



Escuela Politécnica del Ejército

ESPE – LATACUNGA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**Proyecto de Grado para la obtención del Título de
Ingeniero en Electromecánica.**

*“Actualización de Normalización y Procedimientos de
Instalaciones Eléctricas para media y baja tensión en
ELEPCO S.A.”.*

John Fernando Tarco Bravo.

Latacunga – Ecuador

2007

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente documento fue elaborado por el señor:

John Fernando Tarco Bravo.

Bajo nuestra dirección, como un requisito para la obtención del título de Ingeniero en Electromecánica.

Ing. Miguel Lucio
DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Vicente Hallo.
CODIRECTOR DEL PROYECTO

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi Santísimo Padre celestial creador, a mis padres Segundo Juan y Maria Elena, quienes desde que me dieron la vida supieron darme amor, confianza y todo el apoyo tanto en momentos de felicidad y tristeza, siendo el puntal necesario para llegar a ser un hombre de bien; a mis hermanas Patricia y Diana, amigas incondicionales que siempre estuvieron a mi lado, dándome fuerzas para nunca decaer.

A mi abuelita María Esperanza que desde el fondo de mi corazón me da siempre ese impulso de vida para triunfar, y con su bendición desde el cielo me cuida y guía mi camino.

John F. Tarco

AUTORÍA

Latacunga, Febrero del 2007

Elaborado por:

John Fernando Tarco B.

EL COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
EN ELECTROMECAÁNICA

Ing. Washington Freire

EL SECRETARIO DE LA ESPE – LATACUNGA

Ab. Eduardo Vásquez Alcázar

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AUTORÍA	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE TABLAS	viii

CAPITULO I	Pag.
1.1 Introducción	1
1.2 Alcance y Objetivos de la Norma	1
1.3 Campo de Aplicación	2
1.4 Área de Servicio	3
1.4.1 Voltaje de Operación	4
1.5 Definiciones	4
1.6 Abreviaturas Utilizadas	6

CAPITULO II

2.1 Breve descripción de la Norma E.E.Q	8
2.2 Breve descripción de la Norma E.E.A	11

CAPITULO III

3.1 Generalidades	14
3.1.1 Clasificación de Consumidores	14
3.1.2 Categorización de Clientes	15
3.2 Determinación de Demanda	16

3.2.1	Proceso para Determinar la Demanda Máxima Unitaria (DMU)	
3.2.2	Demanda de Diseño	18
3.2.3	Periodo de diseño	19
3.2.4	Caídas de Tensión Admisible	19
3.2.5	Tipos de Instalación y Configuración de Circuitos	20
3.2.6	Alumbrado de Vías	21
3.3	Circuitos Secundarios	25
3.3.1	Dimensionamiento	25
3.3.2	Computo de caída de Voltaje	28
3.3.3	Conexión a Tierra	32
3.4	Circuitos Primarios	33
3.4.1	Computo de Caída de Voltaje	33
3.4.2	Seccionamiento y Protecciones	35
3.5	Criterios Generales de Aplicación: Redes Aéreas	38
3.6	Características de Equipos	42
3.6.1	Transformadores de Distribución	42
3.6.2	Equipos de Protección y Seccionamiento	45
3.7	Estructuras Normalizadas	48
3.7.1	Lista de materiales	50
3.7.2	Aislamiento	51
3.7.3	Nomenclatura de Estructuras	52
3.7.4	Listado de Estructuras	55
3.8	Tecnología de Preensamblados	58
3.8.1	Cable Preensamblado de MT	58
3.8.2	Cable Preensamblado de BT	60
3.8.3	Equipos de Instalación de cable Preensamblado	62

3.9	Guía para presentar y Diseñar Instalaciones Interiores	69
3.9.1	Tablero general de Medidores	71
3.9.2	Sistema de Medición	73
3.10	Concesión de servicio	78
3.10.1	Procedimiento para Instalación de Nuevos Medidores	78
3.10.2	Procedimiento para Cambio de Titular de Medidores	80
3.10.3	Procedimiento para Cambio de Domicilio de Medidores	80
3.10.4	Procedimiento para descuentos por Tercera Edad	83
3.10.5	Procedimiento para Reclamos	83

CAPITULO IV

4.	Procedimiento para aprobación Y Recepción de Proyectos	85
	Registro de Profesionales	85
	Desarrollo de Proyectos	87
	Construcción del Proyecto	92
	Fiscalización de la Obra	95
	Recepción de la Obra	98
	Reglamento de Sanciones.	99

CAPITULO V

5.	Conclusiones y Recomendaciones	101
	Conclusiones	101
	Recomendaciones	102

BIBLIOGRAFÍA	104
---------------------------	-----

ANEXOS

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1-1 Subestaciones del Sistema ELEPCO S.A.	3
Cuadro 1-2 Centrales generación Sistema ELEPCO S.A.	4
Cuadro 3-1 Configuración de red Secundaria	21
Cuadro 3-2 Alumbrado público según tipo de vía	22
Cuadro 3-3 Niveles de iluminación y Uniformidad	23
Cuadro 3-4 Potencia Nominal de Transformadores de distrib..	26
Cuadro 3-5 Secciones estándar de conductor	26
Cuadro 3-6 Selección de Fusible para Transformadores Trifásico.	37
Cuadro 3-7 Selección de Fusible para Transformadores Monofásico	37
Cuadro 3-8 Dispositivos de seccionamiento y Protección	39
Cuadro 3-9 Dispositivos de Protección según tipo de usuario	40
Cuadro 3-10 Potencias de Pérdidas para transformadores Monofásicos. ..	45
Cuadro 3-11 Potencias de Pérdidas para transformadores Trifásicos	45
Cuadro 3-12 Aislamiento de elementos de distribución	51
Cuadro 3-13 Factor de seguridad de elementos de estructuras	51
Cuadro 3-14 Estructuras de Transmisión	55
Cuadro 3-15 Estructuras de líneas de Distribución	55
Cuadro 3-15 Estructuras de redes de distribución	55
Cuadro 3-17 Estaciones de transformación	57
Cuadro 3-18 Alumbrado Público	57
Cuadro 3-19 Protecciones	57
Cuadro 3-20 Clientes	57
Cuadro 3-21 Características Eléctricas cable Preensamblado 13.2Kv	60

Cuadro 3-22 Características Eléctricas para cable Preensamblado 33Kv .	60
Cuadro 3-23 Características Eléctricas para cable Preensamblado 1.1Kv..	62
Cuadro 3-24 Características eléctricas conectores	63
Cuadro 3-25 Tipo de porta fusible aéreo encapsulado	65
Cuadro 3-26 Tipo de Pinzas para líneas	66
Cuadro 3-27 Tipo de Pinzas Para Acometidas	66
Cuadro 3-28 Tipo de soporte para líneas Preensambladas	67
Cuadro 3-29 Tipo de Mensula para líneas Preensamblada sobre Poste ...	68
Cuadro 3-30 Tipo de Mensula para líneas Preensamblada sobre Fachada.	68
Cuadro 3-31 Medición en función de la potencia	73
Cuadro 3-32 Perdidas internas de transformadores Monofásicos	74
Cuadro 3-33 Perdidas internas de transformadores Trifásicos .	74
Cuadro 3-34 Cargas para transformadores de corriente	76

RESUMEN

En la actualidad la Empresa Eléctrica Cotopaxi S.A. siente la necesidad de poseer una Normativa propia como guía para realizar proyectos eléctricos, ya sea en media o baja tensión, el mismo que será de mucha ayuda para futuros diseños de construcción.

El presente proyecto está orientado a realizar una guía práctica en el cual se detalle aspectos técnicos fundamentales para la construcción, aprobación y entrega de proyectos eléctricos.

En el Capítulo I Se realiza una introducción a la Normativa, detallando el área de servicio para la que se esta creando esta guía, tomando en cuenta el campo de aplicación y el voltaje disponible que se posee en el área.

En el Capítulo II Se detalla los parámetros fundamentales de las Normativa de la Empresa Eléctrica Ambato y Empresa Eléctrica Quito, y las diferencias que existen entre ellas.

En el capítulo III Se realiza una guía para el diseño de redes aéreas, se presentan cuadros y especificaciones técnicas, utilizando datos de normativas ya existentes o experiencias del personal de Ingeniería de construcción de la Empresa Eléctrica.

El Capítulo IV Se detalla el proceso que tiene que realizar el proyectista para realizar un diseño eléctrico.

El Capítulo V Se detalla las conclusiones a las que se han llegado, las recomendaciones para una mejor optimización del sistema y la bibliografía y enlaces utilizados para la culminación del proyecto.

CAPITULO I

1. 1 INTRODUCCIÓN

Al realizar un proyecto eléctrico en ELEPCO S.A. la Jefatura de Ingeniería y Construcción tiene como una de sus principales funciones, “revisar los estudios y Diseños presentados por los contratistas y/o por terceros para realizar su aprobación”, por lo cual la presente normativa constituye una referencia básica, en la cual se encuentra pautas fundamentales que orientan el diseño de cualquier Sistema Eléctrico de Distribución, por cuanto, la jefatura es la responsable para cumplir y hacer cumplir todas las disposiciones emitidas en el presente documento.

Todos los trabajos o proyectos realizados deberán encuadrarse según las guías de diseño, que se presentan en esta Norma, ya que el no cumplir con las mismas puede ser causante de sanciones, y el impedimento para aprobarlo, construirlo o recibirlo.

1.2 ALCANCE Y OBJETIVOS DE LA NORMA

Las presentes Normas constituyen un conjunto de informaciones básicas y recomendaciones de orden práctico, para normar y orientar la ejecución del diseño de las Redes de Distribución Aérea, a ser realizadas por el personal de la Empresa o por personal independiente para instalaciones localizadas dentro del área de servicio de la Empresa, ELEPCO S.A. sin embargo para proyectos que no se encuentran dentro de estas condiciones, la metodología y principios generales son igualmente validos.

El objetivo de la presente Norma es, Desarrollar una guía de Diseño para Redes de Distribución Aérea, para aprobar y construir cualquier tipo de proyecto eléctrico en ELEPCO S.A.

1.3 CAMPO DE APLICACIÓN

El contenido de la presente Norma se encuentra orientado exclusivamente hacia el diseño de las redes de Distribución en áreas urbanas y rurales, en las cuales se proyecten nuevos desarrollos que se incorporen al sistema de la Empresa.

El campo de aplicación de las Normas se limita aquellas instalaciones típicas que pueden asociarse con la distribución eléctrica en áreas residenciales o comercio-residenciales con densidades de cargas bajas y medias que constituye los casos más frecuentes y en las cuales son aplicables soluciones comunes.

El diseño de instalaciones asociadas con áreas comerciales, industriales o de uso múltiple que, en general, puede tener densidad de carga media y alta que requieren soluciones específicas, deberá ser motivo de consulta ante la empresa, la cual emitirá en cada caso las disposiciones complementarias a ser consideradas por el proyectista, sin embargo estas Normas de Diseño tendrán validez aún para estos casos especiales.

1.4 AREA DE SERVICIO DE ELEPCO S.A.

El área dentro de la cual la empresa suministra energía comprende los cantones, Latacunga, Salcedo, Pujilí, Saquisilí, en la provincia de Cotopaxi, para esto ELEPCO

S.A. está servida a través de un sistema de 69KV desde la subestación Ambato hasta la subestación Salcedo , también está alimentada desde la subestación Mulalo para cinco subestaciones del sistema (cuadro N° 1-1), además posee cinco centrales de generación (cuadro N° 1-2), dos de las cuales trabajan en un sistema aislado, y las otras tres en paralelo con el Sistema Nacional Interconectado.

Cuadro N° 1-1: Subestaciones del sistema ELEPCO S.A.

S/E N°	DENOMINACION	CAPAC. (MVA)	VOLT. (KV)	ALIMENTADOR PRIMARIOS
01	El Calvario	5 3X1.72	22/13.8 6.3	Av. Sur Centro Sur Centro Norte Norte Industrial S. Oriental
02	San Rafael	10/12	69/13.8	Saquisilí Pujilí
04	Mulalo	10/12	69/13.8	Ind. Lasso Tanicuchi-Alaq. Aceropaxi
05	Lasso	10/12	69/13.8	Aglom. Cotopaxi Sidercol Lam. Lasso Centro Pastoc.-Sigchos Sidercol Fund.
06	La Cocha	10/12	69/13.8	Oriental Rural Latacunga Norte

Cuadro N° 1-2: Centrales De Generación Del Sistema ELEPCO S.A.

CENTRALES	CAPACIDAD (MVA)		PARALELO SIN		V. GENERADO (KV)
	N° GRUPOS	TOTAL	SI	NO	

Illuchi 1	2 X 1,74	3,43	X		2,4
	2 X 0,87	1,74	X		2,4
Illuchi 2	2 X 3,25	6,5	X		2,4
El Estado	2 X 0,85	1,7	X		4,16
Catazacon	2 X 0,4	0,8	X		0,44
Angamarca	2 X 0,15	0,3		X	0,44

1.4.1 VOLTAJES DE OPERACIÓN

Los valores nominales de voltaje en los diferentes componentes del sistema son:

- Subtransmisión (Kv) : 69
- Alimentadores, líneas y redes
Primarias de distribución (Kv) : 13.8
- Circuitos secundarios trifásicos (V) : 220/127
- Circuitos secundarios monofásicos (V)
 - Voltaje 2 hilos : 120
 - Voltaje 3 hilos : 240/120

1.5 DEFINICIONES

- **Sistema de Distribución:** Es la parte considerada como sistema de potencia entre las barras de alta tensión de las subestaciones de distribución y los puntos de distribución de energía (consumidores).
- **Subestación de Distribución:** Es la instalación donde se recepta las líneas de transmisión y subtransmisión, el transformador de reducción a alta tensión, salida de líneas primarias y los equipos de protección, control y seccionamiento.

- **Red de Distribución:** Son todos los elementos del Sistema de Distribución tales como: Conductores, Aisladores, estructuras de soporte, canalización y equipos.
- **Red de Distribución Aérea:** Es la red en la cual los elementos de la instalación se disponen sobre estructuras de soporte.
- **Red Primaria:** Esta es la parte de la Red de Distribución que opera a la tensión primaria del Sistema.
- **Alimentador:** Es la sección de la red primaria por la cual se transmite de los diferentes tableros y subtableros.
- **Ramal:** Se encuentra en la red primaria y se deriva de un alimentador para alcanzar un área determinada de suministro.
- **Centro de Transformación:** En esta parte de la red primaria comprende el transformador de distribución y sus elementos de protección.
- **Red Secundaria:** Es la parte de la Red de Distribución que opera a la tensión secundaria del sistema llamada también tensión de utilización.
- **Circuito Secundario:** Es la sección comprendida entre el centro de transformación y el extremo más alejado de la misma que recibe alimentación del transformador de distribución correspondiente.
- **Punto de Seccionamiento:** Es un punto de la red primaria o secundaria en el cual se instala un elemento de corte que permite aislar eléctricamente dos secciones de la misma mediante un accionamiento manual o automático.
- **Derivación o Acometida:** Es la línea de alimentación con sus accesorios que sirve para llevar la energía desde la red de distribución de la Empresa, hasta la carga del consumidor.

- **Usuario, Abonado o Cliente:** Es la persona natural o jurídica que a suscrito un convenio con la Empresa, para el suministro de la energía eléctrica dentro de un establecimiento, edificio o local; para el uso que crea conveniente.
- **Red Alumbrado Público:** esta parte del Sistema opera en la tensión secundaria, desde la cual se alimentan y controlan las luminarias para el alumbrado de vías y espacios de uso público.
- **Puesta a Tierra:** Se denomina así al conjunto de elementos destinados a proveer una conexión permanente, entre un punto de la red o entre los terminales de un equipo y tierra.
- **Caída de Voltaje:** Es la pérdida de Voltaje en el recorrido de un circuito.

1.6 ABREVIATURAS UTILIZADAS

▪ Media Tensión	MT
▪ Alumbrado Público	AP
▪ Baja Tensión	BT
▪ Carga Instalada	CI
▪ Carga instalada por consumidor Representativo	CIR
▪ Centro de Transformación	CT
▪ Demanda de Diseño	DD
▪ Demanda máxima de carga especial	Dme
▪ Demanda Máxima unitaria	DMU

▪ Demanda Máxima unitaria proyectada	DMUp
▪ Empresa Eléctrica “Quito” S.A.	EEQSA
▪ Empresa Eléctrica “Ambato” S.A.	EEASA
▪ Factor de Diversidad	FD
▪ Factor de demanda	FDM
▪ Factor de frecuencia de uso	FFU
▪ Factor de frecuencia de uso de la carga Individual	FFUn
▪ Factor de mantenimiento	Fm
▪ Factor de Potencia	Fp
▪ Factor de simultaneidad	FS
▪ Factor de simultaneidad para la carga Individual	FSn
▪ Factor de uniformidad	FU
▪ Números de abonados	N
▪ Potencia de carga nominal de artefactos Individual	Pn
▪ Tasa de incremento acumulativa media Anual de la demanda	Ti

CAPITULO II

2.1 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA NORMATIVA DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO

Esta normativa (Referencia: EEQ S.A., 1979), presenta varios temas definidos como Guías para Diseño las cuales ayudan al proyectista para la presentación de proyectos y se puede resumir de la siguiente manera:

Las Guías para diseño corresponden a los siguientes campos:

- I Notas Generales
- II Definiciones, Abreviaturas y código de símbolo
- III Redes Aéreas
- IV Protecciones
- V Estructuras de Soporte
- VI Equipos y materiales

Para la parte de diseño de redes para que el proyectista pueda presentar un proyecto de Redes de Distribución Eléctrica a la empresa, su análisis debe estar en función de aspectos tales como la localización del proyecto en relación de centros urbanos desarrollados y características de la obras de infraestructura ya existente, a partir de esta, establecerá como resultado de un

análisis fundamentado, los valores de demanda unitario que considerar para el diseño.

En la E.E.Q.S.A. existen parámetros de diseño para Redes de Distribución Aéreas los cuales se pueden resumir de la siguiente manera:

Para determinar la carga instalada del consumidor se utiliza los resultados obtenidos del análisis de datos diversos, realizados de encuestas, en esta se precisa la cantidad de artefactos eléctricos en promedio que posee el cliente.

Como primer punto ya en el diseño, el proyectista determinara la Carga Instalada Representativa (CIR), la cual se expresa así:

$$CIR = P_n * FFUn * 0.01 \quad (2.1)$$

donde:

P_n = Potencia Nominal de los Artefactos

$FFUn$ = Factor de Frecuencia de Uso

El proyectista también establecerá un Factor de Simultaneidad (FS_n), en porcentaje.

Como siguiente punto se determinara la Demanda Máxima Unitaria (DMU) de la siguiente manera:

$$DMU = CIR * FS_n * 0.01 \quad (2.2)$$

Se debe tener en cuenta que el proyecto debe estar condicionado a incrementos en las condiciones de carga, sin la necesidad de ser remodelado, para eso se la expresa así:

$$DMUp = DMU * \left(1 + \frac{Ti}{100}\right)^n \quad (2.3)$$

La expresión $\left(1 + \frac{Ti}{100}\right)^n$ se define como el factor de incremento, con (Ti en %) tasa de incremento anual, donde n es el valor estimado de 10 a 15 años.

Como parte final se debe establecer la cantidad de transformadores y su capacidad, para la cual se debe determinar la demanda diversificada, así:

$$Ddv = \frac{DMUp * N}{Fdvv} \text{ (KVA)} \quad (2.4)$$

donde:

N = Número total de Usuarios

$Fdvv$ = Factor de Diversidad

$$CapacidadTransformador = \left(\frac{DMUp * N}{Fdvv} * FacSobrecarga\right) + CE \quad (2.5)$$

Factor sobrecarga = Exceso de carga previsto para el buen funcionamiento del Transformador.

CE = es la sumatoria de las cargas especiales (alumbrado público y servicios Comunitarios)

2.2 BREVE DESCRIPCIÓN DE LA NORMATIVA DE LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO

Esta normativa es una derivación de la Normativa de la Empresa Eléctrica Quito, fue creada y modificada en el año 2004; y, Como para las Normas de la E.E.Q.S.A. aquí también se a sub. Clasificado en diferentes Guías de Diseño para poder facilitar la realización de un proyecto a presentarse, esta a su vez se encuentra así:

Guías de diseño:

- I Normas y Procedimiento
- II Instalaciones Eléctricas Interiores
- III Redes Aéreas y Estructuras de Soporte
- IV Redes Subterráneas

En esta normativa el dimensionamiento de los elementos que constituyen las redes de distribución deben estar ligados a un análisis técnico económico, el cual debe ser realizado conjuntamente entre el proyectista y la Empresa Eléctrica.

En este caso para determinar la clasificación de los consumidores la E.E.A.S.A. ha distribuido las zonas según sus características constructivas urbanísticas, para lo cual estos datos se obtienen de los municipios, además de esto se debe investigar referencias complementarias con relación al tipo de vivienda y el estándar de vida de los ciudadanos que están dentro del proyecto, la clasificación por zonas esta dado de la siguiente manera:

Tipo A, B y C → para la zona Urbanística

Tipo C y D → para las zonas Rurales

En consecuencia para determinar la demanda de diseño en un punto de la red es:

$$DD = (DMp + Ap + CE) * 1.02 \quad (2.6)$$

donde:

DD = Demanda de Diseño

DMp = Demanda M. Proyectada

Ap = Carga Alumbrado Público

CE = Cargas Especiales

Para el caso de parámetros de diseño para redes de distribución en redes tanto primarias como secundarias, los pasos a seguir son similares entre las dos empresas, es decir que existen plantillas ya establecidas para realizar:

- El Cómputo de las caídas de voltaje en redes de distribución primaria y secundaria.
- La lista y especificaciones de Equipos y Materiales
- La hoja de Estacamiento redes de Distribución.

En definitiva se puede decir que la Normativa de la Empresa Eléctrica Ambato es un compendio resumido de la Normativa de la Empresa Eléctrica Quito, con sus variaciones de orden técnico y sobretodo más apegado a la realidad.

La E.E.A.S.A toma como base para su diseño, el promedio de consumo de los usuarios existentes en cada sector; lo cual hace que los resultados sean menores a los obtenidos por el método de la E.E.Q.S.A. que se basa en la determinación de la demanda del cliente

representativo, esto hace que la demanda se incremente y entregue resultados que no están acorde a la realidad.

CAPITULO III

REDES AEREAS

3.1 GENERALIDADES

Esta Normativa esta creada a partir de las Normas ya existentes de la Empresa Eléctrica Quito S.A. y la Empresa Eléctrica Ambato S.A. con la finalidad de crear una Normativa propia de ELEPCO S.A.

Un paso previo al dimensionamiento y localización de los elementos de la red proyectada, es que, el proyectista debe establecer los parámetros que en función de los antecedentes del proyecto, criterios técnicos y económicos deben estar aplicados los casos especificos para la definitiva configuración de la red, además se deberá desarrollar conjuntamente con la Empresa Eléctrica para justificar su selección y aprobación.

a) Clasificación De Consumidores

El fundamento básico para determinar la clasificación de los consumidores para el diseño, es función de la utilización de la energía asociada a la demanda por usuario y a su distribución en el área considerada.

Estos lineamientos provienen de fuentes oficiales, para este caso de los Ilustres Municipios, con fin de orientar el proyecto y sean respetadas las Ordenanzas Municipales.

Adicionalmente, para llegar a determinar un consumo específico probable y posteriormente tipificado se debe investigar referencias complementarias mediante un trabajo conjunto entre el proyectista y ELEPCO S.A.

b) Categorización Del Cliente

Para la determinación del tipo de cliente se ha tomado en cuenta, las características constructivas para proyectos y parámetros como el estándar de vida de los habitantes y los servicios existentes como: vías, agua potable, alcantarillado y consumo de energía son los fundamentos básicos que permiten establecer la siguiente clasificación:

- **Categoría Tipo A:** Se considerará tipo A las zonas urbanas centrales de los cantones de la provincia de Cotopaxi (cabeceras cantonales), además se tomará en cuenta los proyectos residenciales que el proyectista las califique dentro de este tipo.

- **Categoría tipo B:** Se considerará tipo B a los usuarios quienes se encuentran en zona periférica de la ciudad y cantones.

- **Categoría Tipo C:** Tipo C se considerará a todos los usuarios que se encuentren en las cabeceras parroquiales de la provincia, y su consumo de energía sea de 60 a 150 Kwh.

- **Categoría Tipo D:** Se considerará a todos los usuarios de la zona Rural, de la provincia, tomando en cuenta que su consumo específico sea menos a 60 Kwh.

- **Categoría Tipo E:** Para el caso de la Provincia de Cotopaxi la categoría Tipo E se la considerará a todos los usuarios que se encuentran en zonas alejadas, como el páramo de la provincia.

3.2 DETERMINACIÓN DE DEMANDA

3.2.1 Procedimiento para la determinación de la Demanda Máxima Unitaria

Se la determina en función de los siguientes criterios:

- Localización del proyecto en relación a centros urbanos desarrollados.
- División y uso del suelo.
- Características de las obras de infraestructura previstas.
- Área y características de los edificios a construirse.

Para mayor facilidad y como guía para el proyectista, se a desarrollado un procedimiento para la determinación de la demanda, la cual es aplicable en los casos mas usuales de un proyecto, y como referencia se muestra el formato tipo (ver Anexo A – 01), para la adecuada realización así:

- I. **Determinar la carga instalada del consumidor**, se considerará al consumidor en función de los factores analizados pudiera disponer del máximo número de artefactos utilizados, en el formato tipo sería: *columna 1*: establecer un listado de las mismas, *columna 2*: descripción, *columna 3*: cantidad, y *columna 4*: potencia (Pn), además se muestra (Anexo A – 02) las cargas tipo de los artefactos más usuales.
- II. **Carga Instalada del Consumidor**, para las cargas anotadas en la *columna 4* , se establece un factor denominado “Factor de Frecuencia de Uso (FFUn)” que determina en porcentaje de la carga entre el consumidor de máximas posibilidades y otro de condiciones promedio, y se anota en la *columna 5*, El FFUn esta en función del número de usuarios. Además se considerará aquellos artefactos esenciales de los cuales dispondrán la mayor parte de usuarios tendrá un factor de

magnitud superior, mientras que aquellos artefactos cuya utilización sea limitada por su costo o su disponibilidad en el mercado tendrán un factor de magnitud media y baja.

- III. **Carga instalada por Consumidor Representativo**, denominada como (CIR), se determina mediante la siguiente fórmula: $CIR = P_n * FFUn * 0.01$ y se la anota en la *columna 6*. En el formato tipo la fórmula para hallar el CIR es: *columna 6 = columna 4 * Columna 5 * 0.01*.
- IV. **Factor de Simultaneidad**, se la expresa en porcentaje y se denomina como (FSn), se establecerá para cada uno de las cargas instaladas, en función de la forma de utilización de los aparatos y artefactos para una aplicación determinada, y se la ubica en la *columna 7*, esta es la encargada de determinar la incidencia de la carga considerada en la demanda coincidente duran
- V. te el periodo de máxima sollicitación que tiene lugar, para consumidores residenciales en el intervalo comprendido entre 19 y 21 horas.
- VI. **Demanda Máxima Unitaria**, identificada como (DMU), se la define como el valor máximo de la potencia que en un intervalo de tiempo de 15 minutos es suministrada por la red al consumidor individual, este valor se anota en la *columna 8*,
- VII. **Factor de Demanda**, es la relación entre la Demanda Máxima Unitaria (DMU) y la Carga Instalada (CIR).

VIII. **Proyección de la Demanda**, al valor de la Demanda Máxima Unitaria para efectos de diseño se le considerará los incrementos que tendrá lugar durante un periodo de vida útil, para las redes de Distribución se verá reflejado en la intensificación progresiva en el uso de artefactos domésticos, este incremento tiene una relación geométrica en años y se la expresa por un valor índice acumulativo anual “Ti”, para un periodo de “n” años a partir de las condiciones iniciales, se la expresa así:

$$DMUp = DMU \left(+Ti / 100 \right)^n \quad (3.1)$$

Donde: el factor $\left(+Ti / 100 \right)^n$ se obtiene del Anexo A – 03

3.2.2 Determinación de la Demanda de Diseño

Para el dimensionamiento de los elementos de la red, se debe considerar el hecho de que a partir de cada uno de los puntos de los circuitos de alimentación, incide un número variable de consumidor, en consecuencia el valor de la Demanda a considerar para el dimensionamiento de la red en un punto dado se determina por la siguiente expresión:

$$DD = DMUp * \frac{N}{FD} \quad (3.2)$$

Donde:

DD : Demanda de Diseño

DMUp: Demanda Unitaria Proyectada

N : Número de abonados que incide sobre el punto de referencia

FD : Factor de Diversidad (depende de N y tipo de consumidor)

El Factor de Diversidad (FD), para los diferentes usuarios se encuentra en el Anexo A – 04.

3.2.3 Periodos de Diseño

Para el dimensionamiento de los componentes de la red, deberá considerarse los valores de la demanda de diseño proyectada para los siguientes periodos, contados a partir de la fecha de ejecución del proyecto:

- Red Primaria 10 años
- Centros de Transformación y red Secundaria 10 años.

3.2.4 Caídas de Tensión Admisible

Las caídas de voltajes admisible, en el punto más alejado de la fuente de alimentación, con la demanda de diseño considerada, no deberá de exceder para la red secundaria los siguientes límites:

- Zona Urbana : 3.0%
- Zona Rural : 5.0%

El límite máximo para la caída de voltaje en acometidas en ningún caso debe exceder el 1%.

Para la red primaria, este valor el cual debe estar normado por ELEPCO S.A. dependiendo las condiciones de operación de los alimentadores y las previsiones desarrolladas para el planeamiento del sistema de distribución a nivel de primario, como Referencia General la caída de tensión en la red primaria es:

- Zona Urbana 4.0%
- Zona Rural 6.0%

Estos valores están justificados por el Departamento de Ingeniería de Construcción, ya que se ha visto que, con estos valores se obtiene perdidas aceptables de energía.

3.2.5 Tipo de Instalación y Configuración de los Circuitos

En general las redes de distribución serán aéreas, se considerara la utilización de redes subterráneas en casos específicos, tomando en cuenta la ubicación relativa del proyecto y de las características de las obras urbanísticas sobre la base de definiciones impuestas por el I. Municipio de Cotopaxi y/o ELEPCO S.A.

La configuración de los circuitos serán radiales, los alimentadores primarios serán trifásicos en sus recorridos principales y monofásicos a una o dos fases para los ramales, y ramales trifásicos previa solicitud.

Para los circuitos principales, el conductor será del calibre indicado en la Factibilidad del Servicio. Como Referencia General para esta Normativa se considerara como **calibre mínimo el 1/0 AWG.**⁽¹⁾

Como dato de protección se debe considerar para los ramales monofásicos, que su carga total no sobrepase el 5% de la carga total del alimentador.

Para los circuitos secundarios la configuración será en función del tipo de usuario, como se muestra a continuación:

Cuadro Nº 3-1: Configuración de Red Secundaria ⁽¹⁾

CATEGORIAS	CONFIGURACIÓN DE LA RED SECUNDARIA	
	TRIFASICA	MONOFASICA
A	X	
B	X	X
C	X	X
D		X

El neutro de los circuitos Secundarios será radial y se extenderá a lo largo de toda la red, los calibres se especifican en el punto (3.3.1 Dimensionamiento (sección b)).

3.2.6 Alumbrado de Vías

El diseño de las instalaciones de alumbrado público, se deberá tomar en cuenta el equipamiento y el control automático de luminarias. Se presentará en forma técnica las características de iluminación tales como:

- Los niveles de luminancia.
- Los factores de uniformidad.

(1) Referencia Departamento de Ingeniería ELEPCO S.A.

En casos en los cuales el proyecto se encuentre en lugares adyacentes en que existan instalaciones definitivas en servicio, el proyectista deberá mantener para las nuevas instalaciones, criterios y disposiciones similares con el propósito de alcanzar en lo posible, la máxima uniformidad en el aspecto estético del conjunto, siempre que se satisfagan los requerimientos mínimos establecidos.

Para zonas urbanas de las cabeceras Cantonales en las que se utiliza la postería de la red eléctrica para el montaje de luminarias, la distancia entre postes **no excederá los cuarenta metros**.

Para el alumbrado en zonas urbanas:

- Se utilizará luminarias de sodio de alta presión, la potencia corresponderá a una del cuadro N° 3-2.
- Tipo cerrado y con lámpara tubular.
- Factor de potencia corregido.

Para elegir la potencia de la lámpara esta en función del tipo de vía y altura del poste, como se muestra a continuación:

Cuadro N° 3-2: Alumbrado Público según el tipo de Vía. ⁽¹⁾

Tipo de vía	Potencia (W)	Vano máx. (m)	altura Poste (m)	Altura Montaje * (m)
-------------	--------------	---------------	------------------	----------------------

Avenida	250	45	11. -12	9 -10.
Calle 15 m	150	40	11	9
Calle 12 m	100	35	9. -11	7,5
Calle 6-8 m	70	30	9	7,5

* Desde la calzada

(1) Referencia Empresa Eléctrica Ambato S.A.

Para la zona Rural:

- Se utilizará luminarias de vapor de sodio de alta presión tipo cerrado de 70 vatios con fotocélula
- Lámpara tubular SONT plus ó súper
- Hermeticidad IP 65 para el conjunto óptico de IP 56 para el eléctrico.

3.2.6.1 Niveles de Iluminación y Uniformidad

Para el Diseño del alumbrado de vías y espacios públicos, los niveles de iluminación y uniformidad dependen, básicamente, de la intensidad del tráfico vehicular y peatonal, y estos a su vez se encuentran asociados con la importancia de las vías.

Para la zona Urbana se adopta una clasificación de vías como se vio anteriormente y factores de uniformidad constantes las cuales se presentan a continuación:

Cuadro Nº 3-3: Niveles de Iluminación y Uniformidad. ⁽¹⁾

Clase de Vía	Tráfico Vehicular		Luminancia		
	Nivel (luxes)	Uniformidad Media (%)	Nivel Cd/m ²	Uniformidad	
				Longitudinal	Media
1	30 - 40	>=40	1,5 - 2	>= 70	>=40
2	20 - 30	30 - 40	1 - 2.	60 – 70	35 -40
3	20 - 30	30 - 40	1 - 2.	60 – 70	35 - 40
4	10 - 15.	20 - 30	1 - 1,5	50 – 60	30 -35

Si para el diseño de alumbrado existe vías que se prolongarán de otras ya existente que tiene ya su sistema de alumbrado público, el nivel mínimo de diseño y el tipo de iluminación será establecido por ELEPCO S.A. en función de la solución integral adoptada para la iluminación de la vía específica en toda su longitud.

(1) Referencia Departamento Ingeniería ELEPCO S.A.

En las intersecciones, el nivel de iluminación deberá ser como mínimo igual a la suma de los niveles adoptados para las vías que se interceptan.

3.2.6.2 Fuentes de Iluminación y Esquemas de Control

Como caso general se deberá preverse lámparas de descarga en vapor de sodio de alta presión, para los casos en los cuales las vías requieran una mejor reproducción cromática se podrá utilizar lámparas de mercurio halogenado.

Para casos de alumbrado ornamental, no se regirá a criterios específicos, sino más bien al propuesto por el diseñador, siempre y cuando se considere los siguientes aspectos:

- Las instalaciones deberán guardar armonía con el entorno, sin afectar la vegetación y los árboles existentes en el sector.
- La iluminación promedio mantenida será de 23 luxes.
- El coeficiente de uniformidad E_{min}/E_{prom} será de 40%.
- Para canchas deportivas deberá cumplir con los niveles de iluminación recomendadas, sean éstas para prácticas recreativas, de entrenamiento o de competición.
- Toda la red de alimentación deberá ser subterránea, con cable de cobre tipo TTU, las cajas de revisión deberán ser verticales, que cuenten con las respectivas protecciones y debe ser lo suficientemente amplias para facilitar el mantenimiento.

- Al igual que el caso anterior, para postes metálicos el cable debe ser de cobre tipo TTU, además debe estar sólidamente conectados a tierra.

El tipo de control que se utilizara, será individualizado de las luminarias mediante una fotocélula integrada a la luminaria (ver Anexo A – 05), salvo que se justifique el uso de control múltiple, en cuyo caso se deberá tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Los circuitos serán independientes, conformados por dos conductores de fase.
- Cada circuito será controlado por una célula fotoeléctrica y contactor bipolar ubicados al exterior, y tendrá una capacidad máxima de 60amperios.

3.3 CIRCUITOS SECUNDARIOS

Definidos los parámetros básicos para el diseño y en función de las características y los requerimientos propios del proyecto, se desarrollara la metodología y los procedimientos para dimensionar los componentes de la red, su distribución y localización.

3.3.1 Dimensionamiento

a. Transformadores de distribución

Para el correcto seleccionamiento del transformador de distribución, esta basada en las Normas ANCI C.57.12.00 y C.57.12.90, y deberá corresponder a uno de los valores estandarizados que se muestran en la tabla N° 3-4:

Cuadro N° 3-4: Potencia Nominal de Transformadores de Distribución. ⁽¹⁾

VOLTAJE NOMINAL (KVA)		NUMERO DE FASE	POTENCIA NOMINAL (KVA)
MT	BT		
13.8	220/127	3	30,45,60,75,100,112.5,125
7.9	240/120	1	5,10,15,25,37.5,50

Para proyectos en los cuales se involucren cargas especiales podrán utilizarse potencias nominales diferentes a las que se presenta en el listado, limitándose la utilización aérea a potencias inferiores a los 125KVA.

b. Conductores y Secciones normales

Para las redes aéreas secundarias se utilizara preferentemente conductores desnudos de aleación de aluminio, mientras que para las redes primarias se utilizara del tipo ASCR. Las secciones de conductores a utilizarse estarán dentro del siguiente rango:

Cuadro N° 3-5: Secciones estándar de Conductor. (2)

REDES	TIPO DE CONDUCTOR	CALIBRE (AWG o MCM)	
		min.	máx.
PRIMARIAS	ACSR	1/0	266,8
SECUNDARIAS	Al	1/0	3/0

(1) Referencia según Norma ANCI C.57.12.00 y ANCI 57.12.90

(2) Referencia Departamento de Ingeniería ELEPCO S.A.

Para el diámetro del conductor de aleación de aluminio deberá corresponder a los calibres normalizados para los conductores ASCR.

En Redes Trifásicas primarias y secundarias monofásicas a tres hilos, el neutro será igual a un paso inferior al de la fase. En redes monofásicas primarias y secundarias a dos conductores, la sección del neutro será igual a la del conductor de fase.

Por otro lado, el calibre del conductor del neutro será como mínimo el N° 2 AWG del tipo ASCR, y como calibre máximo a utilizarse será el N° 3/0 AWG, y con respecto a la fase un paso mayor en el calibre, en el Anexo – 06 se muestra las características de los conductores ASCR y conductores de Aleación de Aluminio.

c. Ubicación y capacidad de Transformadores

Para este punto el proyectista deberá determinar, en principio, la ubicación de los transformadores y la configuración de los circuitos secundarios asociados a cada uno de ellos, de manera tal que en lo posible, los transformadores queden dispuestos en el centro de la carga, esto para cargas uniformes distribuidas, mientras que para una distribución no uniforme, es conveniente ubicar el transformador en las proximidades de la carga de mayor significación.

Para la capacidad del transformador de distribución se escogerá la capacidad nominal estándar superior más próxima a la demanda de diseño obtenida (DD).

$$KVA(T) \geq DD$$

La capacidad del transformador y la sección del conductor secundario para casos típicos, se han tabulado, y se muestra en el Anexo A – 07.

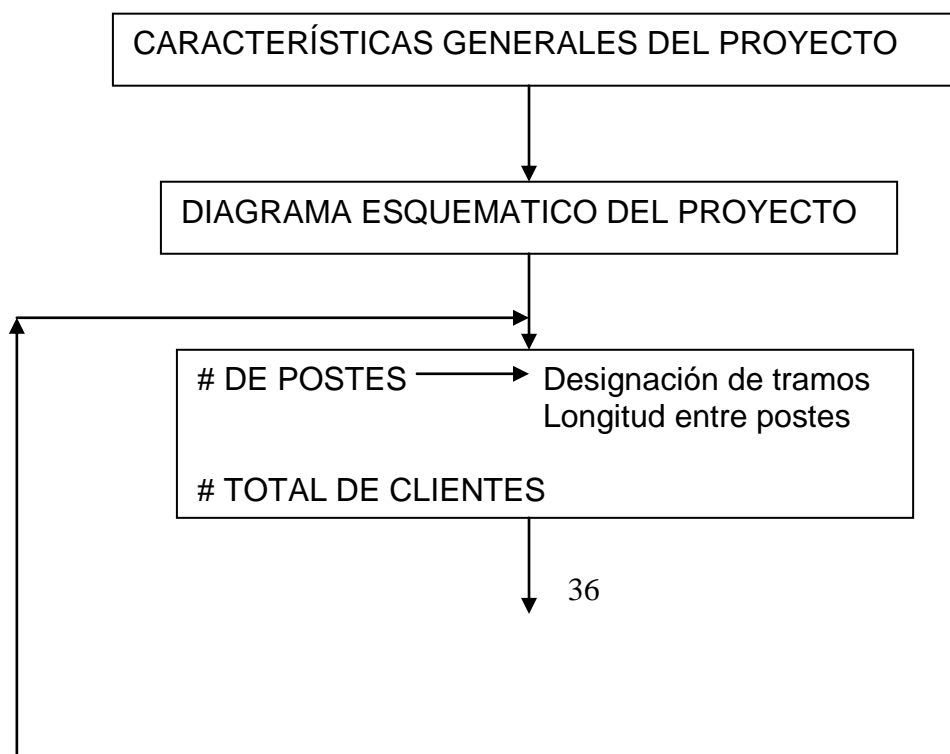
El calibre del conductor no deberá ser menor a 1/0 en el sector Urbano y Rural.

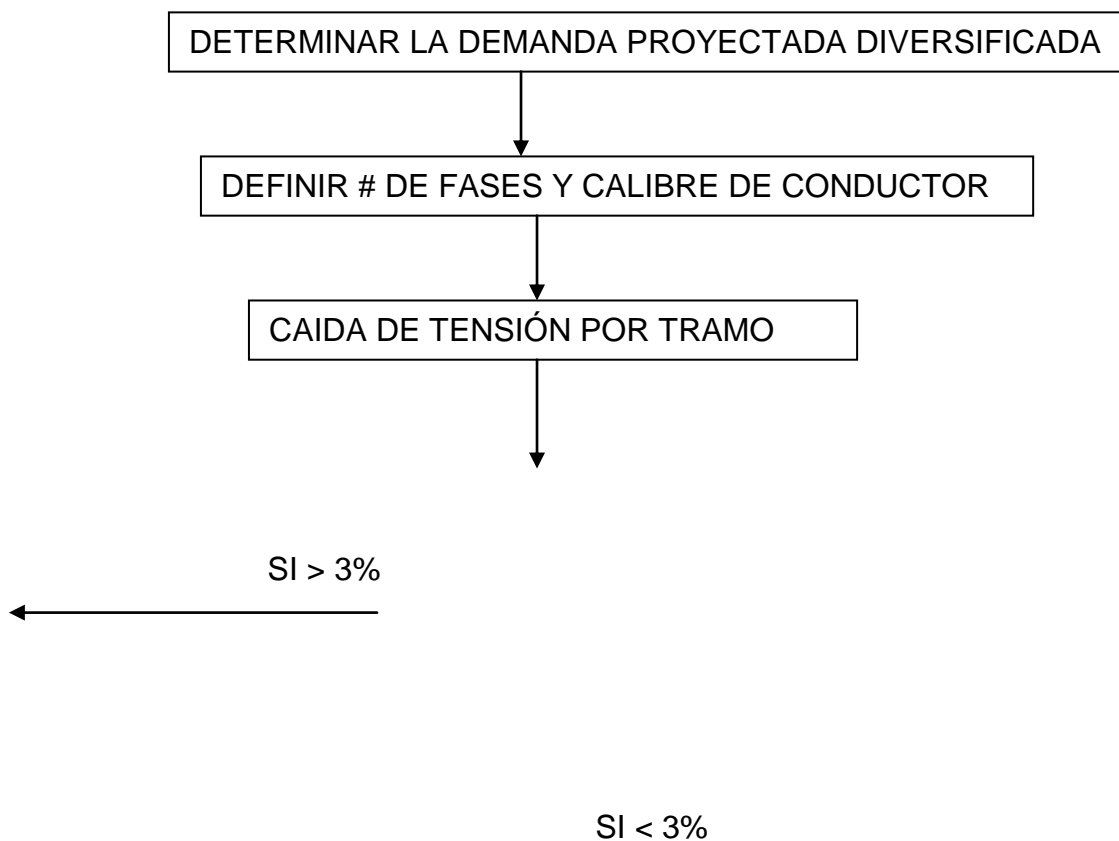
Para la carga de diseño de los conductores, si el tiempo de utilización a demanda máxima sobrepasa las 4 horas de forma interrumpida, de ninguna manera deberá exceder el 75% de su capacidad térmica.

3.4 COMPUTO DE LA CAÍDA DE VOLTAJE

Dado que de los circuitos secundarios se derivan las acometidas a los clientes a intervalos y con magnitudes de potencia variables, el proceso de cómputo a seguir para establecer la caída máxima de voltaje, es establecer el valor de la misma para cada uno de los tramos del circuito y por adición, el valor final debe ser menor o igual al limite establecido.

PROCESO PARA DETERMINAR LA CAIDA DE TENSION EN REDES SECUNDARIAS





En el Anexo A – 08 se muestra el formato tipo para el cómputo, cuya aplicación se describe a continuación:

- a. Anotar e identificar, tanto los datos generales del proyecto como las características del consumidor, del transformador y de la red, anotados en los espacios correspondientes en la parte superior del formato.
- b. Representar esquemáticamente el circuito, de acuerdo a la configuración del proyecto, con la localización de los postes o puntos de derivación a los abonados y la distancia que existe entre ellos, los mismos que se obtiene de las hojas de Estacamiento y se la expresa en metros; además se indicara los siguientes datos del esquema:
 - Numeración de los postes o puntos de derivación, consecutiva a partir del transformador.

- El total de clientes por tramo y contabilizados desde el punto extremo de la red, hasta el transformador, en el esquema se lo identificara dentro de un circulo.
- El total de clientes alimentados desde cada uno de los postes o puntos de derivación.

c. Consignar los datos y resultados en la plantilla en el siguiente orden:

- **Columna 1:** Se anota la designación del tramo del circuito comprendido entre dos postes o puntos de derivación, partiendo desde el transformador.
- **Columna 2:** Anotar la longitud del tramo expresada en metros.
- **Columna 3:** Anotar el total de clientes asignados en ese tramo
- **Columna 4:** A partir de los datos obtenidos, como, el número de abonados por tramo (N) y la categoría del consumidor, obtener la Demanda Proyectada Diversificada y asignar el valor en esta columna (Anexo A – 04). además se tomara en cuenta la demanda en KVA de cargas especiales y de alumbrado público. Este valor será la demanda máxima proyectada (DMP).
- **Columna 5:** anotar la configuración de la red que se encuentra en cada tramo, diferenciando el número de fases y de conductores, así:

3F4C para tres fases, cuatro conductores

1F3C para una fase y tres conductores

1F2C para una fase y dos conductores.

- **Columna 6:** Anotar la sección transversal o calibre del conductor.
- **Columna 7:** Anotar el valor de los KVA – m correspondiente a al 1% de caída de voltaje para el calibre de conductor y la disposición del circuito utilizado en el computo. (datos Anexo A – 09).
- **Columna 8:** anotar el valor del producto de las columnas 2 y 4, denominado momento eléctrico.

- **Columna 9:** anotar la relación entre las columnas 8 y 7, este valor corresponderá a la caída de voltaje en el tramo.
 - **Columna 10:** Este valor corresponde a la sumatoria de todas las caídas de voltaje parciales de los tramos del circuito, y denominado como caída de voltaje total desde el transformador hacia el extremo del circuito.
- d. Verificar que el resultado de la columna 10 no sobrepase los límites establecidos, este valor se extrae del formato y se consigna en la casilla correspondiente que consta en la parte inferior de la hoja.

3.5 Conexiones a Tierra

Existen varios criterios en los cuales se efectúan la conexión del neutro a tierra, que son los siguientes:

- a. **Para redes de Distribución Aéreas Urbanas:** se utilizara al menos 2 varillas de puesta a tierra y al menos en 2 puntos terminales más alejados de la red.
- b. **Para redes de Distribución Aéreas Rurales:** En los centros de transformación, finales de circuitos además para los circuitos secundarios prolongados, colocarlos en puntos intermedios a intervalos de 200m.
- c. **Para circuitos Primarios y Líneas de Distribución:** Para voltajes de 13.8/7.9 Kv, con neutro continuo, colocarlos a intervalos de aproximadamente de 500 m y además en puntos terminales.

Cabe recalcar que el valor de resistencia de puesta a tierra debe ser **inferior a 25 ohmios**, si las condiciones del terreno no permiten obtener este dato, se procederá al mejoramiento del suelo, además se utilizará el conductor de cobre desnudo cableado y como **mínimo el calibre N° 2AWG**.⁽¹⁾

Para el tipo de conexión a tierra a elegir, véase el Anexo A – 10.

(1) Referencia Libro: Tierras, autor: Favio Casas

3.4 REDES PRIMARIAS

3.4.1 Computo de la caída de voltaje

Para la obtención de la caída de voltaje en este punto, es similar a la de los circuitos secundarios, considerando en este caso, los tramos determinados por la sección de la línea comprendida entre centros de transformación.

En el Anexo B – 01 se muestra el formato tipo para el cómputo, y cuya aplicación se muestra a continuación:

- a. Anotar los datos generales del proyecto en la parte superior del formato.
- b. Representar de forma esquemática la red a partir del punto de alimentación, con la localización de los transformadores y la distancia existente entre ellos expresada en Kilómetros. Los transformadores se identificarán con su número correspondiente y su capacidad en KVA. La empresa eléctrica proveerá la numeración del primer transformador del proyecto a partir del cual la numeración de los demás centros será sucesiva.
- c. Designar cada uno de los puntos de conexión de la línea, los transformadores y los puntos de derivación de los ramales de la red, con una numeración progresiva, partiendo de cero en el punto de alimentación a la red.
- d. Consignar en la plantilla los datos y resultados en el siguiente orden:
 - **Columna 1:** anotar la designación del tramo de la red comprendido entre centros de transformación por la numeración q corresponde a sus extremos partiendo del punto de alimentación de la red.
 - **Columna 2:** Anotar la longitud del tramo en Km.
 - **Columna 3:** Anotar la referencia del transformador correspondiente al extremo de cada tramo.
 - **Columna 4:** Anotar la capacidad nominal del transformador expresada en KVA.

- **Columna 5:** Anotar la demanda de diseño acumulada desde el extremo de la red a l fuente.
 - **Columna 6:** Anotar el número de fases del alimentador del respectivo tramo.
 - **Columna 7:** Anotar la sección o calibre del conductor.
 - **Columna 8:** Consignar el valor correspondiente a los KVA – Km. Para poder producir 1% de caída de voltaje para la configuración del circuito. Proveniente del Anexo A – 09.
 - **Columna 9:** este valor corresponde al producto de las columnas 2 y 5 denominado momento eléctrico.
 - **Columna 10:** Este valor es la relación entre la columna 9 y 8, y es la caída de voltaje.
 - **Columna 11:** Anotar el valor total de la caída de voltaje, sumando todas las caídas de voltaje parciales, desde el punto de alimentación de la red hasta el extremo más alejado.
- e. verificar que el valor de caída de voltaje no sea mayor a 1%, de manera que las condiciones de regulación cumplan con los requerimientos técnicos establecidos.

3.4.2 Seccionamiento y Protecciones

A continuación se establecen los criterios generales y requerimientos mínimos para la selección y aplicación de los dispositivos de seccionamiento y protección que deberán ser considerados por el proyectista en el diseño de las redes, para alcanzar un índice razonable de confiabilidad para facilitar el trabajo y el mantenimiento de la instalación.

Todos los ramales y derivaciones tendrán el respectivo Seccionador unipolar tipo abierto de 15 Kv, 100A. con valor de fusible adecuado a la carga a proteger.

Para las acometidas en media tensión en cámaras, se instalarán seccionadores y pararrayos en el punto de acometida mediante cables aislados para 15 Kv.

Todos los transformadores trifásicos y monofásicos incorporarán los respectivos seccionadores y pararrayos en el lado de media tensión, en el lado de baja tensión incorporarán los respectivos fusibles tipo NH1, con sujeción de cable tipo brida.

a. Dispositivos de seccionamiento y protección de sobrecorriente

▪ Redes Primarias

- **Reconectador Automático:** Dispositivo de interrupción de corriente de cortocircuito de accionamiento automático y provisto de un mecanismo para efectuar una o varias reconexiones, para poder despejar fallas transitorias, y nos permite el corte de corriente de carga mediante el accionamiento manual.
- **Seccionalizador:** Dispositivo que opera en conjunto con un Reconectador automático localizado hacia el lado de alimentación y provisto de un mecanismo que registra las operaciones del Reconectador y que efectúa la apertura permanente del circuito durante el intervalo en que tiene lugar la desconexión del Reconectador anterior a la última de su ciclo además nos permite el corte de corriente de carga mediante el accionamiento manual.
- **Seccionador tripolar Operado en grupo:** Dispositivo el cual nos permite el seccionamiento manual con corriente de carga.
- **Seccionador – Fusible Unipolar:** Dispositivo de seccionamiento manual sin corriente de carga, el valor de corte de corriente es limitado como aquellas de magnetización de transformadores de distribución; además el elemento fusible incorporado permite obtener una protección de sobrecorriente.
- **Seccionador – Fusible Unipolar para operación con carga:** Para protección contra sobrecargas y corrientes de falla, nos permite además el corte con carga.
- **Seccionador o Desconectador Unipolar:** De accionamiento manual sin corriente de carga, y admite el corte de corriente de valor limitado como aquella de magnetización de transformadores de distribución.

▪ Red Secundaria

Para las redes de baja tensión se utilizará:

- Dispositivos de protección Fusibles unipolares: Montados sobre bases aislantes de soporte.
- El elemento fusible estará asociado a un cuerpo de cerámica y a una cuchilla de contacto que puede ser separada de su base, permitiendo el seccionamiento de la línea.

Para elección de fusibles para redes de distribución se tomará el cuadro N° 3-6 la misma que nos indica el tipo de fusible según el transformador utilizado:

Cuadro N° 3-6: Tabla de selección de Fusible para Transformadores Trifásicos

Transformador (kVA)	TENSIÓN PRIMARIA				TENSIÓN SECUNDARIA	
	13.8 Kv ⁽¹⁾		6,3 Kv		210 Y / 121 V ⁽²⁾	
	In	Fusible	In	Fusible	In	Fusible
30	1.25	2H	-----	-----	104.17	63
45	1.88	3H	4,12	10K	125.00	100
50	2.09	3H	4,58	10K	138.3	125
75	3.14	5K	6,87	15K	208.3	160
100	4.16	6K	9,16	25K	277.7	224
125	5.23	8K	11,45	25K	347.2	250
160	6.69	10K	14,66	25K	444.4	400
250	10.46	12K	22,9	40K	694.44	500

Cuadro N° 3-7: Tabla de selección de Fusible para Transformadores Monofásicos

Transformador	TENSIÓN PRIMARIA				TENSIÓN SECUNDARIA	
	13,8 Kv ⁽¹⁾		6,3 Kv		120 * 240 V	
	In	Fusible	In	Fusible	In	Fusible
10	0,75	2H	1,58	3H	41,66	36
15	1,14	2H	2,38	5H	62,5	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

(1) Referencia Según EEI - NEMA

(2) Referencia según Norma VDE

b. Dispositivos de protección de sobrevoltaje

Como los equipos se encuentran a la intemperie en redes aéreas y cables aislados derivados de líneas aéreas se ha establecido para su protección pararrayos autoválvula, clase distribución.

Las características de los pararrayos ha utilizar se detallan en el punto 3.6.2 Equipos de protección y Seccionamiento sección b.

3.5 CRITERIOS GENERALES PARA APLICACIÓN : RED AÉREA

Los dispositivos de seccionamiento y protección deben ser seleccionados por el proyectista para cada caso particular, de manera que se obtenga una adecuada protección de los equipos principales, así mismo permitir su operación y mantenimiento, limitando razonablemente la sección de red que eventualmente deberá ser desenergizada.

A continuación se presentan recomendaciones generales para la selección y aplicación de los dispositivos de protección y seccionamiento en los diferentes tramos o partes de la red.

a. Punto de Alimentación de la red Primaria

- **Área Urbana**

Se refiere al punto de conexión del sistema existente a la red proyectada, el cual debe ser establecido por ELEPCO S.A.

Para establecer los dispositivos de seccionamiento y protección, dependerá del valor máximo de la demanda proyectada a 15 años adoptado para el diseño, se tomará en cuenta las siguientes referencias:

Cuadro N° 3-8: Dispositivos de Seccionamiento y Protección. (1)

DEMANADA MAXIMA (KVA)	ELEMENTO PARA PROTECCIÓN SECCIONAMIENTO
Sobre 800	* Reconectador Automático o Seccionalizador
300 – 800	Seccionador Tripolar para operación bajo carga
	Seccionador Fusible Unipolar para Operación con Carga
Inferiores a 300	Seccionador - Fusible Unipolares

* Hacia el lado de alimentación deberá además, disponerse un dispositivo de seccionamiento para operación sin corriente de carga.

b. Red Primaria

- **Área Urbana**

De acuerdo al esquema adoptado, las redes primarias serán radiales, a partir del punto de alimentación y con el propósito de disponer de elementos de seccionamiento escalonados

que permitan seccionar y/o proteger tramos de la línea, deberán proveer juego de seccionadores fusibles de acuerdo a los siguientes criterios:

- En el ramal principal, se localizarán en puntos intermedios, para que nos permita el seccionamiento y protección de bloques de potencia comprendidos entre 300 y 400 KVA o en todo caso, conjunto de cinco a seis transformadores de distribución.
- En todas las derivaciones del ramal principal que alimenten dos o más transformadores de distribución.

(1) Referencia según Norma Empresa Eléctrica Ambato S.A.

- En todas las derivaciones de líneas aéreas a cable aislado en instalación subterránea.

c. Zona Rural

Para este caso se tomara como referencia las Normas de Programa Nacional de Electrificación Rural del Ex – INECEL, en lo que se refiere a los proyectos en los cuales el Tipo de usuario sea B y C, en la siguiente tabla se resume los criterios allí expuestos:

Cuadro N° 3-9: Dispositivos de Protección según el Tipo de Usuario. (1)

PROYECTO TIPO	LONGITUD DEL RAMAL (Km.)	POTENCIA INSTALADA (KVA)	PROTECCION	
			INICIO ALIMENTADOR	PUNTOS INTERMEDIOS
B	12. - 25	500 - 1500	Reconectador	Seccionador Fusible
C	< 12	< 500	Seccionador Fusible	Seccionador Fusible

Las protecciones para proyectos de usuarios Tipo B en puntos intermedios se ubicarán cada 5 Km. Aproximadamente y para usuarios Tipo C, en el final del tramo (esto para reducir pérdidas).

Ramales con una longitud inferior a los 5 Km. Dispondrán de protección en el punto de derivación únicamente.

d. Coordinación de la Protección

El proyectista deberá realizar un análisis para determinar el valor de corrientes de carga y de falla, para cada uno de los puntos en los cuales

(1) Norma del Ex - INECEL

se localicen dispositivos de protección y seleccionar las características de los mismos, para lograr una adecuada coordinación de los tiempos de operación. Para esto se recomienda la utilización de métodos desarrollados en manuales tales como: “Manual de protección para Sistemas de Distribución”, Power Systems División, etc.

e. Centros de Transformación

Para este punto se debe cumplir con los siguientes dispositivos:

- **Lado Primario:** Se dispondrá de juegos de seccionadores Fusibles para fallas de origen interno en transformadores de tipo convencional, provisto de tiras fusibles cuya corriente nominal y características de fusión tiempo – corriente debe estar diseñado para soportar la corriente nominal de carga.

- **Lado Secundario:** En transformadores tipo convencional se dispondrán de fusible limitadores para la protección de sobrecarga y fallas en el circuito secundario. Los fusibles serán de tipo NH, tipo 3NA1, cuyas características se encuentran en el la Norma VDE y se indica en la sección 3.4.2 seccionamiento y protecciones (a); como otra alternativa se puede utilizar interruptores termomagnéticos los cuales se presentan en el Anexo B – 02.

Como dato adicional se considerará las protecciones contra sobretensiones de origen atmosférico, pararrayos tipo autoválvula, que se dispondrán en el punto de conexión del transformador a la red primaria y en todos los casos de instalación aérea.

3.6 CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS

A continuación se muestra las características básicas y requisitos mínimos que deben poseer los equipos de transformación, seccionamiento y protección; los cuales deben ser complementados por el proyectista, incluyendo las capacidades y características específicas del proyecto.

3.6.1 Transformadores de Distribución

Estos transformadores serán sumergidos en aceite y autorefrigerados. Los transformadores serán del tipo convencional y/o autoprotegidos, de acuerdo al análisis correspondiente.

Para la distribución en redes aéreas serán apropiados para la instalación a la intemperie, y deberá incluir los dispositivos de montaje previstos para los siguientes casos:

- **Montaje en un Poste:** Para potencias inferiores a 75 KVA y que no posean tanque rectangular.
- **Montaje en Pórtico:** Todos los tanques rectangular ó de potencia comprendidas entre 75 y 125 KVA.
- **Montaje en Piso:** Para todos los transformadores con capacidad superior a 125 KVA.

El montaje en piso es similar a la instalación en cámara de Transformación con la diferencia que en las cámaras de Transformación se puede instalar transformadores de cualquier capacidad. Para observar el montaje de estos transformadores ver Anexo B – 03.

a. Conexiones

Para las conexiones en transformadores trifásicos será delta en el primario, y estrella con neutro en el lado secundario.

El desplazamiento angular entre primario – secundario corresponderá al grupo de conexión Dy5, según normas IEC, los bancos de transformadores preferentemente tendrá conexión YY, con el neutro conectado sólidamente con el neutro de la red y a la puesta a tierra del transformador. Mientras que el grupo de conexión de transformadores monofásicos será Yy6. Todos los devanados deben tener polaridad aditiva.

b. Derivaciones

Los transformadores, en todos los casos deberán poseer, en el arrollamiento primario, de derivaciones para conmutación exterior sin carga que permitan variaciones de la relación de transformación en los siguientes pasos:

-5%, -2.5%, +2.5%, +5%

Se podrá aceptar otras variaciones de pasos, dependiendo del nivel del voltaje en el sitio a ubicar el transformador.

c. Impedancia

Se tomará en cuenta los siguientes datos como valor máximo

Monofásico..... 3%
Trifásico..... 4%

d. Accesorios

Los transformadores deberán poseer como mínimo los siguientes accesorios:

- Indicador de nivel de aceite
- Válvula de drenaje para aceite
- Conector para conexión a tierra del tanque
- Placa de características
- Dispositivo de elevación
- Ruedas orientables a 90 grados para transformadores en cámaras, y,
- Luz indicadora de sobrecarga.

e. Potencia Nominal

La potencia Nominal se refiere al valor de la potencia expresada en KVA de salida en régimen continuo con una temperatura ambiente de 40 °C y un sobrecalentamiento de 65 °C medido por resistencia.

f. Normas

Los transformadores deberán satisfacer las disposiciones en cuanto a diseño, fabricación y pruebas las cuales se establecen en las Normas INEN 2114 y 2115 e ICONTEC en la última versión disponible.

g. Pérdidas

A continuación se muestra los valores de perdidas que no deberá exceder:

Cuadro N° 3-10: Potencia de Perdidas para Transformadores Monofásicos. ⁽¹⁾

Potencia (KVA)	P_o (W)	P_c (W) (85°C)	P_t (W) (85°C)
3	21	70	91
5	30	90	120
10	50	140	190
15	70	195	265

25	100	290	390
37.5	130	405	535
50	160	510	670

Cuadro N° 3-11: Potencia de Perdidas para Transformadores Trifásicos. ⁽¹⁾

Potencia (KVA)	Po (W)	Pc (W) (85°C)	Pt (W) (85°C)
15	80	310	390
30	135	515	650
45	180	710	890
50	195	775	970
75	265	1090	1355
112.5	365	1540	1905
150	450	1960	2410
225	615	2890	3505
300	765	3675	4440
400	930	4730	5660
500	1090	5780	6870
630	1285	7140	8425
750	1450	8680	9830
800	1520	8900	10420

3.6.2 Equipos de Protección y Seccionamiento

Las redes de distribución deberán tener el siguiente esquema de protección:

(1) Referencia según Norma INEN e INCONTEC

- Para cargas mayores a 500 Kva., un reconectador o Seccionalizador

- Cargas entre 300 y 500 Kva. Mediante seccionadores tripolares para operación bajo carga.

- Cargas menores a 300 Kva., mediante seccionadores unipolares, tipo abierto, de 15Kv, 100A.

Todos los ramales y derivaciones, tendrán el respectivo Seccionador, con el rango del fusible adecuado a la carga a proteger.

Todos los transformadores trifásicos, bancos de transformadores y transformadores convencionales, incorporarán los respectivos seccionadores y pararrayos en el lado de Media

Tensión, mientras que para el lado de Baja Tensión se incorporará los respectivos fusibles o interruptores Termomagnéticos requeridos.

Los seccionadores fusibles y seccionadores unipolares (seccionamiento de barra) serán apropiados para montaje en cruceta. Para observar el montaje de seccionadores véase el Anexo B – 04.

Los fusibles limitadores para baja tensión estarán constituidos por una base portafusible de material aislante, con dispositivo de fijación para montaje sobre placa metálica y un cuerpo de cerámica solidario con la cuchilla de contacto.

Los pararrayos será de tipo autoválvula, clase distribución para 10 Kv provisto para su operación a una altitud de 3000 m. Sobre el nivel del mar, con los dispositivos para montaje en cruceta.

a. Corrientes Mínimas de Interrupción

Todos los elementos de interrupción de corriente de falla de las redes primarias, deberán ser especificados para los siguientes valores mínimos de corriente de interrupción:

- Corriente Simétrica, eficaz, Amp. 8.000
- Corriente Asimétrica, eficaz, Amp. 11.000

Los fusibles limitadores de baja tensión, deberá ser de alta capacidad de ruptura con un mínimo de 100 KA.

b. Pararrayos

Los pararrayos para redes primarias deberán estar clasificados y aprobados bajo las Normas ANCI C62 y C62.2 ser especificada para las siguientes tensiones nominales y tensiones máximas de descarga para una onda de corriente de 8 x 20 microsegundos.

- Voltaje nominal de la red 13.8 Kv
- Voltaje max. De descarga para 5KA 33 Kv
- Voltaje max. De descarga para 10KA..... 33 Kv

Estas deberán ser utilizadas en sistema de neutro múltiple aterrizado.

c. Normas

- Reconectores automáticos y seccionadores ANSI C 37.60
- Seccionadores tripolares operados en grupo ANSIC 37.32
- Seccionador – fusible unipolar ANSI C 37.41 y ANSI C 37.42

d. Simbología

En el Anexo B – 05 se indica la simbología que deberá emplearse en los proyectos de redes aéreas, tanto para el plano de ubicación como para el diagrama unifilar, y para, planos de media y baja tensión.

3.7 ESTRUCTURAS NORMALIZADAS

El presente ítem sirve como guía, para el proyectista y el contratista durante el desarrollo de la obra, con el fin de obtener redes construidas de una forma más técnica y con los materiales adecuados, se presenta los diseños tipo:

- Estructuras trifásicas (Anexo C – 01)
- Estructuras monofásicas de media tensión (Anexo C – 02)
- Estructuras de soporte secundario (Anexo C – 03)
- Tensores (Anexo C – 04)

Estos tipos de estructuras se presentan con ciertos ajustes y modificaciones, en base a los requerimientos de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A.

Las Estructuras Normalizadas se clasifican en:

- ESTRUCTURAS TRIFÁSICAS:
 - Estructura tipo CP
 - Estructura tipo CP2
 - Estructura tipo CR

- Estructura tipo CR2
 - Estructura tipo VP
 - Estructura tipo VP2
 - Estructura tipo VR
 - Estructura tipo VR2
 - Estructura tipo BA
 - Estructura tipo BA2
 - Estructura tipo HR
 - Estructura tipo HR2
- ESTRUCTURAS MONOFÁSICAS
 - Estructura tipo UP
 - Estructura tipo UP2
 - Estructura tipo UR
 - Estructura tipo UR2
 - Estructura tipo UA

3.7.1 Lista de Materiales

Los materiales se encuentran referidas de tres maneras: a.- Por una combinación de caracteres alfanuméricos que constituye la referencia con el dibujo. b.- Consta el código de la Empresa conformado de seis dígitos, 3 literales y 3 numéricos. c.- breve descripción del elemento que indica las dimensiones básicas del material.

El listado general de los materiales es el siguiente:

Nº	Descripción	Nº	Descripción
1	Postes	10	Materiales para Tensores
2	Crucetas y Diagonales	11	Conectores
3	Pernos espiga Pin	12	Materiales de Puesta a Tierra

4	Aisladores		14	Luminarias
5	Adaptadores y Grapas	15		Materiales para Red Subterránea
6	Abrazadera y Bastidores		16	Transformadores
7	Pernos y Tuercas		17	Seccionadores Fusible
8	Conductores		18	Pararrayos
9	Preformados		19	Reconectores

Para la longitud de las crucetas se tomará en cuenta si la instalación es en zona Rural o Urbana así:

- Para zona Urbana:

Cruceta centrada L 70 x 70 x 6 x 1600mm
 Cruceta centrada L 70 x 70 x 6 x 1800mm
 Cruceta en volado L 70 x 70 x 6 x 1600mm

- Para zona Rural:

Cruceta de Fe L centrada L 75 x 75 x 6 x 2000mm
 Cruceta de Fe L centrada L 75 x 75 x 6 x 2400mm
 Cruceta de Fe L volado L 75 x 75 x 6 x 2400mm

3.7.2 Aislamiento

El aislamiento básico de los alimentadores primarios de distribución está determinado por el nivel básico de impulso (BIL) de 95 Kv, por tanto:

Cuadro N° 3-12: Aislamiento de elementos de Distribución

MATERIALES O EQUIPO	CLASE
Seccionadores Fusible	15 Kv
Pararrayo tipo Autoválvula	10 Kv
Aislador tipo Espiga (pin)	ANSI 55-4
Aislador tipo Suspensión	ANSI 52-1

Para las redes secundarias, el aislador considerado corresponderá al denominado tipo rollo clase ANSI 53 – 2.

Cuadro N° 3-13: Factor de seguridad de Elementos de Estructuras

MATERIALES	FACTOR DE SEGURIDAD
Pernos Pin	3.0
Cable Tensor	1.2
Cruceta de Madera	4.0
Materiales de Hierro estructural (limite de Fluencia)	2.0
Postes de Hormigón	2.0

- **Vano Máximo**

El vano máximo permitido esta en función de:

- Tipo de poste (alturas y tensiones de ruptura)
- Calibre y características de los conductores
- Condiciones ambientales existentes (viento, variación de temperatura)

Se considerará los siguientes vanos:

Zona urbana: 60 a 80 m

Zona Rural: 100 a 120 m (dependiendo la topografía del terreno)

3.7.3 NOMENCLATURA DE ESTRUCTURAS

APLICACIÓN	DISPOSICIÓN	TIPO	COMPOSICIÓN	NUMERO
T	C	P	1	1
L	V	R	2	2
R	H	S	3	3
E	U	A		4
A	B	T		
P	E	N		
	T	H		
	P	C		
	M	M		
	R			

Descripción:

- **APLICACIÓN**

L: Líneas **R:** Redes
T: Torres de s/t **A:** Alumbrado Publico
E: Estación de Transformación
P: Protección **C:** Cliente

- **DESCRIPCIÓN**

C: Cruceta CENTRAL o CAMARA
V: Cruceta en VOLADO
H: Pórtico en H
U: Estructura Monofásica
B: Estructura en Bandera
E: Estructura Secundaria
T: Anclaje TENSOR
P: Poste
M: Muro o Pared
R: Referencia cero / residencial
G: general

- **TIPO**

P: Estructura de PASO (PEDESTAL, POSTE)
R: Estructura de retención / Rural
S: Estructura de SUSPENSIÓN
A: Estructura de ANGULO
T: Tierra
F: Farol
N: Sodio
H: Mercurio
C: Convencional / Capaceta
M: Mixta
U: Urbano
D: Con Demanda

- **COMPOSICIÓN**

1: Estructura SIMPLE
2: Estructura DOBLE

- **NUMERO**

1: Estructura UN circuito (MV), o conductor (BV)
2: estructura DOS circuitos (MV), o conductor (BV)
3: estructura TRES conductores (BV)
4: Estructura CUATRO conductores (BV)

3.7.4 LISTADO DE ESTRUCTURAS

Se ha tomado como referencia la Normativa de la Empresa Eléctrica Ambato y se la ha adaptado para ELEPCO S.A.

Cuadro N° 3-14: Estructuras de Transmisión

1	Suspensión Simple un Circuito	T	-	S	1	1
2	Pórtico H de Suspensión	H	S		1	1
3	Pórtico H de Retención simple un circuito	H	R		1	1
4	Pórtico H de Retención simple dos circuito					2
5	Pórtico H de Retención doble un circuito	H	R		2	1
6	Pórtico H de Retención doble dos circuito					2

Cuadro N° 3-15: Estructuras de Líneas de Distribución

7	Cruceta centrada de pedestal PIN simple un circuito	L	C	P	1	1
8	Cruceta centrada de pedestal PIN simple dos circuito					2
9	Cruceta centrada de pedestal PIN doble un circuito	C	P		2	1
10	Cruceta centrada de pedestal PIN doble dos circuito					2
11	Cruceta centrada de retención simple un circuito	C	R		1	1
12	Cruceta centrada de retención simple dos circuito					2
13	Cruceta centrada de retención doble un circuito	C	R		2	1
14	Cruceta centrada de retención doble dos circuito					2
15	Pórtico H de retención simple un circuito	H	R		1	1
16	Pórtico H de retención simple dos circuito					2
17	Pórtico H de retención doble un circuito	H	R		2	1
18	Pórtico H de retención doble dos circuito					2
19	Pórtico H de suspensión simple un circuito	H	S		1	1
20	Bandera de retención simple un circuito	B	R		1	1
21	Bandera de retención simple dos circuito					2
22	Bandera de retención doble un circuito	B	R		2	1
23	Bandera de retención doble dos circuito					2
24	Tensor a tierra simple primario	T	T		1	1
25	Tensor a tierra simple secundario					2
26	Tensor a tierra doble primario					2

Cuadro N° 3-16: Estructuras de Redes de Distribución

27	Cruceta central de pedestal PIN simple un circuito	R	C	P	1	1
28	Cruceta central de pedestal PIN simple dos circuito					2
29	Cruceta central de pedestal PIN doble un circuito	C	P		2	1
30	Cruceta central de pedestal PIN doble dos circuito					2
31	Cruceta centrada de retención simple un circuito	C	R		1	1
32	Cruceta centrada de retención simple dos circuito					2
33	Cruceta centrada de retención doble un circuito	C	R		2	1
34	Cruceta centrada de retención doble dos circuito					2
35	Cruceta en volado de pedestal PIN simple un circuito	V	P		1	1
36	Cruceta en volado de pedestal PIN doble un circuito	V	P		2	1
37	Cruceta en volado de retención simple un circuito	V	R		1	1
38	Cruceta en volado de retención doble un circuito	V	R		2	1

39	Pórtico H de retención simple un circuito	H	R	1	1
40	Pórtico H de retención simple dos circuito				2
41	Pórtico H de retención doble un circuito	H	R	2	1
42	Pórtico H de retención doble dos circuito				2
43	Pórtico H de suspensión simple un circuito	H	S	1	1
44	Pórtico H de suspensión simple dos circuito				2
45	Bandera de retención simple un circuito	B	R	1	1
46	Bandera de retención simple dos circuito				2
47	Bandera de retención doble un circuito	B	R	2	1
48	Bandera de retención doble dos circuito				2
49	Unipolar de pedestal PIN simple	U	P	1	1
50	Unipolar de pedestal PIN doble	U	P	2	1
51	Unipolar de retención simple	U	R	1	1
52	Unipolar de retención doble	U	R	2	1
53	Unipolar de ángulo cadena simple	U	A	1	1
54	Unipolar de ángulo cadena doble	U	A	2	1
55	Estructura secundaria de soporte simple una vía	E	S	1	1
56	Estructura secundaria de soporte simple dos vía				2
57	Estructura secundaria de soporte simple tres vía				3
58	Estructura secundaria de soporte simple cuatro vía				4
59	Estructura secundaria de retención simple una vía	E	R	1	1
60	Estructura secundaria de retención simple dos vía				2
61	Estructura secundaria de retención simple tres vía				3
62	Estructura secundaria de retención simple cuatro vía				4
63	Estructura secundaria de retención doble una vía	E	R	2	1
64	Estructura secundaria de retención doble dos vía				2
65	Estructura secundaria de retención doble tres vía				3
66	Estructura secundaria de retención doble cuatro vía				4
67	Tensor de Tierra simple primario	T	T	1	1
68	Tensor de Tierra simple secundario				2
69	Tensor de tierra doble primario				2
70	Tensor poste simple primario	T	P	1	1
71	Tensor poste simple secundario				2
72	Tensor poste doble primario				2
73	Tensor farol simple primario	T	F	1	1
74	Tensor farol simple secundario				2
75	Tensor farol doble primario				2

Cuadro N° 3-17. Estaciones de Transformación

76	Estación de cámara, Convencional, Monofásica, un Transformador	E	C	C	1	1
77	Estación de cámara, Convencional, Trifásica, un Transformador				3	1
78	Estación de Poste, convencional, Monofásica, un Transformador	P	C		1	1
79	Estación de Poste, Auto protegido, Monofásica, un Transformador		A		1	1
80	Estación de Pórtico H, Convencional, Trifásica, un Transformador	H	C		3	1

Cuadro N° 3-18. Alumbrado Público

81	Alumbrado para postes, en sodio, simple, una luminaria	A	P	N	1	1
82	Alumbrado para postes, en mercurio, simple, una luminaria			H	1	1
83	Alumbrado para muro, en sodio, simple, una luminaria		M	N	1	1
84	Alumbrado para muro, en mercurio, simple, una luminaria			H	1	1
85	Alumbrado Ornamental, mixta, simple, una luminaria		P	M	1	1

Cuadro N° 3-19. Protecciones

86	Protección primaria, en cruceta central, con pararrayos	P	C	P	1	1
87	Protección primaria, en cruceta central, con seccionadores			S	1	1
88	Protección primaria, en cruceta central, mixta (Paray. y Secciod.)			M	2	1
89	Protección primaria, en volado, con pararrayos		V	P	1	1
90	Protección primaria, en volado, con seccionadores			S	1	1
91	Protección primaria, en volado, mixto (pararray. Y seccidor.)			M	2	1
92	Protección primaria monofásica, con pararrayos		U	P	1	1
93	Protección primaria monofásica, con Seccionador			S	1	1
94	Protección secundaria, en capaceta Monofásica		E	C	1	1
95	Protección secundaria, en capaceta Trifásica				3	1
96	Protección de referencia cero a tierra simple		R	T	1	1
97	Protección de referencia cero a tierra doble				2	1

Cuadro N° 3-20. Clientes

98	Cliente Residencial Rural, código 1	C	R	R	1	1
99	Cliente Residencial Urbano, código 2			U	2	1
100	Cliente Residencial Urbano, código 3				3	1
101	Cliente General sin Demanda		G	S	1	1
102	Cliente General con Demanda			D	1	1

3.8 TECNOLOGÍA DE PREENSAMBLADOS

En esta sección se detallará las características técnicas, eléctricas y mecánicas de todos los elementos de tecnología preensamblada que será utilizada por el Departamento de Ingeniería de Construcción de ELEPCO S.A.

La misma servirá como guía para el proyectista, en casos que en los proyectos eléctricos de Media y Baja tensión se vaya a utilizar esta tecnología.

3.8.1 Cable Preensamblado

3.8.1.1 Cable Preensamblado de Media Tensión

Para proyectos eléctricos de media tensión, en los cuales se utilice cable preensamblado se considerará la zona donde se está realizando el proyecto, se tomará en cuenta lo siguiente:

- Zonas densamente arboladas, donde la línea de energía sufría contactos frecuentes con ramas.
- Locaciones ambientalmente agresivas, lluvia ácida, neblina salina, etc.
- Zonas urbanizadas con suelos muy rocosos donde resulta inviable la excavación y se requiere una instalación de alta seguridad.
- Cascos urbanos, minimizando el riesgo de contacto eléctrico, aún con caída de línea.
- Zonas urbanizadas donde no existe un catastro de los servicios enterrados en el proyecto de la traza.
- Urbanizaciones aisladas donde el suministro, de energía depende de una sola línea, la que debe asegurar un suministro constante y eficiente.

Este tipo de cable preensamblado esta formado por conductores de aluminio de alta conductividad.

Para la elección correcta del tipo de cable a utilizar por el proyectista, a continuación se presenta las características técnicas del equipo que deberá ser utilizado para la construcción del proyecto.

a. Características Técnicas

Los datos técnicos que debe cumplir se pueden observar en el Anexo 4, a continuación se detalla las características constructivas que deben cumplir el cable:

- **Material :** Según la Norma IRAM 2022
 - Polietileno reticulado (XLPE) como elemento de aislación
 - Blindaje metálico cuya resistencia eléctrica es 3.3 ohm/Km
 - Vaina exterior de PVC tipo ST2 según Norma IRAM 2307

- **Tensión de servicio :** Se utilizará para Tensiones máximas de hasta:
 - 13.2 a 33 Kv

- **Propiedades eléctricas y calibres :**
 - El proyectista deberá elegir uno de estos elementos que se detallan a continuación:

Cuadro Nº 3-21. Características Eléctricas para Cable Preensamblado 13.2 Kv. ⁽¹⁾

Item	Propiedades Electricas						Peso aproxim.	Φ del haz aprox.
	Resist. En CC. A 20 °C	Resist. En CA. A 90 °C, 50 Hz	Reactancia Inductiva	Capacidad de servicio	Corriente Nominal	Corriente Cortocircuito		
mm ²	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	uf/Km	A	KA	Kg/Km	mm
3 x 50	0,641	0,822	0,137	0,239	156	4,65	2510	61
3 x 70	0,443	0,568	0,134	0,262	196	6,51	2800	64
3 x 95	0,32	0,41	0,129	0,266	239	8,84	3160	68
3 x 120	0,253	0,324	0,124	0,324	276	11,16	3480	70
3 x 150	0,206	0,264	0,121	0,345	310	13,95	3860	73
3 x 185	0,164	0,21	0,115	0,375	362	17,21	4340	77

Cuadro Nº 3-22. Características Eléctricas para Cable Preensamblado a 33 Kv. ⁽¹⁾

Item	Propiedades Electricas						Peso aproxim.	Φ del haz aprox.
	Resist. En CC. A 20 °C	Resist. En CA. A 90 °C, 50 Hz	Reactancia Inductiva	Capacidad de servicio	Corriente Nominal	Corriente Cortocircuito		
mm ²	Ω/Km	Ω/Km	Ω/Km	uf/Km	A	KA	Kg/Km	mm
3 x 50	0,641	0,822	0,174	0,137	156	4,65	3750	79
3 x 70	0,443	0,568	0,17	0,152	194	6,51	4090	83
3 x 95	0,32	0,41	0,164	0,175	237	8,84	4560	86
3 x 120	0,253	0,324	0,157	0,184	272	11,16	4930	89
3 x 150	0,206	0,264	0,154	0,189	310	13,95	5380	92
3 x 185	0,164	0,21	0,146	0,206	356	17,21	5930	96

3.8.1.2 Cable Preensamblado de Baja Tensión

Para proyectos eléctricos de baja tensión se tomará en cuenta el tipo de instalación que el proyectista va a realizar, puede utilizar:

- Instalación sobre poste.
- Instalación sobre Fachada
- Disposición autoportante

Estos tipos de instalación dependerán del lugar donde se esté realizando el proyecto, se considerará no afectar el ornato de la ciudad.

(1) Catalogo Técnico CAHORS; Según Norma IRAM 2022

a. Características Técnicas

- **Material :** Según la Norma IRAM 2176
 - Conductores de aluminio cableados en forma circular y compacta.
 - El Neutro, es de aleación de aluminio 6101 (según Norma IRAM 2177), posee una carga de rotura de 1400 dNa.
 - Polietileno Reticulado negro que sirve de aislante entre conductores.

- **Tensión de servicio :** Se utilizará para Tensiones máximas de hasta:
 - 1.1 Kv

- **Propiedades eléctricas y calibres :**
 - El proyectista deberá elegir uno de estos elementos que se detallan a continuación:

Cuadro N° 3-23. Características Eléctricas Cable Preensamblado a 1.1Kv Según Norma IRAM 2176.

Sección			Ø Exter. del Haz	Corriet. Admisib.	Resistc. a 60°C y 50 Hz	Reactac. Indctv. med. x fase 50Hz	Caída de tensión 60°C y cos=0.8	Peso total
Fases	Neutro	Iluminación						
N° #AWG	N° mm2	N° mm2						
3 x 4 + 1 x 50			26	76	1.39	0.0973	2.02	528
3 x 4 + 1 x 50 + 1 x 16			28	76	1.39	0.0973	2.02	597
3 x 4 + 1 x 50 + 2 x 16			29	76	1.39	0.0973	2.02	666
3 x 4 + 1 x 50 + 1 x 25			30	76	1.39	0.0973	2.02	634
3 x 4 + 1 x 50 + 2 x 25			30	76	1.39	0.0973	2.02	741
3 x 2 + 1 x 50			30	96	1.01	0.0965	1.50	642
3 x 2 + 1 x 50 + 1 x 16			30	96	1.01	0.0965	1.50	711
3 x 2 + 1 x 50 + 2 x 16			30	96	1.01	0.0965	1.50	780
3 x 2 + 1 x 50 + 1 x 25			32	96	1.01	0.0965	1.50	748
3 x 2 + 1 x 50 + 2 x 25			32	96	1.01	0.0965	1.50	855
3 x 1/0 + 1 x 50			29	117	0.744	0.0931	1.13	785
3 x 1/0 + 1 x 50 + 1 x 16			30	117	0.744	0.0931	1.13	854
3 x 1/0 + 1 x 50 + 2 x 16			33	117	0.744	0.0931	1.13	923
3 x 1/0 + 1 x 50 + 1 x 25			31	117	0.744	0.0931	1.13	892
3 x 1/0 + 1 x 50 + 2 x 25			33	117	0.744	0.0931	1.13	999
3 x 2/0 + 1 x 50			36	152	0.514	0.0915	0.805	1007
3 x 2/0 + 1 x 50 + 1 x 16			36	152	0.514	0.0915	0.805	1076
3 x 2/0 + 1 x 50 + 2 x 16			36	152	0.514	0.0915	0.805	1145
3 x 2/0 + 1 x 50 + 1 x 25			36	152	0.514	0.0915	0.805	1114
3 x 2/0 + 1 x 50 + 2 x 25			36	152	0.514	0.0915	0.805	1220
3 x 3/0 + 1 x 50			36	190	0.372	0.0891	0.611	1285
3 x 3/0 + 1 x 50 + 1 x 16			36	190	0.372	0.0891	0.611	1354
3 x 3/0 + 1 x 50 + 2 x 16			39	190	0.372	0.0891	0.611	1423
3 x 3/0 + 1 x 50 + 1 x 25			39	190	0.372	0.0891	0.611	1392
3 x 3/0 + 1 x 50 + 2 x 25			42	190	0.372	0.0891	0.611	1498

3.8.2 Equipos para instalación de Cable Preensamblados

Los elementos utilizados para la instalación de cables preensamblados se detallan a continuación, con las características técnicas de cada una de ellas que ayudarán al proyectista a una mejor elección del material.

Las características técnicas que deben cumplir para el montaje se muestran en el Anexo C-05.

a. Conectores Perforantes de Aislamiento

Los tipos de conectores que se emplean en proyectos eléctricos por ELEPCO S.A. son los que se detallan a continuación, donde se indica sus características técnicas.

Usado en líneas aéreas preensambladas de baja tensión como:

- Conector de derivación o Acometida
- Conexión línea a línea de las mismas características.

Cuadro N° 3-24. Características Eléctricas conectores Según Norma IRAM 2160.

DP7

Tipo	Designación	N° Derivación	Secciones Admisibles mm ²		Par de Apriete (Nm)	Un/ Emb.	Resistencia
			Principal Al Perforación	Derivación Al/Cu Perforación			
Acometida	CPA 25	1	6. - 50.	4. - 29	9	120	581.029
	CPA 95	1	16. - 95	4. - 35	14	120	581.030
	CPA 150	1	35. - 150	4. - 35	14	120	581.081
Línea	CPL 95	1	16. - 95	16. - 95	16	120	581.050
	CPL 150	1	50. - 150	50. - 150	16	64	581.051

DP9

Tipo	Designación	N° Derivación	Secciones Admisibles mm ²		Par de Apriete (Nm)	Un/ Emb.	Resistencia
			Principal Al Perforación	Derivación Al/Cu Perforación			
Acometida	CPA 25	1	6. - 50	4. - 29	9	120	581.029

DP5

Tipo	Designación	Nº Derivación	Secciones Admisibles mm ²		Par de Apriete (Nm)	Un/Emb.	Resistencia
			Principal Al Perforación	Derivación Al/Cu Perforación			
Acometida	CPA 95	1	16 -95	4 - 35.	14	120	581.030

Deberán cumplir al menos las siguientes características:

- Resistir 6 Kv bajo agua, luego de estar sumergidos por 30 minutos.
- Todos los componentes estarán ensamblados y serán inseparables.
- Deberán poseer una cabeza fusible con un tornillo fijo, que provea una instalación confiable según su diseño.
- El capuchón final flexible deberá permitir chequear la correcta inserción de los cables.
- Por su construcción los dientes de cobre deberá hacer mínimo la deformación en el aluminio sin comprometer el diámetro del cable, aprovechando al máximo el área de conexión.
- Admitir indistintamente conductores de cable principal o derivado de cobre o aluminio.

b. Portafusible aéreo encapsulado

Este elemento sirve como seguridad en caso de existir algún tipo de falla en la línea, las características de este elemento son:

- Contacto de línea (brazo) de Cu estañado y aislado.
- Contacto de bajada (terminal) de cobre recocido y estañado.

- Poseer resorte de acero inoxidable.
- Cuerpo y tapa de material termoplástico con anti UV.

En el cuadro N° 3-25 Se detalla las corrientes nominales, y voltajes nominales para los que se aplica estos elementos:

Cuadro N°. 3.25 Tipo de Portafusible aéreo Encapsulado. ⁽¹⁾

Modelo	Corriente Nominal	Tipo	Ø	Largo	Tensión nominal	Tensión máxima
FN06	6 A.	D01	11	36	380 V	420 V
FN10	10 A.					
FN20	20 A.	D02	15,3			
FN25	25 A.					
FN35	35 A.					
FN63	63 A.					

c. Pinzas de Retención para líneas

Para este elemento se debe tomar en cuenta el tipo de instalación que se va a realizar es decir:

- Instalación sobre fachada
- Instalación sobre poste
- Para acometida

A continuación se detalla los tipos de pinzas de amarre que existe, su utilización, material y carga de rotura:

En el cuadro N° 3-26 Se indica los tipos de pinzas para instalación sobre fachada y sobre poste:

Cuadro N° 3-26. Tipos de Pinzas para Líneas. ⁽¹⁾

Designación	Aplicación	Nutro Fiador (mm ²)	Carga de Rotura (daN)	Masa (Kg)	Referencia
PA 600	Sobre Fachada	54,6 -70	600	0,42	564,016
PA 29	Sobre Poste	29,5	1.000	0,45	564,029

PA 1500	Sobre Poste	54,6 -70	1.500	0,448	564,054
PA 2000	Sobre Poste	54,6 -70	2.000	0,53	564,057
PA 80/2000	Sobre Poste	80 - 95	2.000	0,528	564,08

En el cuadro N° 3-27 Se indica los tipos de pinzas para instalación de acometidas:

Cuadro N° 3-27. Tipos de Pinzas para Acometidas. ⁽¹⁾

Designación	Cable	MATERIAL			Carga de Rotura (daN)	Masa (Kg)
		Cuerpo	Cuñas	Anilla		
PA 25	Trenzado 2x6 – 4x25	Sintético	Sintético	A° Inox.	200	0,118
M 25	Trenzado 2x6 – 4x25	Aluminio	Sintético	Aluminio	300	0,138
PAR 14	Redondo Ø8 – Ø14	Sintético	Sintético	A° Inox.	200	0,094
PAR20	redondo Ø14 – Ø20	Sintético	Sintético	A° Inox.	200	0,093

d. Soportes para Líneas Aéreas Preensambladas Sobre Fachadas

Estos se utilizan como elementos de fijación de líneas aéreas trenzadas de BT en redes posadas sobre fachada.

Su constitución es de material:

- acero plastificado,
- acero inoxidable plastificado y

(1) Catalogo Técnico CAHORS; Según Norma IRAM

- material sintético.

Se deberá elegir cualquier tipo de los que se detalla a continuación en el cuadro N° 3.28 siempre q cumpla con las especificaciones técnicas requeridas por el proyectista:

Cuadro N° 3-28. Tipos de soporte para Líneas Preensambladas. ⁽¹⁾

Designación	separación a la pared a (mm)	Longitud Abrazadera (mm)	Diámetro máx. Haz. D(mm)	Diámetro tornillo (mm)	Taco
ARC 10		110	22		
ARC 15		140	27		
ARC 16	20	160	35	8	T30

ARC 18		190	45		
ARC 21		210	54		
ARC 25		255	68		
ARC 110	50	110	22	8	T30
ARC 145		140	27		
ARC 160		160	35		
ARC 180		190	45		
ARC 215		210	54		
ARC 255		255	68		
SRP S		210	54		
SRF 54	50	210	54	6	T8
ARC 1100	150	110	22	10	T5
ARC 1145		140	27		
ARC 1160		160	35		
ARC 1180		190	45		
ARC 1215		210	54		
ARC 1255		255	68		

e. Mensula de Retención para Líneas aéreas Preensambladas

Estos elementos son utilizados para instalaciones sobre postes de madera u hormigón, y sobre fachada, el material con el cual es construidas son Monobloc en aleación de aluminio con alta resistencia mecánica a la corrosión.

(1) Catalogo Técnico CAHORS; Según Norma IRAM

Los elementos para su instalación es mediante:

- 2 pernos de diámetro 14 ó 16 mm, o
- 2 flejes de acero inoxidable de 20 x 0.7 mm.

En el cuadro N° 3.29 Se muestra los tipos de Mensula para instalación sobre poste:

Cuadro N° 3.29. Tipos de Mensula para líneas Preensambladas sobre Poste⁽¹⁾

Designación	Resistencia a la tracción (daN)	Masa (Kg)
CA 2000	2.000	0.294

CA 1500	1.500	0.250
CS 1500	1.312	0.197

En el cuadro N° 3.30 Se muestra los tipos de Mensula para instalación sobre fachada.

Cuadro N° 3-30. Tipos de Mensula para líneas Preensambladas sobre Fachada. (1)

Designación	Resistencia a la tracción (daN)	Masa (Kg)
CB 600	375	0.420
CB 600 S	375	0.340
CT 600	625	0.700

Todos los elementos detallados anteriormente ayudarán para un mejor diseño de Redes Aéreas Preensambladas.

(1) Catalogo Técnico CAHORS; Según Norma IRAM

3.9. GUÍA PARA PRESENTAR PLANOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE INTERIORES

Para todas las edificaciones las cuales posean un área de construcción mayor a 250m² deberán presentar:

a. Planos Arquitectónicos

- En formato mínimo A4
- Especificar correctamente ambiente

b. Plano eléctrico de fuerza

- En formato mínimo A4
- Simbología
- Salidas generales y tomas especiales
- Conductor mínimo "# 10AWG para circuitos de Tomacorriente".

c. Plano de iluminación

- En formato mínimo A4
- Nivel de iluminación (luxes) y determinación de la demanda, se tomará como referencia la tabla del Anexo D – 01.
- Derivación y características de iluminación.
- Conductor mínimo “# 12 AWG “
- Simbología

d. Plano de comunicaciones y Seguridad

- Formato mínimo A4
- Circuitos de Telecomunicaciones y tv
- Simbología

e. Diagrama unificar

- Formato mínimo A4
- Especificaciones de circuitos: de potencia, protecciones y fases.
- Simbología
- Especificación de materiales

f. Calibres de Conductores

Para circuitos con Cargas Especiales:

- Para 1 motor los conductores estarán dimensionados para una intensidad de 125% a plena carga.

- Para varios motores la capacidad del conductor no debe ser menor al 125% de la corriente a plena carga del motor de mayor potencia, más la suma de la corriente a plena carga de los motores restantes.
- Para motores trifásicos, la sección del neutro podrá ser el 65% de la sección del conductor de la fase.
- Para cargas especiales tales como computadoras, se considerará además de la fase un hilo adicional para la conexión a tierra y su sección será una galga menor al de la fase.

Para la alimentación a subtableros:

- La caída de tensión máxima permisible será del 1% desde el transformador o tablero principal hasta el subtablero.
- La sección del calibre será N° 8 AWG de cobre.

3.9.1 Tablero General de Medidores

Para la instalación de medidores en los Tableros estos deben cumplir con ciertos aspectos que se detallan a continuación (ver Anexo D – 02):

- Este deberá estar ubicado en un lugar de fácil acceso para que la toma de datos por parte del personal se realice con facilidad.
- Se ubicará los medidores en la parte exterior del domicilio, **en un número no mayor a 5.** las cajas de seguridad se colocarán a 1.80 metros desde el suelo hasta la parte inferior de la misma, esta puede ser modificada siempre que el proyectista lo justifique y la Empresa lo apruebe.
- Se colocarán las protecciones de los alimentadores a subtableros con interruptores termomagnéticos junto a los medidores y en otra sección del Tablero, estos deberán estar protegidos contra la humedad.

- El Tablero General deberá poseer el diagrama unifilar correspondiente al sistema de medida y protecciones.
- Indicar las fases conectados a los diferentes ambientes y la potencia de cada uno de ellos.

a. Componentes del Tablero General

Para edificios que se necesite colocar más de 5 medidores eléctricos deberá disponer de su propio Tablero General (TGM), el cual debe cumplir con las siguientes especificaciones:

El armazón del TGM debe cumplir con las siguientes características:

- El mismo deberá ser metálico.
- Hierro rectangular de 25 x 12 1.59mm
- Hierro tol de 1.59mm, galvanizado al caliente o zincado.

Los compartimientos del interior deberá cumplir con:

- Un compartimiento para el interruptor termomagnético general y barras colectoras para la distribución interna.
- Un compartimiento para la instalación de medidores.
- Un compartimiento para los interruptores termomagnéticos que protegen a los circuitos.
- Todos estos elementos deberán estar solidamente conectados a tierra.

c. Compartimiento de Protección General

Para este deberá cumplir con las siguientes características:

- Los soportes serán de hierro ángulo de 25 x 25 x 3.1mm o pletina de 25 x 3.1mm.
- La separación estará en función del tamaño del interruptor termomagnético general y de la longitud de barras.
- El interruptor general termomagnético se colocara en la parte inferior del compartimiento a 20 cm de la base del TGM.

d. Compartimiento de Medidores

Esta deberá tener las siguientes características:

- Hierro ángulo ranurado de 25x25x3.1 mm
- Hierro modular, en sus soportes vertical y horizontal ya que necesita tener una movilidad adecuada.

El soporte superior será de hierro ángulo de 25x25x3.1 mm con perforaciones de 6mm de diámetro.

e. Compartimiento para Interruptores Termomagnético

Será una estructura de hierro rectangular de 25x12x1.59 mm, se podrá tomar otras especificaciones siempre que se justifique su utilización.

3.9.2 Sistema de Medición

Para realizar una medición acorde a la utilización de la energía de cada cliente, la medición se realizará en función de la potencia utilizada, para esto se establece las siguientes mediciones:

Cuadro N° 3-31. Medición en función de la Potencia Referencia ELEPCO S.A.

CLASE	INS.	MEDIDA	POTENCIA	I _{max.} (A)	OBSV.
DIRECTA	B.T.	Monofásico 2 hilos	Hasta 6 Kw.	66	
DIRECTA	B.T.	Bifásico o Monofásico 3 hilos	hasta 20 Kw.	222	
DIRECTA	B.T.	Trifásico	Hasta 30 Kw.	303	
INDIRECTA	B.T.	Bifásico o Monofásico 3 hilos	Mayor a 20 Kw.	> 300	Con T.C.
INDIRECTA	B.T.	Electrónico	Mayor a 30 Kw.	> 303	Con T.C.
INDIRECTA	M.T.	Electrónico	Mayor o igual a 300 KVA	3030	Con T.C. y T.P.
DIRECTA	B.T.	Electrónico	Hasta 30 Kw.	303	
DIRECTA	B.T.	Electrónico	Mayor a 20 Kw. Hasta 40 Kw.	404	

a. Factor de Corrección

Para consumidores residenciales que tengan su propio transformador o aquellos consumidores comerciales, entidades oficiales, industriales, bombeo de agua, etc., servicios de la empresa en los niveles de Medio Voltaje (3.8Kv, 7.9Kv), se podrá aceptar la medición sin transformadores de potencial (en baja tensión), considerando un cargo por perdidas de transformación (ver Tabla 3-32 y 3-33) del monto total consumido en unidades de energía para el primer caso y en unidades de potencia y energía en el segundo caso.

Cuadro N° 3-32. Perdidas internas de transformadores Monofásicos según ELEPCO S.A.

TABLA DE PERDIDAS INTERNAS DE TRANSFORMADOR
--

Transfor.	Potencia	Valor Fijo/mes	% Consumo (Kw/h)
MONF.	5.0	29.0	2
MONF.	7.5	42.0	2
MONF.	10.0	50.0	1.8
MONF.	15.0	68.0	1.8
MONF.	25.0	97.0	1.6
MONF.	37.5	130.0	1.5
MONF.	50.0	151.0	1.4
MONF.	75.0	187.0	1.3
MONF.	100.0	241.0	1.2

Cuadro N° 3-33. Perdidas internas de transformadores Trifásicos

TABLA DE PERDIDAS INTERNAS DE TRANSFORMADOR			
Transfor.	Potencia	Valor Fijo/mes	% Consumo (Kw/h)
TRIF.	30.0	130.0	2.4
TRIF.	31.0	8.66	2.4
TRIF.	45.0	176.0	2.2
TRIF.	46.0	44.0	2.2
TRIF.	50.0	186.0	2.1
TRIF.	51.0	93.0	2.1
TRIF.	60.0	203.0	2.
TRIF.	75.0	238.0	1.9
TRIF.	100.0	300.0	1.9
TRIF.	112.0	331.0	1.8
TRIF.	120.0	342.0	1.8
TRIF.	125.0	349.0	1.8
TRIF.	126.0	454.0	1.8
TRIF.	150.0	385.0	1.8
TRIF.	200.0	464.0	1.7
TRIF.	225.0	504.0	1.6
TRIF.	250.0	576.0	1.6
TRIF.	300.0	720.0	1.6
TRIF.	400.0	864.0	1.5
TRIF.	500.0	1008.0	1.5
TRIF.	680.0	1174.0	1.4

b. Parámetros para la Elección de Transformadores de Corriente (TC)

Dentro del sistema de medición un parámetro fundamental es la elección del TC, ya que la función que cumple es reducir la corriente nominal de trabajo que es muy alta a valores que puedan ser medidos (Ejemplo: 1500/5A), para lo cual se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

Estos Factores están controlados bajo la Norma IEC 60044, la cual permitirá elegir correctamente el equipo que estará conectado en la red de Media Tensión.

1. El Tipo de TC:

- Tipo devanado primario
- Tipo barra
- Tipo boquilla (ventana o bushing)

2. Tipo de Aislamiento:

- Para instalaciones interiores, para tensiones hasta 25Kv.
- Para instalaciones exteriores, para tensiones de 34.5Kv hasta 400Kv
- Para Baja tensión.- Son construidos con aislamiento en aire o resina sintético.
- Para Media Tensión.- estos poseen aislamiento de aceite con envolvente de porcelana.

4. Potencia Nominal

Esta en función de la suma de las potencias nominales de todos los aparatos conectados en el secundario. En la siguiente Tabla se muestra las potencias nominales:

Cuadro N° 3-34. Cargas para Transformadores de corriente

Cargas Normalizadas para Transformadores de Corriente					
Según Normas ANSI C.57.13					
Corriente Secundaria de 5 Amps.					
Designación de Carga	Resistencia ohms	Inductancia mHenrys	Impedancia ohms	Volt- Amperes a 5 Amps.	Factor de Potencia
Cargas de Medición					
B-0.1	0.09	0.116	0.1	2.5	0.9
B-0.2	0.18	0.232	0.2	5.0	0.9
B-0.5	0.45	0.580	0.5	12.5	0.9
B-0.9	0.81	1.04	0.9	22.5	0.9
B-1.8	1.62	208	1.8	45.0	0.9
Cargas de Protección					
B-1	0.5	2.3	1.0	25	0.5
B-2	1.0	4.6	2.0	50	0.5

B-4	2.0	9.2	4.0	100	0.5
B-8	4.0	18.4	8.0	200	0.5

5. Precisión

Esta es la más importante para determinar el tipo de TC, ya que define los límites de error compuesto en condiciones especificadas de corriente y prestación, dependiendo de su utilización ya sea medición o protección.

Los valores de precisión normalizados para calibración son:

0.10 , 0.20 , 0.30 , 0.50 , 0.60 , 1 , 1.20 , 3.00 , y 5.00
Se recomienda una precisión de 0.3 para esta medición.

6. Corriente Primaria Nominal

Este valor es siempre más grande o igual que la corriente de operación de la instalación.

Los valores normalizados de corriente primaria son:

10 , 12.5 , 15 , 20 , 25 , 30 , 40 , 50 , 60 , 75

7. Corriente Nominal Secundaria

La corriente secundaria nominal es 5A. Su selección dependerá del lugar de instalación, en general tendremos:

$I = 5 \text{ A}$ para uso local (Ejemplo: TC instalado en celda y el aparato en el compartimiento BT). Se podrá utilizar los equipos de medición existentes de medición llamados TRAHÍ FORNIX, que traen acoplados eléctrica y mecánicamente los T/c y T/p.

3.10 CONCESIÓN DE SERVICIO

En esta sección se muestra el procedimiento que debe realizar el cliente para la obtención de medidores de energía en ELEPCO S. A. y el sistema de medición que se realiza en función de la potencia.

3.10.1 Procedimiento para instalación de Nuevos Medidores

Para la concesión de nuevos medidores el cliente debe cumplir con los requisitos básicos, los cuales deben ser presentados a la empresa estos requisitos son:

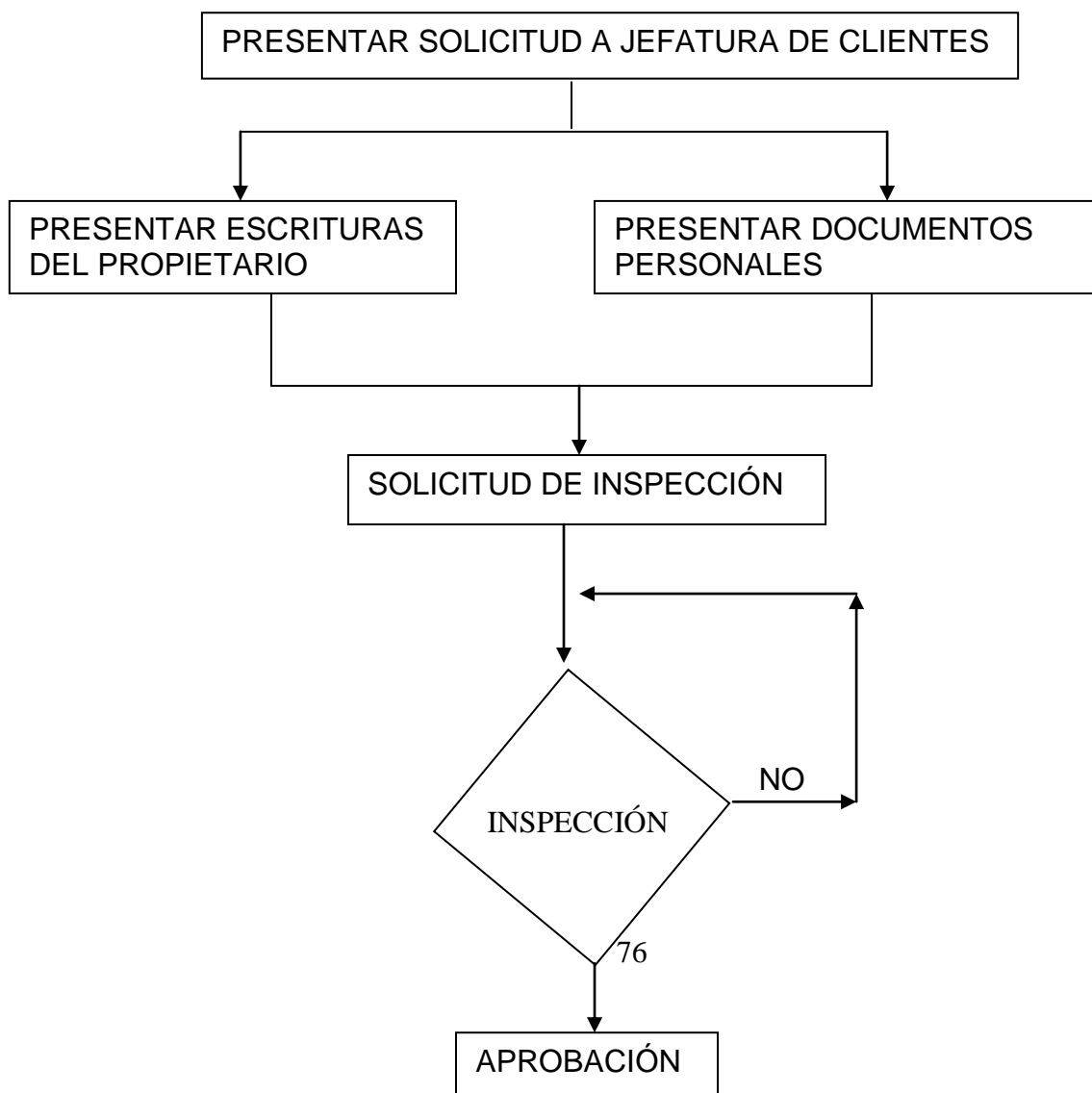
- Estar al día en los pagos con ELEPCO S.A.

- Presentar la copia de la cedula de identidad y papeleta de votación.
- Presentar la (s) escritura (s) (todos los medidores deben estar a nombre del propietario de la vivienda). En caso de ser Industrial Artesanal se presentará el contrato de arriendo notariado.
- Debe dar la ubicación exacta de la vivienda.

Además el cliente debe seguir ciertas actividades las cuales son:

- Cancelar el valor por concepto de solicitud de inspección.
- Inspección e ingreso de datos.
- Aprobación y generación del valor de garantía y mano de obra a ser cancelado.
- Cancelar el costo de garantía y mano de obra.

PROCESO PARA INSTALACIÓN DE NUEVOS MEDIDORES



SI

3.10.2 Procedimiento para cambio de Titularidad

Los requisitos básicos que el cliente debe presentar son:

- Estar al día en los pagos con ELEPCO S.A.
- Autorización del propietario anterior.(solicitar formulario en ventanilla)
- Presentar la copia de la cedula de identidad y la papeleta de votación del propietario anterior como del nuevo propietario.
- Presentar la (s) escritura (s) del nuevo propietario (todos los medidores deben estar a nombre del propietario de la vivienda).
- Cancelar el valor por concepto de cambio de titularidad.

3.10.3 Procedimiento para cambio de Domicilio

En caso que el cliente se cambie de domicilio este debe cumplir con los siguientes requisitos básicos, los cuales deben ser presentados a la empresa estos son:

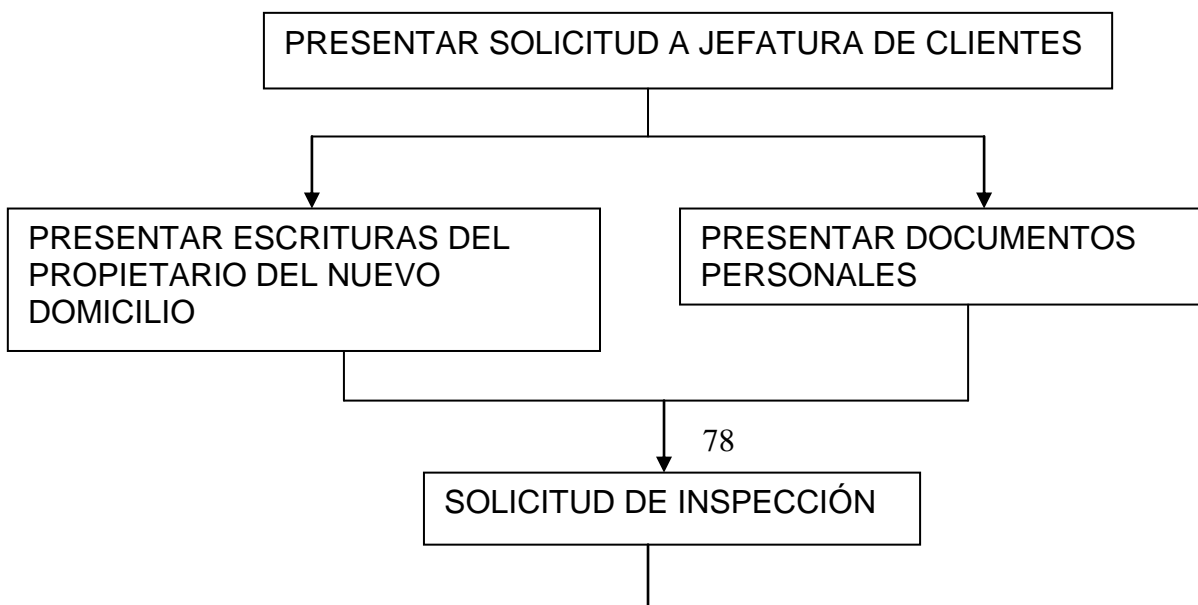
- Estar al día en los pagos con ELEPCO S.A.

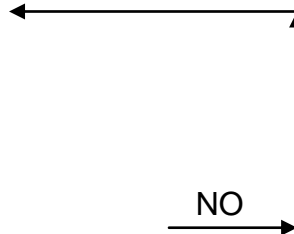
- Presentar la copia de la cedula de identidad y papeleta de votación.
- Presentar la copia de la escritura del otro domicilio donde va a pasar el medidor (todos los medidores deben estar a nombre del propietario de la vivienda).

Para cumplir con este proceso el cliente debe seguir ciertas actividades las cuales son:

- Cancelar el valor por concepto de solicitud de inspección.
- Inspección e ingreso de datos.
- Aprobación y generación del valor de garantía y mano de obra a ser cancelado.
- Cancelar el costo de mano de obra y de los materiales que fuesen necesarios.
- Instalación del medidor en el nuevo domicilio.

PROCESO PARA CAMBIO DE DOMICILIO DEL MEDIDOR





SI

3.10.4 Procedimiento para descuentos de Tercera Edad

Existen clientes que son de la tercera edad, para lo cual la empresa a creado un sistema de descuentos para los mismos, estos clientes deben cumplir con los siguientes requisitos:

- El beneficiario debe tener una edad mayor a los 65 años.
- Este descuento corre solamente para tarifas residenciales.
- El valor del descuento es del 50%, solo hasta consumos residenciales de 120 Kwh.
- Estar al día en los pagos con ELEPCO S.A.
- Presentar la copia de la cedula de identidad del solicitante.

- Presentar la copia de la escritura del inmueble donde se encuentra el medidor, este beneficio se aplica a un solo medidor. todos los medidores deben estar a nombre del propietario de la vivienda).
- Llenar la solicitud para descuento tercera edad.
- Aprobación.

3.10.5 Procedimiento para Reclamos

Existen errores hacia los clientes al momento de tomar las lecturas de los medidores, para lo cual, los clientes están en derecho de reclamar, para esto deben cumplir los siguientes requisitos.

- Estar al día en los pagos con ELEPCO S.A.
- Traer la última carta de pago.
- Registrar la lectura actual de su medidor.
- Dirección exacta donde se encuentra instalado el medidor.
- Acudir a la ventanilla de reclamos.

CAPITULO IV

4. PRESENTACIÓN DE PROYECTOS

Cada proyecto presentado para aprobación, deberá ser elaborado por profesionales calificados, con un contenido básico establecido en el actual normativo.

El procedimiento a seguir para la aprobación del proyecto y su contenido es el objetivo de las Normas, agilizará dicho trámite, de tal forma que tanto el constructor como el propietario y/o usuario obtenga el suministro de energía eléctrica en el menor tiempo posible y en condiciones confiables y seguras.

Procedimiento para Aprobación y Recepción de Proyectos

4.1 Registro de profesionales de diseño y construcción eléctrica

Con la finalidad de contar con profesionales idóneos, que garanticen el diseño del proyecto propuesto y su posterior construcción, ELEPCO S.A. a través del Departamento de Ingeniería y Construcción registrará a todos los profesionales de Ingeniería Eléctrica que deseen prestar sus servicios dentro del área de concesión de la Empresa.

La lista de todos los profesionales registrados estará a disposición del público que desee contratar dichos servicios.

4.1.1 Requisitos

Para que un profesional pueda ingresar al Registro, deberá presentar una solicitud dirigida al Presidente Ejecutivo de ELEPCO S.A. en el cual constarán básicamente los siguientes datos con su documentación de respaldo:

- Currículum vitæ
- Copia certificada del título profesional
- Copia de la licencia profesional
- Certificado de estar al día en el pago de sus obligaciones al Colegio respectivo
- Equipo y personal disponible
- Área de interés: diseño, construcción, mantenimiento, capacitación, otros.

- Lista y certificados de proyectos realizados.

Para el efecto se realizara una solicitud en Secretaría General y se adjuntarán **copias certificadas** de los documentos de respaldo.

Una vez aprobada la solicitud de ingreso al registro de Profesionales, la Dirección Técnica emitirá un Permiso de Ejercicio Profesional dentro del área de concesión de ELEPCO S.A. y tendrá una validez de dos años calendario, al final de la cual deberá actualizar los datos del Registro, previa solicitud de renovación.

4.1.2 Derechos y Obligaciones

El profesional que constare en el Registro, estará habilitado para presentar proyectos, solicitar su respectiva aprobación, realizar la construcción y solicitar posteriormente la fiscalización y recepción de la obra. Una vez terminados los trabajos, el fiscalizador de la obra emitirá un informe, el mismo que será la evaluación del desempeño del profesional en referencia.

ELEPCO S.A. se reserva el derecho de suspender temporal o definitivamente la constancia del profesional en el Registro cuando existiere incumplimiento de las disposiciones técnicas, tanto en el uso de materiales y equipos como en procedimientos.

4.2 Desarrollo del Proyecto

El proyecto que se encuentre listo para su revisión y aprobación deberá contener un adecuado respaldo técnico basado en la presente Norma. Varios de los puntos planteados se están aplicando actualmente, por lo que con algunos ajustes se han incorporado en la norma.

4.2.1 Solicitud de Factibilidad de Servicio

La Carta de Factibilidad de Servicio es requisito previo a la presentación de un proyecto para su aprobación. El profesional, en solicitud dirigida al Presidente Ejecutivo (Anexo E – 01), pedirá que se le informe acerca de la disponibilidad de potencia y energía eléctrica proyectada siempre y cuando esta sea mayor o igual a 7Kw, en caso contrario no será necesario solicitar la factibilidad.

En la solicitud deberá constar la siguiente información:

- Nombre del proyecto
- Nombre del propietario del proyecto
- Nombre del Ing. Eléctrico colegiado que va a efectuar el diseño

- Localización del proyecto, adjuntando croquis de ubicación
- Valor estimado de potencia a instalarse en transformador
- Fecha aproximada de conexión del proyecto en la red de ELEPCO S.A.

La solicitud se realizará utilizando el modelo elaborado para el efecto.

En el plazo de 5 días laborables, el interesado deberá retirar de la Secretaría de la Dirección Técnica la Carta con la Factibilidad de Servicio en la que constará la firma de responsabilidad del Director Técnico. Dicho documento será preparado por el área de Ingeniería y Construcción indicando el punto de conexión, la estructura a utilizarse y/u otro requisito especial.

La carta de Factibilidad tendrá una duración de un año, dentro de este periodo pertenecerá su autoría a quien la solicitó, caso contrario deberá recibirse por escrito en ELEPCO S.A. la legación a concesión con los tramites de parte del profesional inicial.

4.2.2 Contenido y Elaboración del Proyecto

El proyecto presentado para la aprobación, previa ejecución de la obra, deberá contener:

- Memoria Técnica Descriptiva que contenga:
 - Objetivos
 - Antecedentes
 - Descripción
 - Ubicación
- Determinación de la demanda máxima unitaria proyectada
- Cálculos de caída de tensión
- Seccionamientos y protecciones
- Detalles de cámara, canalización, obras civiles
- Descripción de estructuras, según modelo elaborado
- Lista de materiales
- Presupuesto de la obra

- Planos eléctricos de Media tensión, Baja Tensión, transformación y alumbrado público, según el caso dibujados a escala, según se indica en la sección 4.2.3
- Presentación en medio magnético de planos dibujados en Autocad, con ubicación de postes georeferenciados.
- Cronograma de ejecución (Cuando las condiciones exijan suspensión de servicio)
- Para el caso de urbanizaciones, se presentará la valoración del proyecto por estructura.

La literatura de la memoria se presentará en hojas tamaño DIN A4, salvo casos excepcionales.

4.2.3 Presentación de Planos

Para las láminas que contienen planos y diagramas, se adoptan las dimensiones, formas y disposiciones constantes en el “Código de Práctica para Dibujo Técnico – Mecánico (INEN 72-1974-07)”, conforme se indica en el formato (Anexo E – 05).

Las escalas recomendadas para la presentación de proyectos son las siguientes:

a. Proyectos de Electrificación rural

- Planos de ubicación de proyectos: 1-500.000 ó 1-250.000
- Planos generales de ubicación de trazados de líneas: 1-50.000 ó 1-25.000.
- Planos de implantación de líneas principales en áreas rurales: 1-5.000
- Planos de implantación de líneas de distribución: 1-2.500

Para este tipo de proyectos se presentarán planos de ubicación referidos a puntos y/o lugares notables.

b. Proyectos de Redes de Distribución

Para urbanizaciones la escala a realizarse será 1-500, si la extensión de la urbanización requiere para su presentación una ampliación de la escala esta podrá ser 1-750 ó 1-1000.

c. Cámaras de Transformación

Se utilizará escala 1-25.

d. Simbología

La simbología será de acuerdo como se indico en la sección 3.6.2 donde se indica la simbología que se utilizará para planos y diagramas.

4.2.4 Presentación del Proyecto para Revisión y Aprobación

Los documentos necesarios para la aprobación de proyectos son:

1. Solicitud dirigida a la Gerencia General
2. Tres carpetas (original y dos copias) del proyecto
3. Planos del proyecto en registro óptico o magnético (CD o diskette), desarrollado en Autocad y una vez aprobado el proyecto.

Sin embargo durante la etapa de revisión y aprobación, el proyectista podrá presentar una sola carpeta, entregando las restantes una vez realizadas las modificaciones y ajustes requeridos por la Jefatura de Ingeniería y Construcción quien emitirá un informe al respecto, en caso de existan observaciones este será devuelto al proyectista, para realizar las modificaciones necesarias.

4.2.5 Aprobación del Proyecto

Para la aprobación del Proyecto Eléctrico se presentará previa la presentación de la solicitud dirigida a la Dirección Técnica con el formato que se presenta en el Anexo E – 02.

La Dirección Técnica emitirá el Certificado de Aprobación del Proyecto, documento que permitirá el inicio de la construcción de la obra. El Certificado tendrá una validez de dos años.

4.2.6 Pagos de Derechos

Para retirar el Certificado de aprobación del proyecto, el diseñador deberá cancelar previamente los valores que correspondan a:

- Factibilidad de Servicio
- Derecho de Red
- Derecho de Aprobación

- 1/1000 CIEELCO de acuerdo al Art. 26 de la Ley de Ejercicio Profesional de Ingeniería. Ver el formato en el Anexo E – 04.

4.3 Construcción de Proyecto Elaborado

Cualquier compañía o firma de ingeniería representada por un Ingeniero eléctrico colegiado y registrado en la Empresa, pueden realizar la construcción de las redes o cámaras de transformación.

4.3.1 Redes Aéreas

En esta parte de las Normas se establecen los parámetros técnicos que permitirán a la fiscalización y a los constructores cumplir su función.

4.3.1.1 Consideraciones Técnicas Fundamentales (CTF)

Para cualquier tipo de proyectos el diseñador puede considerar ciertos fundamentos técnicos los cuales lo puede ayudar a mejorar su diseño, y a continuación se considera los siguientes:

- Las estructuras con aisladores espiga o tipo PIN no deben estar sometidas a esfuerzos hacia arriba o laterales, tal situación implica un cambio de estructura, apretados fuertemente, asegurando su ajuste e inmovilidad.
- Previo la erección de postes se deberá realizar el desbroce de la vía, considerando una franja de 5m a cada lado del eje de la red. Se evitará en lo posible la tala de árboles. En parques y/o avenidas, considerado como parte del ornato local se aislará la línea.
- La profundidad mínima excavada para sembrar el poste será de un décimo de la altura del poste más 0.5 metros. El relleno será apisonado por capas de no más de 20 cm. Cada una. No debe haber reacción al pisón.
- En caso que deba implantarse postes en suelos blandos o inestables, se debe realizar funciones de concreto.
- Una vez realizado el tendido de conductores y colocación de anclas, los postes deberán mantener su verticalidad y alineamiento.

- Los anclajes tendrán la alineación del esfuerzo con un ángulo de 45 grados y que la varilla no se haya deformado, sobresaliendo del terreno unos 15 cm.
- Las crucetas deberán estar perfectamente niveladas y orientadas.
- Los aisladores deberán perfectamente limpios e inspeccionados cuidadosamente a fin de rechazar aquellos que presenten fisuras o daños en el galvanizado.
- Los aisladores de equipos como transformadores, seccionadores, pararrayos están en perfectas condiciones.
- Las luminarias serán montadas con los accesorios completos y con la potencia indicada en el diseño, con control individual mediante una célula fotoeléctrica. Las conexiones a la red serán con conductores Cu-Al.
- La unión entre la varilla copperweld y el conductor de cobre será soldada y cuando el caso lo requiera se conectará varillas adicionales a una distancia no menor a 1.5 metros.
- El valor aceptado de resistencia de puesta a tierra será menor o igual a 25 ohmios.
- Si el poste es sólido se deberá instalar un tubo galvanizado de al menos 3 metros de la base del poste fijada con zunchos en el cual irá el conductor de puesta a tierra.
- El conductor no tendrá defectos y no existirá mas de un empalme por tramo (no vano) y deberá situarse a por lo menos tres metros de la estructura de soporte luego del tensado y amarre.
- No se utilizarán empalmes en vanos que crucen vías públicas, líneas de las transmisiones eléctricas o telefónicas.
- Se permitirán un exceso del 5% en el valor de las flechas, pero en ningún caso disminuciones del valor normalizado.
- No se utilizará alambre de amarre usado con anterioridad.

Pruebas de Transformadores

Antes de ser utilizado, el transformador, debe pasar por distintas pruebas en el Laboratorio de la Empresa para comprobar su buen funcionamiento, las cuales son:

- Pruebas en vacío.- Para este tipo de pruebas se tomara en cuenta Corrientes y Voltajes nominales del transformador referidos o aplicados al lado secundario del transformador.
- Pruebas de corto circuito.- Para este caso se toma en consideración que se aplicará un 60% de la Corriente nominal referido al lado primario del transformador mientras que el secundario permanecerá cortocircuitado.
- Pruebas de relación de transformación (TTR).- se lo realizara con el equipo TTR entre el bobinado del lado de MT y los bobinados de BT.
- Resistencia de aislamiento.- Se utilizará el Megger para medir la resistencia de los bobinados entre: MT – BT, MT – GND, BT – GND.

El formato tipo para la elaboración de estas pruebas se pueden observar en el Anexo E – 06.

4.4 Fiscalización de la Obra

4.4.1 Designación de Fiscalizador

La jefatura de Ingeniería y Construcción designará el Fiscalizador de la obra, que generalmente le corresponde al mismo funcionario que aprueba el proyecto.

4.4.2 Proceso de Fiscalización

El alcance del proceso de fiscalización de la obra dependerá básicamente de la extensión y cantidad de los trabajos a desarrollar y constará de las siguientes etapas y se la solicitará a la Dirección técnica según el formato del Anexo E – 03.

- **Selección de Equipos y materiales**

El constructor o su representante deberá presentar al fiscalizador, todas las características técnicas de los equipos, así como el protocolo de pruebas y garantías para los transformadores. Es requisito indispensable que el material a instalarse sea nuevo por lo que deberán adjuntarse las facturas de compra.

- **Fiscalización e Inspección de Obras**

La empresa supervisará cada una de las fases de construcción de un proyecto aprobado, a fin de que utilicen los materiales, equipo y procedimiento adecuado que garantice un funcionamiento normal y seguro de las redes a construirse.

Una vez cumplidos los requerimientos técnicos y de procedimientos establecidos por la Empresa en la fase de diseño para la aprobación de un proyecto, se fijarán fechas aproximadas para la inspecciones que abarcarán toda la etapa de construcción, estas son las siguientes etapas que deberán cumplirse:

- **Estacamiento**

Consiste en el señalamiento del lugar donde implantarán los postes. Se podrán realizar cambios o desplazamientos del sitio establecido siempre y cuando exista el justificativo. Las modificaciones constarán en el plano del proyecto. También se constarán la limpieza y el desbroce de las vías.

- **Sembrado de Postes**

Constatación de la excavación de huecos, los postes que deben encontrarse libre de fisuras y deformaciones y sin reparaciones o pintura. Verificación de la profundidad de empotramiento, verticalidad y alineación de los postes.

- **Ensamblaje de Estructuras, tensores y anclajes.**

Constatación del armado completo de las estructuras, estado de los materiales utilizados, se realizará una vez terminados los trabajos.

- **Tendido de Conductores**

Consiste en la verificación de tensiones y flechas. Verificación de las distancias de seguridad, estado de los conductores y correcta colocación de los dispositivos de fijación.

- **Seccionamiento y Conexión a Tierra**

Comprende la verificación del montaje de los equipos de seccionamiento y protección y de las conexiones a tierra se medirá el valor de la resistencia de puesta a tierra y se los realizará una vez terminados los trabajos.

- **Alumbrado Público**

Se verificará la instalación y disposición de las luminarias y elementos accesorios, así como una inspección durante la noche.

4.5 Recepción de la Obra

4.5.1 Recepción Provisional

Una vez terminada la inspección y realizadas todas las modificaciones y ajustes solicitados por la fiscalización se procede a elaborar el acta de recepción provisional de obra, para lo cual deberá adjuntar los siguientes documentos:

- Planos de obra en el cual constará todos los cambios realizados en la fase de construcción si los hubiere.
- Protocolo de pruebas de transformadores
- Factura de compras de equipos
- Garantías

En la recepción participarán el fiscalizador, el constructor y el jefe de mantenimiento.

Durante el periodo de prueba establecido en la recepción provisional, si existiere alguna observación que exija la modificación de la red construida para conseguir un funcionamiento óptimo, el fiscalizador notificará al constructor las observaciones realizadas y se le considerará un plazo de 5 días laborables para que ejecute dichos trabajos en coordinación con la Jefatura de Mantenimiento.

4.5.2 Recepción Definitiva

Transcurridos 180 días contados a partir de la fecha de suscripción del acta de recepción provisional, el constructor solicitará la recepción definitiva del proyecto, el mismo que quedará bajo responsabilidad del área de mantenimiento.

El acta será firmada por el fiscalizador, jefe de mantenimiento y el constructor luego de la inspección de obra.

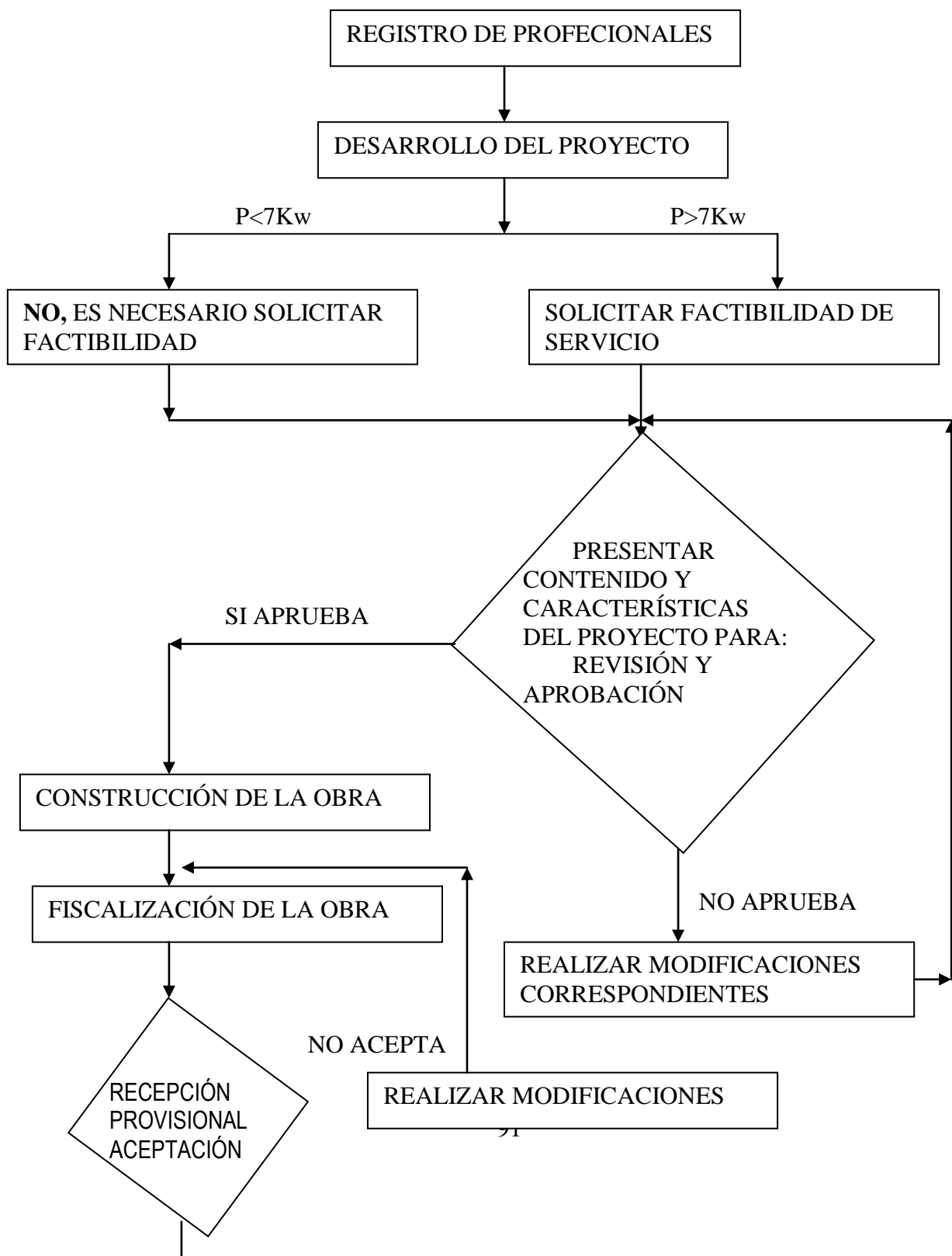
En caso de que el constructor no solicite oportunamente la recepción definitiva, su mantenimiento quedará a su cargo hasta que realice el trámite respectivo.

4.6 Reglamento de Sanciones Proyectos Particulares

El incumplimiento de las disposiciones emitidas para la aprobación y fiscalización de proyectos particulares, facultará a la empresa para no energizar el nuevo proyecto, así como también para multar al Contratista con los valores que consta en el Reglamento correspondiente.

El cobro de estas multas no incluye al Contratista de presentar todos los documentos así como realizar las modificaciones necesarias para que se proceda a energizar el proyecto en forma definitiva.

PROCEDIMIENTO PARA APROBACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE PROYECTOS





SI ACEPTA



ENERGIZACIÓN DE LA OBRA

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se realizó la actualización de la Normativa para la creación de Proyectos Eléctricos de Media y Baja tensión en ELEPCO S.A., tomándose como guía la Normativa existente en la Empresa Eléctrica de Ambato y Quito, además considerando las experiencias de los Ingenieros del Departamento de Diseño y Construcción de Redes Eléctricas de la Empresa Eléctrica Cotopaxi.
- Al analizar y comparar la Normativa de la Empresa Eléctrica Ambato con respecto a la Normativa de la Empresa Eléctrica Quito se observó que la Empresa Eléctrica Ambato realizó una actualización a su Normativa en el año 2004, y esta a su vez es un resumen y derivación de la Normativa de Quito.
- Se realizó una guía para proyectos Eléctricos en los cuales el proyectista tenga que utilizar Tecnología de Preensamblados, ésta guía está basada en criterios técnicos del personal de la Empresa Eléctrica Cotopaxi que está encargado del manejo de este material, ya que estos equipos aún no son muy utilizados en Proyectos Eléctricos dentro de la zona urbana de la ciudad.

- Las Guías de Diseño que se presentan en este trabajo están realizadas bajo Normas ya existentes, por lo que los valores que en el se detallan serán los únicos que deben ser aplicados en la realización de cualquier Proyecto Eléctrico de Media y Baja Tensión, salvo casos en los que se indique lo contrario, el incumplimiento de ésta, deberá ser motivo de sanción.
- El presente Proyecto se realizó con el fin de dotar una Guía Práctica de Diseño en Redes Eléctricas, a la Dirección Técnica de la Empresa Eléctrica Cotopaxi S.A., la cual facilitará la realización y construcción de proyectos Eléctricos dentro de la zona de servicio de ELEPCO S.A.

RECOMENDACIONES

- Una vez creada ésta Normativa para ELEPCO S.A., se recomienda ponerla en conocimiento de la misma a todo el personal de la Empresa y además a todos los Ingenieros encargados del Diseño de Redes Eléctricas para su respectiva utilización, con el fin que su aplicación sea la correcta.
- Se recomienda la utilización del mapa del Área de servicio de la Empresa Eléctrica Cotopaxi para la realización de un proyecto Eléctrico donde conste las Coordenadas y Localización exacta de las subestaciones que pertenecen a la empresa, ya que durante la realización de este proyecto se encontraban actualizando los datos y aún no se finalizó el mapa apropiado.
- La utilización de líneas preensambladas es recomendada para zonas arquitectónicamente accesible, hemos visto que dentro de la ciudad no es muy factible la implementación de este equipo por lo que no es muy recomendable la utilización de este material.

- Ya que la tecnología cada días es mejor, se recomienda actualizar esta Normativa cada año, e irla mejorando cada ves más, y así poder obtener una Guía para Proyectos cada ves más actualizada que ayudará a la mejor realización de Trabajos Eléctricos.

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Normativa Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte
- Normativa Empresa Eléctrica Quito S.A.
- Manual Cahors, Material Eléctrico S.A.
- Manual de cables eléctricos, (2003), I.M.S.A.
- Teoría conexión a Tierras, (2002), Favio Casas, Cuarta Edición

ENLACES DE INTERNET

- www.insta.altatension.com
- [www.normasparticulares2005.pdf](#)



ELEPCO S. A.

DEMANDAS UNITARIAS DE DISEÑO

ANEXO
A - 01

ANEXO

NOMBRE DEL PROYECTO :

No. :

LOCALIZACION :

USUARIO :

CLASE "D y E"

ITEM	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			FFUn (%)	CIR (W)	FSn (%)	DMU (W)
	DESCRIPCION	CANT.	Pn (W)				
CARGAS RESIDENCIALES							
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
T O T A L E S .							

FACTOR DE DEMANDA FDM =(DMU/CIR) =

DMU (KVA)
=

FACTOR DE POTENCIA DE LA CARGA FP = 0,9

DMU_P (KVA)
=

Ti (%) =

No. USUARIOS =

(1 + Ti(%))¹⁰ =

CAP. TRANSF.= KVA

APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO	CARGAS TIPICAS (W) USUARIO TIPO			
	A	B	C	D y E
Puntos de alumbrado	100	100	100	100
Puntos de alumbrado (apliques)	25	25	25	
Microhondas	5000	5000	3000	
Asador	1300	1300		
Secadora	5000			
Tostador	1000			
Cafertera	600	600	600	600
sartén	800	800		
Calentador de agua	2500	2000	1500	
Refrigeradora	300	300	300	
Batidora	150	150	150	
DVD/VCD/VHS	200	100	100	100
Lavadora	400	400	400	
Plancha	900	600	600	600
Televisor	250	250	250	250
Aspiradora	400	400	400	
Secadora de pelo	250	250		
Maquina de Cocer	100	100	100	
Minicomponente	100	100	100	100
Calefactor	1000	1000		
Encendedora	450	450	450	
Bomba de agua	750	750		
P.C	600	600	600	

