor doble (NOTA 1)	2	-
		c/u	Perno máquina, 254x16 mm ϕ (NOTA 1)	-	2
		c/u	Arandela redonda para perno de 16 mm ϕ	-	2
		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	-	2
		c/u	Aislador tipo rollo, clase ANSI 53-2	8	8
		Jgo.	Retenedor terminal preformado	8	8
		c/u	Conector paralelo de aluminio	8	8
			RB3-5		
		c/u	Bastidor para secundario, 5 vías	2	2
		c/u	Abrazadera de pletina, 38x6 mm, para bastidor doble (NOTA 1)	2	-
		c/u	Perno máquina, 254x16 mm ϕ (NOTA 1)	-	2
		c/u	Arandela redonda para perno de 16 mm ϕ	-	2
		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	-	2
		c/u	Aislador tipo rollo, clase ANSI 53-2	10	10
		Jgo.	Retenedor terminal preformado	10	10
		c/u	Conector paralelo de aluminio	10	10



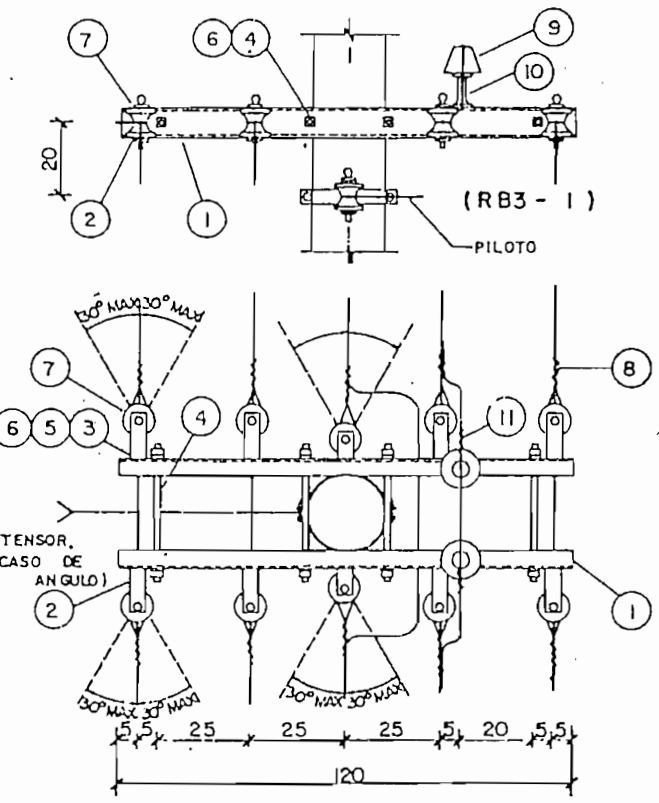
TANGENTE RC1-4



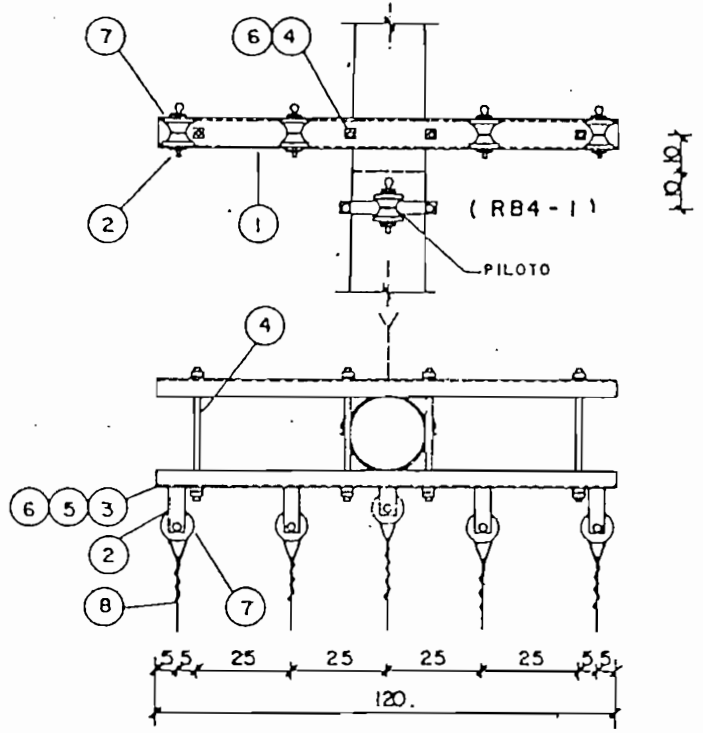
ANGULO RC2-4



RETENCION RC3-4



TERMINAL RC4-4



NOTAS

- 1)- LAS ESTRUCTURAS RC1 Y RC2 PUEDEN UTILIZARSE PARA ANGULOS DE ACUERDO CON LA TABLA INDICADA
- 2)- LA ESTRUCTURA RC3 SE UTILIZA EN ALINEACIONES RECTA Y/O ANGULOS HASTA DE 60°.
- 3)- DIMENSIONES EN CENTIMETROS

CONDUCTORES		ANGULOS	
ALUMINIO	ACSR	RC1	RC2
4 - 2	4 - 2	20°	30°
1/0 - 3/0	1/0 - 4/0	5°	15°
NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION			

LISTA DE MATERIALES**CANTIDAD**

F.	CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	(A1)	(B1)	(A2)	(B2)
			TANGENTE RC1-4, ANGULO RC2-4				
		c/u	Cruceta de hierro "U", 60x60x6 mm, x 1,20 m	1	1	2	2
		c/u	Perno "U", 16 mm ϕ , 150x120 mm, con 2 tuercas y arandelas	1	-	-	-
		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	2	1	8	5
		c/u	Aislador tipo espiga clase ANSI 55-2	4	4	8	8
		c/u	Perno espiga corto, rosca 25 mm ϕ , altura 127 mm	4	4	8	8
		Jgo.	Alambre de atar	4	4	8	8
		Jgo.	Cinta de armar	4	4	8	8
		c/u	Perno espárrago, 254x16 mm ϕ , con 4 tuercas y arandelas	-	-	4	2
			SUSTITUTIVOS Y/O ADICIONALES PARA ALTERNATIVA				
8		c/u	Perno máquina, 229x16 mm ϕ	-	1	-	1
2		c/u	Arandela cuadrada para perno de 16 mm ϕ	-	1	-	-
2		c/u	Arandela redonda para perno de 16 mm ϕ	-	1	-	2
			RETENCION RC3-4, TERMINAL RC4-4				
		c/u	Cruceta de hierro "U", 80x45x6mm, x1,20 m.	2	2	2	2
		c/u	Bastidor para neutro de pletina, 38x6 mm	8	8	4	4
		c/u	Perno máquina, 50x16 mm ϕ	8	8	4	4
		c/u	Perno espárrago, 254x16 mm ϕ , con 4 tuercas y arandelas	4	2	4	2
		c/u	Arandela redonda para perno de 16 mm ϕ	8	10	4	6
		c/u	Arandela de presión para perno de 16 mm ϕ	16	13	12	9
		c/u	Aislador tipo rollo, clase ANSI 53-2	8	8	4	4
		Jgo.	Retenedor terminal preformado	8	8	4	4
		c/u	Aislador tipo espiga, clase ANSI 55-2	2	2	-	-
		c/u	Perno espiga corto, rosca 25 mm ϕ , altura 127 mm	2	2	-	-
		Jgo.	Alambre de atar	2	2	-	-
			SUSTITUTIVOS Y/O ADICIONALES PARA ALTERNATIVA				
		c/u	Perno máquina, 254x16 mm ϕ	-	1	-	1
			- La lista de los materiales para el ensamblaje del piloto ver en - las hojas B10-51 y B10-52.				

Las cantidades de las columnas (A1) y (B1) son para las estructuras RC1-4 y RC3-4, y las de las columnas (A2) y (B2) para las estructuras RC2-4 y RC4-4.

FORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION 2) (A1); (A2) Montaje básico, fijación con abrazadera
(B1); (B2) Alternativa de fijación con pernos

REDES SUBTERRANEAS

CAMARA DE TRANSFORMACION
CAPACIDAD 100 - 315-KVA.
1-3 CIRCUITOS DE A T

6300-210/121 V.

SNT1-



EMPRESA
ELECTRICA
QUITO S.A.

LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD

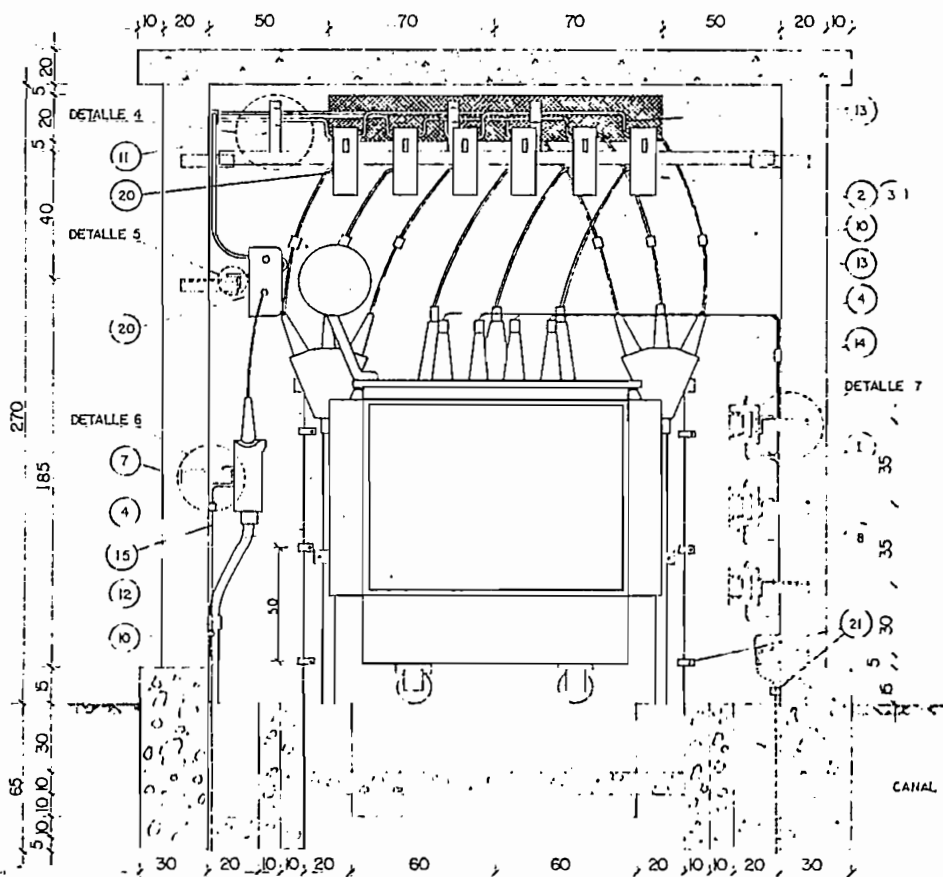
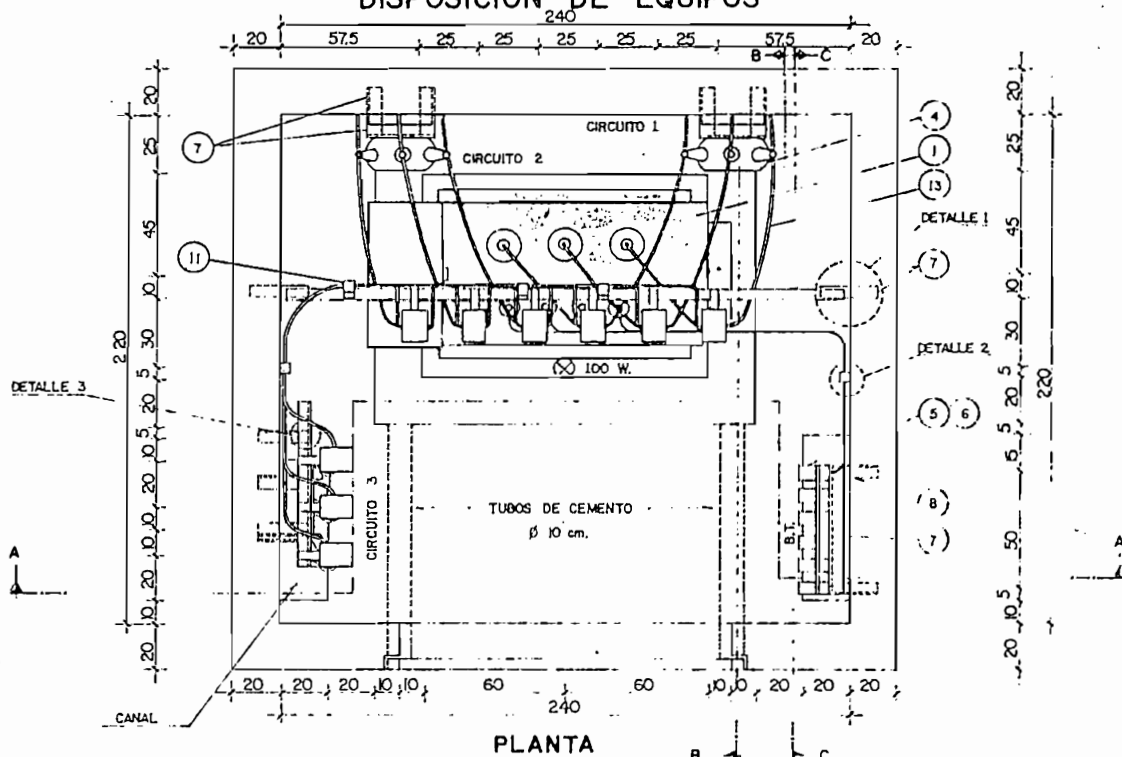
CODIGO	UNID.	DESCRIPCION	CANTIDAD		
			A1	A2	A3
	c/u	Transformador trifásico	1	1	1
	c/u	Seccionador-fusible unipolar, tipo cerrado, clase 7.8 KV	3	3	3
	c/u	Elemento tira-fusible para A T	3	3	3
	c/u	Terminal para cable tripolar aislado, 8 KV, para interior	1	2	3
	Lote	Base portafusible para B T	1	1	1
	Lote	Fusible de B T, Tipo NH, 600 V	1	1	1
	Lote	Perfil "L", 60x60x6 mm	1	1	1
	Lote	Perfil "L", 50x50x6 mm	1	1	1
	Lote	Pletina de cobre, 40x6 mm	1	1	1
	Lote	Pieza completa de pletina, para fijación de conductores en pared	1	1	1
	Lote	Pieza completa de pletina, para fijación de conductores en perfil "L"	1	1	1
	Lote	Cable de cobre tripolar, aislado para 8 KV, con apantallamiento	1	1	1
	Lote	Cable de cobre unipolar, aislado para 8 KV, con apantallamiento	1	1	1
	Lote	Conductor de cobre, aislado, para 600 V	1	1	1
	Lote	Conductor de cobre, suave, desnudo, N° 2AWG.	1	1	1
	c/u	Varilla de puesta a tierra de "Copperweld", 16 mm ϕ x 1,80 m	4	4	4
	c/u	Grapa Copperweld para varilla de puesta a tierra	4	4	4
	c/u	Conector para derivación en "T"	12	11	10
	c/u	Conector en cruz	2	2	2
	c/u	Seccionador de barra unipolar, tipo cerrado, clase 7,8 KV	-	3	6
	Lote	Pieza completa para fijación de cable de puesta a tierra	1	1	1
	Lote	Conductor de cobre, desnudo, N° 2AWG.	1	1	1

A1 : SNT1-1 (1 circuito de A T)
A2 : SNT1-2 (2 circuitos de AT)

A3: SNT1-3 (3 circuitos de AT)



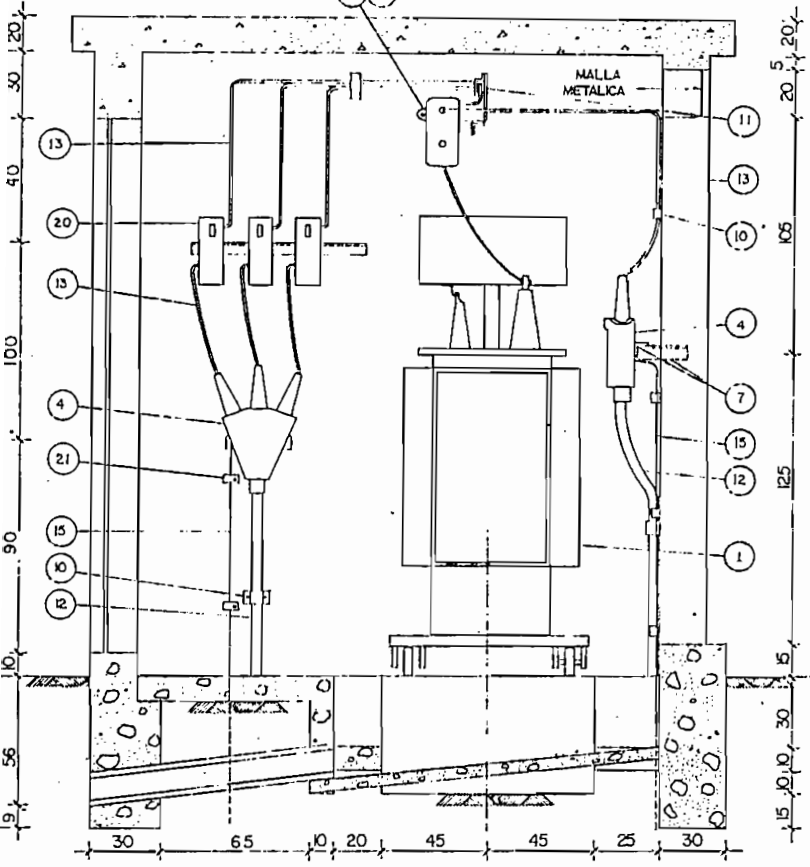
DISPOSICION DE EQUIPOS



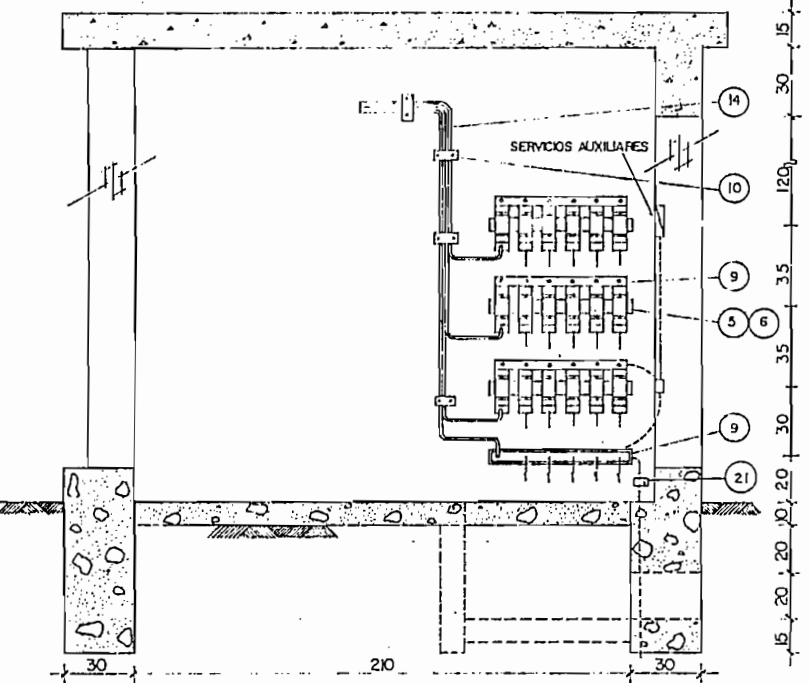
NOTA:-
1. DIMENSIONES EN CENTIMETROS

SNT1 -

DISPOSICION DE EQUIPOS



SECCION B-B



SECCION C-C

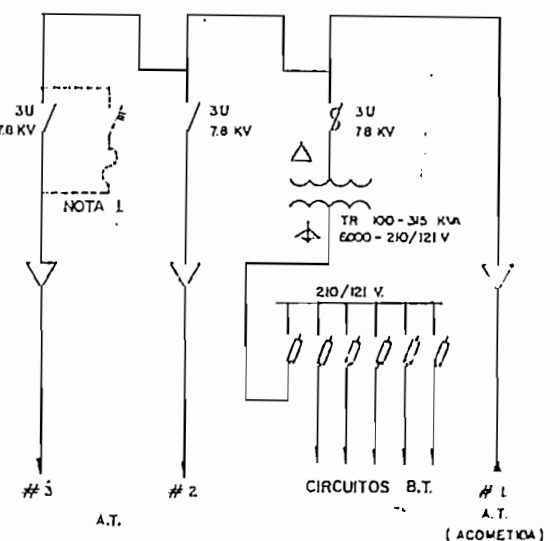
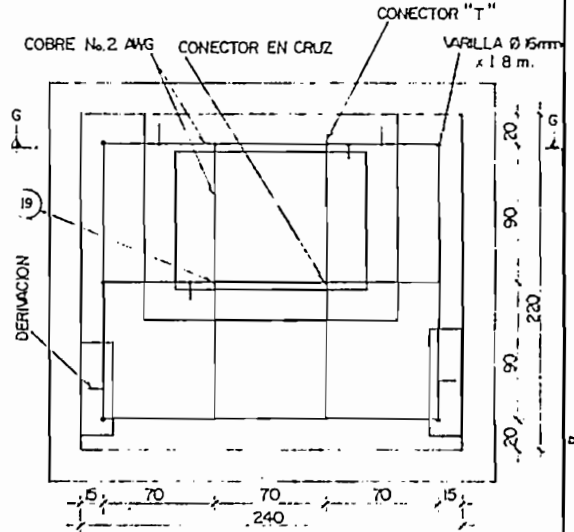
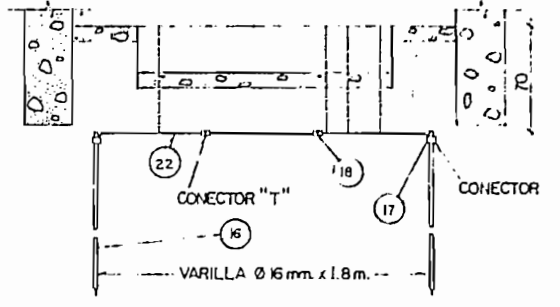


DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR



DISPOSICION DE MALLA DE TIERRA PLANTA



CORTE G-G

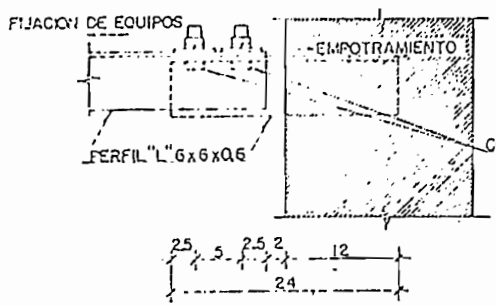
NOTAS:-
1. INDICAR LA POSICION DEL CIRCUITO 3 CUANDO SE REQUIERA SECCIONADOR EN GRUPO CON FUSIBLES
2. DIMENSIONES EN CENTIMETROS

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION

DETALLES DE FIJACION

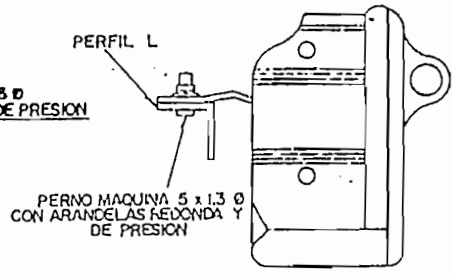
DETALLE 1

FIJACION DE PERFILES SOPORTES



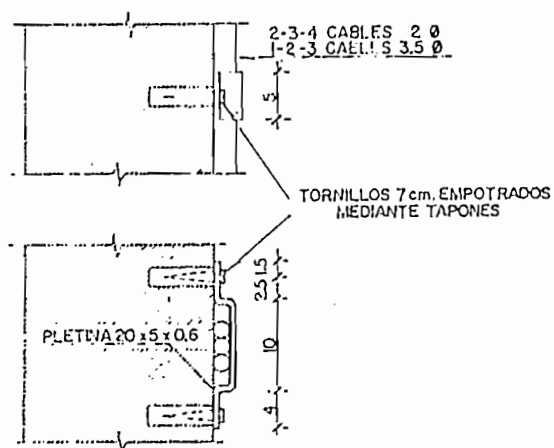
DETALLE 2

FIJACION DE SECCIONADORES-FUSIBLES Y SECCIONADORES DE BARRA
TIPO CERRADO, CLASE 7.8 KV



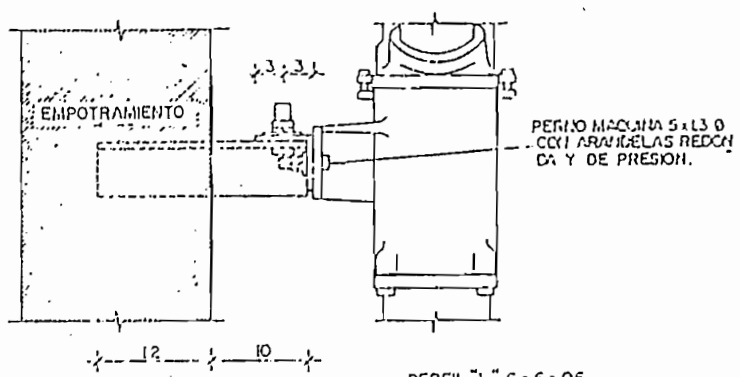
DETALLE 2

FIJACION DE CABLES AISLADOS



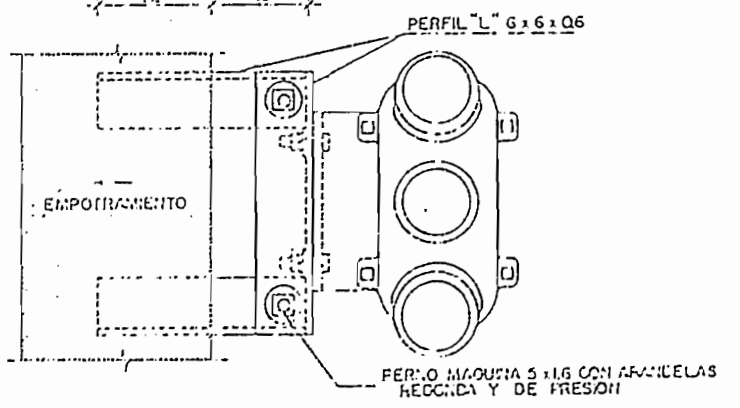
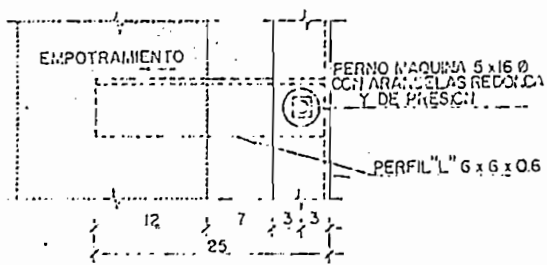
DETALLE 6

FIJACION DE TERMINALES DE CABLE AISLADO TRIPOLAR 8KV.
CON APANTALLAMIENTO



DETALLE 3

FIJACION DE PERFILES SOPORTES

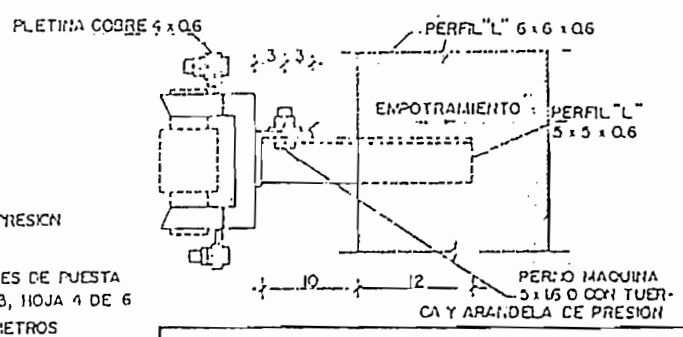
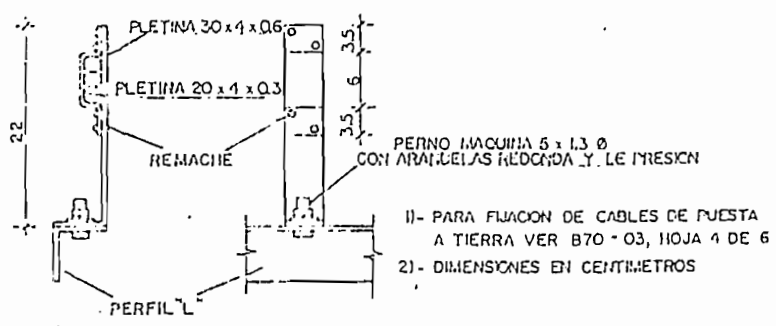


DETALLE 7

FIJACION FUSIBLE B T

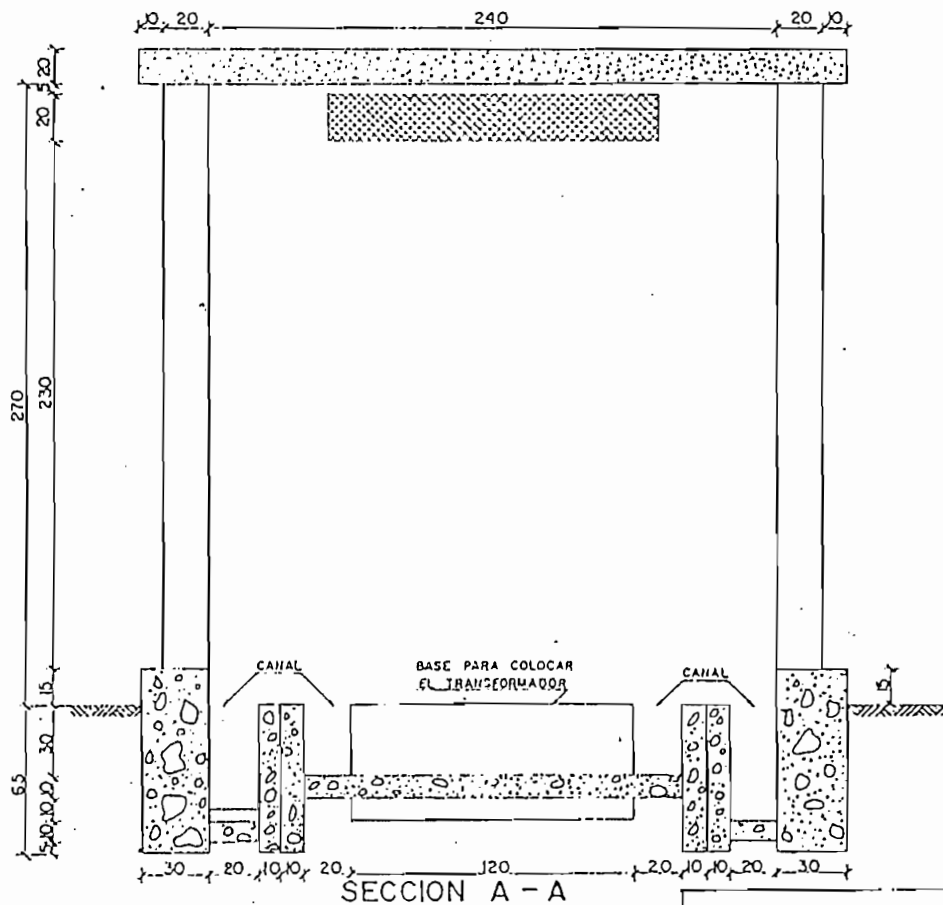
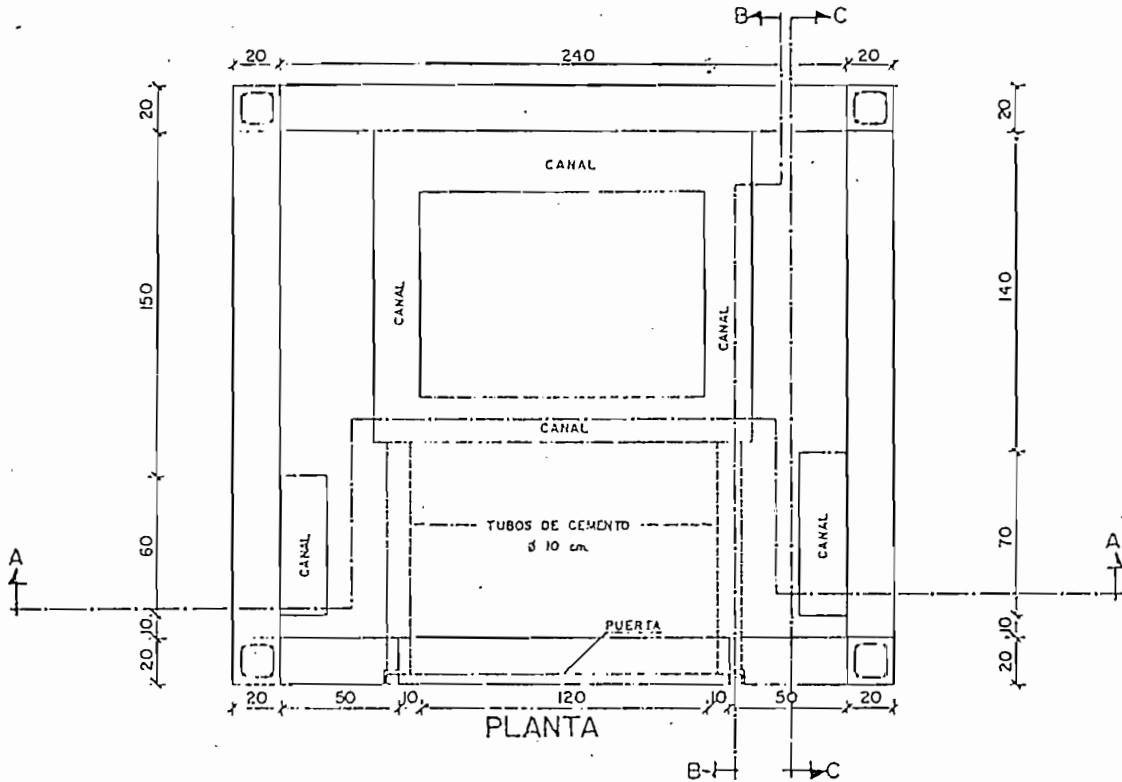
DETALLE 4

FIJACION DE CABLES AISLADOS EN PLETINAS





OBRA CIVIL - DISPOSICION Y DIMENSIONES GENERALES

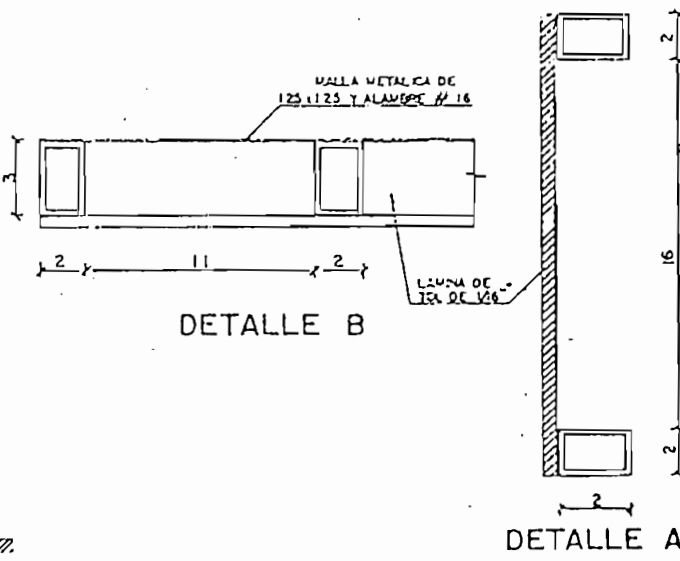
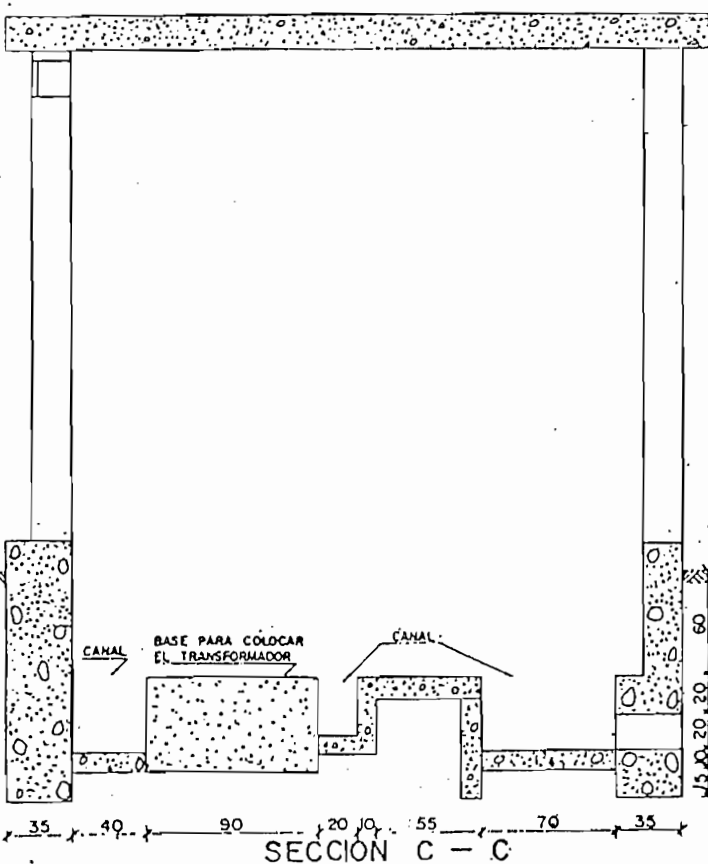
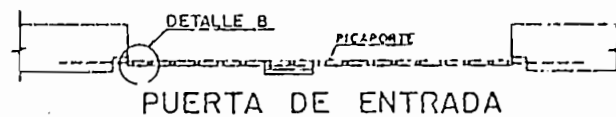
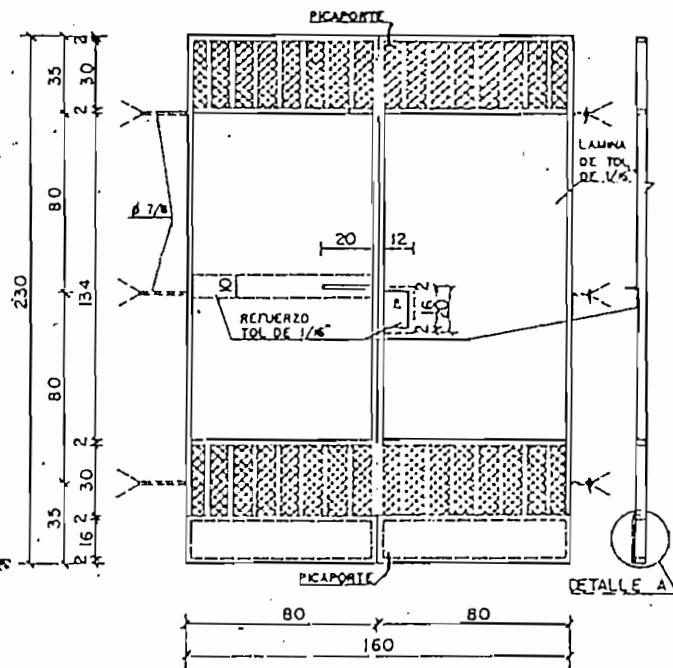
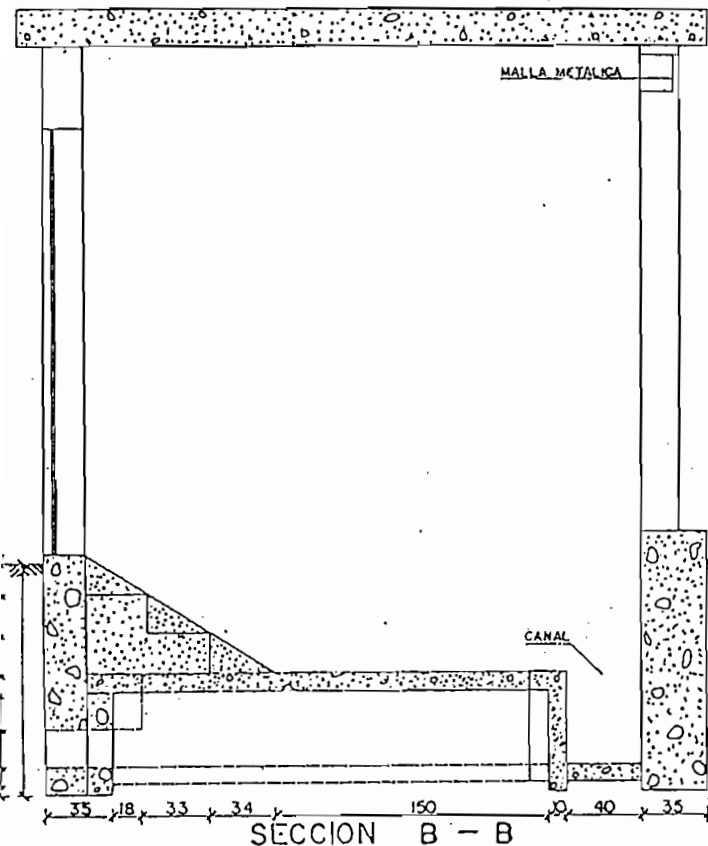


TA.-
DIMENSIONES EN CENTIMETROS

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION



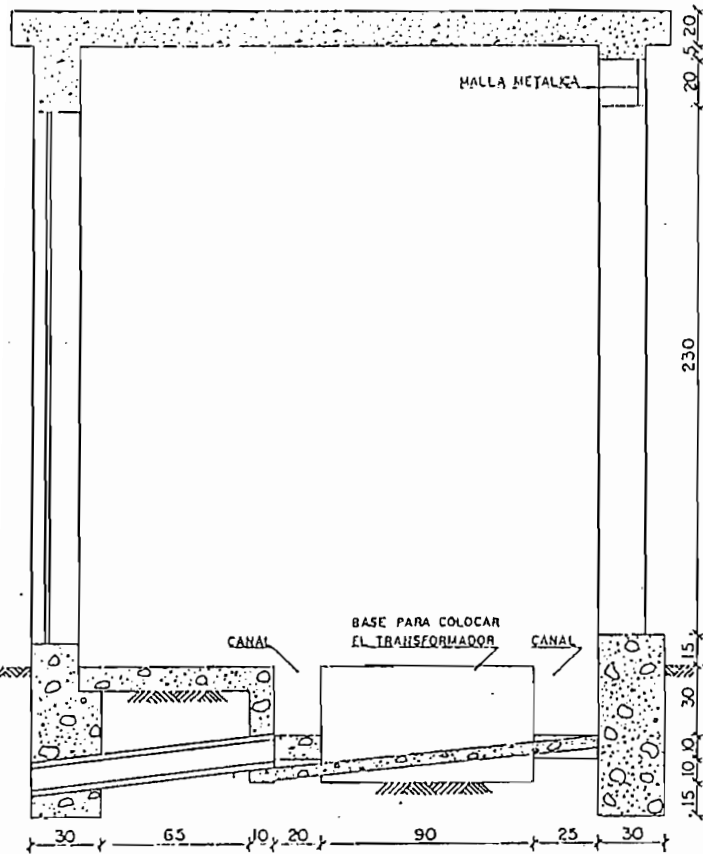
OBRA CIVIL - DISPOSICION Y DIMENSIONES GENERALES



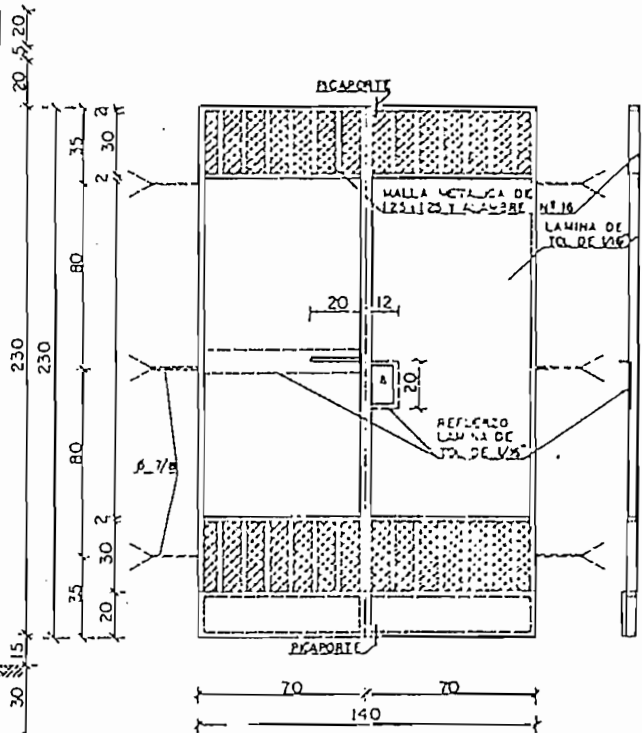
NOTA:
DIMENSIONES EN CENTIMETROS

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION

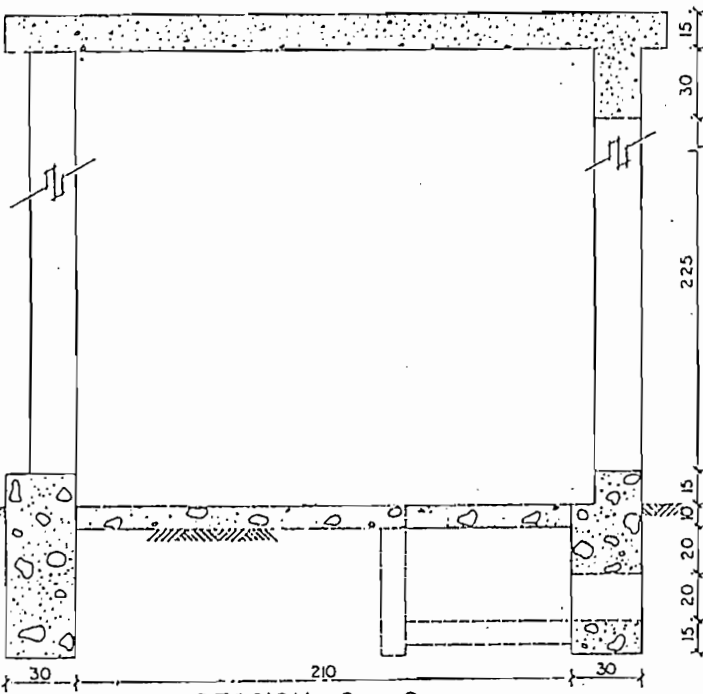
OBRA CIVIL - DISPOSICION Y DIMENSIONES GENERALES



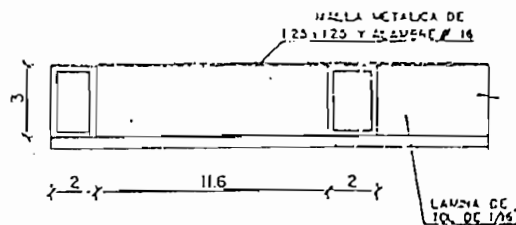
SECCION B - B



PUERTA DE ENTRADA



SECCION C - C

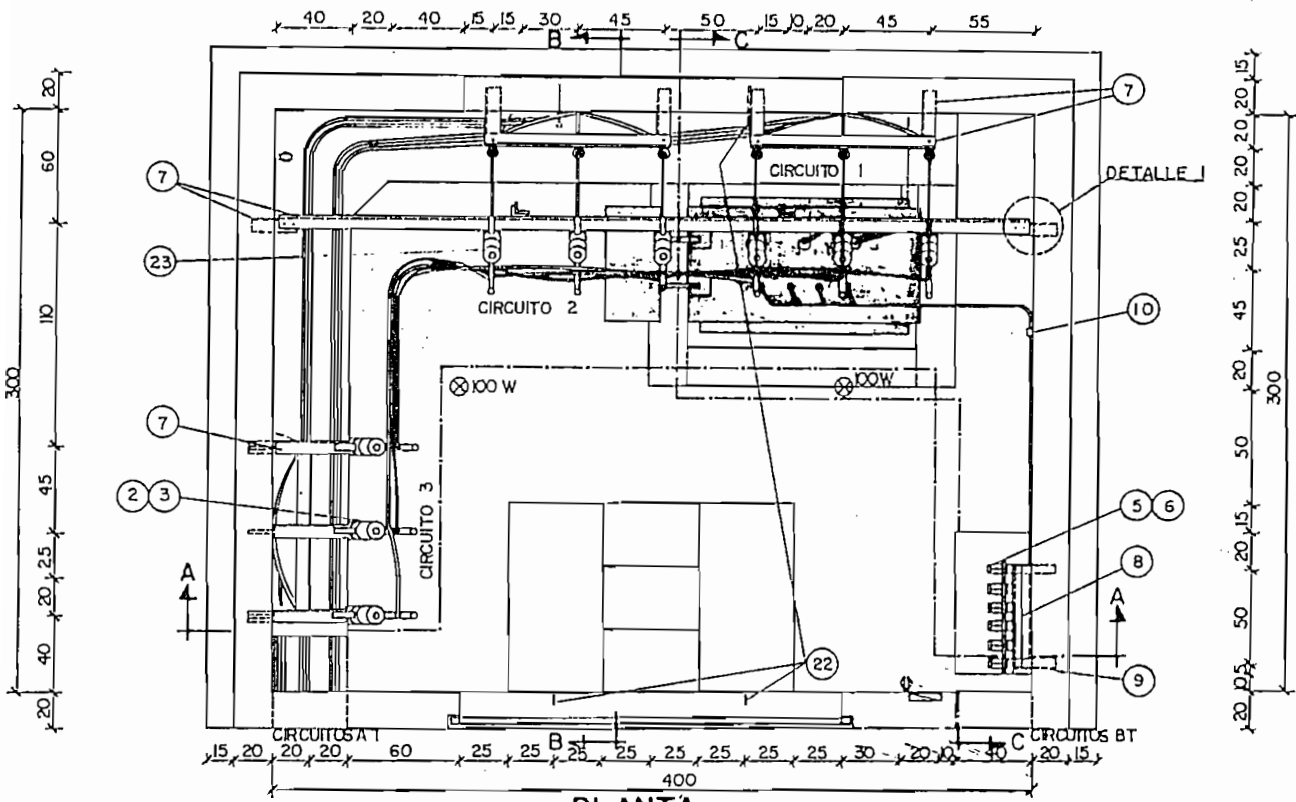


DETALLE E B

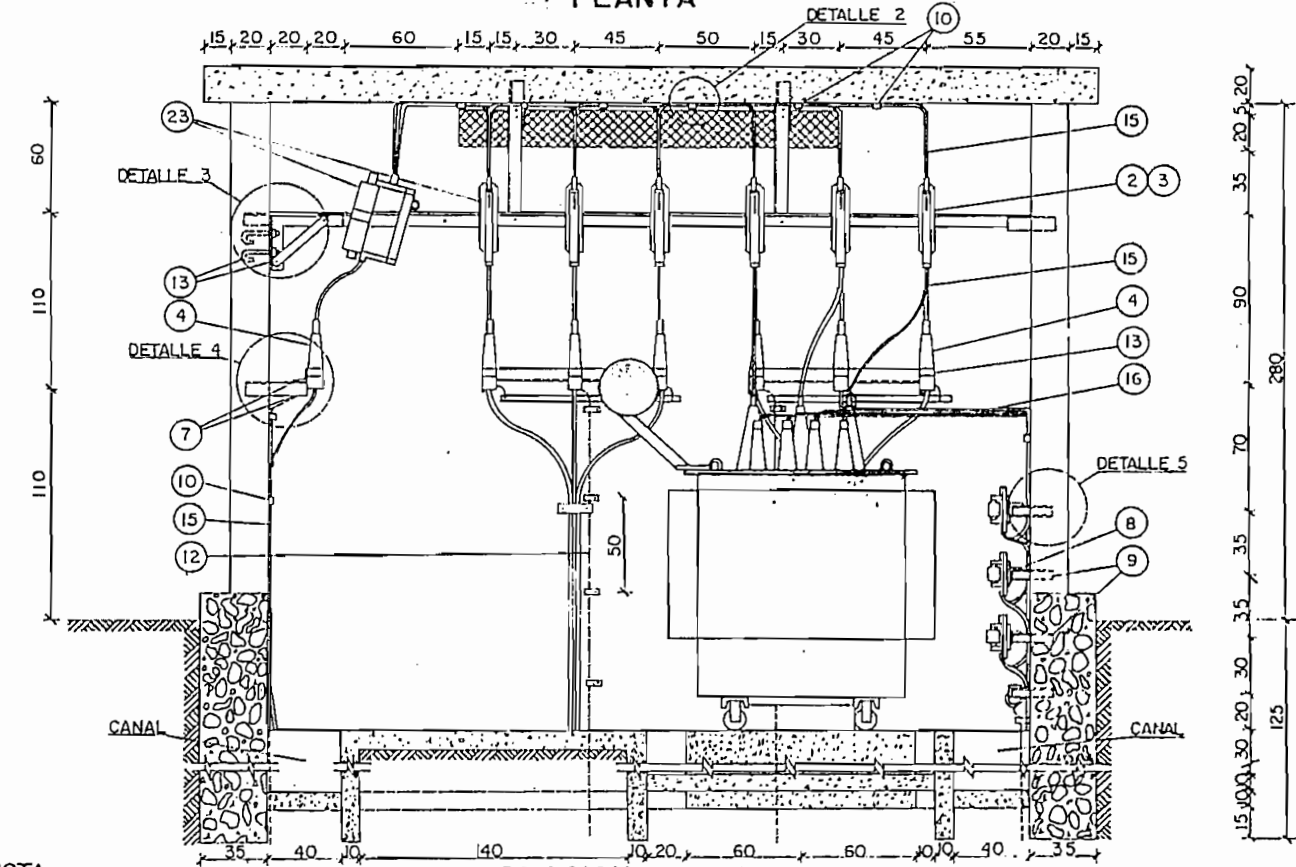
TA-
NSIONES EN CENTIMETROS

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION

DISPOSICION DE EQUIPOS



PLANTA



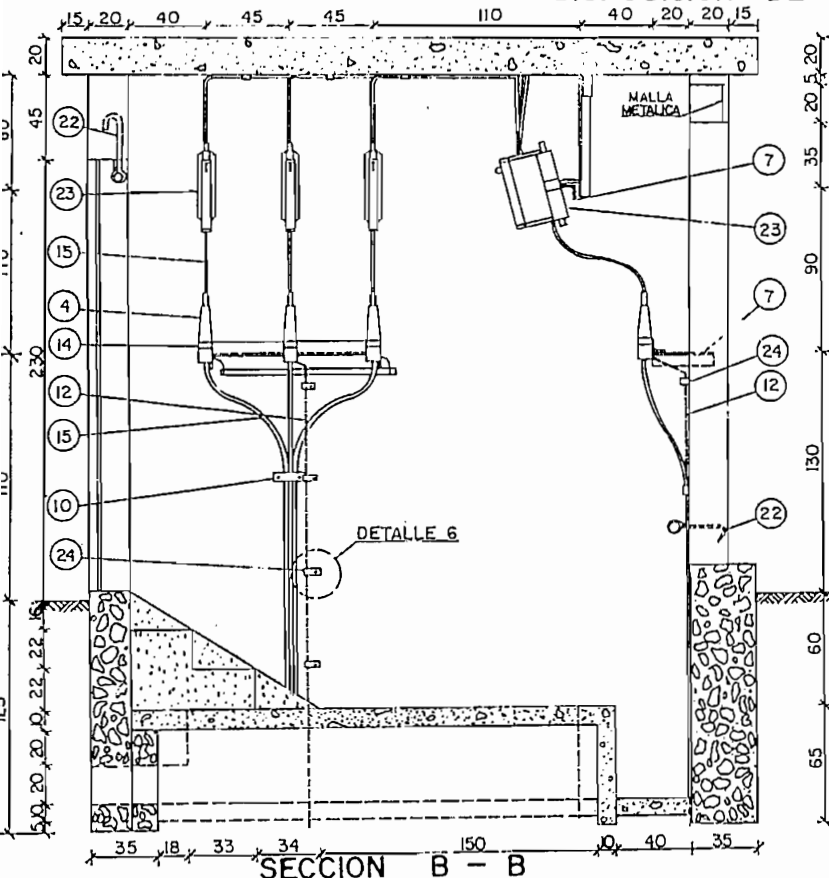
SECCION A - A

OTAS:
DIMENSIONES EN CENTIMETROS

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION

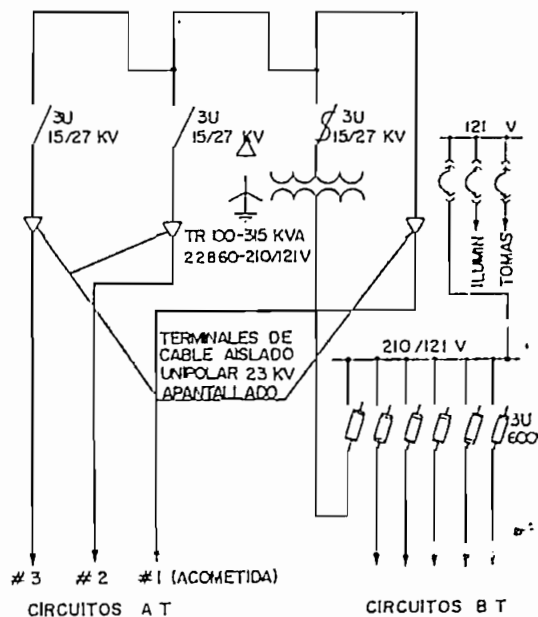


DISPOSICION DE EQUIPOS

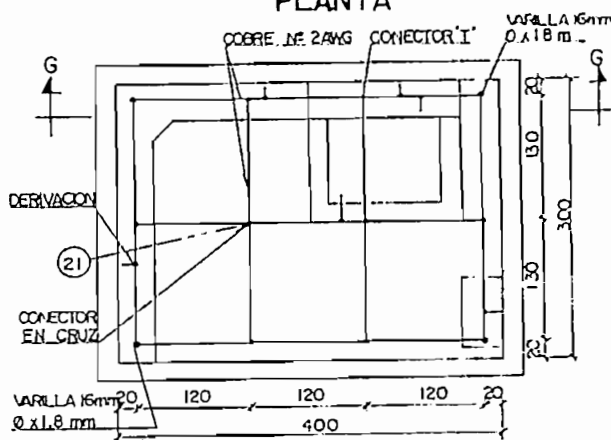


SECCION B - B

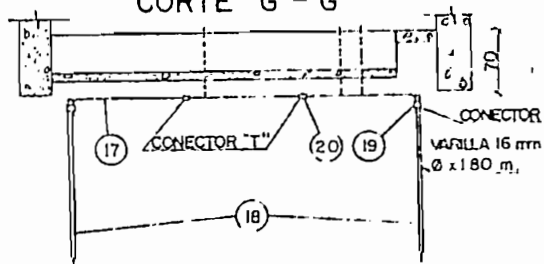
DIAGRAMA ELECTRICO UNIFILAR



DISPOSICION DE MALLA DE TIERRA PLANTA



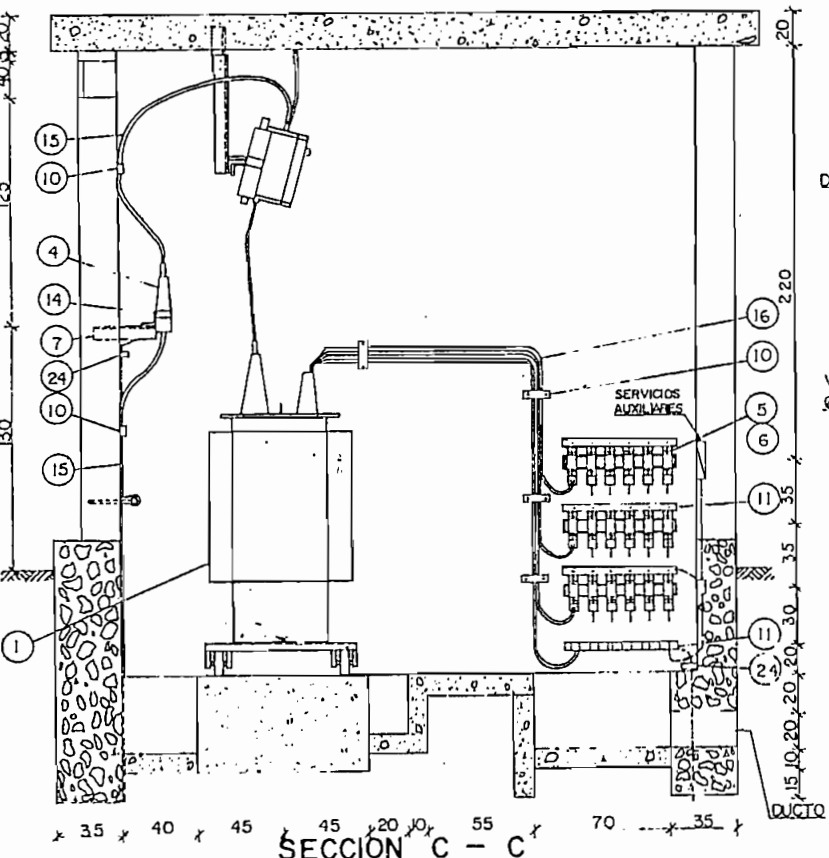
CORTE G - G



NOTA:

DIMENSIONES EN CENTIMETROS

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION

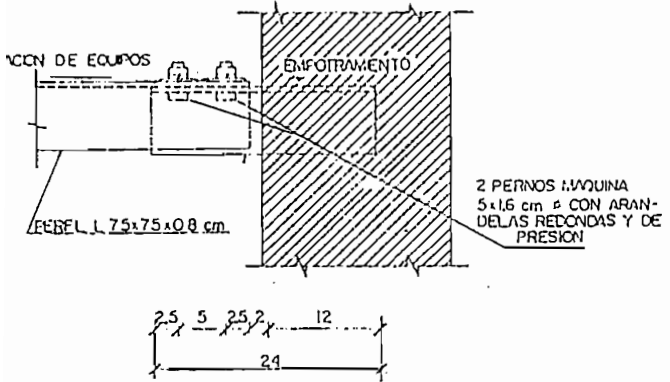


SECCION C - C

DETALLES DE FIJACION

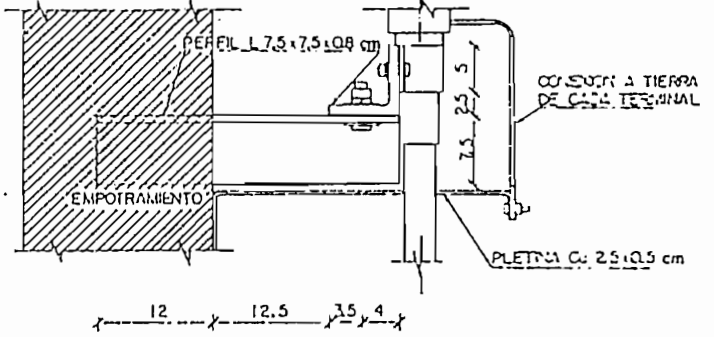
DETALLE 1

FIJACION DE PERFILES SOPORTES



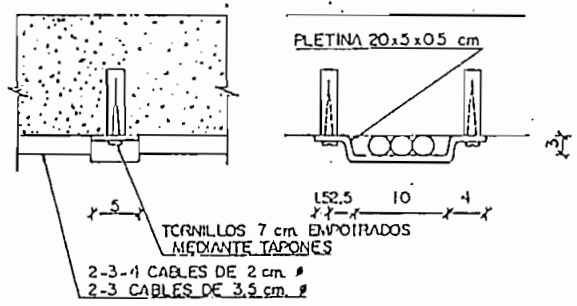
DETALLE 4

FIJACION DE TERMINALES DE CABLE AISLADO UNIPOLAR 23 KV APANTALLADO

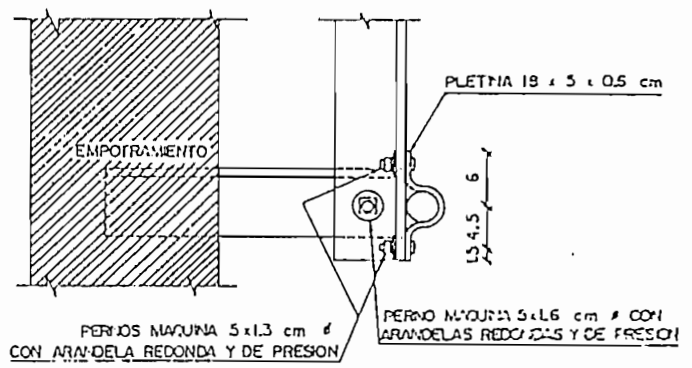


DETALLE 2

FIJACION DE CABLES AISLADOS

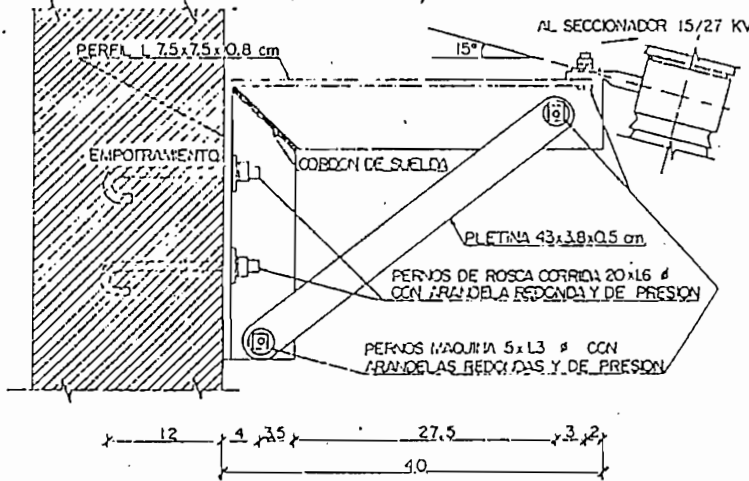


PLANTA



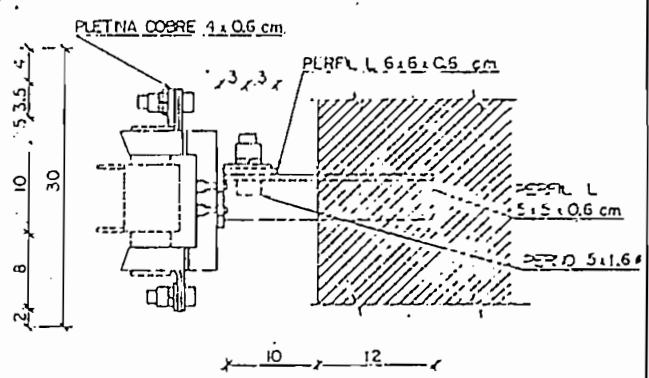
DETALLE 3

SOPORTE DE SECCIONADORES - FUSIBLES Y SECCIONADORES DE BARRA, CLASE 15/27 KV



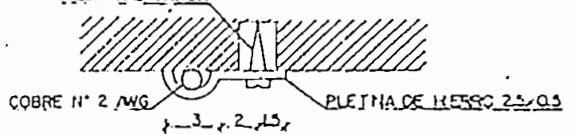
DETALLE 5

FIJACION FUSIBLE BT



DETALLE 6

FIJACION CABLE DE PUESTA A TIERRA TORNILLO 2.5 cm EMPOTRADO MEDIANTE TAPON

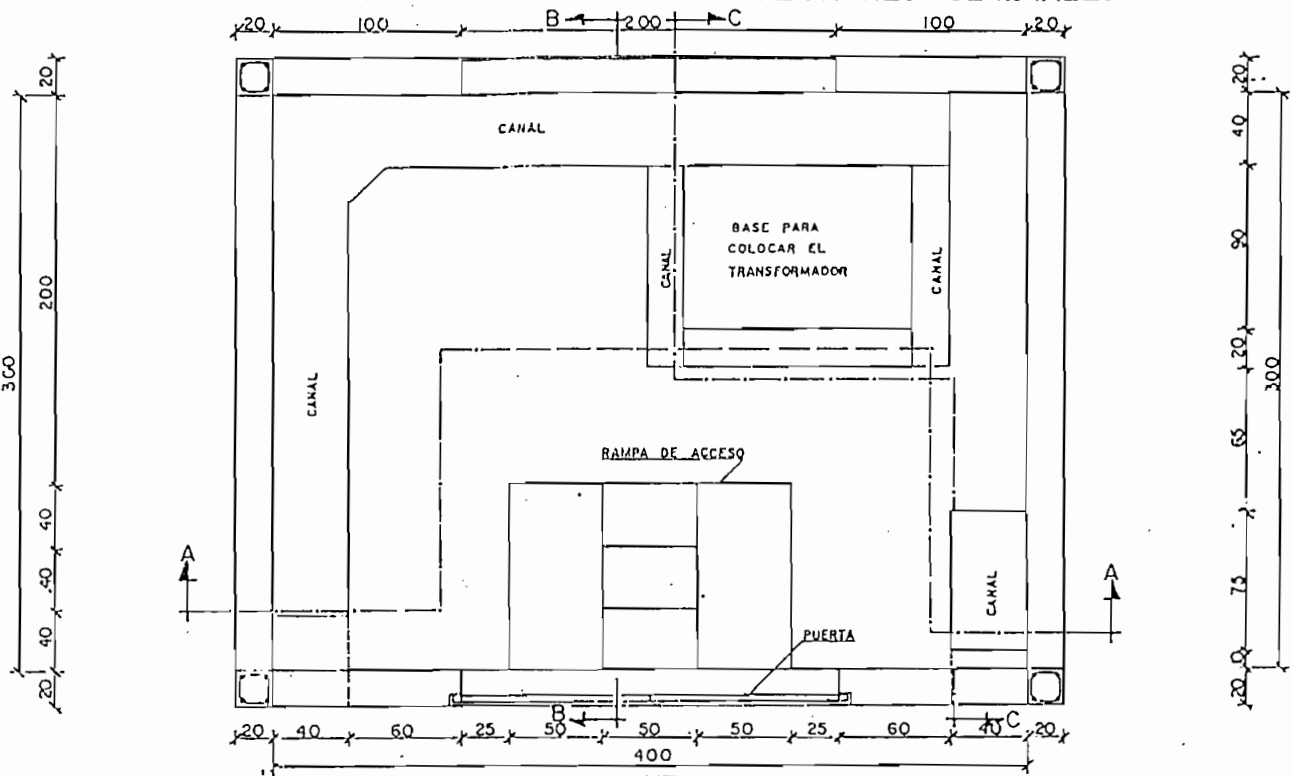


NOTA:
DIMENSIONES EN CENTIMETROS

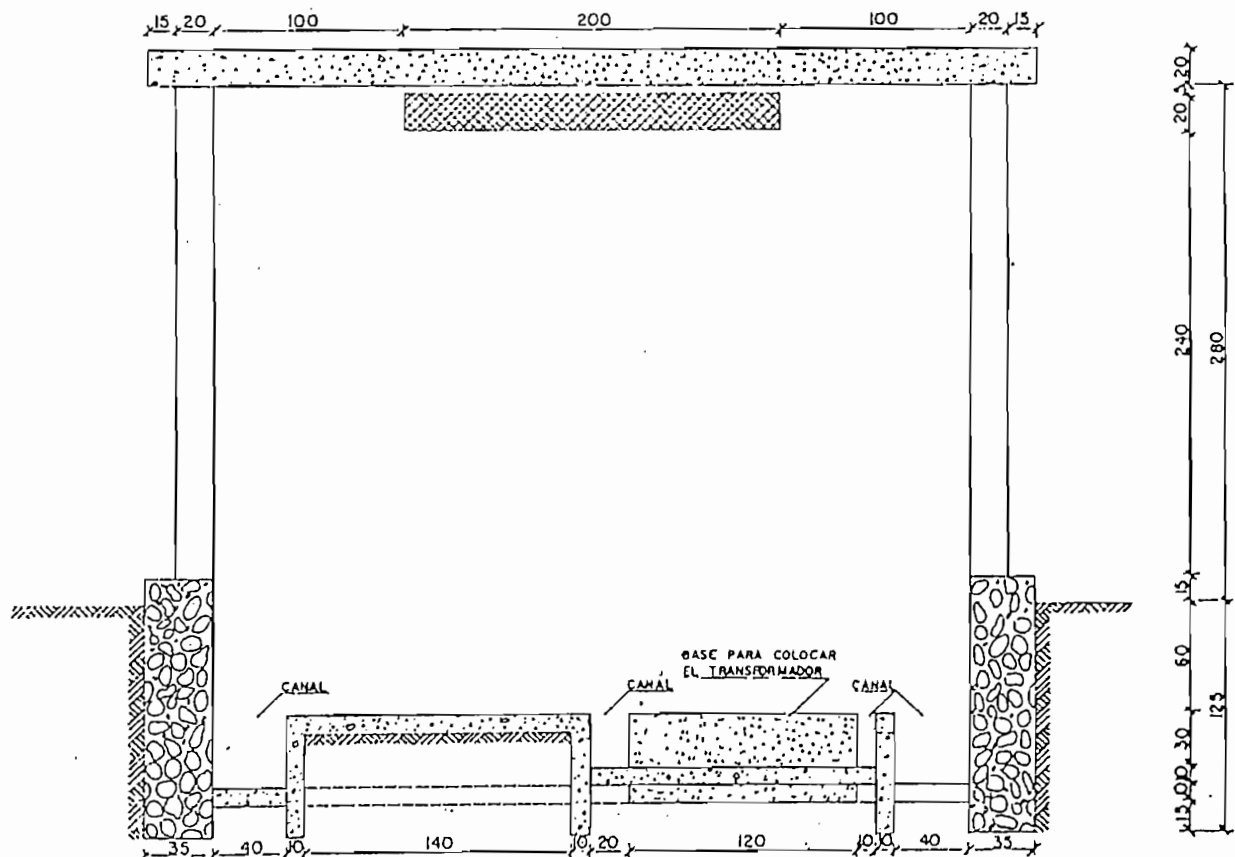
NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION



OBRA CIVIL - DISPOSICION Y DIMENSIONES GENERALES



PLANTA

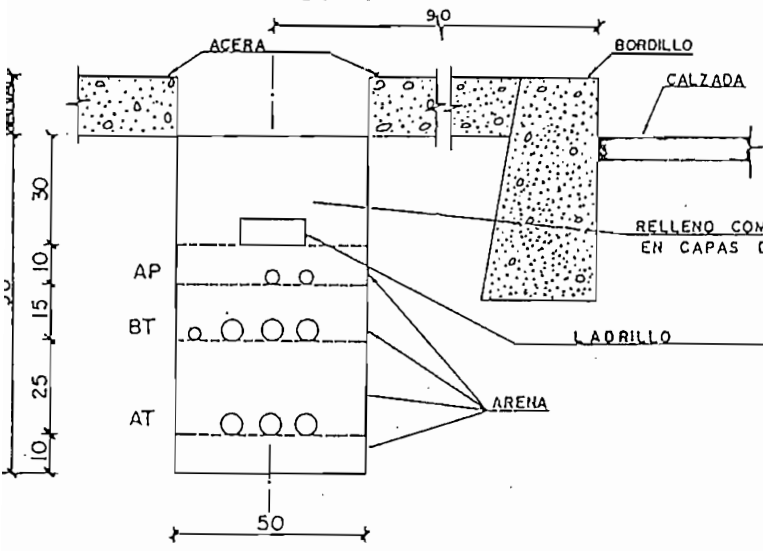


SECCION A - A

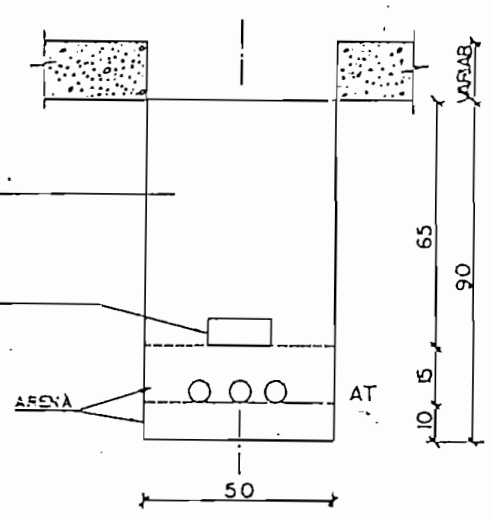
NOTA:
DIMENSIONES EN CENTIMETROS

NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION

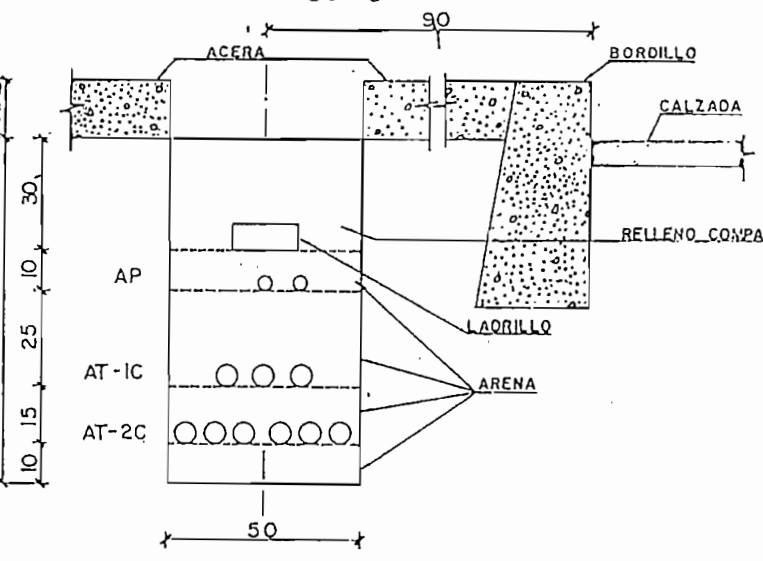
**PARA ALTA TENSION, BAJA TENSION
Y ALUMBRADO PUBLICO
SC - 1**



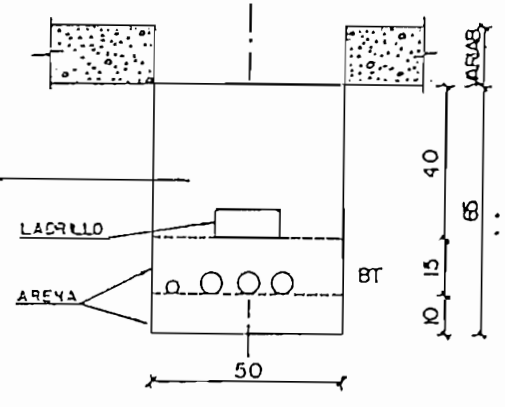
**PARA ALTA TENSION
SC - 2**



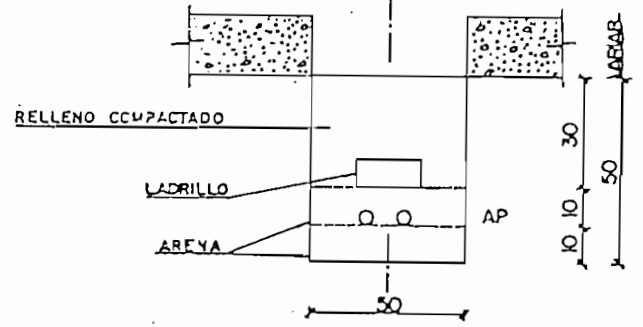
**PARA DOBLE O TRIPLE CIRCUITO
DE ALTA TENSION Y ALUMBRADO PUBLICO
SC - 3**



**PARA BAJA TENSION
SC - 4**



**PARA ALUMBRADO PUBLICO
SC - 5**



NOTAS.

PARA CRUCES DE VIAS VER EN HOJA B70-02
DIMENSIONES EN CENTIMETROS



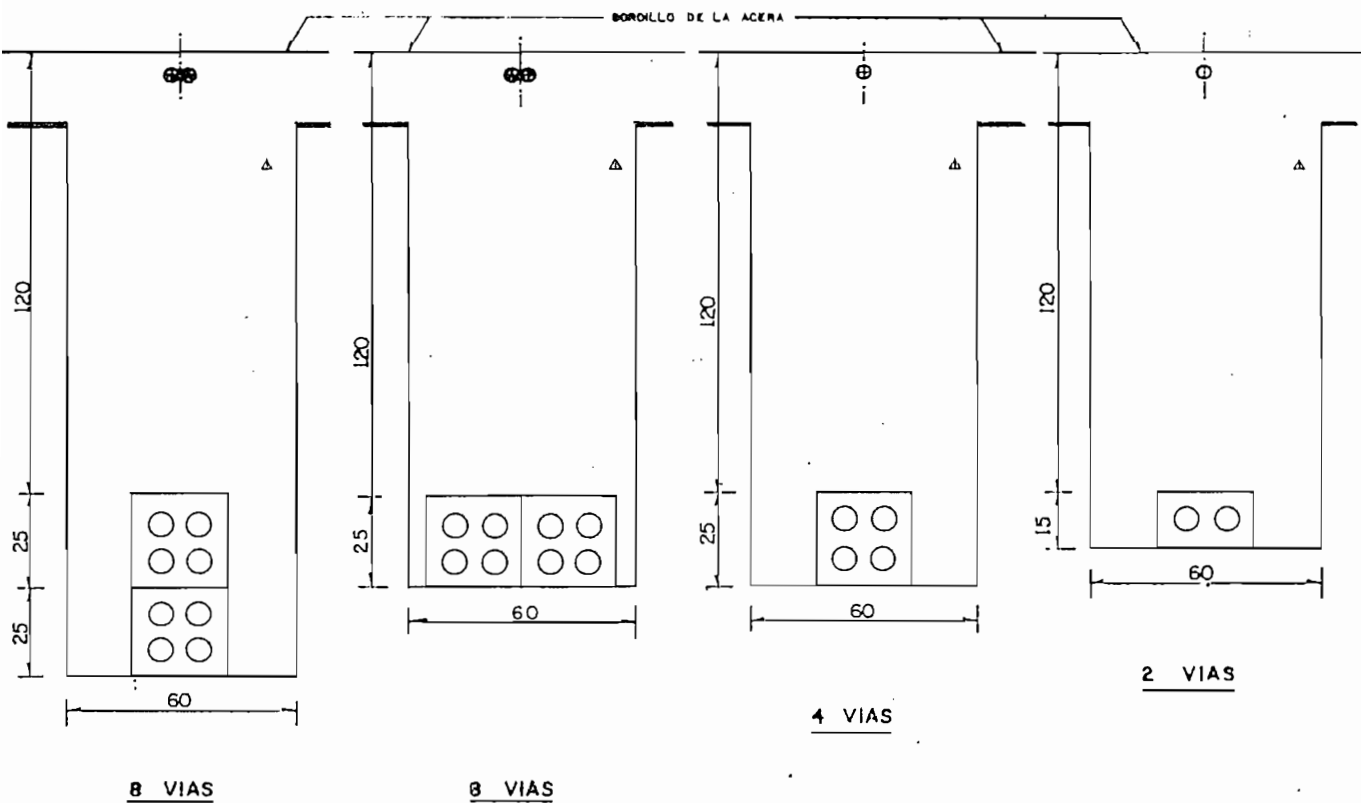
DUCTOS

SD - 8A

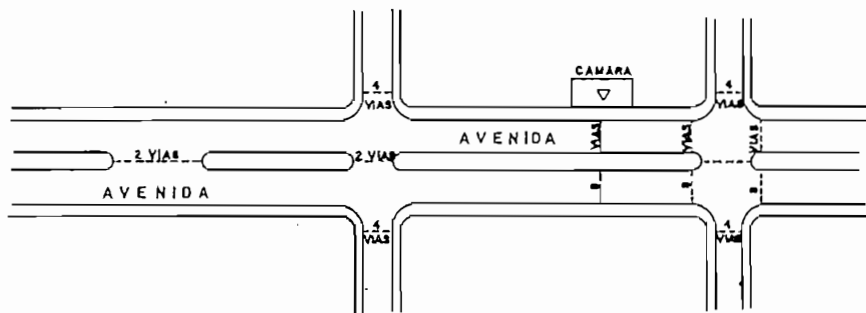
SD - 8B

SD - 4

SD - 2



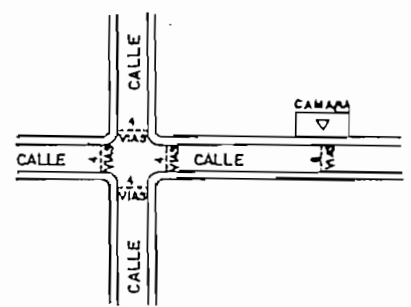
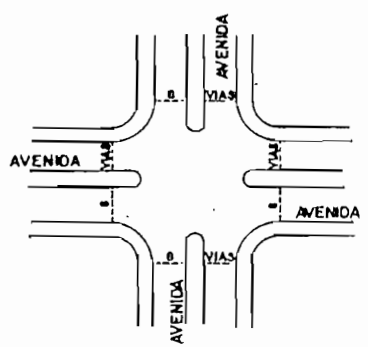
TIPOS DE CRUCE



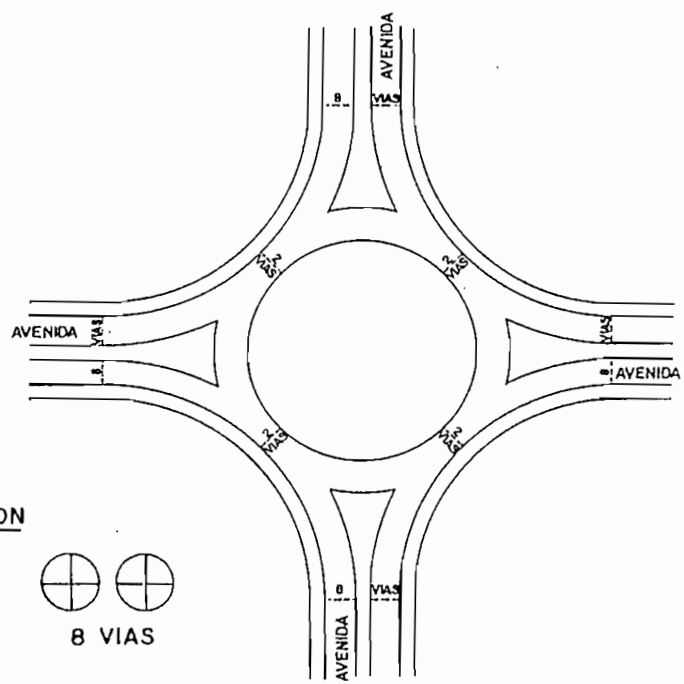
CASO 1

NOTA:-
DIMENSIONES EN CENTIMETROS

TIPOS DE CRUCE



CASO 2



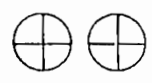
SEÑALIZACION



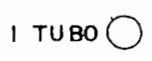
2 VIAS



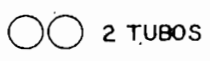
4 VIAS



8 VIAS

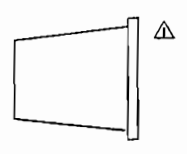


1 TUBO

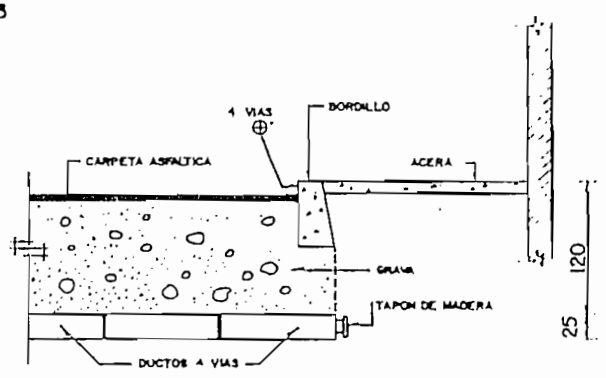


2 TUBOS

CASO 3



TAPON DE MADERA



SECCION LONGITUDINAL

NOTAS

SE COLOCARAN TAPONES DE MADERA EN LOS FINALES DE LOS DUCTOS Δ
 SE GRABARA UNA FLECHA EN LA SUPERFICIE DEL BORDILLO, QUE
 INDIQUE EL EJE DEL DUCTO.

LA SEÑALIZACION DE LAS VIAS DE LOS DUCTOS SE GRABARAN
 EN EL PARAMENTO DEL BORDILLO

DIMENSIONES EN CENTIMETROS

CAPITULO III

ACTIVIDADES DE SUPERVISION

CAPITULO III: ACTIVIDADES DE SUPERVISIÓN

3.1 ADMINISTRATIVAS:

Se consideran como actividades de supervisión administrativas, todas aquellas acciones que son necesarias interna o exteriormente a la Empresa con otras áreas o Entidades, que permitan el cumplimiento de procedimientos y normas técnicas, en la instalación de las redes de distribución eléctrica y alumbrado público.

3.1.1 Nombramiento de Fiscalizador

Todo proyecto de electrificación que se quiera realizar en el área de concesión de la Empresa Eléctrica Quito S.A., debe cumplir con las normas y disposiciones de diseño que constan en las Normas para Sistemas de Distribución, parte A: Guía para Diseño, y debe presentarse para su revisión y aprobación en la División de Ingeniería de Distribución.

Todo proyecto aprobado contiene una Carta de Aprobación, en la que se determina la instrucción necesaria previa a la ejecución o construcción del proyecto y que se resume a que el propietario debe contratar con una Compañía especializada y con la responsabilidad técnica de un Ingeniero Eléctrico Colegiado, el suministro de equipos, materiales y mano de obra.

El profesional Responsable Técnico, debe solicitar por escrito a la División de Ejecución y Recepción de Obras el nombramiento de Fiscalizador, indicando el número y fecha de aprobación del proyecto, adjuntando certificaciones del propietario que le autoriza la construcción del proyecto y del Colegio de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos que certifique que el profesional está al día en las contribuciones de afiliación; además, se debe incluir un croquis de ubicación de la obra a realizarse.

Cumplidos los requisitos indicados y nombrado el Fiscalizador, debe coordinarse el inicio y desarrollo de las instalaciones entre el Ingeniero Fiscalizador nombrado y el Responsable Técnico de la obra.

3.1.2 Solicitud de revisión de tableros de contadores de kWh. y órdenes de conexión.

Una de las actividades y responsabilidades del Fiscalizador es la de internamente solicitar a las áreas respectivas, en los casos que se indican a continuación, atender y solucionar lo correspondiente a los contadores de kWh:

- a) Si el proyecto de suministro eléctrico es para un edificio de oficinas, apartamentos habitacionales, comercio y otros, o es un conjunto de bloques multifamiliares que cuentan cada uno con un "tablero de contadores de kWh" centralizado, debe comunicar y solicitar a la sección de Diseño y Presupuesto, la revisión y cumplimiento técnico del indicado tablero para medidores de energía, adjuntando una lista de la carga instalada de cada uno de los servicios.

Cumplida esa actividad por parte de los propietarios de los edificios y aprobado por la sección de Diseño y Presupuesto, esa área debe notificar al Fiscalizador su conclusión.

- b) Si el proyecto de suministro eléctrico considera un solo cliente, siendo éste una industria, un comercio o una actividad similar que por su demanda eléctrica requiera de la instalación de un transformador de potencia, se debe considerar dos subcasos que dependen de la capacidad del transformador.

- b.1) Si la capacidad del transformador es menor a 50 KVA, el Fiscalizador enviará la información necesaria y solicitará el presupuesto para la instalación del contador de kWh., conocida como "orden de conexión", a la sección Diseño y Presupuesto si el cliente está ubicado en la ciudad, caso contrario, si está en la zona rural, se tramitará al Departamento de Sistema Rural. Esas dependencias informarán al Fiscalizador el costo a

cobrar de la orden de conexión, por escrito y en el menor tiempo, y a su vez revisarán y aprobarán el sitio en el que deba instalarse el contador de kWh.

- b2) Si la capacidad del transformador es mayor a los 50 KVA., la gestión e información y solicitud del presupuesto se dirigirá al Departamento de Grandes Clientes, sea que el cliente esté ubicado en cualquiera de las zonas urbana o rural del área de concesión de la Empresa. Igualmente, el departamento de Grandes Clientes, informará al Fiscalizador el costo a recaudarse de la orden de conexión y revisará y aprobará el sitio para los contadores de kWh y de los transformadores de medida (de tensión y de intensidad de corriente) en los casos en que la medición del consumo de energía se efectúe en el lado primario o de alta tensión, particular que la Empresa exige cuando la capacidad del transformador es mayor a 225 KVA en el sistema 6.3 KV. y mayor a 300 KVA. en el sistema a 13.2 /22.8 KV.
- c) Si el proyecto aprobado es para una urbanización o conjuntos habitacionales, el Fiscalizador informará y solicitará a la sección Diseño y Presupuesto si el proyecto está ubicado en la ciudad, o al departamento de Sistema Rural si el proyecto está ubicado en la zona rural, para que se revisen y aprueben los sitios individuales en los que se instalarán los equipos del contador de kWh, y suministren y exijan el cumplimiento de los requerimientos para la instalación de las acometidas domiciliarias, que se derivarán desde las redes de distribución de baja tensión.
- Las áreas encargadas informarán del cumplimiento y recepción al Fiscalizador, para los trámites posteriores de energización y atención domiciliaria.
- d). Algunos proyectos aprobados consideran la instalación de un transformador, o de una acometida en baja tensión derivada desde un transformador en servicio o de la red secundaria existente, para el suministro de energía para dos o más clientes; en estos casos y dependiendo de la ubicación de las viviendas de los clientes en relación con el

transformador o la acometida de baja tensión, el proyecto mismo preverá si las acometidas domiciliarias serán individuales, ubicando los contadores de energía en cada vivienda, o si es necesario que se agrupen en un solo sitio en un tablero de contadores de energía, para lo cual el Fiscalizador exigirá el cumplimiento de las obras civiles y de las instalaciones eléctricas correspondientes para que las áreas de Diseño y Presupuesto o el Departamento de Sistema Rural, puedan posteriormente a la recepción de la obra, atender con el presupuesto y la instalación del contador de kWh para cada cliente.

Cabe anotar que para los casos descritos, el Fiscalizador participa y coordina con áreas de la División Técnica Comercial de la Dirección de Comercialización de la Empresa, cuya responsabilidad principal y actividad fundamental entre otras, es el del suministro de energía domiciliario y en general de la comercialización de la energía eléctrica.

Como información complementaria, la Dirección de Comercialización tiene normalizada la construcción e instalación de tableros metálicos desde seis contadores de energía, contando para el caso, con los diseños electromecánicos correspondientes.

3.1.3 Solicitud de visita con el Departamento de Operación y Mantenimiento.

En el proceso de construcción de un proyecto de suministro eléctrico, es necesario en algunos casos, la suspensión del servicio en alta tensión o en baja tensión, de las redes existentes en las que se insertarán las instalaciones del nuevo proyecto, este particular conlleva a que el Fiscalizador coordine con el Departamento de Operación y Mantenimiento, urbano o rural, según la zona de ubicación del proyecto, una visita al sitio para determinar si es necesaria una suspensión de servicio de las redes del sector o si por tratarse de un primario principal de distribución u otra razón técnica, debe realizarse el trabajo con el grupo de Líneas Energizadas de la Empresa, personal especializado y equipo especial para laborar con tensión. En esa visita, a más de la determinación de si suspende o no el servicio en el sector, se evalúa el tiempo que se necesitará para las labores previstas y que permitirá posteriormente al Fiscalizador recaudar el

costo por energía no vendida, por el tiempo y amperios suspendidos o por mano de obra del Grupo Energizados, por las horas de labor.

3.1.4 Solicitud de suspensión de servicio a Departamentos de Operación y Mantenimiento.

Como consecuencia de la visita al sitio del proyecto con el personal de Operación y Mantenimiento, y si se concluyó que se requiere de una suspensión de servicio de las redes del sector, el Fiscalizador debe tramitar y oficiar a los Departamentos de Operación y Mantenimiento, Urbano o Rural, la solicitud de suspensión de servicio, en la que se indicará la ubicación y el equipo de seccionamiento a operar y las horas que se requieren para la labor prevista, así como también se indicará la Compañía que laborará, con el nombre del Ingeniero Eléctrico Responsable Técnico. En la solicitud, se indicará un resumen del trabajo que se realizará.

La hoja de solicitud de servicio contiene además información que le permitirá al Departamento de Operación y Mantenimiento, publicar por la prensa o telefónicamente comunicar a principales clientes, como fábricas, el horario y sector que se quedará sin el servicio de energía eléctrica.

El Fiscalizador, como complemento previo a la suspensión de servicio, coordinará con el Responsable Técnico y verificará que cuente con el personal, materiales y equipo necesario para el cumplimiento del trabajo a realizarse en el día previsto.

En las acciones descritas en los capítulos 3.1.3 y 3.1.4, el Fiscalizador se relaciona con el personal administrativo y técnico de los departamentos de Operación y Mantenimiento, dependientes de la División Operativa de Distribución de la Dirección de Distribución.

3.1.5 Orden de Trabajo

Es responsabilidad también del Fiscalizador, preparar y tramitar una Orden de Trabajo, que corresponda a una labor específica que debe realizarse en otra Dependencia de la Empresa,

como por ejemplo la revisión y emisión de un protocolo de pruebas de un transformador a instalarse, labor que se realiza con el Laboratorio de Transformadores del Departamento de Construcciones, o también si se requiere de algún trabajo especial con herrajes, labor que atiende la sección Mecánica Industrial de la División de Talleres.

La Orden de Trabajo, es una solicitud en la que debe describirse, en detalle, el resultado de una labor que es requerida, y el área que la realiza informará al Fiscalizador el costo económico resultante para que sea recaudado.

En este acápite debe incluirse como una actividad de la Fiscalización, el obtener el número de la Empresa para los transformadores a instalarse, que permite un registro y control; además, debe elaborar una información relacionada con el incremento de red primaria y transformadores que es requerida por la Unidad PIA, responsable de Inventarios y Avalúos de la Empresa.

3.1.6 Notificación de Cobro

Es un documento que la Fiscalización debe preparar y que reúne todos los costos a cargo del proyecto a recaudarse previamente a la energización de las instalaciones. La Notificación de Cobro es tramitada a los Departamentos de Solicitudes o Sistema Rural, si la obra es en la ciudad o en la zona rural, respectivamente, o al Departamento de Grandes Clientes si la obra corresponde a una solo cliente o usuario industrial, con una demanda mayor a los 50 KVA.

Las áreas responsables en la recaudación de los rubros de la Notificación de Cobro, deben emitir un recibo de pago con copia remitida al Fiscalizador.

En muchos casos, algunos costos se conocen posteriormente a la energización de las instalaciones y para su recaudación el Fiscalizador debe preparar una notificación a la División Técnica Comercial, para que se disponga cobrar en una carta de consumo de energía del cliente,

para lo cual y como referencia debe conocerse e indicar el número de suministro o también el número del contador de kWh y la dirección del cliente.

3.1.7 Libro de Obra

El Libro de Obra, es un documento que prepara el Fiscalizador y remite al Responsable Técnico; contiene las observaciones técnicas de la obra que deben ser cumplidas para su recepción, también incluye requerimientos administrativos que igualmente debe atender el Responsable Técnico y que son informes, como protocolos de prueba de transformadores, recibos de pago, facturas de compra de los equipos y materiales instalados, certificaciones de pago por el contrato de construcción, que emite la Sociedad de Ingenieros del Ecuador (SIDE), entre otros.

En resumen, el Libro de Obra, respalda al Fiscalizador en su acción de supervisión y notifica y se relaciona con el Responsable Técnico, para el mejor cumplimiento de las obligaciones administrativas, técnicas y económicas, que deben ser satisfechas para la recepción de las instalaciones y posterior trámite de energización.

3.1.8 Solicitud de Energización

Si a criterio del Fiscalizador, la obra de electrificación está construida de acuerdo con el proyecto aprobado, y están cumplidos los requerimientos administrativos, técnicos y económicos, se debe preparar la Solicitud de Energización, que es un documento que contiene en resumen, los datos del proyecto y la obra realizada, y se adjuntan informes como: planos actualizados, movimiento de transformadores, modificaciones a los primarios, órdenes de ingreso de materiales a las bodegas de la Empresa, de los que son necesarios para las conexiones a la red y equipos para la puesta en servicio de las instalaciones, además, protocolo de pruebas de transformadores, entre otros; también copias de las llaves de las seguridades de las puertas de acceso, en el caso de que la obra incluya cámaras de transformación.

Las Solicitudes de Energización son remitidas a los Departamentos de Operación y Mantenimiento Urbano o Rural, si la obra está ubicada en la ciudad o en la zona rural, respectivamente; y se remiten copias a los Departamentos de Clientes o Sistema Rural, para el complemento de atención e instalación de los contadores de kWh.

En el caso de clientes considerados como Gran Cliente, por su demanda eléctrica cubierta con un transformador con una capacidad mayor a los 50 KVA, el Departamento de Grandes Clientes instala los contadores de kWh previamente a la energización de las instalaciones.

Cabe anotar, como complemento, que la Solicitud de Energización contiene también la información relacionada con el número de Orden de Conexión, Recibos de Pago, características del transformador y otros datos que son necesarios para el control y estadísticas de otras áreas de la Empresa.

Los Departamentos de Operación y Mantenimiento, a su vez, emiten y remiten al Departamento de Fiscalización, el documento que notifica haberse energizado la obra, con la fecha correspondiente. Particular que permite tramitar la Atención Domiciliaria.

3.1.9 Atención Domiciliaria

El Departamento de Fiscalización, elabora y remite a las áreas de Clientes y Sistema Rural, la autorización de Atención Domiciliaria, para que las mismas atiendan las solicitudes de contadores de kWh. Adjuntando para el caso de urbanizaciones, conjuntos residenciales y similares, planos reducidos en tamaño oficio, que contienen la división y número de cada lote, recorrido de la red de baja tensión, localización de los transformadores, ubicación de la urbanización en el sector y la carga instalada a la que tiene derecho cada lote. Este particular permite que el personal de Inspectores de las áreas antes indicadas, visiten las residencias de los nuevos clientes, verifiquen y actualicen la carga instalada, prevean al material necesario y el presupuesto de la Orden de Conexión correspondiente, que una vez cancelada por el interesado, le corresponde al

Departamento de Instalaciones, programar y llevar a cabo la instalación de la acometida domiciliaria, contador de kWh y registro.

Para el caso de edificios y construcciones similares, cuyo proyecto prevé la instalación de un tablero de kWh; luego de haber cumplido los requisitos de construcción y por lo tanto de energización, es el Departamento de Operación y Mantenimiento quien notifica directamente a la División Técnica Comercial, a la que pertenecen las áreas de Clientes y Sistema Rural, para que se proceda con la atención a los nuevos clientes. Se considera, en razón de que la información de carga instalada, es conocida por dichas áreas en los trámites de recepción de los tableros de kWh, que es de su responsabilidad y por estar concentrados los medidores de energía en un solo sitio, que no se requiere de un plano reducido con los datos de redes como en el caso de urbanizaciones. Igualmente, el Departamento de Instalaciones, es quien se responsabiliza de la instalación y puesta en servicio del contador de energía, luego que haya sido cancelado el presupuesto por parte del cliente.

En el caso de los clientes especiales, que cuentan con la instalación de un transformador para servicio exclusivo de un solo abonado, son las áreas de Sistema Rural e Instalaciones, las encargadas de presupuestar e instalar el contador de kWh cuando el transformador es de una capacidad hasta de 50 KVA; pero si la capacidad es mayor a ésta, corresponde al Departamento de Grandes Clientes atender lo concerniente al presupuesto del contador de kWh y de su instalación, luego de haberse cancelado los costos respectivos, anotando que esa área atiende a clientes tanto en la zona urbana como en la rural.

3.1.10 Certificados

Corresponde al personal del Departamento de Fiscalización de Redes, atender los pedidos de certificación o informes solicitados por otras áreas de la Empresa o personas particulares, relacionadas con los proyectos que son supervisados o que fueron ya recibidos y energizados.

3.1.11 Archivos

Todo documento, relacionado con el proyecto, debe ser archivado en el file de obra que le corresponde, y este file debe permanecer en custodia del Departamento de Fiscalización y del Archivo General de la Empresa, por el tiempo que estipula la Ley.

Sin embargo de lo expuesto, debe anotarse que existe documentación y datos o información, que se peremniza en la Empresa Eléctrica Quito S.A, mientras dure la relación de servicio con el cliente y que son conservados en las respectivas áreas, como los relacionados con los contadores de kWh, transformadores, entre otros.

3.1.12 Atención al público

El personal de Secretaría y Técnico del Departamento de Fiscalización de Redes, está también en la obligación de atender y resolver toda inquietud que sea solicitada, internamente por otras áreas de la Empresa, o externamente por personas que tengan relación con los proyectos de electrificación, cuya supervisión es responsabilidad del Departamento.

La atención puede ser personal, telefónica o por escrito, debiéndose, en muchos casos, concretarse visitas a los sitios del problema, para una mejor evaluación y solución.

3.2 TECNICAS DE CAMPO

Este capítulo trata de las acciones que debe realizar el Fiscalizador y el personal de Supervisores como labores técnicas de campo, para el cumplimiento físico del proyecto, enmarcado en las normas y disposiciones de la construcción, que optimicen y garanticen las instalaciones eléctricas en beneficio del cliente, de la operación y mantenimiento y de la seguridad de las personas, así como evitar que sean obstáculo en el tránsito peatonal y vehicular.

3.2.1 Red aérea

En este capítulo se describen las actividades de supervisión en la construcción de redes aéreas de distribución eléctrica.

3.2.1.1 Replanteo

Constituye el replanteo una labor de pasar al terreno las condiciones del proyecto aprobado, fundamentalmente, en esta parte, de la ubicación de los postes con relación a la división de los lotes y cinta gotera de las aceras, cumpliendo las recomendaciones de los literales del a) a la f) del capítulo 2.3.1.3 del presente temario.

Es obligación de la Compañía Constructora proceder con el replanteo, instalando estacas en los sitios en los que deban posteriormente erigirse los postes que se registran en el proyecto; es igualmente obligación del Fiscalizador, el revisar, corregir o modificar si es necesario el replanteo, con el único fin de que se cumplan las normas y disposiciones de la construcción y que deberá constar en un Libro de Obra.

Es necesario enfatizar que la etapa de replanteo, es fundamental para la planificación y coordinación de instrucciones, en las labores de construcción y elaboración de un adecuado programa de obra y supervisión.

Como previsión para la siguiente etapa que es la instalación de postes y tensores, el Fiscalizador debe recabar sobre el tipo de postes y tensores que deben utilizarse en cada caso: en tangencia, ángulos y terminales de red; así como programar una visita que le permita revisar los postes y los materiales a utilizarse.

3.2.1.2 Revisión de materiales, equipos y de huecos para postes y tensores.

El siguiente paso en la supervisión y seguimiento de una obra de redes aéreas de distribución eléctrica, es la revisión y verificación del cumplimiento de ubicación y dimensionamiento de los huecos en los que deberán instalarse postes y tensores. En ese paso y en esa misma fecha, para optimizar tiempos, se revisarán los materiales a instalarse, fundamentalmente los postes que deben estar en el sitio de la obra.

Las dimensiones de los huecos para postes y tensores constan en la sección B 02-01 y B 20-06/07, respectivamente, de las Normas para Sistemas de Distribución de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

La revisión de los postes se centrará en el cumplimiento del diámetro de la punta y de la base, longitud, conicidad, perforaciones en la punta, huecos, placa con los datos de fabricación, de esfuerzos a la rotura, perforaciones para el paso de los pernos pasantes para el caso de los postes de madera y su conformación estética exterior, que no cuente con bordes cortantes ni con desprendimiento y trizados que afecten a su conformación física y garantía mecánica.

Todas las labores descritas realizará el Fiscalizador o el Supervisor de campo, quien, de haber alguna observación, emitirá un Libro de Obra con la observación y disposición respectiva.

3.2.1.3 Revisión de postes y tensores instalados

Instalados los postes y tensores por la Compañía constructora de redes, ésta debe solicitar al Fiscalizador de la obra, la visita de revisión y aprobación.

En la visita el Fiscalizador o Supervisor de la obra verificará la utilización, ubicación y alineación correctas de los postes, de acuerdo a los esfuerzos de rotura y ancho de las aceras, además de la profundidad, de acuerdo a la longitud de los mismos; igualmente procederá con los tensores,

en los que se constatará el cumplimiento del tipo de tensor previsto y necesario, así como su correcta ubicación definitiva.

Si están cumplidas las normas y regulaciones, se autorizará la siguiente etapa en la construcción de redes, que es la instalación de herrajes y conductores.

De haber alguna observación o incumplimiento de la Compañía constructora, debe el Fiscalizador emitir el correspondiente Libro de Obra y la Compañía notificará cuanto estén cumplidas las observaciones; trámite que debe realizarse previamente a la autorización de continuación a la siguiente etapa.

3.2.1.4 Revisión de herrajes y regulado de conductores instalados.

En esta etapa de la construcción de redes eléctrica aéreas, el Fiscalizador o Supervisor de obra, deben revisar la utilización correcta de herrajes y su instalación incluido ajustes con arandelas y tuercas, nivelación de crucetas, perpendicularidad de los bastidores metálicos, pernos pin, aisladores tipo pin y de suspensión en la red de alta tensión, y aisladores tipo rollo en las redes de baja tensión y alumbrado público.

Es conveniente la recomendación de que el Fiscalizador y Supervisor revisen nuevamente, por muestreo, la calidad de los herrajes y aisladores instalados, pues, lamentablemente, pueden no ser los mismos que el Constructor presentó en la primera revisión de los mismos.

También la Fiscalización revisará y observará, de ser necesario, el calibre y el regulado de los conductores de cobre o de aluminio, utilizados de acuerdo con el proyecto, en las redes de alta tensión, baja tensión y alumbrado público, así como también el aplome y alineamiento de los postes y tensores.

En esta etapa la Fiscalización deberá también revisar los "cargadores" o crucetas "U", que conforman la plataforma para el asentamiento del transformador en los centros o torres de transformación conformados con dos postes, así como los escalones y crucetas para el soporte de portafusibles y pararrayos en alta tensión, en los proyectos que considere este tipo de montaje.

Se revisarán además, las ataduras para la fijación de los conductores a los aisladores y el cumplimiento de la ubicación de los conductores en las crucetas en la posición U, V, W, indicada en el capítulo 2.4.1.2 del presente estudio.

Conviene anotar que, como norma para guía de los Operadores de Red, la Empresa Eléctrica Quito S.A. dispone que los aisladores pin o de cadenas de suspensión en las redes de alta tensión, deben instalarse en el poste, al mismo lado, dirección o sentido de circulación de la corriente eléctrica, y también, para facilitar la instalación de acometidas domiciliarias en baja tensión, los bastidores o racks de la red se instalen en los postes hacia el frente de los lotes.

Si la Compañía constructora ha incumplido con las normas o disposiciones técnicas, el Fiscalizador o el Supervisor anotará en el Libro de Obra, las observaciones que deben ser cumplidas, y una vez realizadas, la Compañía notificará de esa actividad y solicitará una nueva revisión hasta su aceptación.

Cumplida satisfactoriamente esta etapa, la Fiscalización autorizará la instalación de los equipos de protección y seccionamiento, transformadores, equipos de control, luminarias y puestas a tierra, en los centros de transformación y en los postes terminales del neutro corrido.

3.2.1.5 Revisión de equipos, revisión general y observaciones

Instalados los equipos de seccionamiento y protección a las sobrecorrientes, pararrayos, transformadores, equipos de control, luminarias y puestas a tierra; el Constructor solicitará la

revisión correspondiente en la que el Fiscalizador será más estricto y minucioso en la revisión de los equipos y de todas las instalaciones en general, toda vez que el proyecto en la obra física, está concluido.

Se revisará la distancia entre las partes vivas de los seccionadores y portafusibles en alta tensión, a las crucetas que lo soportan, también los ajustes en los conectores, alineación y nivelación de las luminarias, ángulos de los brazos; adecuada ubicación en los postes, de los equipos de control (fotocélula y caja de contactores); conexiones y ajustes de los conductores en las derivaciones desde la red, hacia los equipos, transformadores y luminarias.

En los transformadores de distribución, además, se verificarán y anotarán las características técnicas que constan en la placa, nivel de aceite en los casos que cuente con el dispositivo y mirilla respectivos, posición del tap, amarre de sujeción a los postes, calibre de los conductores desde los bujes de baja tensión a las bases portafusibles en las cajas metálicas que las protegen, y número de transformador conferido por la Empresa, entre otros, pero como principales acciones de supervisión.

La revisión general de las instalaciones, es fundamental para la recepción de la obra física.

De haber observaciones, el Fiscalizador las indicará pormenorizadas en un Libro de Obra y la Compañía constructora, está en la obligación de cumplirlas y notificar cuando las haya realizado.

3.2.1.6 Recepción

Cuando se cumplan las observaciones, el Constructor notificará al Fiscalizador y solicitará la visita respectiva, quien, de no haber ninguna otra observación, determinará la recepción de la obra, excepto del alumbrado público, encontrándose apta para su energización.

3.2.1.7 Revisión de funcionamiento del sistema de alumbrado público, en el caso de urbanizaciones o conjuntos residenciales.

Como culminación de la supervisión física de las obras de electrificación con redes aéreas para servicio de urbanizaciones, conjuntos residenciales y similares, es la revisión del funcionamiento de los equipos de control y encendido de las lámparas de todo el sistema de iluminación pública, para lo cual el Departamento de Fiscalización solicitará al Departamento de Operación y Mantenimiento, la energización provisional de la red secundaria. Para el caso, las pruebas pueden realizarse en el día o en la noche; si se efectúa durante el día deben taparse las fotocélulas, y si es en la noche el accionamiento debe ser automático; en cualquiera de los dos casos, se observará el encendido de cada lámpara. Sin embargo, para la comprobación de los niveles de iluminación y uniformidad debe, necesariamente, hacerlo por la noche.

De igual manera, de encontrarse fallas, éstas deben ser corregidas por el Constructor, dejándose constancia de las mismas en un Libro de Obra.

Finalmente, atendidas las observaciones y verificadas por el Fiscalizador, la obra de electrificación puede ser energizada.

3.2.2 Red Subterránea

En este capítulo se resumen las actividades de supervisión de los proyectos de electrificación diseñados con redes subterráneas.

3.2.2.1 Replanteo

Conjuntamente, el Fiscalizador y el Responsable Técnico de la Compañía que instalará las redes, deben asistir al sitio y recorrer las vías y lugares que en los planos se prevé la instalación de

redes, a fin de resolver todo problema que pueda suscitarse en relación con lo diseñado y su realización en el terreno.

Debe verificarse la división de lotes, el ancho de aceras y de las vías, los sitios en los que deben construirse las cámaras de transformación, los pozos de revisión, pozos para acometidas domiciliarias y cruces en las vías.

Para la instalación de las redes subterráneas sea que se haya previsto en el proyecto, que se entierren directamente en el suelo o en conductos, así como la implantación de los postes que servirán de soporte de las luminarias para la iluminación pública, debe utilizarse el tercio de la acera que le corresponde a la Empresa Eléctrica Quito S.A., esto es, desde la cinta gotera hacia la línea de fábrica.

En esta etapa el Fiscalizador recordará e instruirá al Responsable Técnico la obligación de cumplir con las normas de la construcción, tanto en la calidad de los materiales como en el dimensionamiento de las obras como: cámaras, pozos, profundidad de zanjas en las aceras y en el cruce de vías, que se indica en los capítulos 2.2.2 literal a), 2.2.2.1, 2.3.2.2. del presente temario y en las Secciones B70.03 y en las secciones B70.03 y B70-04 de las Normas para Sistemas de Distribución de la Empresa Eléctrica Quito S.A., para las cámaras de transformación tipo: SVT1 y SNT1, para los sistemas a 22.8/13.2 KV y 6.3 KV, respectivamente; y para el dimensionamiento de zanjas y pozos de registro que se indican en los capítulos 2.4.1.8 y 2.4.2.1 del presente temario y de la Sección B70-01 y B70-02 de las Normas antes indicadas.

3.2.2.2 Revisión de Obras Civiles: Cámaras, zanjas, ductos, pozos de revisión, materiales y equipos eléctricos.

Es conveniente que el Responsable Técnico, presente un calendario de avance de la obra a ejecutarse, que le permitirá al Fiscalizador asistir sin cita alguna a la obra y supervisar y orientar oportunamente las labores.

Es obligación del Responsable Técnico, coordinar con el Fiscalizador una fecha de revisión de las obras civiles como cámaras, zanjas, ductos, pozos de revisión, para que una vez aceptadas, pueda continuar con las instalaciones eléctricas de las redes consideradas en el proyecto.

Con el fin de optimizar los tiempos de ejecución y de trámites, es necesario que en esa misma fecha se revisen los materiales y equipos eléctricos a ser instalados; igualmente, en esa misma fecha, si es que las redes se instalarán directamente enterradas en el suelo, debe el constructor contar en el sitio con la arena y ladrillos, para la correspondiente aprobación.

De haber alguna observación técnica, el Fiscalizador elaborará el respectivo Libro de Obra y se determinará la fecha en que a más del cumplimiento de las mismas, el Constructor procederá con el inicio del tendido de cables, labor a la que debe asistir el Supervisor de obra o el Fiscalizador, para verificar que se utilicen las herramientas y procedimientos más idóneos.

3.2.2.3 Revisión del tendido de conductores y avance de obra.

En las labores del tendido de conductores se requiere del aporte y conocimiento técnico responsable del personal de la Compañía, así como de la utilización de herramientas apropiadas que impidan que los cables sean arrastrados, requiriéndose de poleas fijadas al piso de la zanja, que permitan que el cable corra sobre las mismas, o de un portabobina acoplados a un vehículo que al avance de éste, el cable sea soltado sobre la zanja con la guía de una o dos personas, de acuerdo con el peso de los cables o grado de dificultades.

Para los casos en que la instalación de los cables se realice en ductos, es necesario en uno de los extremos el portabobina que suministrará el cable previsto y al otro extremo un equipo electromecánico de tracción. Inicialmente se pasará en el ducto, como guía, un alambre de acero acoplado al extremo e inicio del cable en el portabobina. En muchas ocasiones además es necesaria la ayuda manual de personal en pozos de registro ubicados a propósito a distancia de 15 a 25 metros entre ellos.

Si los cables se instalan en zanjas, directamente en el suelo o en ductos, es necesario una prolija limpieza de la zanja y de los ductos, eliminando todo material que pueda lastimar o dañar el aislamiento de los conductores; debe también tomarse muy en cuenta el radio de curvatura a fin de prever en obras civiles, la facilidad de instalación y evitar todo esfuerzo mecánico que dañe el aislamiento.

Por lo expuesto y sin embargo de haber determinado en el replanteo el recorrido de los conductores de las redes eléctricas subterráneas y solucionado todo problema de obra civil, es fundamental la presencia y acción de supervisión de la Fiscalización de la obra, quien, de no cumplirse con los requerimientos que salvaguarden la instalación, debe suspender o no autorizar el tendido de los conductores.

Adicionalmente, es conveniente verificar el avance del proyecto en su construcción, considerando que las Compañías pueden haber instalado postes para el alumbrado público e iniciado el montaje civil de cámaras de transformación.

3.2.2.4 Revisión de montajes, pruebas de aislamiento, identificación de circuitos y observaciones

Como parte del programa de supervisión, el Fiscalizador y el Constructor de las obras eléctricas, están en la obligación de revisar las instalaciones realizadas para verificar el cumplimiento de las normas de construcción establecidas, principalmente de distancias o separación entre equipos, entre fases de los conductores, entre partes activas y tierra, igualmente debe verificarse la altura del montaje de los seccionadores, portafusibles de alta y baja tensión, terminales de cables, así como también comprobar que todos los elementos de ajuste se hayan realizado apropiadamente; todo esto en las cámaras de transformación y en las cajas o tableros de distribución caso de haberlos.

Considerándose de que los equipos instalados deben aceptarse como parte del proyecto, es indispensable verificar que cumplan con los voltajes y corrientes de diseño, capacidades electromecánicas, niveles de aislamiento básico (BIL), frecuencia, impedancia en el caso de los transformadores, relaciones de transformación, además de comprobarse que físicamente no tengan ninguna falla como despostillados, rajaduras, entre otras.

Los materiales utilizados: hierro, abrazaderas, láminas de hierro tol en puertas, mallas metálicas en ventanas de ventilación, seguridades en los accesos a la cámara o tableros de distribución, deben también cumplir en lo que corresponde a dimensiones, espesores, galvanizado, facilidad de operación y de mantenimiento.

Es responsabilidad del Fiscalizador, verificar el cumplimiento de los mínimos niveles de aislamiento de los conductores utilizados en las redes de alta y baja tensión y de alumbrado público y de puestas a tierra, valiéndose de los equipos de comprobación correspondientes como el megahmetro y el comprobador de puesta a tierra, respectivamente.

Absolutamente todos y cada uno de los circuitos primarios, secundarios y de alumbrado público deben ser física y visualmente identificados. La identificación en las cámaras de transformación y en los tableros de distribución, se realiza con tarjetas plásticas o metálicas con grabaciones perdurables y en las que debe constar principalmente el recorrido de ubicación, calibre del conductor, longitud y color de atadura del circuito. La atadura de identificación, así llamada y conocida, se realiza con cintas de caucho (type) de diferentes colores o con conductores aislados de diferentes colores, flexibles que abracen al conjunto de conductores que conforman el circuito, debiendo respetarse esa identificación en los pozos de registro en los que con mayor razón, el operador de redes, requiere de confiabilidad absoluta para el mantenimiento o reparación de un circuito.

La Fiscalización debe también revisar la ubicación e instalación de postes y luminarias para la iluminación pública, la verticalidad o "aplome" de los postes, la correcta ubicación de los brazos y

capacetas de las luminarias, las lámparas y los equipos de control, así como las conexiones en éste y de las fotocélulas; se recomprobará además la calidad, longitud, grados de inclinación y galvanizado de los tubos que conforman el brazo de la luminaria.

Es adecuado y recomendable que el Fiscalizador determine, al azar, el rechequeo total de por lo menos una luminaria por circuito.

Finalmente, el Fiscalizador emitirá el Libro de Obra con el detalle de las observaciones o incumplimientos que deben ser atendidos por el Constructor y se fijará una fecha de revisión.

3.2.2.5 Recepción

Cuando el Constructor haya cumplido con las observaciones, coordinará con el Fiscalizador una revisión que de satisfacer los requerimientos, se considerará de recepción provisional y le permitirá al Departamento de Fiscalización, autorizar y solicitar la energización de las redes al Departamento de Operación y Mantenimiento; sin embargo, como complemento para ese trámite, el Constructor debe haber atendido las exigencias administrativas (entrega de planos actualizados, facturas de compra de materiales, protocolos de prueba) y económicas (cancelación de derechos, mano de obra, suspensiones de servicio) detalladas en otro capítulo de este temario.

3.2.2.6 Revisión y recepción del sistema de alumbrado publico en el caso de conjuntos residenciales

El Departamento de Operación y Mantenimiento notifica la fecha de haber energizado las Redes inicialmente de alta tensión; particular que le permite al Departamento Fiscalización coordinar la puesta en servicio de la red de alumbrado público, por ciertos días, para conjuntamente con el Constructor revisar el funcionamiento adecuado de los equipos de control; actividad que permite observar cualquier falla en la red, en las lámparas o en el accionamiento de relés, contactores y fotocélulas y que necesariamente deben corregirse.

3.2.3 Red mixta

Se conoce como red mixta, al proyecto y construcción de redes de distribución eléctrica que considera la instalación de redes aérea y subterránea, pudiendo hacerlo indistintamente en alta y baja tensión, y en alumbrado público.

Este tipo de redes soluciona problemas de carácter técnico, por ejemplo en el cruce de líneas aéreas de alta tensión con líneas de transmisión en los que se debe respetar una distancia de seguridad entre las mismas, adoptándose un cruce con red subterránea si las distancias entre líneas o al suelo no cumplen con las normas; son también una solución técnica, económica en los Conjuntos Residenciales con frentes de lotes reducidos tratados en el capítulo 2.5 del presente temario.

3.2.3.1 Replanteo

Siendo como es una conjunción de dos tipos de red eléctrica diferente, el proceso de supervisión se ajustará a la reglamentación de diseño y construcción de cada una de ellas, de esa forma, el replanteo que corresponde a red aérea será similar al contenido del capítulo 3.2.1.1 y el de red subterránea igual al del capítulo 3.2.2.1 de este temario.

3.2.3.2 Revisión de huecos para postes, tensores, zanjas, ductos, pozos de revisión, materiales y equipos eléctricos.

El Fiscalizador ante el pedido del Constructor de las redes de distribución eléctrica, determinará la fecha y hora para revisar los postes y tensores instalados y que corresponden a los sectores con red aérea, y también revisará las zanjas abiertas para los conductores, así como los pozos de revisión construidos en los cambios de dirección de la ruta preestablecida para la red subterránea, sujetándose a las normas indicadas en los capítulos 3.2.1.3 y 3.2.2.2 del presente temario.

Igual que en todas las actividades de supervisión, el Fiscalizador preparará el Libro de Obra con las observaciones que debe cumplir el Constructor.

3.2.3.3 Revisión de postes, tensores, zanjas, pozos de revisión instalados

El Fiscalizador ante el pedido del Constructor de las redes de distribución eléctrica determinará la fecha y hora para revisar los postes y tensores instalados a la fecha y hora para revisar los postes y tensores instalados que corresponden a los sectores con red aérea, y también revisará las zanjas abiertas para los conductores así como los pozos de revisión construidos en los cambios de dirección de la ruta preestablecida para la red subterránea, sujetándose a las normas indicadas en los capítulos 3.2.1.3 y 3.2.2.2 del presente temario.

Igual que en todas las actividades de supervisión el Fiscalizador preparará el Libro de Obra con las observaciones que debe cumplir el Constructor.

3.2.3.4 Revisión de herrajes, regulado de conductores desnudos y tendido de conductores aislados.

En una visita coordinada entre el Constructor y el Fiscalizador se procederá con la revisión de las instalaciones realizadas tanto en red aérea como en red subterránea, correspondiente a la etapa de soportes como crucetas, abrazaderas, bastidores, pernos pin, aisladores, conductores de la red aérea y el regulado de las mismas, en igual forma se revisarán los circuitos de red subterránea instalados.

Para el cumplimiento de las actividades indicadas debe procederse de acuerdo con las recomendaciones de los capítulos 3.2.1.4, 3.2.2.3 y 2.3, Redes de Distribución.

Como complemento de esta etapa, deben revisarse los equipos como transformadores, portafusibles, luminarias, relés, contactores, que debe instalarse en las redes como siguiente etapa.

De haber observaciones, el Fiscalizador especificará las mismas en el respectivo Libro de Obra y se determinará una nueva fecha para verificar el cumplimiento de las observaciones y revisar las instalaciones de la nueva etapa de la construcción de las redes.

3.2.3.5 Revisión de montajes, prueba de aislamiento, identificaciones de circuitos y observaciones.

Las actividades descritas son similares a las contenidas en los capítulos 3.2.1.5 y 3.2.2.4 y otros anteriores correlativos del presente temario, y que se relacionan con la revisión de transformadores de distribución, equipos de seccionamiento y de protección de las redes en los lados primario y secundario, así como de los equipos de control y protección del sistema de alumbrado público incluyéndose postes y luminarias, ubicados en sectores con red aérea o subterránea.

Las observaciones que tengan lugar, se notificarán por parte del Fiscalizador al Constructor a través del Libro de Obra, estableciéndose una nueva fecha de revisión para verificar el cumplimiento de las observaciones y para la recepción provisional del proyecto.

3.2.3.6 Recepción

Concluidas las obras y observaciones a las mismas, el Fiscalizador procederá a una revisión general de las instalaciones, en este caso, de red subterránea y de la red aérea, optándose por una recepción provisional que le permite al Departamento de Fiscalización disponer y solicitar la puesta en servicio por parte del Departamento de Operación y Mantenimiento.

Conviene recordar la inconveniencia de que se energicen las redes secundarias mientras no existan usuarios ni se hayan, en consecuencia, instalado contadores de kwh; con este criterio el Departamento de Operación de la Empresa Eléctrica Quito S.A., se limita a la energización de la red primaria y notificar para que las áreas de la Dirección Técnica Comercial, atiendan las solicitudes de servicio domiciliario y concluyan con la instalación del contador o medidor de energía.

3.2.3.7 Revisión y recepción del sistema de alumbrado público en el caso de urbanizaciones o conjuntos residenciales.

Para terminar con la supervisión de la obra física de redes de distribución eléctrica, es necesario revisar el sistema de alumbrado público con tensión, para lo cual, en coordinación con el Departamento de Operación y Mantenimiento, el Fiscalizador y el Constructor, se pedirá la energización provisional de la red de baja tensión y de alumbrado, determinándose los cambios y observaciones que tengan lugar y que deben ser atendidas por el Constructor, para posteriormente realizar una nueva revisión y dar por recibidas las redes en su parte física.

Conviene reiterar la necesidad de una adecuada coordinación entre el urbanizador, constructor de obras eléctricas y Empresa Eléctrica, a través del Fiscalizador, cuando se trata de Conjuntos Residenciales no abiertos al público, para la determinación de los postes y tipos de luminarias a ser instaladas, pues el urbanizador, en muchos casos, tiende al ornato y prevé elementos para la iluminación pública, que la Empresa que suministra la energía, no cuenta con repuestos similares para suministrarlos en caso de daños.

3.2.4 Alumbrado público red aérea

Muchos proyectos específicos de vías vehiculares y peatonales, se diseñan únicamente con iluminación pública como se mencionó en capítulos anteriores de este temario, sin embargo conviene recordar que el diseño debe respetar el nivel de iluminación adecuado, la interdistancia

entre postes que soportarán a las fuentes de iluminación, el escoger técnicamente la luminaria y lámpara que cumpla con las normas técnicas que garanticen una óptima iluminación, calidad de equipos y materiales y facilidad de operación y mantenimiento.

Las redes eléctricas necesarias pueden ser aéreas o subterráneas, de acuerdo con los parámetros y resoluciones que se hayan optado para el diseño.

No se puede tampoco, pasar por alto, que las redes requieren de centros de transformación y, en consecuencia, el diseño incluirá red primaria o de alta tensión.

3.2.4.1 Replanteo

Según la ubicación de los postes que a escala conste en los planos del proyecto, se pasaran al sitio medido en el terreno y en la franja, en el caso de aceras, que le corresponde a la Empresa Eléctrica Quito S.A., respetando la distancia al filo de la cinta gotera, según el ancho de la acera.

La labor arriba indicada realizará el Constructor señalizando con una estaca el sitio en que debe ubicarse el poste.

La supervisión del replanteo y señalización efectuará el Fiscalizador, conjuntamente con el Constructor y se verificará a más de la distancia y ubicación de sitios en los que irán los postes, que éstos no interrumpan o sean posiblemente obstáculos para el acceso de vehículos a lotes de terreno, igual cuidado debe hacerse para los tensores por tratarse de instalación con red aérea.

El Fiscalizador recomendará, igualmente, la utilización correcta de los postes, si son de longitud apropiada para la red de alta tensión o solo para la red de alumbrado, con los esfuerzos a la rotura necesario. Revisará adicionalmente los postes que deben estar en el terreno y emitirá las observaciones que deben cumplirse en sujeción a las normas de construcción y autorizará la continuación de la obra de ejecución de huecos para postes y tensores; fijará la fecha de una

nueva visita en la que debe el constructor contar con todos los postes y materiales a utilizarse en la obra.

3.2.4.2 Revisión de huecos para postes, tensores, equipos y materiales

En fecha acordada con el Constructor, el Fiscalizador procederá a la revisión de los huecos para la instalación de postes y tensores, revisará además, los equipos y especialmente los materiales que deban instalarse en la siguiente etapa, como herrajes, conductores, luminarias, equipos de control, transformadores, aisladores, pernos, conectores, emitirá el Libro de Obra con las observaciones que no cumplan con las normas y autorizará el avance a la siguiente etapa.

3.2.4.3 Revisión de instalaciones y observaciones

Atendiendo el pedido del Constructor, el Fiscalizador, con la ayuda de personal de supervisión asistirán para revisar la instalación de toda la red de alumbrado publico, en la que se comprobará la correcta ubicación y tipo de postes, regulación de conductores de la red de alta tensión y para el alumbrado, altura de montaje de racks o bastidores, de los centros de transformación y de las luminarias, conexiones, ajustes de conectores, entre otras.

Concluida la revisión, el Fiscalizador anotará las observaciones que haya encontrado y el Constructor deberá atenderlas y cumplirlas.

3.2.4.4 Recepción

El Constructor notificará al Fiscalizador el cumplimiento de las observaciones y acordarán fecha y hora para la respectiva comprobación, que cumplida la misma, se considerará recibida provisionalmente la obra.

3.2.4.5 Revisión y recepción de funcionamiento del sistema de alumbrado público.

Recibida la obra física y si el Constructor ha cumplido con los requerimientos administrativos (entrega de protocolo de prueba, facturas de compra de equipos y materiales, planos definitivos de montaje) y económicos, (cancelación de contribución de primario y subestación mano de obra de operadores, entre otros), al Departamento de Fiscalización de Redes, solicitará al Departamento de Operación la energización de las instalaciones.

El Departamento de Operación notificará la fecha en que se energizaron las redes de alumbrado público; particular que les permite al Fiscalizador y Constructor, revisar el funcionamiento de los equipos con tensión y verificar los niveles de iluminación, uniformidad y demás parámetros que deben cumplir con los previstos en el proyecto.

Igual que en toda visita de supervisión, el Fiscalizador revisará el cumplimiento de las observaciones de la última asistencia y emitirá un nuevo Libro de Obra si así amerita, concertándose una fecha para una revisión final.

3.2.5 Alumbrado público red subterránea.

En este capítulo se resume la supervisión de proyecto y construcción de un sistema de iluminación pública con redes subterráneas, refiriéndose a procedimientos ya tratados y mencionados en capítulos anteriores de este temario, por su similitud de actividades fundamentales.

3.2.5.1 Replanteo

En base al proyecto aprobado, el Constructor calificado para la instalación de redes de distribución eléctrica y Responsable Técnico, procederá a ubicar y señalar con el enclavamiento de una estaca, los sitios que, constando en el plano, irán en el terreno; estos sitios, como se

indicó en capítulos anteriores, deben ubicarse en la franja de terreno, en las aceras, asignada a la Empresa Eléctrica Quito S.A., esto es, en el un tercio del ancho de la acera, desde la cinta gotera hacia adentro; igualmente se respetará la distancia de 30 o 50 cms, desde la cinta gotera al lado exterior del poste que da hacia la calzada, si la acera es de hasta 2 metros de ancho, o mayor, respectivamente.

En la visita conjunta del Fiscalizador y el Responsable Técnico, se comprobará la ubicación de los puntos en los que se instalarán los postes, esto es, que no impidan el acceso libre de vehículos a los lotes o propiedades o que sean motivo de obstáculo, recomendándose su ubicación en el límite de concurrencia de lotes adyacentes o a 3.5 metros del mismo; además se recorrerá la ruta para la instalación de la red de alta tensión y alumbrado público, resolviendo los problemas que se presenten y también se revisará el sitio para cámaras de transformación si el proyecto así lo considera. En muchos casos, la alimentación en baja tensión para la red subterránea de alumbrado público, se deriva de transformadores en cámaras o centros de transformación en postes existentes.

El Fiscalizador instruirá al Constructor acerca de las dimensiones de las zanjas y pozos de revisión: ancho, profundidad; arena, ladrillos, ductos; características de los postes ornamentales para el soporte de las luminarias, cables, equipos y materiales para las estaciones o centros de transformación y recomendará para que en la próxima visita, estén en el sitio los equipos y materiales eléctricos necesarios para las subsiguientes etapas.

Finalmente el Fiscalizador, autorizará, si no existen problemas, el inicio de la obra con la apertura de zanjas, construcción de pozos de registro y cámaras de transformación e implantación de postes.

3.2.5.2 Revisión de postes, zanjas, ductos, pozos de revisión instalados, equipos y materiales eléctricos

En esta etapa de supervisión, el Fiscalizador revisará el cumplimiento técnico de los postes, en su longitud y requerimientos ornamentales y de servicio como ventanilla para conexiones, huecos para el acceso de los conductores de la red subterránea y para los cables de acometida a la luminaria; revisará el ancho y profundidad de zanjas y de los pozos de revisión, así como la obra civil de los mismos y de la cámara para transformadores; revisará los materiales como arena y ladrillos a usarse en el caso que las redes se instalen directamente enterradas en el suelo, o los ductos si los conductores se prevé en esas vías; revisará además los equipos y materiales eléctricos a ser instalados en la siguiente etapa: conductores, equipos de seccionamiento, portafusibles, herrajes, varillas y malla para puesta a tierra en cámaras, transformadores, relés, fotocélulas y contactores, como principales.

3.2.5.3 Revisión de tendido de conductores

El Fiscalizador o el Supervisor de la obra, debe asistir al tendido de cables en la fecha señalada por el Constructor y verificará que en las zanjas o ductos, a más de la profundidad, no exista material que pueda lastimar o dañar el aislamiento de los cables, constatará que la Compañía cuente con los equipos y personal adecuado e idóneo para poder autorizar y participar en la labor del tendido de cables y el tapado de zanjas. Verificará también las ataduras de identificación de cada circuito y que las puntas de los conductores queden taponadas con cinta aislante; exigirá que, en caso de ductos, queden taponados en los pozos de revisión, igualmente los extremos de las vías que no son utilizadas.

Posteriormente el Constructor debe reponer al estado inicial la acera, con el material y el acabado que lo constituía.

Como conclusión de toda visita, el Fiscalizador o el Supervisor, deben emitir el Libro Obra con las observaciones para el cumplimiento por parte del Constructor.

3.2.5.4 Revisión general, aislamiento de conductores y observaciones

Si el Constructor ha concluido con la obra que consta en el proyecto aprobado, solicitará al Fiscalizador la recepción de obra y determinarán fecha y hora para la revisión correspondiente.

El Fiscalizador deberá para este caso asistir con el Supervisor de obras y el personal que considere necesario, para proceder con la revisión total de las instalaciones.

Igual procedimiento de revisión recomendado y necesario para redes aéreas y subterráneas, indicadas en capítulos anteriores de este temario, se aplicará para este caso de recepción de red de alumbrado público subterráneo.

Se revisarán los centros de transformación (torres o cámaras), las acometidas de red aérea o subterránea en alta tensión (cruceas, pernos, aisladores), equipos de protección y de seccionamiento en los lados primario y secundario; equipos y conexiones en el sistema de control en relés, fotocélulas.

Se verificará el cumplimiento de los niveles de aislamiento en los equipos, en los transformadores, en los portafusibles y en los conductores, así como también las conexiones en las derivaciones a los pararrayos, seccionadores, portafusibles, acometidas a las luminarias y se comprobará la verticalidad de los postes, la alineación entre ellos y la correcta distancia de altura de las luminarias al suelo, así como el montaje de las mismas.

El Fiscalizador, oficializará en un Libro de Obra, las observaciones técnicas de la obra y el cumplimiento faltante que haya en relación con las gestiones administrativas y económicas que debe cumplir el Constructor, previamente a la recepción de la obra.

3.2.5.5 Recepción

El Constructor o Responsable Técnico notificará al Fiscalizador el haber cumplido con las observaciones técnicas, administrativas y económicas y solicitará la recepción, adoptándose una fecha y hora para la revisión y recepción física de la obra; que, de no haber inconveniente, por el cumplimiento en todos los requerimientos, le permite al Fiscalizador, a través del Departamento de Fiscalización, solicitar la energización de las instalaciones al Departamento de Operación y Mantenimiento.

3.2.5.6 Revisión de funcionamiento de alumbrado público

El Departamento de Operación y Mantenimiento, luego de haber energizado las instalaciones conectando a la red primaria de la Empresa y haber cerrado los equipos de seccionamiento y protección en los lados primario y secundario de las redes, notificará al Departamento de Fiscalización la fecha de puesta en servicio, particular que le permite al Fiscalizador y al Constructor, revisar y recibir con tensión, el correcto funcionamiento de equipos y luminarias, debiéndose concluir con la medición de los parámetros de iluminación y el cumplimiento de los índices considerados en el proyecto como uniformidad, nivel de iluminación, entre otros.

Si el Fiscalizador comprueba que el proyecto está cumplido, podrá, a través del Departamento de Fiscalización y de la División de Ejecución y Recepción de Obras, certificar la recepción de esa obra de iluminación pública.

ANEXOS

CAPITULO III

ANEXOS

SUBCAPITULOS

CONTENIDO

3.2.1.2

Dimensión de huecos para postes y tensores
(Ver anexos de 2.3.1.3 y 2.3.1.6).

CAPITULO IV

ACTIVIDAD Y TIEMPO DE INTERVENCION DEL PERSONAL TECNICO EN LAS INSTALACIONES TIPICAS

CAPITULO IV: ACTIVIDAD Y TIEMPO DE INTERVENCION DEL PERSONAL TECNICO EN LA REVISION DE LAS INSTALACIONES TÍPICAS.

En los capítulos anteriores II y III, se describen las instalaciones eléctricas típicas (II) y las actividades de supervisión (III), en los proyectos y ejecución de las instalaciones aéreas y subterráneas de redes de distribución eléctrica, debiendo complementarse con los resultados de estadísticas, relativas al personal necesario, tiempo utilizado en la revisión y número de instalaciones típicas que pueden ser supervisadas, que se tratan en el presente capítulo.

4.1 DETERMINACIÓN DEL PERSONAL NECESARIO DE SUPERVISIÓN

Para la atención de supervisión de obras de distribución en la amplia zona de concesión de la Empresa Eléctrica Quito S.A., cuyo promedio anual es de cuatrocientos veinte proyectos, se crearon unidades o secciones conformadas por un Ingeniero Eléctrico como jefe de la unidad y dos Tecnólogos como Supervisores, especializados en electro – mecánica.

El área de concesión está subdividida en dos zonas: norte y sur, siendo el eje transversal de la división, a la presente fecha, la avenida Mariana de Jesús; el eje puede recorrerse más hacia el norte o hacia el sur, dependiendo de la evaluación semestral del número de obras asignadas, a fin de mantener un equilibrio. Sin embargo se planifica, a mediano plazo, crear una nueva zona como central, con el mismo criterio de requerimiento de personal y como unidad o sección.

Como apoyo a las secciones de supervisión, se determinó la conveniencia de incluir a un Liniero (persona especializada en la construcción de redes aéreas) y a un Empalmador (persona especializada en la construcción de redes subterráneas), además de un chofer con vehículo propio y a servicio de todo el Departamento de Fiscalización, para el transporte del personal de supervisión a los sitios muy alejados como el Noroccidente y Nororiente de la provincia de Pichincha y a los cantones Quijos y El Chaco de la provincia del Napo, sitios a los que no es recomendable, por el tiempo de conducción y por seguridad, que el Fiscalizador o el Supervisor

maneje el vehículo y luego realice su labor de revisión; además, es útil para las visitas encomendadas a los ayudantes, que no cuentan con transporte propio.

El personal de ingenieros y de supervisores cuenta con su propio transporte (camionetas suministradas por la Empresa), que es conducido por cada uno de ellos.

El Departamento de Fiscalización para la atención al público y de tramites internos y externos, cuenta también con dos Secretarías y Conserje de la División de Ejecución y Recepción de Obras, para la entrega de documentos en otras áreas.

Es necesario anotar que el personal de fiscalizadores, supervisores, ayudantes o inspectores de obra y secretarías, se deben, administrativamente al jefe del Departamento de Fiscalización de Redes, y éste, a su vez, al jefe de la División de Ejecución y Recepción de Obras de la Dirección de Distribución.

El personal descrito, profesional, consciente de su responsabilidad y con conocimiento de sus labores, permite la optimización de recursos y de tiempo en la atención, solución de problemas, recepción de las obras de electrificación realizadas por compañías particulares, así como de obras para la Empresa, también contratada la mano de obra, con compañías calificadas particulares.

4.2 DETERMINACIÓN DEL PERSONAL NECESARIO DE OTRAS ÁREAS.

En cada una de las obras de electrificación se requiere de la participación de un Ingeniero y de un Operador del Departamento de Operación y Mantenimiento, para en una visita determinar:

a) Equipo de seccionamiento, que debe operarse para suspender el servicio de energía, en el sector en el que la Compañía debe realizar trabajos involucrados en el proyecto en proceso de instalación.

b) Si la suspensión de servicio no es factible por tratarse de un primario principal de distribución, o por razones de importancia de entidades públicas, hospitales y otras, ubicadas en la zona de trabajo de la Compañía en el proyecto, el personal de Operación y Mantenimiento determinará si las instalaciones deben realizarse con el grupo especializado para labores con tensión o voltaje, sin suspensión de energía; en este caso se evaluará el tiempo necesario y los materiales que el Constructor debe entregar en el sitio, para la ejecución por parte del grupo antes indicado de la Empresa.

Como consecuencia de los literales anotados, debe notificarse a los usuarios, generalmente a través de los diarios o prensa de mayor circulación en la ciudad, del día y horas que se suspenderá el servicio de energía eléctrica; además, los costos resultantes, de la energía no vendida en el caso de que se de la suspensión de servicio, o el de mano de obra del "Grupo de Operación con Líneas Vivas" y el de publicación en la prensa, serán cubiertos por el Constructor.

En resumen, por las razones indicadas, en las labores de supervisión de un proyecto se requiere de un Ingeniero y de un Operador del área de Operación y Mantenimiento, particular que se indica por incidir directamente en los costos que se propone recuperar por supervisión.

4.3 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE VISITAS DE SUPERVISIÓN EN LA ZONA URBANA EN LA ZONA RURAL

Necesariamente, para la determinación de parámetros, debe recurrirse a las estadísticas y para el caso que nos ocupa, el Departamento de Fiscalización, periódicamente, con fines de actualización y previsión de requerimientos y con la ayuda de un formulario, repartido a cada persona que conforma la unidad o sección zonal de Fiscalización, se ha recabado la información correspondiente de la actividad de supervisión en el campo y de trámites administrativos en oficinas.

El personal registra la hora de salida a la obra ubicada en la ciudad o fuera de ella, la hora a la que llega al sitio del proyecto, distancia recorrida en kilómetros y tiempo ocupado en la supervisión, repitiéndose este proceso entre cada proyecto, que debe visitar dentro del programa previsto y comprometido en el día en las cinco horas de labores destinadas para esa labor en el campo, finalmente registra también la hora de regreso a oficinas y la distancia recorrida en la jornada.

Al final de este capítulo, como anexo, se adjunta una fotocopia del cuadro o formulario.

El registro y estadística de veinte días laborables (aproximadamente en un mes calendario), permite clasificar por Instalaciones Típicas, el tiempo de supervisión por obra y el número de obras del mismo tipo, que puede la unidad de supervisión realizar por día, en la zona urbana y en la zona rural.

Sin embargo de lo expuesto, no es menos cierto que algunas obras deben considerarse aisladas o únicas, por la zona en que se ejecutan y la distancia desde la ciudad, específicamente corresponden a las ubicadas en la provincia del Napo, en la que el número de proyectos por realizarse no se parece al de otras zonas; en estos casos es recomendable que los costos de supervisión deban ser compartidos con la Empresa; en igual forma, existen proyectos que no cuentan con vías de acceso vehicular o casos que por la destrucción de puentes por la crecida de ríos en época invernal, el acceso debe hacerse a pies o en acémilas, particulares que, siendo eventuales, no pueden considerarse dentro de los promedios estadísticos indicados.

De acuerdo a lo expuesto se determina en general que el número de visitas de supervisión por día, se promedia en 4 o 5 en la ciudad y zona urbano marginal y 3 en la zona rural.

4.4 CUADROS DE ACTIVIDADES Y DETERMINACIÓN DE TIEMPO UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES TÍPICAS

En los siguientes cuadros demostrativos, se conjuga la asistencia a las obras en construcción del Fiscalizador o Ingeniero Jefe de zona, del Supervisor o tecnólogo electromecánico o del Inspector de obra que es el personal de apoyo con experiencia en red aérea (Liniero) o en red subterránea (Empalmador) y del Chofer, se considera el tiempo de intervención en horas de cada uno de ellos, así como del personal del Departamento de Operación y Mantenimiento (un Ingeniero y un Operador); se considera también el tiempo que conlleva el llegar al sitio de obra en la zona urbana y la zona rural, resumiéndose en un número de visitas que puede realizarse del mismo tipo de obra en las indicadas zonas, habiéndose promediado las distancias y tiempos estadísticos registrados para el objeto.

Cada uno de los cuadros resume el total de horas del personal en la supervisión de la Instalación Típica, tanto en la ciudad como fuera de ella y conlleva además un párrafo de "consideraciones" para orientar de mejor manera la aplicación y estudio de los resultados estadísticos.

4.4.1 Torres de Transformación

ACTIVIDAD	PERSONAL QUE INTERVIENE/HORAS		
	Ingeniero Fiscalizador	Tecnólogo Supervisor	Chofer
♦ Replanteo, revisión de equipos y materiales	1	1	
♦ Revisión de equipos y materiales instalados, observaciones		1	1
♦ Recepción	1	1	
♦ Visita con personal del Dpto. de Operación y Mantenimiento	2	1	
TOTAL	4	4	1
Zona Urbana	4	4	1
Zona Rural	6.6	6.6	1.6

CONSIDERACIONES:

- ♦ Número de visitas de supervisión en la Zona Urbana: 5
- ♦ Número de visitas de supervisión en la Zona Rural: 3
- ♦ En la visita con Operación y Mantenimiento se considera un Ingeniero y un Supervisor de esa área

4.4.2 Cámaras de Transformación

ACTIVIDAD	PERSONAL QUE INTERVIENE/HORAS		
	Ingeniero Fiscalizador	Tecnólogo Supervisor	Chofer
♦ Inspección Inicial	1.25	1.25	
♦ Revisión de obras civiles, puestas a tierra, materiales y equipos		1.25	1.25
♦ Revisión de montajes, pruebas y observaciones		1.25	1.25
♦ Recepción	1.25	1.25	
♦ Visita con personal del Dpto. de Operación y Mantenimiento	2.50	1.25	
TOTAL	5	6.25	2.50
Zona Urbana	5	6.25	2.50
Zona Rural	6.65	8.30	3.30

CONSIDERACIONES:

- ♦ Número de visitas de supervisión en la Zona Urbana: 4
- ♦ Número de visitas de supervisión en la Zona Rural: 3
- ♦ En las visitas con el Dpto. de Operación y Mantenimiento se considera un Ingeniero y un Supervisor de esa área.

4.4.3 Redes de Distribución

En este capítulo se consideran las posibilidades y tipos de red de distribución eléctrica fundamentales, como se indicó anteriormente, pues pueden existir combinaciones entre ellas sin que los requerimientos técnicos - administrativos varíen.

4.4.3.1 Red Aérea

ACTIVIDAD	PERSONAL QUE INTERVIENE/HORAS		
	Ingeniero Fiscalizador	Tecnólogo Supervisor	Chofer
♦ Replanteo	2.5	2.5	
♦ Revisión de huecos para postes y tensores y revisión de materiales		2.0	2.0
♦ Revisión de postes y tensores instalados y revisión de herrajes y conductores a instalarse		2.5	2.5
♦ Revisión de herrajes y regulado de conductores instalados, revisión de equipos y avance de obra	1.0	1.0	
♦ Revisión de equipos instalados, revisión general, observaciones		3.0	3.0
♦ Recepción	1.5	1.5	
♦ Revisión del funcionamiento del alumbrado público		1.0	1.0
♦ Visita con personal del Dpto. de Operación y Mantenimiento	2.0	3.0	3.0
TOTAL	7	16.5	11.5
Zona Urbana	7	16.5	11.5
Zona Rural	10.5	24.75	17.25

CONSIDERACIONES:

- ♦ Número de visitas en la Zona Urbana: 2
- ♦ Número de visitas en la Zona Rural: 1
- ♦ En las visitas con el Dpto. de Operación y Mantenimiento se considera un Ingeniero y un Supervisor de esa área.

4.4.3.2 Red Subterránea

ACTIVIDAD	PERSONAL QUE INTERVIENE/HORAS		
	Ingeniero Fiscalizador	Tecnólogo Supervisor	Chofer
♦ Replanteo	1.25	1.25	
♦ Revisión de obras civiles, cámaras, pozos de revisión, zanjas, huecos para postes, revisión de equipos y materiales eléctricos	1.66	1.66	
♦ Revisión de instalaciones eléctricas en cámaras y redes; medición de aislamientos, revisión de postes y luminarias instaladas, observaciones		2.50	2.50
♦ Revisión general y recepción	1.25	1.25	
♦ Revisión del funcionamiento de alumbrado público		1.25	1.25
♦ Visita con personal del Dpto. de Operación y Mantenimiento	2.50	1.25	
TOTAL	6.66	9.16	3.75
Zona Urbana	6.66	9.16	3.75
Zona Rural	8.85	12.18	4.98

CONSIDERACIONES:

- ♦ Número de visitas de supervisión en la Zona Urbana: 4
- ♦ Número de visitas de supervisión en la Zona Rural: 3
- ♦ La revisión de obras civiles se consideran 3 y las eléctricas 2
- ♦ En las visitas con el Dpto. de Operación y Mantenimiento se consideran un Ingeniero y un Supervisor de esa área.

4.4.3.3 Red Mixta

ACTIVIDAD	PERSONAL QUE INTERVIENE/HORAS		
	Ingeniero Fiscalizador	Tecnólogo Supervisor	Chofer
♦ Replanteo	1.25	1.25	
♦ Revisión de obras civiles, zanjas, ductos, huecos para postes y tensores. Revisión de equipos y materiales para instalaciones eléctricas de red aérea y subterránea		1.66	1.66
♦ Revisión de postes, regulado de conductores de red aérea y tendido de cables subterráneos, medición de aislamientos y equipos instalados, observaciones		1.66	1.66
♦ Revisión de herrajes y regulado de conductores instalados, revisión de equipos y avance de obra	1.0	1.0	
♦ Revisión general y recepción	1.25	1.25	
♦ Revisión del funcionamiento del alumbrado público		1.25	1.25
♦ Visita con personal del Dpto. de Operación y Mantenimiento	2.50	1.25	
TOTAL	5	8.32	4.57
Zona Urbana	5	8.32	4.57
Zona Rural	6.65	11.06	6.07

CONSIDERACIONES:

- ♦ Número de visitas de supervisión en la Zona Urbana: 4
- ♦ Número de visitas de supervisión en la Zona Rural: 3
- ♦ La revisión de obras civiles y eléctricas se consideran: 3
- ♦ En las visitas con el Dpto. de Operación y Mantenimiento se considera un Ingeniero y un Supervisor de esa área.

4.4.3.4 Acometida Subterránea

ACTIVIDAD	PERSONAL QUE INTERVIENE/HORAS		
	Ingeniero Fiscalizador	Tecnólogo Supervisor	Chofer
♦ Replanteo	1	1	
♦ Revisión de obras civiles, zanjas, ductos, pozos y de material eléctrico		1	1
♦ Revisión general y de aislamiento de conductores, observaciones		1	1
♦ Recepción	1	1	
♦ Visita con personal del Dpto. de Operación y Mantenimiento	2	1	
TOTAL	4	5	2
Zona Urbana	4	5	2
Zona Rural	6.66	8.33	3.32

CONSIDERACIONES:

- ♦ Número de visitas de supervisión en la Zona Urbana: 5
- ♦ Número de visitas de supervisión en la Zona Rural: 3
- ♦ En las visitas con el Dpto. de Operación y Mantenimiento se consideran un Ingeniero y un Supervisor de esa área

4.4.3.5 Instalaciones de Alumbrado Publico

Existen eventualmente proyectos específicos, como en capítulos anteriores se indicó, únicamente de iluminación pública, que deben realizarse con redes aéreas o subterráneas y a veces con redes mixtas; en el presente capítulo, al igual que para las anteriores Instalaciones Típicas, se resume la intervención del personal y las horas que conlleva la supervisión en cada etapa y tipo de red.

4.4.3.5.1 Instalaciones con Red Aérea

ACTIVIDAD	PERSONAL QUE INTERVIENE/HORAS		
	Ingeniero Fiscalizador	Tecnólogo Supervisor	Chofer
♦ Replanteo	1	1	
♦ Revisión de huecos para postes y tensores y revisión de equipos y materiales	1	1	1
♦ Revisión de instalaciones, observaciones	1	1	
♦ Recepción	1	1	1
♦ Revisión del funcionamiento del alumbrado público		1	1
TOTAL	4	5	3
Zona Urbana	4	5	3
Zona Rural	5	6.25	3.75

CONSIDERACIONES:

- ♦ Número de visitas de supervisión en la Zona Urbana: 5
- ♦ Número de visitas de supervisión en la Zona Rural: 4

4.4.3.5.2 Instalaciones Con Red Subterránea

ACTIVIDAD	PERSONAL QUE INTERVIENE/HORAS		
	Ingeniero Fiscalizador	Tecnólogo Supervisor	Chofer
♦ Replanteo	1	1	
♦ Revisión de huecos para postes, zanjas, ductos, y revisión de equipos y materiales para instalación subterránea y alumbrado público	1.6	1.6	1.6
♦ Revisión de postes y redes instaladas, medición de aislamiento de conductores, identificación, observación		1.6	1.6
♦ Revisión general y recepción	1	1	
♦ Revisión del funcionamiento del alumbrado público		1	1
TOTAL	3.6	6.2	4.2
Zona Urbana	3.6	6.2	4.2
Zona Rural	4.5	7.75	5.25

CONSIDERACIONES:

- ♦ Número de visitas de supervisión en la zona urbana: 5 (en actividades de replanteo, recepción y funcionamiento del alumbrado público) y 3 en las demás actividades.
- ♦ Número de visitas de supervisión en la zona rural: 4

CAPITULO V

DETERMINACION Y RESUMEN DE VISITAS NECESARIAS EN LA SUPERVISION DE OBRAS ELECTRICAS

CAPITULO V DETERMINACIONES Y RESUMEN DE VISITAS NECESARIAS EN LA SUPERVISION DE OBRAS ELECTRICAS

Considerando las actividades de supervisión que debe realizar el Fiscalizador en cada uno de los proyectos en construcción desarrollados en capítulos anteriores y resumidos como Instalaciones Típicas en redes de distribución eléctrica, se indica al final de este capítulo un cuadro con el número de visitas necesarias para el cumplimiento y proceso en la construcción y supervisión, en las zonas urbana y rural del área de concesión de la Empresa Eléctrica Quito S.A.

5.1 TORRES DE TRANSFORMACION

Para la supervisión de un centro de transformación en postes o torre de transformación, de acuerdo a las actividades y secuencia de montaje antes desarrolladas y que se resume así:

- ◆ Replanteo, revisión de equipos y materiales.
- ◆ Revisión de equipos y materiales instalados, observaciones.
- ◆ Recepción.
- ◆ Visita con personal del Departamento de Operación y Mantenimiento.

Se requiere de un máximo de cuatro visitas.

5.2 CAMARAS DE TRANSFORMACION

En la supervisión de cámaras de transformación para servicio de edificios, fábricas, centros comerciales y similares, se requieren y se han determinado un máximo de cinco visitas para la revisión del siguiente resumen de pasos dentro del proceso de instalaciones:

- ◆ Inspección inicial para ubicación de la cámara y lineamientos generales.
- ◆ Revisión de obras civiles, malla de puesta a tierra, materiales y equipos.

- ◆ Revisión de equipos y materiales instalados, pruebas y observaciones.
- ◆ Recepción de las instalaciones.
- ◆ Visita con el personal del Departamento de Operación y Mantenimiento.

5.3 REDES DE DISTRIBUCION

La construcción de redes de distribución eléctrica, de acuerdo con la utilización de conductores desnudos o aislados o de los dos tipos, se califican como: Red Aérea, Red Subterránea y Red Mixta, respectivamente y cada uno exige normas de construcción específicas, como se indicó en los capítulos correspondientes del presente temario y en consecuencia las visitas técnicas de supervisión varían de acuerdo con las actividades de cada tipo.

5.3.1 Red Aérea

El análisis y determinación de ocho visitas de carácter técnico en la supervisión de redes de distribución eléctrica con conductores desnudos es aplicable en urbanizaciones y se correlaciona con las actividades específicas que se resumen a continuación:

- ◆ Replanteo
- ◆ Revisión de huecos para postes, tensores y revisión de materiales.
- ◆ Revisión de postes y tensores instalados y de herrajes y conductores a instalarse.
- ◆ Revisión de herrajes y regulado de conductores instalados y revisión de equipos a instalarse.
Análisis de avance de obra.
- ◆ Revisión de equipos instalados, revisión general y observaciones.
- ◆ Recepción.
- ◆ Revisión de funcionamiento del sistema de iluminación pública, equipos de control, lámparas, nivel de iluminación, uniformidad.
- ◆ Visita con personal del Departamento de Operación y Mantenimiento.

5.3.2 Red Subterránea.

En la construcción e instalación de redes de distribución eléctrica con cables aislados y redes subterráneas en urbanizaciones, conjuntos residenciales, bloques multifamiliares y similares, se requieren como máximo de seis visitas técnicas de supervisión, según las acciones independientes, dentro del proceso de construcción que se resume en:

- ◆ Replanteo
- ◆ Revisión de obras civiles, cámaras, pozos de revisión, zanjas, huecos para postes y revisión de materiales y equipos a instalarse.
- ◆ Revisión de instalaciones eléctricas en cámaras y redes; medición del aislamiento de los cables, revisión de postes y luminarias instaladas y observaciones.
- ◆ Revisión de observaciones y general de todas las instalaciones y recepción física.
- ◆ Revisión del funcionamiento del sistema de iluminación pública, equipos de control, lámparas, nivel de iluminación, uniformidad.

5.3.3 Red Mixta

Las redes de distribución eléctrica que utilizan conductores desnudos y aislados, se denominan Red Mixta y se aplican en urbanizaciones, conjuntos residenciales, principalmente; sin embargo es común también su requerimiento en el servicio para centros industriales y comerciales.

Según las actividades necesarias en la construcción se requiere como máximo de seis visitas de supervisión y que se indican a continuación:

- ◆ Replanteo
- ◆ Revisión de obras civiles: zanjas, ductos, huecos para postes y tensores; revisión de equipos y materiales para instalaciones eléctricas de red aérea y subterránea.

- ◆ Revisión de postes, regulado de conductores de red aérea y tendido de cables subterráneos, medición del aislamiento de los cables y equipos instalados: Observaciones.
- ◆ Revisión general y recepción.
- ◆ Revisión del funcionamiento del sistema de iluminación pública, equipos de control, lámparas, nivel de iluminación, uniformidad.
- ◆ Visita con el personal del Departamento de Operación y Mantenimiento.

5.4 ACOMETIDA SUBTERRANEA

Las acometidas, conviene anotar, se refieren a alimentaciones en alta o baja tensión, que se extienden o derivan desde redes o centros de transformación existentes, requiriéndose para estos casos de cinco visitas que se resumen a continuación:

- ◆ Replanteo
- ◆ Revisión de obras civiles: zanjas, ductos, pozos de revisión y material eléctrico.
- ◆ Revisión general de las instalaciones, comprobación del aislamiento de los conductores, observaciones.
- ◆ Recepción.
- ◆ Visita con el personal del Departamento de Operación y Mantenimiento.

5.5 ALUMBRADO PUBLICO

En los capítulos anteriores, se indicó y describió las posibilidades de proyectos e instalaciones con red aérea o con red subterránea para la iluminación pública de vías y áreas de recreación.

A continuación se resumen las actividades que deben cumplirse para los casos de tipo de red anotados.

5.5.1 Red Aérea

La red aérea la constituyen conductores desnudos, una fase y el hilo de control o de interconexión entre las luminarias y equipos, sujetos a postes con bastidores metálicos, abrazaderas, aisladores.

La red de alumbrado es alimentada desde un transformador instalado para ese fin o puede derivarse desde un centro de transformación en postes o en cámara, existentes.

Las actividades que se resumen a continuación registran y requieren de cinco visitas:

- ◆ Replanteo
- ◆ Revisión de huecos para postes y tensores. Revisión de equipos y materiales.
- ◆ Revisión de instalaciones. Observaciones.
- ◆ Recepción
- ◆ Revisión de funcionamiento del alumbrado público: lámparas, equipos de control, nivel de iluminación y uniformidad.

5.5.2 Red Subterránea

El resumen de las actividades que se describen a continuación, cuando se utilizan redes subterráneas en los proyectos de iluminación pública, requiere de cinco visitas de supervisión:

- ◆ Replanteo
- ◆ Revisión de huecos para postes, zanjas, ductos y revisión de equipos y materiales para instalación subterránea y alumbrado público.
- ◆ Revisión de postes y redes instaladas, medición del aislamiento de conductores, identificación, conexiones y observaciones.
- ◆ Revisión general y recepción.
- ◆ Revisión del funcionamiento del sistema de iluminación: lámparas, equipos de control, nivel y uniformidad.

Es necesario anotar que en general, en estos casos de redes de alumbrado público, no se considera la asistencia del personal del Departamento de Operación y Mantenimiento, que es requerida eventualmente.

El resumen del número de visitas de supervisión a cada una de las Instalaciones Típicas se indica en el cuadro siguiente:

RESUMEN DE VISITAS NECESARIAS EN LA SUPERVISION DE OBRAS ELECTRICAS – (INSTALACIONES TIPICAS)	
DESCRIPCION	No. DE VISITAS
a. Torres de transformación	4
b. Cámaras de transformación (edificios, fábricas)	5
c. Redes de distribución (urbanizaciones, conjuntos Residenciales)	
c.1 Red aérea	8
c.2 Red subterránea	6
c.3 Red mixta	6
d. Acometida subterránea	5
e. Alumbrado público	
e.1 Red aérea	5
e.2 Red subterránea	5

CAPITULO VI

COSTOS POR PROYECTO

CAPITULO VI: COSTOS POR PROYECTO

Este capítulo compendia los elementos y equipos para los trámites administrativos internos y externos a la Empresa, así como también los necesarios para las labores de supervisión en el campo de un proyecto para el suministro de energía eléctrica, incluyéndose los tiempos promedios para su ejecución y posterior determinación del costo que representan.

6.1 TRÁMITES ADMINISTRATIVOS.

En este capítulo se promedia el tiempo en horas que utiliza el Personal Técnico y de Secretaría en cada actividad por proyecto.

En las actividades administrativas y técnicas, el Ingeniero Fiscalizador participa en todos los proyectos responsabilizados a su zona, y que a su vez son subdivididos para los dos Tecnólogos Supervisores, quienes responden únicamente de los proyectos que les son asignados.

El cuadro que se expone a continuación, incluye los trámites considerados como administrativos, por relacionar a diversas áreas a través de comunicación escrita o verbal, desde las oficinas del Departamento de Fiscalización de Redes.

Cabe anotar que el particular indicado se mencionó y se desarrolla en el capítulo I.

El costo total será el resultado de multiplicar el sueldo mensual del Personal Técnico y de Secretaría que interviene, por el total de horas utilizadas por cada uno de ellos y sumar los mismos.

TRAMITES ADMINISTRATIVOS POR PROYECTO

ACTIVIDADES	PERSONAL QUE INTERVIENE-HORAS			
	Ingeniero Fiscalizador	Tecnólogo Superior	Secretaria	Otros
♦ Nombramiento Fiscalizador	.16		.16	
♦ Solicitud de presupuesto, orden de conexión, revisión tablero de KWH, instalación contador de KWH.	.08	.16	.08	
♦ Solicitud de visita, orden de trabajo o supervisión de servicio.	.08	.16	.16	
	.08	.16	.16	
♦ Notificación de cobro	.16	.66	.16	
♦ Libro de Obra	.08	.16	.16	
♦ Solicitud de energización	.16	.16	.16	
♦ Atención domiciliaria.	.16		.16	
♦ Certificaciones		.16	.08	
♦ Archivo	1.00	.50	.50	
♦ Atención al público.				
	1.96	2.12	1.78	

6.2 MATERIALES DE PAPELERÍA UTILIZADOS

En este capítulo se considera y especifican los materiales de papelería necesarios que son utilizados en los trámites administrativos en cada proyecto, detallándose el número de copias que de cada uno se requiere por que se envía a diversos Departamentos Administrativos y áreas que deben ser informadas, para la coordinación y atención de actividades complementarias.

MATERIALES DE PAPELERIA UTILIZADOS POR PROYECTO.

ESPECIFICACIONES	CANTIDAD	PRECIOS EN SUCRES	
		UNITARIO	TOTAL
♦ Carpeta	1		
♦ Vincha	1		
♦ Nombramiento Fiscalizador (original y 4 copias)	1		
♦ Orden de Trabajo (Original y 2 copias)	1		
♦ Solicitud de suspensión (original y 3 copias)	1		
♦ Notificación de Cobro (original y 4 copias)	1		
♦ Solicitud de energización (original y 4 copias)	1		
♦ Libro de Obra (original y 2 copias)	4		
♦ Atención domiciliaria (original y 6 copias)	1		
♦ Certificación (original y 2 copias)	1		
♦ Papel carbón	5		
♦ Otros			
TOTAL A CARGO DEL PROYECTO			

CONSIDERACIONES:

Se basa en el material de papelería normalizado por la Empresa.

6.3 MATERIALES DE OFICINA ASIGNADOS AL PERSONAL TÉCNICO.

En el proceso de supervisión y administración de la construcción de proyectos de electrificación, existen materiales de utilización personal de quienes conforman la unidad o Sección de Fiscalización, y que son requeridos en la oficina o en el campo; en el presente capítulo y estudio, se cuantifican los mismos.

Los materiales especificados en el cuadro siguiente, se suministran mensualmente muchos de ellos; sin embargo, existen otros que son entregados cada dos o tres meses o como un exfoliador que se otorga una vez cada año.

Para la determinación del costo por proyecto, se considera la aplicación de una simple fórmula que incluye el número de personas del grupo de Fiscalización, el número de proyectos que se supervisan en el año, tanto de particulares y de obras Empresa, dividido para doce, para una deducción mensual y obtener una valoración por proyecto.

MATERIAL DE OFICINA DE ASIGNACION MENSUAL PARA EL PERSONAL TECNICO:

INGENIEROS Y SUPERVISORES.

ESPECIFICACIONES	CANTIDAD	PRECIO EN SUCRES	
		UNITARIO	TOTAL
♦ Libreta de Cuadros	1		
♦ Libreta de Memorandos	1		
♦ Caja de Clips	1		
♦ Esferográficos	2		
♦ Lápiz	1		
♦ Jabón	1		
♦ Papel Higiénico	1		
♦ Borrador	1/3		
♦ Cinta Adhesiva	1/2		
♦ Masking	1/2		
♦ Radex	1/3		
♦ Marcadores	1/3		
♦ Resaltadores	1/3		
♦ Exfoliador	1/12		
♦ Libretín de Recados	1		
♦ Otros			
TOTAL EN SUCRES		S/.	S/.

CONSIDERACIONES:

- ◆ Se aplicará a Ingeniero Jefe de Departamento, Fiscalizador y dos Supervisores.
- ◆ Para inclusión en cada una de las Instalaciones Típicas, determinar el costo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{COSTO: S/. / PROYECTO} = \frac{\text{TOTAL (S/.)} \times 4 \times \text{NPA}}{12}$$

En la que:

- NPA = Número total de proyectos (por particulares y por contrato) por año.

6.4 MATERIALES DE OFICINA ASIGNADOS AL PERSONAL DE SECRETARÍA.

Igualmente que para el Personal Técnico, se considera para el personal de Secretaría del Departamento de Fiscalización, los materiales de oficina asignados mensualmente.

Para el costo por proyecto, de los materiales que se especifican y cuantifican en el cuadro correspondiente, se aplicará la fórmula que se desarrolla y que considera el número de Secretarías del Departamento de Fiscalización de Redes y el número de proyectos supervisados por año dividido para doce, para obtener el costo unitario de participación en cada proyecto.

MATERIAL DE OFICINA DE ASIGNACION MENSUAL PARA EL PERSONAL DE SECRETARIA.

ESPECIFICACIONES	CANTIDAD	PRECIO EN SUCRES	
		UNITARIO	TOTAL
◆ Libreta de taquigrafía	2		
◆ Libreta de recados	2		
◆ Exfoliador	1/12		
◆ Folder Grande	1/3		
◆ Folder Pequeño	1/3		
◆ Cinta de máquina	2		
◆ Cinta adhesiva	1		
◆ Masking	1/2		
◆ Caja de clips	2		
◆ Caja de grapas	1/3		
◆ Resaltadores	1		
◆ Esferográficos	2		
◆ Lápices	1		
◆ Borradores	1/3		
◆ Tinta de almohadilla	1/6		
◆ Corrector de máquina	1		
◆ Otros			
TOTAL EN SUCRES		<i>\$/.</i>	<i>\$/.</i>

CONSIDERACIONES:

- ◆ Se aplicará a dos secretarias
- ◆ Para la inclusión en cada una de las Instalaciones Típicas, determinar el costo de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{COSTO: } \$/ . \text{ / PROYECTO} = \frac{\text{TOTAL } (\$/ .) \times 2 \times \text{NPA}}{12}$$

En la que:

- NPA = Número total de proyectos (por particulares y por contrato) al año.

6.5 EQUIPOS Y MUEBLES DE OFICINA

En este capítulo y el subsiguiente se toman en cuenta los equipos, muebles y enseres menores que necesita el Personal Técnico y de Secretaría para la atención y cumplimiento de su labor en oficinas y en el campo.

Como equipo fundamental para el desarrollo de la comunicación escrita de informes, solicitudes, certificados, entre otros, de trámites en oficina, se agrupan y se resumen en el cuadro siguiente y para determinar el costo a cargo de cada proyecto, se considera una vida útil de los equipos y su valor anual que debe recuperarse, dividiéndose para el número de proyectos por año que son supervisados; particular que se resume para su aplicación, en una fórmula.

EQUIPOS DE OFICINA.

ESPECIFICACIONES	CANT	AÑOS DE SERVICIO	PRECIO EN SUCRES	
			UNITARIO	TOTAL Parcial / Año
♦ Computadora	3	4		
♦ Máquina de escribir	2	5		
♦ Copiadora de oficios	1/4	5		
TOTAL EN SUCRES / AÑO				

CONSIDERACIONES:

- ♦ Los costos de los equipos serán a fecha presente.
- ♦ Para la inclusión en cada una de las Instalaciones Típicas, determinar el costo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{COSTO POR PROYECTO (S/.)} = \frac{Ca}{NPA}$$

En la que:

- Ce = Costo total de los equipos por año
- NPA = Número total de proyectos (por particulares y por contrato) por año

NOTA: En este caso la copiadora de oficios, sirve a cuatro áreas, por lo que se considera 1/4 de su servicio a favor de este estudio.

6.6. MUEBLES Y ENSERES MENORES.

Para el desenvolvimiento de sus actividades en los trámites que conlleva la supervisión de obras eléctricas, el Personal Técnico y de Secretaría, necesita de muebles y enseres que son asignados individualmente y que siendo su vida útil de muchos años, para la determinación del costo de supervisión por proyecto y su recaudación respectiva, se opta, que el costo resultante anual de todos ellos, se extienda al grupo de supervisión y se divida para el número de proyectos.

6.6.1 Personal técnico

En el cuadro siguiente, se describen los muebles y enseres menores a cargo y responsabilidad de cada persona que conforma la Sección o Unidad de Fiscalización, anotando que al final consta una fórmula de aplicación, para la deducción del costo por este rubro por proyecto.

MUEBLES Y ENSERES MENORES – PERSONAL TECNICO.

DESCRIPCION	CANT	AÑOS DE SERVICIO	PRECIO EN SUCRES	
			UNITARIO	TOTAL
♦ Escritorio	1	10		
♦ Silla	1	10		
♦ Silla espera	2	10		
♦ Anaquel	1	10		
♦ Archivador	1	10		
♦ Basurero	1	5		
♦ Portapapeles	1	5		
♦ Teléfono	1	10		
♦ Walkie-Talkie	1	5		
♦ Binóculos	1	10		
♦ Cinta métrica	1	3		
♦ Flexómetro	1	3		
♦ Megáohmetro	1/3	10		
♦ Voltamperímetro	1	10		
♦ Distanciómetro	1	10		
♦ Escuadras, plantillas,escalímetros		10		
♦ Ropa de trabajo	1	1		
♦ Medidor de galvanizado	2			
♦ Medidor de puesta a tierra	1	10		
♦ Comprobador de presencia de voltaje (aislado para 30 Kv)	1/3	10		
♦ Guantes para operación con pértiga (par)	1	10		
	1	5		
TOTAL ANUAL EN SUCRES				

CONSIDERACIONES:

- ♦ Los costos de los muebles y enseres serán a la fecha.
- ♦ Se aplicará para un Ingeniero Jefe de Departamento, pero con una participación del 33%, un Fiscalizador y dos Supervisores.
- ♦ Para la inclusión en cada una de las instalaciones típicas, determinar el costo de acuerdo a la fórmula:

$$\text{COSTO PROYECTO: S/. PROYECTO} = \frac{\text{Ce} \times 3.33}{\text{NPA}}$$

EN LA QUE:

Ce = Costo total anual de muebles y enseres (S./año)
NPA= Número total de proyectos por año (Por particulares y por contrato).

NOTA: - Los equipos megahaómetro y medidor de puesta a tierra, son utilizados por las tres Secciones de Fiscalización.

- Se subdivide el costo por muebles y enseres del Ingeniero Jefe de Departamento, para las tres secciones de Fiscalización.

6.6.2 Personal de Secretaría.

De manera similar que para el Personal Técnico, se asignan muebles y enseres menores para el personal de Secretaría y en el cuadro que se desarrolla a continuación, se describen los mismos y para la deducción y aplicación del costo por proyecto, el total por año se multiplica por el número de Secretarías y se divide para el número total anual de proyectos particulares y los que contrata la Empresa la mano de obra y conocidos como se indicó anteriormente, Obras Empresa.

Al final del cuadro consta una fórmula sencilla de deducción del costo por proyecto.

MUEBLES Y ENSERES MENORES – PERSONAL DE SECRETARIA.

DESCRIPCION	CANTIDAD	AÑOS DE SERVICIO	COSTO EN SUCRES	
			UNITARIO	TOTAL
♦ Escritorio	1	10		
♦ Silla	1	10		
♦ Silla espera	3	10		
♦ Anaquel	1	10		
♦ Archivador pequeño	1	10		
♦ Archivador grande	4	10		
♦ Basurero	1	3		
♦ Portapapel	1	3		
♦ Teléfono	1	10		
♦ Mesa de máquina	1	10		
♦ Fechadores	2	3		
♦ Engrapadoras	1	2		
♦ Perforadoras	1	2		
♦ Porta sellos	1	3		
♦ Sellos	5	2		
♦ Almohadilla tinta	2	2		
♦ Numeradoras	1	1		
♦ Ropa de trabajo	1	1		
♦ Otros				
TOTAL ANUAL EN SUCRES				

CONSIDERACIONES:

- ♦ Los costos de los muebles y enseres menores serán a la fecha.
- ♦ Se aplicará para dos Secretarias, en el tiempo de intervención administrativa.
- ♦ Para la inclusión en cada una de las Instalaciones Típicas, determinar el costo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{COSTO POR PROYECTO: SI. / PROYECTO} = \frac{\text{Ce} \times 2}{\text{NPA}}$$

EN LA QUE:

Ce = COSTO TOTAL ANUAL DE MUEBLES Y ENSERES (SI. / AÑO)

NP = Número total de proyectos (Por particulares y por contrato) por año.

6.7 VEHÍCULOS

El Departamento de Fiscalización de Redes, como se menciona anteriormente, se subdivide en tres áreas, unidades o secciones de supervisión de obras de electrificación; dos de las cuales (Zona norte y Zona Sur), se responsabilizan de nuevas obras construidas por Compañías particulares, proyectos particulares y obras Empresa; la tercera unidad o sección se responsabiliza de la supervisión de remodelación de redes y cambios de tensión también en toda el área de concesión de la Empresa Eléctrica Quito S.A..

Para el transporte desde la oficina a los sitios de trabajo y el retorno de los integrantes de cada Sección de Fiscalización, tanto el ingeniero Fiscalizador como cada uno de los dos Tecnólogos Supervisores, cuentan con un vehículo (camioneta) a su cargo.

El Departamento cuenta también con una camioneta adicional con Chofer para la visitas a obras en el Noroccidente de la provincia de Pichincha y a los cantones Quijos y El Chaco de la provincia de El Napo, además es utilizada para el transporte de ayudantes a las obras en la ciudad.

Para la valoración de los costos por vehículos y por proyecto, se subdivide en dos rubros:

- a) Vehículos y,
 - b) Mantenimiento de vehículos.
-
- a) Costos de vehículos por proyecto.

De acuerdo con la recomendación del Departamento de Estudios Económicos de la Empresa Eléctrica Quito S.A., debe dividirse el costo del vehículo para el número de años de vida útil (10 años) y el número anual total de proyectos, resumiéndose a la fórmula que consta en el cuadro siguiente:

6.8 SERVICIOS GENERALES

En este capítulo se resumen los costos por servicio de agua, luz, teléfono, mantenimiento del edificio, seguridad o vigilancia, anotando que el área que ocupa el Departamento de Fiscalización equivale a los 2/5 del área total que sirve a toda la División de Ejecución y Recepción de Obras, que como se mencionó cuenta además con los Departamentos de Construcción de Redes y de Alumbrado Público y que tiene la Empresa que abonar un canon mensual de arrendamiento.

Los costos son determinados mensualmente por la División de Servicios Generales y en base a estadísticas anuales se promedia para su inclusión en los costos por proyecto.

Lo indicado se resume en el siguiente cuadro y al final del mismo consta una fórmula para su aplicación por proyecto.

SERVICIOS GENERALES

ESPECIFICACIONES	COSTO MENSU EN SUCRES
a) Arriendo del edificio	
b) Mantenimiento del edificio	
c) Agua Potable	
d) Luz eléctrica	
e) Teléfono	
f) Vigilancia.	
Total, en sucres por Servicios Generales	

CAPITULO VII

CUADRO DE COSTOS DE SUPERVISION EN ZONA URBANA Y RURAL

CAPITULO VII: CUADRO DE COSTOS DE SUPERVISION EN ZONA URBANA Y RURAL

El contenido de los costos administrativos y de campo de la supervisión con personal del Departamento de Fiscalización de Redes en obras de electrificación realizadas por particulares, se resume en un solo cuadro genérico que se anexa, pero que se diferencia para cada una de las Instalaciones Típicas con el ingreso correspondiente de los costos específicos. Para una información reducida del número de visitas por cada Instalación Típica y el costo de supervisión, cuando se ejecuta en zona urbana o rural consta en un cuadro adicional, también anexo en este capítulo.

ANEXOS

CAPITULO VII

ANEXOS

SUBCAPITULOS

CONTENIDO

- Cuadro genérico de costos para cada una de las Instalaciones Típicas.
- Cuadro de información reducida del número de visitas por cada Instalación Típica y costo de supervisión.

COSTOS DE SUPERVISION DE OBRAS DE ELECTRIFICACION DE PROYECTOS PARTICULARES

ASDC

INSTALACION TIPICA

RUBRO	INTERVENCIÓN PERSONAL ACTIVIDAD			\$/HORA	\$/PROY	OTROS	SUBTOTAL SUORES		OBSERVAC.
	CAMPO	ADMIN	TOTAL				URBANA	RURAL	
a) PERSONAL	URB								
ING. OERO	RURAL								
ING. DPTO	URB								
	RURAL								
ING. FICALIZADOR	URB								
	RURAL								
SUPERVISOR	URB								
	RURAL								
CHOFER	URB								
	RURAL								
SECRETARIA									
CONSERJE									
OTROS									
b) TRAMITES: FORMULARIOS									
c) UTILES Y EQUIPO PERSONAL TECNICO									
d) UTILES Y EQUIPO PERSONAL SECRET.									
e) MUEBLES									
f) VEHICULOS									
g) SERVICIOS GENERALES									
							S/.	S/.	S/.

TOTAL EN LA REGION (CADA SUORE)

ACTIVIDAD TIPICA	NUMERO DE VISITAS	COSTO EN SUQUES	
		Z. URBANA	Z. RURAL
a) Torre de transformación b) Cámara de transformación c) Redes de Distribución c.1 Red aérea c.2 Red subterránea c.3 Red mixta: aérea-subterránea d) Acometida subterránea e) Instalaciones de alumbrado público. e.1 Red aérea e.2 Red subterránea			
VALORES VALIDOS PARA EL AÑO:			

PREPARO: _____

REVISO: _____

APROBO: _____

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES:

Toda obra de carácter técnico no debe improvisarse, requiere de justificaciones para su planificación y construcción correcta en razón de que no solamente necesita de fondos económicos relevantes sino que se crea un servicio confiable y perdurable.

La Industria Eléctrica necesita de cuantiosos capitales de inversión para la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica y para que el costo resultante de venta de su proceso, el kWh, sea competitivo, recurre a serios análisis técnico-económicos que le permitan instalaciones garantizadas en el tiempo para un servicio continuo, estable y rentable.

La industria en general está obligada en confiar en la responsabilidad de técnicos, tanto en la administración como en las instalaciones y mantenimiento de la infraestructura de producción para garantizar su inversión, utilidades y fundamentalmente el de un buen servicio a sus clientes.

Dentro de las gestiones y actividades básicas para un óptimo resultado de planificación y construcción de un proyecto, es fundamental la supervisión. La supervisión en la construcción de toda obra, con personal idóneo, capacitado y honesto, garantiza la correcta utilización de equipos y materiales técnicamente necesarios y de buena calidad y la entrega recepción de una instalación económica perdurable.

El temario desarrollado permite conocer y familiarizarse con la gestión de administración, técnica y valoración económica de la supervisión de obras de distribución eléctrica, basándose en la administración que la Empresa Eléctrica Quito S.A. aplica en su área de concesión y que puede ser adoptada, corregida o ajustada la metodología a obras similares en otras Entidades.

La Empresa Eléctrica Quito S.A. considera necesario valorar el costo económico de la supervisión de obras de electrificación por la significativa participación del personal calificado, materiales y tiempo que se requiere.

8.2 RECOMENDACIONES:

La modernización en la administración de empresas con la cada vez más vertiginosa tecnología informática y la priorización de atención satisfactoria al cliente, exige contar con personal calificado y utilizar el conocimiento y experiencia de administraciones afines y que se fundamente la creatividad para el cumplimiento de actividades a menor costo.

Para la atención y solución a los múltiples reclamos que diariamente se presentan por fallas técnicas en su sistema o deficiencias administrativas en una entidad de producción, es recomendable la acuciosidad y exigencia al personal en el cumplimiento de sus responsabilidades, debe ser capacitado y evaluado para una optimización de resultados.

Por lo antes expuesto es indispensable y recomendable contar con personal de conocimiento y experiencia apropiado y facilitarle capacitación en otras actividades afines en la misma Empresa o de otras Instituciones similares, creándose pasantías que permitan la comunicación de experiencias e información de problemas y solución de los mismos.

Actividades como la de supervisión de obras de electrificación, deben valorarse económicamente, pero la aplicación técnica y administrativa debe siempre propender a ser más ágil y viabilizar los trámites para una pronta y oportuna energización de las instalaciones, sin perjuicio en la calidad y operatividad de sus componentes, plasmándose, como resultado, en la emisión o actualización de normas que cada vez sean de fácil comprensión y sencilla aplicación.

Una de las finalidades del presente temario es establecer el camino para la determinación del costo de supervisión de obras de electrificación, considerando las Instalaciones Típicas y algunos

de los factores o actividades se aplican económicamente a cada proyecto deduciéndose por el número de proyectos supervisados en el año. Sin embargo es recomendable analizar y aplicar a cada Instalación Típica tomándose en cuenta el tiempo que conlleva esa actividad en cada una de ellas, pues al existir variación en el número de visitas técnicas, varía el costo resultante en las mismas, para lo cual se cambiaría el término NPA (Número de proyectos por año) por un divisor de reducción: de 2.112 horas/año, en las fórmulas del capítulo VI.

8.3 ANEXOS

La documentación necesaria y de respaldo del contenido descrito, consta adjunta al final de cada capítulo.

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **PLAN ESTRATEGICO 1998 – 2000.** Edición de la Empresa Eléctrica Quito S.A.
 2. **DECRETO 2310** Presidencia de la República.
 3. **PLIEGO TARIFARIO** – Edición de la Empresa Eléctrica Quito S.A. – Septiembre de 1998.
 4. **61 AÑOS SIRVIENDO A QUITO** – Edición Empresa Eléctrica Quito S.A. – Agosto de 1998.
 5. **LE TRANSFORMATEUR** – Boletín Técnico – 1985.
 6. **INSTRUCCIONES EN LA SUPERVISION PARA EL USO DE TRANSFORMADORES** – Boletín Técnico de 1998 de Ecuatrán S.A.
 7. **PROGRAMA DE APOYO A LA CAPACIDAD TECNOLOGICA ECUATORIANA**
P.A.C.T.E – Edición de Julio 01 de 1991 – Sección Conectores tipo ranuras paralelas de ajuste mecánico, para líneas, redes de distribución y acometidas.
 8. **NORMAS PARA SISTEMAS DE DISTRIBUCION** – Empresa Eléctrica Quito S.A.
 9. **REDES ELECTICAS** – Zoppetti.
 10. **MANUAL TECNICO DE CABLES DE ENERGIA** – CONDUMEX de México.
 11. **NORMAS DE CONSTRUCCION** – Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá.
 12. **REVISTA GESTION 1990 – 1998** – Empresa Eléctrica Quito S.A. – Diciembre de 1998.
 13. **SCHREDER** – Normas de alumbrado público – Mayo de 1991.
- ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LUMINARIAS** – Folleto técnico de la División de Ejecución y Recepción de Obras – Empresa Eléctrica Quito S.A.