



GUÍAS DE DISEÑO

Parte III

REDES AÉREAS

2021

ÍNDICE

Contenido

GUÍAS DE DISEÑO REDES AÉREAS	5
1. GENERALIDADES	5
1.1. OBJETIVO	5
1.2. CAMPO DE APLICACIÓN	5
2. CONDICIONES GENERALES DEL SISTEMA	6
2.1. ÁREA DE CONCESIÓN	6
2.2. VOLTAJE DE OPERACIÓN	6
2.3. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN	6
2.4. ÁREAS TÍPICAS DE CONSUMO	7
2.5. NIVEL DE AISLAMIENTO	7
2.6. NIVEL DE CORTOCIRCUITO	7
3. PARÁMETROS DE DISEÑO	7
OBJETIVOS	7
CONSIDERACIONES GENERALES	8
3.1. CATEGORIZACIÓN DEL CLIENTE RESIDENCIAL	8
3.2. NÚMERO DE USUARIO	9
3.3. DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA	9
3.4. DEMANDA ALUMBRADO PÚBLICO	9
3.5. DETERMINACIÓN DE CARGAS ESPECIALES	10
3.6. DETERMINACIÓN DE CARGAS DE COCCIÓN EFICIENTE	10
3.7. DETERMINACIÓN DE DEMANDA DE DISEÑO	10
3.8. DEMANDA PARA PROYECTOS RESIDENCIALES	11
3.9. PERÍODOS DE DISEÑO	11
3.10. CAÍDAS DE VOLTAJE	11
3.11. TIPO DE INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LOS CIRCUITOS	11
3.12. ALUMBRADO DE VÍAS, TÚNELES, ESCENARIOS DEPORTIVOS U OTROS	12
3.13. NIVELES DE ILUMINACIÓN Y FACTORES DE UNIFORMIDAD	14

3.14.	FUENTES DE ILUMINACIÓN	14
3.15.	ESQUEMAS DE CONTROL	14
3.16.	FACILIDADES PARA EL MANTENIMIENTO	15
3.17.	ALUMBRADO ORNAMENTAL E INTERVENIDO, SEMAFORIZACIÓN Y SEGURIDAD CIUDADANA	15
4.	DIMENSIONAMIENTO	16
4.1.	OBJETIVOS	16
4.2.	CRITERIOS PARA SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO	16
4.3.	CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS SECUNDARIOS	18
4.4.	UBICACIÓN Y CAPACIDAD DE TRANSFORMADORES	19
4.5.	CÓMPUTO DE LA CAÍDA DE VOLTAJE: CIRCUITOS SECUNDARIOS	19
4.6.	CÓMPUTO DE LA CAÍDA DE VOLTAJE: REDES PRIMARIAS	21
4.7.	RED DE ALUMBRADO PÚBLICO	23
4.8.	CONEXIONES A TIERRA	23
5.	SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES	24
5.1.	OBJETIVOS	24
5.2.	DISPOSITIVOS DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE	25
5.3.	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DE SOBREVOLTAJE	25
5.4.	CRITERIOS GENERALES PARA APLICACIÓN: RED AÉREA	25
6.	CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS	28
7.	ESTRUCTURAS DE SOPORTE	28
7.1.	OBJETIVOS	28
7.2.	LIMITES DE UTILIZACIÓN	28
7.3.	AISLAMIENTO	30
8.	UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN	30
8.1.	OBJETIVOS	30
9.	SIMBOLOGÍA	30
	ANEXOS	31
	ANEXO 1	32
	ÁREA DE CONCESIÓN	32
	ANEXO 2	33

CATEGORIZACIÓN DE CLIENTES RESIDENCIALES	33
ANEXO 3	39
DEMANDAS DIVERSIFICADAS – REDES AÉREAS.....	39
ANEXO 4	41
Transformadores con clientes residenciales y $F_p=0,92$; sin cargas especiales.....	41
ANEXO 5	43
HOJA DE ESTACAMIENTO	43
ANEXO 6	44
CÓMPUTO DE CAÍDAS DE VOLTAJE	44
ANEXO 7	46
FACTOR FCV EN kVA – m PARA EL 1 % DE CAÍDA DE VOLTAJE	46
ANEXO 8	48
PROTECCIONES EN MEDIO Y BAJO VOLTAJE DE ACUERDO CON LA POTENCIA DEL TRANSFORMADOR	48
ANEXO 9	49
PROTECCIONES CON TERMOMAGNÉTICO PARA EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR.....	49

GUÍAS DE DISEÑO

REDES AÉREAS

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO

El presente volumen tiene el propósito de configurar un conjunto de informaciones básicas y recomendaciones de orden práctico, para normar y orientar la ejecución del diseño y construcción de las redes aéreas de distribución, a ser realizado por el personal de la EEASA o por profesionales habilitados para este tipo de proyectos, de acuerdo con la normativa vigente.

1.2. CAMPO DE APLICACIÓN

El contenido de esta Guía, se encuentra orientado preponderantemente hacia el diseño de las redes de distribución, en las cuales se proyectan nuevos clientes que se incorporen al sistema de la EEASA, como parte del proceso de ampliación del área de suministro.

El campo de aplicación específico, se limita a aquellas instalaciones típicas que pueden asociarse con la distribución eléctrica en áreas residenciales o comercio - residenciales, que constituyen los casos más frecuentes y en los cuales son aplicables soluciones comunes.

El diseño de instalaciones asociadas con áreas comerciales, industriales o de uso múltiple que, en general, pueden tener densidades de carga medias y altas que requieren soluciones especiales, deberá ser motivo de consulta ante la EEASA, la cual emitirá en cada caso las disposiciones complementarias a ser consideradas por el proyectista; sin embargo, las Guías de Diseño tendrán plena validez, aún para estos casos especiales, en todo lo que tiene relación a criterios y recomendaciones de orden general.

En caso de discrepancias entre lo indicado en la presente guía y la normativa vigente aplicable en el Ecuador, emitida por organismo competente, prevalecerá esta última.

En los casos en los que se establezca plazos para la ejecución de actividades, se deberá ajustarlos de tal forma que estos no excedan

de lo que establezca la normativa aplicable.

En las guías de diseño se hace referencia a la normativa legal vigente o aplicable, la cual se indica en el Anexo 14 de la Parte I de las guías, sin embargo, se debe verificar que esta se encuentre en vigencia, caso contrario se deberá utilizar la normativa que la sustituya o reemplace.

2. CONDICIONES GENERALES DEL SISTEMA

2.1. ÁREA DE CONCESIÓN

El área en la cual la EEASA suministra energía comprende los cantones: Ambato, Baños, Píllaro, Pelileo, Patate, Quero, Mocha, Cevallos y Tisaleo en la provincia de Tungurahua; Pastaza, Mera, Santa Clara y Arajuno en la provincia de Pastaza; Palora, Pablo Sexto y Huamboya en la provincia de Morona Santiago; y, Arosemena Tola, Tena y Archidona en la provincia de Napo.

En el Anexo 1, se muestran los límites del área actual de servicio con la localización de los centros poblados de mayor importancia.

2.2. VOLTAJE DE OPERACIÓN

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

- Subtransmisión 69 kV
- Alimentadores, líneas y redes primarias de distribución 13,8/7,9 kV
- Circuitos secundarios trifásicos 220/127 V
- Circuitos secundarios monofásicos.

Voltaje (2 hilos)	120 V
Voltaje (3 hilos)	240/120 V

2.3. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

Las líneas primarias a 13,8/7,9 kV, están conformadas con uno, dos o tres conductores de fase y un conductor de neutro continuo,

sólidamente puesto a tierra a partir del punto neutro de la subestación de distribución y común para los circuitos secundarios.

2.4. ÁREAS TÍPICAS DE CONSUMO

Dentro del área de concesión de la EEASA, y para propósitos de utilización de las Guías de Diseño, se realiza una división en áreas urbanas y rurales. Las áreas urbanas comprenden las superficies consolidadas de las cabeceras cantonales. El área restante se considera como rural.

2.5. NIVEL DE AISLAMIENTO

El aislamiento del sistema debe ser capaz de mantener las redes y equipos operando al voltaje nominal y a los sobrevoltajes de falla y maniobra, razón por la cual, se ha considerado las condiciones atmosféricas y las características del sistema eléctrico para establecer los siguientes niveles de aislamiento:

CONCEPTO		NIVEL BÁSICO DE IMPULSO (BIL kV)
Voltaje Primario	Equipos tipo Distribución	95
	Equipos tipo Subestaciones	110
Voltaje Secundario	Equipos	30

En el caso de redes que se encuentren sobre los 3000 msnm se podrá utilizar equipos cuyo BIL sea igual o superior a 125 kV sustentado en la coordinación de aislamiento.

2.6. NIVEL DE CORTOCIRCUITO

Con el propósito de mantener el equipo de seccionamiento e interrupción sobre el nivel de cortocircuito esperado, el nivel de cortocircuito dependerá del proyecto, diferenciándose por el área de servicio y cuyo valor será proporcionado una vez entregada la factibilidad.

3. PARÁMETROS DE DISEÑO

OBJETIVOS

El dimensionamiento de los elementos que constituyen las redes de distribución, deben ser obtenidos en función de un análisis preliminar que le permita al proyectista fundamentar un estudio técnico - económico; con este propósito, en esta sección, se

establecen los criterios que deben ser considerados, los valores de referencia y los procesos de cálculo que la EEASA, ha establecido como guía básica para el diseño de redes de distribución a ser instaladas en su área de servicio.

El proceso general aquí desarrollado, está orientado al diseño de redes de distribución de urbanizaciones residenciales que constituyen el caso más frecuente. Sin embargo, para proyectos que consideren otras aplicaciones diferentes, la metodología y los principios generales que se establecen en las Guías de Diseño son igualmente válidos.

CONSIDERACIONES GENERALES

El fundamento básico para determinar una clasificación de consumidores de tipo residencial en el diseño, es el conocimiento de las características constructivas previstas en el proyecto urbanístico y parámetros que permitan cuantificar estimativamente dichas características.

3.1. CATEGORIZACIÓN DEL CLIENTE RESIDENCIAL

Para la categoría de usuario se utilizará la zonificación por polígonos por tipos de clientes del sistema ArcGis de acuerdo a la metodología descrita en el Anexo 2.

De acuerdo a la ubicación del nuevo cliente dentro del polígono, se determina la categoría del cliente bajo la siguiente clasificación

CATEGORÍA	VALOR MÍNIMO DE CONSUMO DEL ESTRATO	VALOR MÁXIMO DE CONSUMO DEL ESTRATO
A	>270	500
B	>160	270
C	>110	160
D	>80	110
E	10	80

En los casos de excepción que no se encuadren dentro de los lineamientos aquí señalados, el proyectista, buscará la mejor alternativa, en coordinación con la EEASA.

3.2. NÚMERO DE USUARIO

Determinación del número de usuarios a ser beneficiados por el transformador a ser proyectado.

$$\text{Número de usuarios} = n \quad (1)$$

3.3. DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA

Una vez definida la categoría a la cual está asociado el usuario, se establece su demanda máxima diversificada.

CATEGORÍA	DMU (kVA)
A	6,611
B	3,832
C	2,412
D	1,731
E	1,306

Los valores de DMU se utilizarán en diseños de redes.

Para complementar los valores de demanda requeridos para el dimensionamiento de las redes, se tabula en base de los resultados anteriores, las demandas proyectadas diversificadas en función del número de clientes. Estos valores se presentan en el Anexo 3.

Las demandas hasta aquí definidas, corresponden únicamente a las determinadas por los clientes del proyecto. Adicionalmente, para el cálculo de la demanda de diseño deberá considerarse los siguientes aspectos:

3.4. DEMANDA ALUMBRADO PÚBLICO

Determinación de la demanda de alumbrado público, D_{AP} , para esto se debe considerar la sumatoria de las potencias reales nominales de cada luminaria del proyecto.

$$D_{AP} = \sum P. lum. nom. (W)$$

3.5. DETERMINACIÓN DE CARGAS ESPECIALES

Determinación de la carga especiales, D_{ES} , (**cargas comerciales.** - panaderías, frigoríficos, etc.; **cargas industriales.** - soldadoras, mecánicas, etc.) se debe considerar la sumatoria de las potencias reales nominales de cada carga especial

$$D_{ES} = \sum P. esp. (W)$$

3.6. DETERMINACIÓN DE CARGAS DE COCCIÓN EFICIENTE

Determinación de la carga de cocción eficiente, para esto se utilizará el Anexo 3 del presente documento

3.7. DETERMINACIÓN DE DEMANDA DE DISEÑO

En consecuencia, la fórmula general para determinar la demanda de diseño en un punto dado de la red, es la siguiente:

$$DD = \frac{1}{F_s} \left(\frac{DMD_{cliente(A,B,C,D,E)} + D_{AP} + D_{ES}}{FP} \right) + DMD_{CI}$$

$DMD_{cliente(A,B,C,D,E)}$ = Demanda máxima diversificada por tipo de clientes, debe ser tomada del Anexo 3. Nota: En este valor se incluye la incidencia de las pérdidas por cliente aguas abajo del transformador.

D_{AP} = Demanda de cargas de alumbrado público

D_{ES} = Demanda de cargas especiales

FP = Factor de potencia.

F_s = Factor de rango permitido de sobrecarga en transformadores con clientes residenciales sin pérdida de vida útil, valor de 1,3; lo que implica un 30% de sobrecarga, porcentaje nominal antes del pico y 4 horas de pico.

DMD_{CI} = Demanda máxima diversificada de cocción debe ser tomada del Anexo 3

3.8. DEMANDA PARA PROYECTOS RESIDENCIALES

Para proyectos netamente residenciales donde no existiesen cargas especiales, de acuerdo al tipo de cliente puede ser tomada directamente del Anexo 4 al presente documento.

Los archivos gráficos en formato "shape" se encuentran publicados en la página institucional, conjuntamente con el instructivo.

3.9. PERÍODOS DE DISEÑO

Para el dimensionamiento de los componentes de la red, deberán considerarse los valores de la demanda de diseño proyectados para los siguientes períodos, contados a partir de la fecha de ejecución del proyecto:

- | | |
|--|---------|
| ➤ Red Primaria | 15 años |
| ➤ Centros de transformación y red secundaria | 10 años |

3.10. CAÍDAS DE VOLTAJE

Para la red primaria, el límite de caída de voltaje deberá cumplir con los límites establecidos en la normativa vigente, bajo las consideraciones de alto, medio y bajo voltaje.

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

3.11. TIPO DE INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE LOS CIRCUITOS

En general, las redes de distribución serán aéreas. Se considerará la utilización de redes subterráneas, para los casos que sean

comunicados por la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A., propuestos por los proyectistas o requerimientos de los Gobierno Autónomos Descentralizados.

La configuración de los circuitos será radial. Los alimentadores primarios serán trifásicos en sus recorridos principales y monofásicos a una o dos fases para ramales.

Para los circuitos primarios principales, el conductor será del calibre indicado en la Factibilidad del Servicio. Si en este documento no se especifica algo al respecto, se considerará como calibre mínimo el 2/0 AWG.

La configuración de los circuitos secundarios se define en función del tipo de cliente considerado, como se indica en la siguiente tabla, o por aspectos especiales establecidos por la EEASA. La configuración monofásica será a tres hilos.

CATEGORÍA	CONFIGURACIÓN DE LA RED SECUNDARIA	
	TRIFÁSICA	MONOFÁSICA
A	X	
B	X	X
C	X	X
D		X
E		X

El neutro de los circuitos secundarios será radial multiterrado, y se extenderá a lo largo de toda la red.

3.12. ALUMBRADO DE VÍAS, TÚNELES, ESCENARIOS DEPORTIVOS U OTROS

El diseño de las instalaciones para la distribución de energía deberá tomar en cuenta el equipamiento y el control de luminarias para proveer de iluminación a las vías de tráfico motorizado, tráfico peatonal, túneles, zonas de conflicto (*), escenarios deportivos, plazas y espacios verdes de uso comunal incluidos en el proyecto urbanístico considerado.

El diseño se lo realizará en un software de licenciamiento libre de simulación y comprenderá el cumplimiento de los parámetros fotométricos de acuerdo con la regulación y normativa vigente emitida por autoridad competente, así como la selección de las fuentes luminosas, y, la localización y disposición de los elementos para su montaje. La memoria técnica contendrá al menos lo establecido en la parte I de las guías de diseño.

En general, cuando el proyecto se encuentre localizado en un área adyacente a otras en las cuales existen 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 en la normativa vigente.

Todo proyecto de Alumbrado Público General previo a su entrada en operación deberá ser medido para validar el cumplimiento de los niveles de iluminación de acuerdo con la normativa vigente, para esto se utilizarán equipos de medición de características conforme a la norma aplicable establecida por el ente regulador.

De las mediciones realizadas en campo se levantará un reporte que contenga al menos la siguiente información:

- Nombre del proyecto;
- Ubicación;
- Tipo y potencia de luminarias instaladas;
- Fecha de medición,
- Condiciones climáticas en las que se realizó la medición;
- Distancia entre postes;
- Altura de montaje,
- Número de carriles;
- Ancho de calzada;
- Característica de la superficie (R1 a R4),
- Clase de iluminación (M1 a M5, P1 a P6 o C0 a C5);
- Espacio entre puntos, en dirección longitudinal (D);
- Espacio entre puntos, en dirección transversal (d);
- Número de puntos en los ejes longitudinal y transversal;
- Equipo utilizado (luxómetro o luminancímetro);
- Tabla de mediciones levantadas en campo;

- Tabla de parámetros fotométricos calculados en función de las mediciones realizadas (L_{prom} , U_0 , U_L , T_I y S_R , Iluminancia promedio, Iluminancia mínima, etc.) y su respectiva contrastación con los valores regulatorios;
- Firmas de elaboración, revisión y apropiación;
- Otros aspectos adicionales que considere el revisor.

** Zonas de conflicto: Lugares en los cuales los criterios de iluminación son de difícil aplicación tales como: cruce de vías, redondeles, o vías diseñadas especialmente para aplicaciones particulares como ciclo vías, paseos de parque, entre otros.*

3.13. NIVELES DE ILUMINACIÓN Y FACTORES DE UNIFORMIDAD

Los niveles de iluminación y factores de uniformidad a considerar para el diseño del alumbrado de vías y espacios públicos son básicamente función de la intensidad de tráfico vehicular y peatonal; y la velocidad del tráfico vehicular, los cuales a su vez se encuentran asociados con la importancia de las vías. Para las zonas urbanas se adopta la clasificación de vías y los niveles de iluminación y factores de uniformidad constantes en la normativa vigente emitida por organismo competente.

3.14. FUENTES DE ILUMINACIÓN

En todos los casos deberán preverse lámparas tipo cerradas con lámparas de descarga en vapor de sodio de alta presión o tipo Led, según el caso amerite; que cumplan las especificaciones técnicas y las normas vigentes, establecidas por el organismo rector del sector eléctrico. Para casos especiales se podrán utilizar otros tipos de fuentes de iluminación previa autorización de la EEASA.

3.15. ESQUEMAS DE CONTROL

Se utilizará el control individualizado de las luminarias mediante una fotocélula integrada a la luminaria, salvo los casos en que se justifique el uso del control múltiple, para los cuales se seguirán las siguientes disposiciones generales:

Los circuitos serán independientes, conformados por dos conductores; y, cada circuito será controlado por una célula fotoeléctrica y contactor ubicado al exterior.

3.16. FACILIDADES PARA EL MANTENIMIENTO

La EEASA deberá realizar campañas de inspección de luminarias para determinar aquellas que se encuentran en falla con el fin de dar el mantenimiento respectivo, para este propósito, las instalaciones de luminarias deberán considerar las distancias mínimas de seguridad con las redes de medio y bajo voltaje; a fin de que brinde las facilidades para realizar el mantenimiento y reemplazo de los diferentes elementos de la luminaria, especialmente en los casos en que no exista facilidad para acceder con vehículo canasta.

Si las luminarias van a ser instaladas en sitios donde no existe acceso vehicular que facilite las actividades de mantenimiento, el control de encendido no debe ser individual con fotocélula, en su lugar el control de encendido debe ser por circuitos con relé y fotocélula o programador horario.

3.17. ALUMBRADO ORNAMENTAL E INTERVENIDO, SEMAFORIZACIÓN Y SEGURIDAD CIUDADANA

Se deberán presentar diseños con sus memorias técnicas como las indicadas en los numerales anteriores y los registros correspondientes de acuerdo a los requerimientos establecidos por el ente regulador.

Se deberá gestionar con los GAD referente a la aprobación de los diseños de alumbrado público ornamental o intervenido (y sistemas de seguridad ciudadana, de ser el caso), y su respectivo suministro de energía eléctrica, previo a la entrega por parte del GAD competente, de los planos eléctricos georreferenciados, diagramas eléctricos, especificaciones técnicas y número de luminarias utilizadas en espacios públicos bajo su competencia.

Se deberá gestionar con la Policía Nacional y/o autoridad de tránsito competente, referente a la provisión del suministro de energía eléctrica para las instalaciones de los sistemas de semaforización y seguridad ciudadana, previo a la entrega por parte de las referidas instituciones, de los planos eléctricos georreferenciados, diagramas eléctricos, especificaciones técnicas y número de sistemas de semaforización y seguridad ciudadana.

Se deberá gestionar con el MTOP, referente a la aprobación de los estudios y diseños de los sistemas de alumbrado público general, ornamental y/o intervenido, y su respectivo suministro de energía eléctrica, previo a la entrega por parte de la referida entidad, de los planos eléctricos georreferenciados, diagramas eléctricos, especificaciones técnicas y el número de las luminarias utilizadas en las vías bajo su competencia.

Se deberá coordinar con los GAD, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, para la instalación obligatoria de los sistemas de medición, que permitan medir y registrar mensualmente la energía de los sistemas de alumbrado público ornamental, intervenido y escenarios deportivos, la carga debe ser asociada a iluminación.

4. DIMENSIONAMIENTO

4.1. OBJETIVOS

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

4.2. CRITERIOS PARA SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO

Para obtener un marco de referencia que permita estandarizar el uso y empleo de los equipos y materiales principales contemplados en las redes de distribución, a continuación, se presentan los parámetros que deben ser observados para su dimensionamiento.

a) Transformadores de Distribución

La potencia nominal de los transformadores de distribución a considerar en el proyecto deberá corresponder a uno de los valores normales o estandarizados que constan en la tabla siguiente:

VOLTAJE NOMINAL (V)		NUMERO DE FASES	POTENCIA NOMINAL (kVA)
MT	BT	3	15;30;45;50;60;75;90; 100;112,5;125
13,8 kV	220/127 V		
7,9 kV	240/120 V	1	3;5;10;15;25;37,5

Los transformadores serán instalados en un solo poste hasta potencias inferiores o iguales a 75 kVA, y mayores a 75 kVA hasta 125 kVA en pórtico; y, mayores a 125 kVA en cámaras de transformación.

Potencias nominales diferentes a las que constan en el listado, podrán utilizarse en proyectos en los que se involucren cargas especiales, previa a la autorización de la EEASA.

Los transformadores tipo Padmounted serán utilizados en casos especiales previo la autorización de la EEASA

b) Conductores y Secciones Normales

Los conductores desnudos para instalación aérea serán de aleación de aluminio, de tipo ACSR y preensamblados para las redes secundarias; y, del tipo ACSR, en las redes primarias.

El cable preensamblado será de tres o dos fases aisladas cableadas con neutro portante.

Las secciones de conductor a utilizarse se encontrarán dentro de los siguientes rangos:

REDES	TIPO DE CONDUCTOR	CALIBRE	
		(AWG o MCM)	
		Mín.	Máx.
PRIMARIAS	ACSR	2/0	266,8
SECUNDARIA	ACSR PREENSAMBLADO	1/0	2/0
		3*1/0+1/0	3*2/0+2/0
		2*1/0+1/0	2*2/0+2/0

El diámetro del conductor de aleación de aluminio deberá corresponder a los diámetros de los calibres normalizados para el conductor ACSR.

En redes trifásicas y monofásicas a tres hilos, el neutro podrá ser de un calibre igual o inferior al de fase. En redes monofásicas primarias o secundarias a dos conductores, la sección del neutro será igual a la del conductor de fase.

4.3. CONFIGURACIÓN DE CIRCUITOS SECUNDARIOS

Como paso previo a la verificación por regulación de voltaje, el proyectista en función de la demanda unitaria proyectada, desarrollo urbanístico, tipo de instalación y distribución de cargas, deberá efectuar un análisis técnico para determinar en forma preliminar y para cada caso particular, la capacidad de los transformadores de distribución, la sección de los conductores secundarios que conduzca al costo mínimo y la utilización eficiente de estos elementos.

Para el caso de proyectos con cargas unitarias homogéneas y uniformemente distribuidas, deberán considerarse dos o más combinaciones alternativas, con las cuales se verificarán tanto el límite de regulación como la carga máxima sobre el transformador, variando sucesivamente la separación entre centros de transformación.

Como una guía para el proyectista, en el Anexo 4, se han tabulado los valores de la capacidad y tipo del transformador de acuerdo al número de clientes.

En todo caso, la carga de diseño de los conductores no deberá exceder del 75 % de su capacidad térmica, si el tiempo de utilización a demanda máxima sobrepasa las 4 horas en forma ininterrumpida.

La ubicación de postería de la red eléctrica para el montaje de luminarias de alumbrado público, la distancia entre postes NO EXCEDERÁ los 40 metros salvo justificación expresamente aceptada por la EEASA.

Las redes de bajo voltaje urbanas y rurales serán diseñadas y construidas con conductor preensamblado, e irán instaladas en postería.

En casos especiales en la Factibilidad de Servicio, la EEASA será quien determine el tipo de red a instalarse.

➤ Cruces

De ninguna manera se permitirá el cruce de avenidas o calles que superen los 15 metros de ancho, con redes aéreas de bajo voltaje, excepto la corrida del neutro de una red de medio voltaje. Cuando

esto fuera necesario, se deberá instalar la red en forma subterránea considerando las especificaciones técnicas y materiales homologados a nivel nacional.

En todo caso todas las redes deberán cumplir con las distancias mínimas de seguridad establecidas por la normativa vigente.

4.4. UBICACIÓN Y CAPACIDAD DE TRANSFORMADORES

Una vez cumplido el paso anterior y en función del trazado preliminar de la red, 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 estén dispuestos en el centro de carga, esto es, para el caso de cargas uniformemente distribuidas, equidistantes de los extremos de los circuitos secundarios o para cargas con una distribución no uniforme, a distancias inversamente proporcionales a las magnitudes de las cargas; en este caso es conveniente ubicar el transformador en las proximidades de la carga de mayor significación.

Para establecer la capacidad del transformador de distribución (kVA(T)), se escogerá la capacidad nominal estándar superior más próxima a la demanda de diseño obtenida (DD) y permitir un 30 % de sobrecarga en el transformador considerando cargas residenciales, es decir:

$$\text{kVA(T)} \in \text{DD}/1,30$$

El proyectista deberá considerar que la capacidad del centro de transformación, esté de acuerdo a las necesidades reales del proyecto.

4.5. CÓMPUTO DE LA CAÍDA DE VOLTAJE: CIRCUITOS SECUNDARIOS

De los circuitos secundarios se derivan las acometidas a los usuarios a intervalos y con magnitudes de potencia variables, el proceso de cómputo a seguir para establecer la caída máxima de voltaje consiste en la determinación de su valor para cada uno de los tramos del circuito y por adición, el valor total debe ser igual o inferior al límite permitido.

En el Anexo 6, se presenta el formato tipo para el cómputo, cuya aplicación se describe a continuación:

- a) Anotar los datos generales del proyecto e identificar las características del cliente, del transformador y de la red, en los espacios correspondientes dispuestos 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 clientes y la separación entre ellos, obtenidos de las hojas de estacamiento y expresada en metros; además, con la indicación de los siguientes datos sobre el esquema:
 - Numeración de los postes o puntos de derivación, consecutiva a partir del transformador;
 - El número de clientes acumulados por tramo y contabilizados desde el punto extremo de la red, hasta el transformador, se harán constar en el esquema dentro de un círculo; y,
 - El número de clientes alimentados desde cada uno de los postes o puntos de derivación.
- c) Consignar los datos y resultado en la plantilla en el siguiente orden:
 - Columna 1: anotar la designación del tramo del circuito comprendido entre dos nodos, por la numeración que corresponde a sus extremos y partiendo desde el transformador.
 - Columna 2: anotar la longitud del tramo expresada en metros.
 - Columna 3: anotar el número total de clientes asignados en el tramo.
 - Columna 4: con el número de clientes por tramo (N) y la categoría del consumidor, obtener en las tablas del Anexo 3 la demanda diversificada proyectada y consignar el valor en esta

columna. Además, se incrementará la demanda en kVA de cargas especiales y de alumbrado público. Este valor será la demanda diversificada máxima del tramo proyectado (DDMP).

- Columna 5: anotar para cada tramo la configuración de la red, 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 de fase.
 - Columna 7: anotar el valor de los kVA-m correspondientes al 1% de caída de voltaje para el calibre de conductor y la disposición del circuito utilizado en el cómputo, obtenidos en el Anexo 7.
 - Columna 8: anotar el resultado del momento eléctrico, esto es, el producto de los valores consignados en las columnas 2 y 4.
 - Columna 9: anotar el resultado correspondiente a la caída de voltaje en el tramo, es decir, la relación entre los valores consignados en las columnas 8 y 7 respectivamente.
 - Columna 10: el valor de la caída de voltaje total, considerada como la sumatoria de las caídas parciales, desde el transformador hacia el extremo del circuito.
- d) Terminada la tabulación de los valores por tramo del circuito, entre los valores consignados en la columna 10 para puntos extremos de la red, verificar que éstos no sobrepasen el límite permitido. El valor máximo de caída de voltaje del circuito presentado en el formato, se extrae y se consigna en la casilla correspondiente que consta en la parte inferior de la hoja.

4.6. CÓMPUTO DE LA CAÍDA DE VOLTAJE: REDES PRIMARIAS

El proceso de cómputo es similar al desarrollado en el numeral anterior para los circuitos secundarios, considerando en este caso

los tramos determinados por la sección de la línea comprendida entre centros de transformación.

En el Anexo 6, se presenta el formato tipo para el cómputo, cuya aplicación se describe a continuación:

- a) Anotar los datos generales del proyecto en los espacios correspondientes dispuestos en la parte superior del formato;
- b) Representar esquemáticamente la red a partir del punto de alimentación, de acuerdo con la configuración del proyecto, con la localización de los transformadores y la indicación de la separación entre los mismos expresada en kilómetros; los transformadores se identificarán por su número correspondiente y su capacidad nominal en kVA;
- 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 del uno en el punto de alimentación a la red; y,
- d) Consignar en la plantilla los datos y resultados en el siguiente orden:
 - Como primer paso en la columna 11 de la primera línea se consignará el valor porcentual de caída de voltaje hasta el punto de derivación del proyecto. Este valor deberá ser entregado por la EEASA.
 - ✓ **Columna 1:** anotar la designación del tramo de red comprendido entre centros de transformación por la numeración que corresponde a sus extremos y 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:** consignar la capacidad nominal del transformador expresada en kVA.

- ✓ **Columna 5:** anotar la demanda de diseño acumulada desde el extremo de la red a la fuente.
 - ✓ **Columna 6:** anotar el número de fases del alimentador que corresponda al tramo considerado.
 - ✓ **Columna 7:** anotar la sección o calibre del conductor.
 - ✓ **Columna 8:** consignar el valor correspondiente a los kVA-km para producir el porcentaje de caída de voltaje del 1% de la configuración del circuito y el calibre de conductor indicado en la columna 6 y 7 proveniente del Anexo 7.
 - ✓ **Columna 9:** Obtener el valor del momento eléctrico del tramo, multiplicando las columnas 2 y 5.
 - ✓ **Columna 10:** Calcular la caída de voltaje para el tramo, como resultado de la relación entre las columnas 9 y 8, respectivamente.
 - ✓ **Columna 11:** Anotar el valor de la caída de voltaje total, sumando las caídas parciales, desde el punto de alimentación de la red hasta el extremo más alejado.
- e) Terminado el cálculo de caída de voltaje y consignados los valores en la plantilla respectiva, el valor obtenido se sumará al proporcionado por la EEASA y se verificará que el valor de caída de voltaje total no sobrepase de los límites establecidos por la normativa vigente.

4.7. RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

En instalaciones aéreas, las caídas máximas de voltaje admisibles, no excederán el límite establecido para las redes de bajo voltaje.

4.8. CONEXIONES A TIERRA

La conexión a tierra del neutro se ubicará en los siguientes puntos del sistema:

- a) En los centros de transformación y en los terminales del circuito secundario del transformador;

- b) Para circuitos secundarios prolongados se debe instalar puestas a tierra en el extremo de la línea; y
- c) Para circuitos primarios a intervalos de aproximadamente 500 m. en toda su longitud y además en los puntos terminales.

El proyectista deberá seleccionar una de las disposiciones tipo para la conexión a tierra, que se muestran en el anexo al presente volumen, de acuerdo al valor de la resistividad del terreno, a fin de obtener un valor de resistencia de acuerdo a:

Nivel de voltaje	Potencia del transformador kVA	Resistencia Máxima a tierra (Ohmios)
PRIMARIO	---	25
SECUNDARIO	Hasta 50	25
	de 51 a 500	15
	Mayor de 500	10

- d) Las varillas de puesta a tierra en los suelos duros y semiduros no deberán ser introducidas mediante golpes, sino se colocarán mediante excavación.
- e) Por ningún motivo, se debe realizar la conexión del neutro con el tensor y considerarla como una puesta a tierra.

Si las condiciones del suelo no permiten alcanzar el nivel indicado mediante el anterior procedimiento, se realizará un mejoramiento del suelo. Esta medición se obtendrá mediante un equipo de medida de resistencia de puesta a tierra.

5. SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES

5.1. OBJETIVOS

En la presente Sección se establecen los criterios generales y los 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, con el propósito de alcanzar un índice razonable de confiabilidad y para facilitar la operación y el mantenimiento de la instalación.

5.2. DISPOSITIVOS DE SECCIONAMIENTO Y PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE

Los dispositivos de seccionamiento y protección normalmente se consideran por su función y tipo de instalación, y la clasificación es de la siguiente manera:

a) Red Primaria Aérea:

- Reconectador automático
- Seccionalizador
- Seccionador tipo cuchilla
- Seccionador - fusible

b) Red de bajo voltaje aérea:

En redes de bajo voltaje se utilizarán dispositivos de protección NH de acuerdo a la capacidad del transformador.

5.3. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DE SOBREVOLTAJE

Para la protección de equipos instalados a la intemperie, en redes aéreas y cables aislados derivados de líneas aéreas, se utilizarán descargadores tipo autoválvula, clase distribución 9 – 10 kV.

En la zona oriental, donde existe altos niveles isoceraunicos, se debe instalar descargadores máximo cada 400 metros de distancia.

5.4. CRITERIOS GENERALES PARA APLICACIÓN: RED AÉREA

Los dispositivos de protección y seccionamiento deben ser seleccionados por el proyectista para cada caso particular, con el propósito de asegurar una adecuada protección de los equipos principales y de disponer los elementos para permitir la operación y mantenimiento de la instalación.

En los numerales siguientes, se presentan recomendaciones generales para la selección y aplicación de cada uno de los dispositivos de protección y seccionamiento en los diferentes tramos o partes de la red.

a) Punto de alimentación de la red primaria

Se refiere al punto de conexión del sistema existente a la red proyectada, el cual debe ser establecido por la EEASA en base a la

Factibilidad de Servicio entregada al proyectista al registrar el proyecto correspondiente.

En general, los dispositivos de protección y seccionamiento a prever para el punto de alimentación de la red primaria, dependerán del valor máximo de la demanda proyectada a 15 años adoptado para el diseño; además, se deberán considerar como referencia los lineamientos que se indican en la siguiente tabla:

DEMANDA MÁXIMA (kVA)	ELEMENTO PARA PROTECCIÓN Y SECCIONAMIENTO
Sobre 800	Interruptor de maniobra y protección
300-800	Seccionador para operación bajo carga
Inferiores a 300	Seccionador fusible

b) Red primaria

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 y protección escalonados que permitan seccionar y/o proteger secciones o tramos de línea, deberán preverse juegos de seccionadores fusibles localizados en función de la configuración de la red y de acuerdo a los siguientes principios generales:

1. En el troncal del alimentador no puede existir seccionadores fusibles.
2. En el ramal principal, localizados en puntos intermedios que permitan el seccionamiento y protección de bloques de potencia comprendidos entre 300 kVA y 400 kVA.
3. En todas las derivaciones del ramal principal que alimenten dos o más transformadores de distribución.
4. En todas las transiciones aéreo subterránea.

5. En la zona urbana y rural se ubicarán los seccionadores cada 2 km y 5 km respectivamente. Ramales con una longitud inferiores, dispondrán de protección en el punto de derivación únicamente.

c) Coordinación de la Protección

El proyectista deberá realizar un estudio básico para determinar la magnitud de las corrientes de carga y de falla en cada uno de los puntos en los cuales se localicen los dispositivos de protección de sobrecorrientes y seleccionar las características de los mismos, con el propósito de alcanzar una adecuada coordinación de los tiempos de operación a fin de que las salidas de servicio ocasionadas por fallas permanentes sean limitadas a la mínima sección de la red por el menor tiempo posible.

d) Centros de transformación:

Para la protección de sobrecorrientes del transformador de distribución deberán preverse los siguientes dispositivos:

- En el lado primario, para protección contra fallas de origen interno se dispondrán, en transformadores de tipo convencional, juegos de seccionadores fusibles provistos de tiras fusibles cuya corriente nominal y característica de fusión tiempo-corriente se presenta en las tablas del Anexo 8, en función de la potencia del transformador.
- En los terminales del lado secundario del transformador tipo convencional, se preverá fusibles limitadores para la protección contra sobrecargas y fallas originadas en el circuito secundario. Los fusibles serán del tipo NH, cuyas características se encuentran homologadas y se indican en el Anexo 8. Como alternativa, se puede utilizar interruptores termomagnéticos, para cuyo efecto en el Anexo 9 se presentan los valores recomendados según la potencia del transformador.

En todos los casos de instalación aérea, para la protección de sobrevoltajes de origen atmosférico, se dispondrán en el punto de conexión del transformador a la red primaria de descargadores tipo autoválvula.

6. CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS

Todos los equipos y materiales eléctricos deberán cumplir con las especificaciones técnicas homologadas por el ente rector dentro del país, según el Catálogo Digital de Unidades de Propiedad disponible en la página www.unidadespropiedad.com o su actualización.

7. ESTRUCTURAS DE SOPORTE

7.1. OBJETIVOS

Con el propósito de establecer una referencia para el diseño y construcción, todas las estructuras a ser empleadas en diseños eléctricos, serán referenciados a las estructuras homologadas por el ente rector, mediante la página www.unidadespropiedad.com o su actualización.

7.2. LÍMITES DE UTILIZACIÓN

Para el efecto se han analizado las características y esfuerzos mecánicos máximos de los principales materiales que constituyen las diferentes estructuras tipo y mediante el uso de un factor de seguridad adecuado se ha determinado sus límites de utilización. Se ha puesto mayor énfasis en los conductores que son los que definen las tensiones máximas.

A continuación, se presentan los criterios generales que han orientado la determinación de estos límites.

a) Conductores

- Esfuerzo máximo admisible. En ningún caso deberá ser mayor al 40% del esfuerzo mínimo de rotura del conductor. Los esfuerzos máximos admisibles para el cobre y aleación de aluminio están detallados en la siguiente tabla:

ESFUERZOS MÁXIMOS ADMISIBLES

Material conductor	Esfuerzo máximo admisible conductores cableados kg/mm ²
Cobre duro	16,8
Cobre semiduro	14
Aleación de aluminio	11,2

- Comprobación de fenómenos vibratorios. En caso de que en la zona que atravesase la línea se prevean vibraciones de los conductores, se deberá comprobar el esfuerzo longitudinal de los mismos a efecto de reducir la amplitud de la vibración, si es posible dentro de la satisfacción de otras exigencias de esta sección, o de introducir amortiguadores.
- Flechas máximas de los conductores. Se determinará la flecha máxima de los conductores sometidos a la acción de su peso propio a la temperatura máxima previsible, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas y de servicio de la línea. Esta temperatura no será en ningún caso inferior a 40°C.

b) Aisladores

- Los aisladores de suspensión y los de tipo espiga, deben soportar adecuadamente las cargas máximas transversales ocasionadas por la acción del viento sobre el conductor y el aislador, y la acción de la componente transversal del tiro del conductor en los ángulos de la línea, así como las cargas verticales ocasionadas por el peso del conductor, sin exceder el 33% de su carga de rotura.
- Los aisladores tipo espiga en los cruces de carreteras o vías férreas, deben soportar el tiro longitudinal ocasionado por la rotura de un conductor adyacente sin exceder el 40% de su carga rotura.
- Los aisladores de suspensión deben soportar el tiro máximo del conductor, sin exceder el 40% de su carga de rotura.

c) Accesorios

Los accesorios de la línea sometidos a tiro mecánico por los conductores o por los aisladores deberán tener un factor de seguridad mecánica mínimo de 3 respecto a su carga de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el factor de seguridad podrá reducirse a 2.5.

En el caso de accesorios especiales, como los que pueden emplearse para limitar los esfuerzos transmitidos a los postes, deberán justificarse plenamente sus características y permanencia.

MATERIALES	FACTOR DE SEGURIDAD
Pernos Pin	3,0
Cable Tensor	1,2
Crucetas de madera	4,0
Materiales de hierro	2,0
estructural (límite de	2,0
Postes de hormigón	

7.3. AISLAMIENTO

El aislamiento básico de los alimentadores primarios de 13,8/7,9 kV de distribución está determinado por el nivel básico de impulso (BIL) de 95 kV, por lo tanto:

MATERIAL O EQUIPO	CLASE
Seccionadores fusibles	15kV
Descargador tipo autoválvula	10kV
Aislador tipo espiga (pin)	ANSI 55-5
Aislador tipo suspensión	ANSI 52-1

En el caso de redes que se encuentren sobre los 3000 msnm se podrá incrementar el BIL de acuerdo con la coordinación de aislamiento.

8. UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN

8.1. OBJETIVOS

Se utilizará las estructuras homologadas a nivel nacional en el Catálogo Digital de Unidades de Propiedad en la página www.unidadespropiedad.com o su actualización.

9. SIMBOLOGÍA

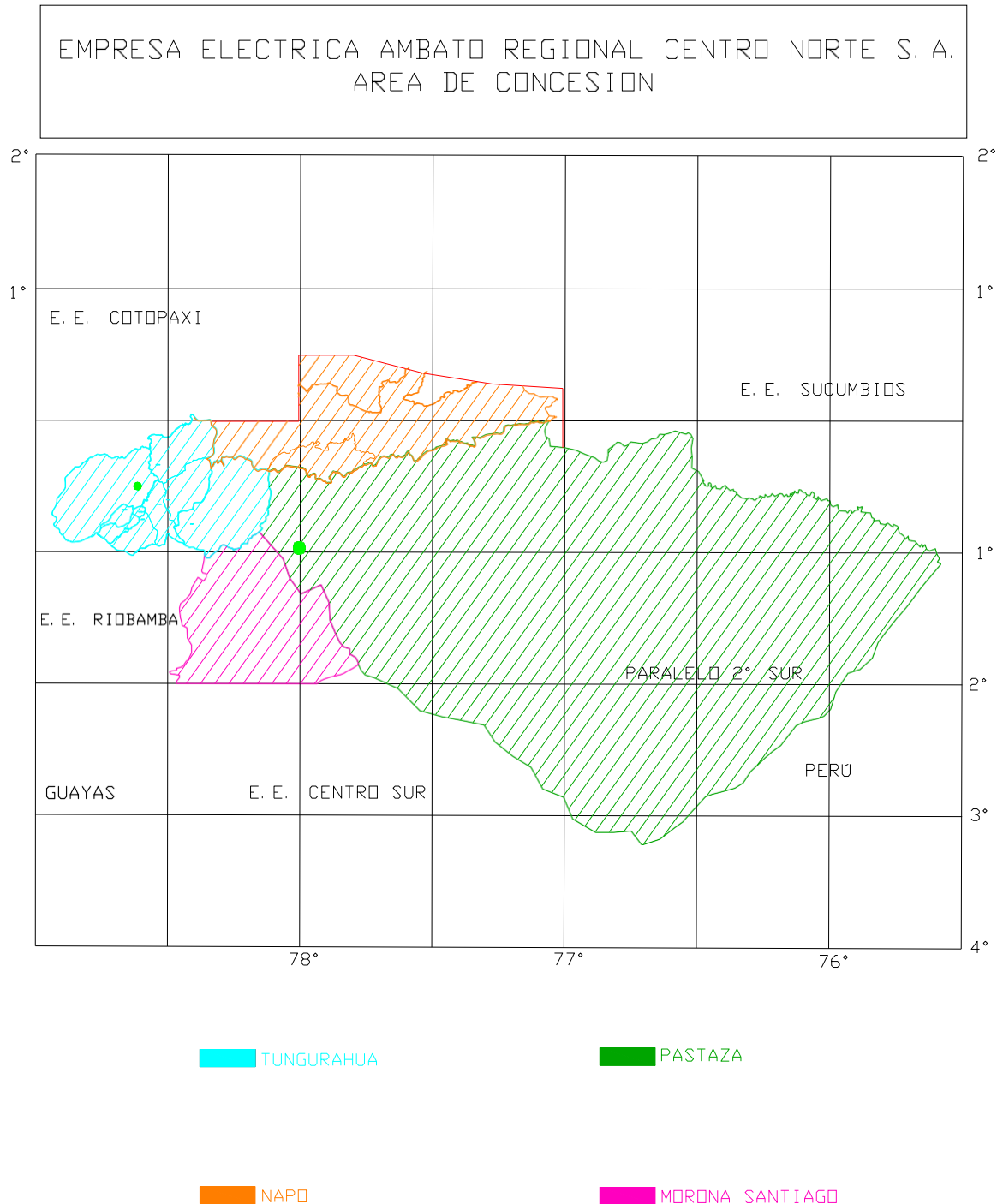
Se utilizará la simbología homologada a nivel nacional existente en el Catálogo Digital de Unidades de Propiedad disponible en la página www.unidadespropiedad.com o su actualización.



ANEXOS

ANEXO 1 Hoja 1 de 1

ÁREA DE CONCESIÓN

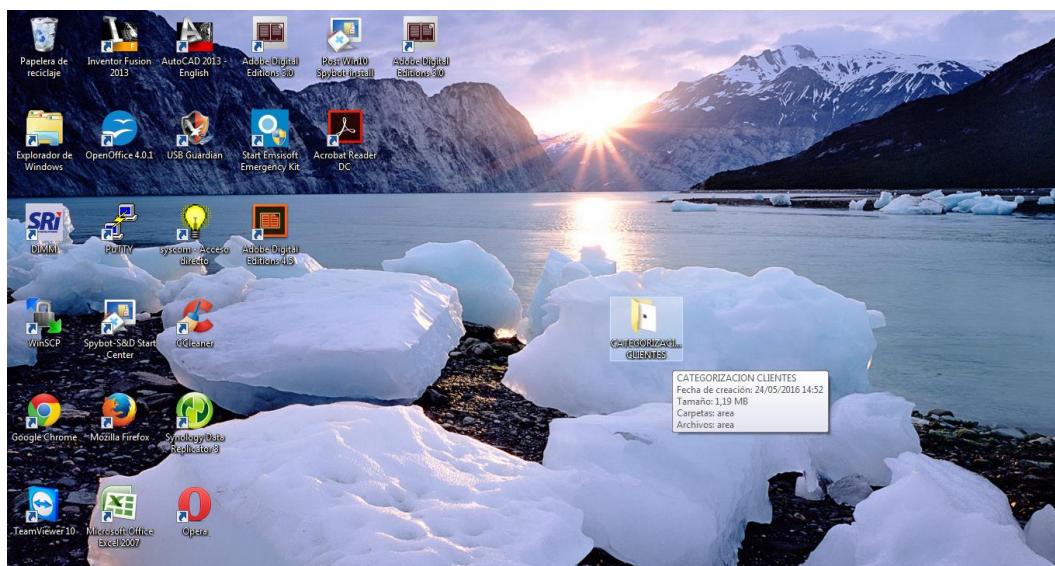


ANEXO 2

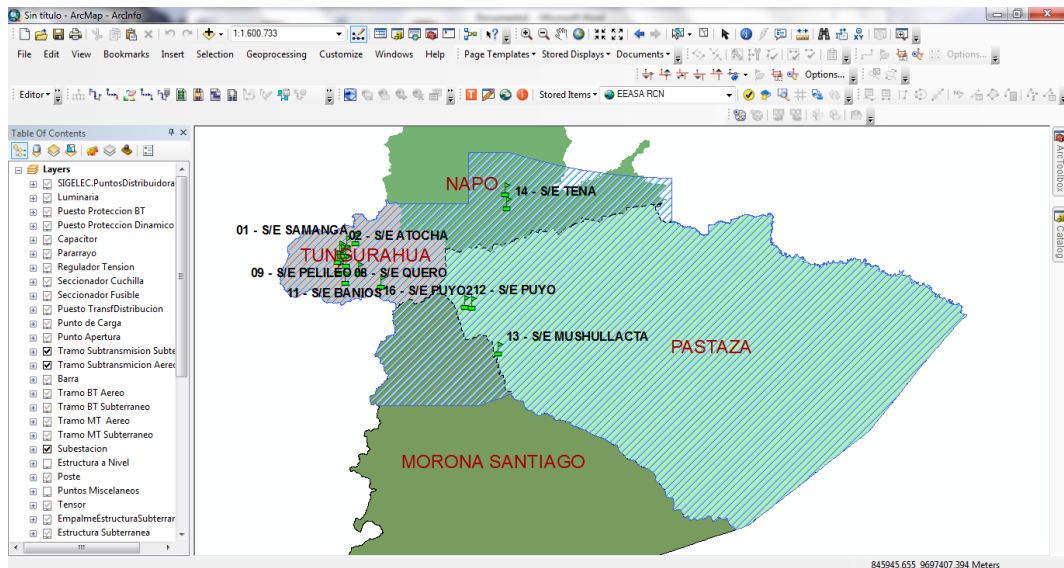
CATEGORIZACIÓN DE CLIENTES RESIDENCIALES

Para determinar la categoría del cliente proyectado de acuerdo a su ubicación se deberá considerar los siguientes pasos que le guiarán para la determinación de su categoría basado en los clientes existentes cercanos.

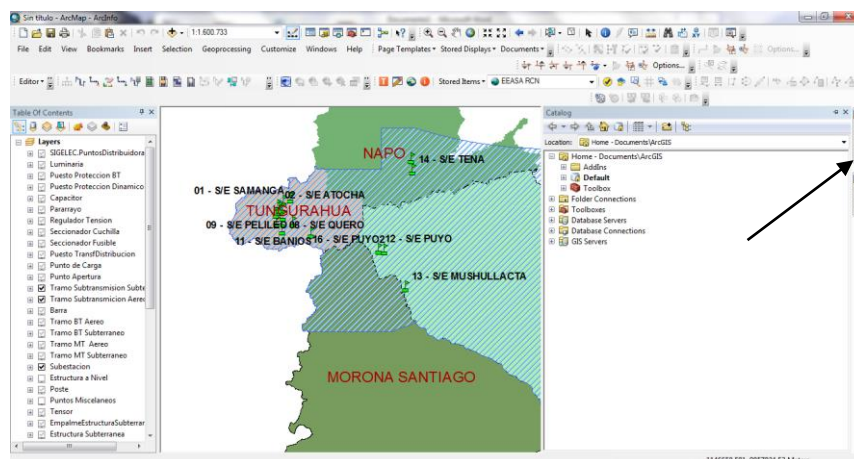
- 1) Grabar el archivo *shape* correspondiente a la "CATEGORIZACIÓN DE CLIENTES" en alguna carpeta de la PC, cuya ubicación usted la identifique claramente o en escritorio.



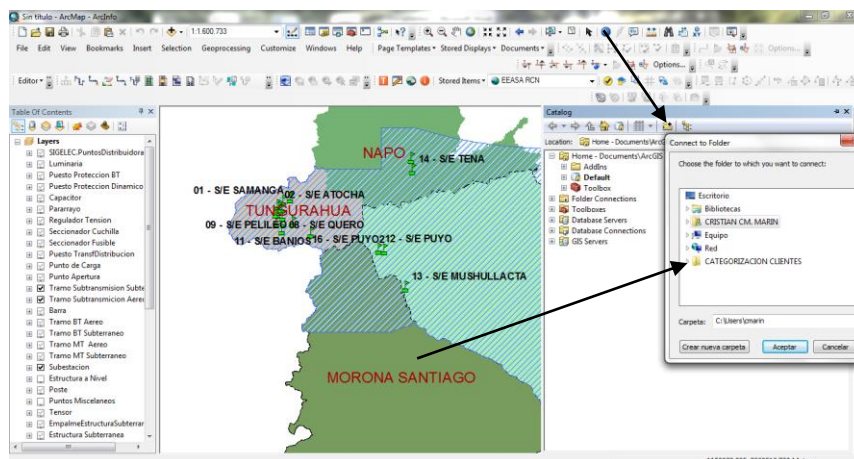
- 2) Abrir el sistema de ArcGis



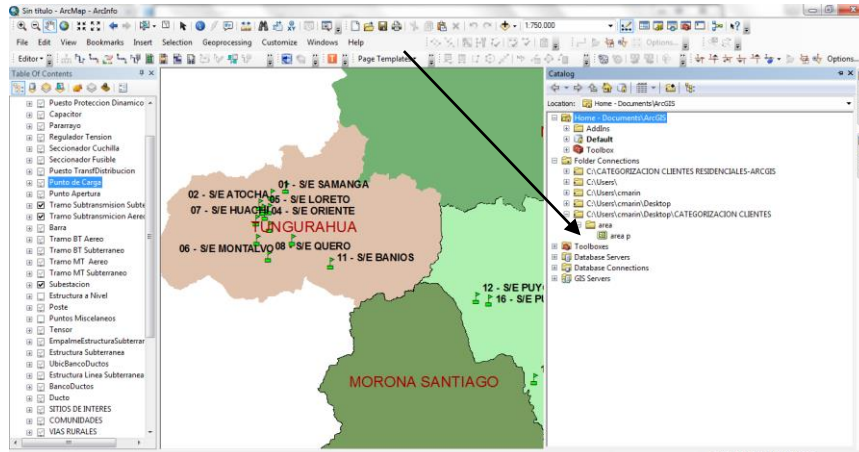
3) Dar click en la pestaña de "Catalog", generalmente ubicada en la parte derecha de la pantalla



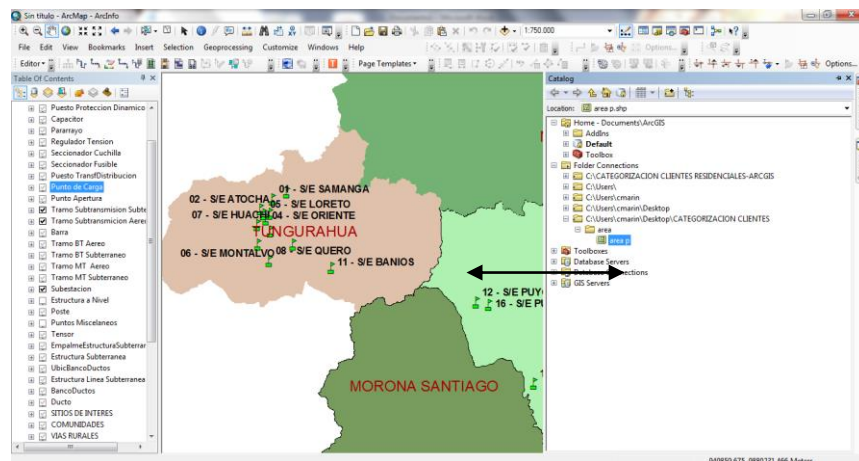
4) Dar click en la pestaña de "Connect to Folder", y ubicar la carpeta en donde se encuentra la zonificación, esta carpeta se la debe señalar y poner "Aceptar".

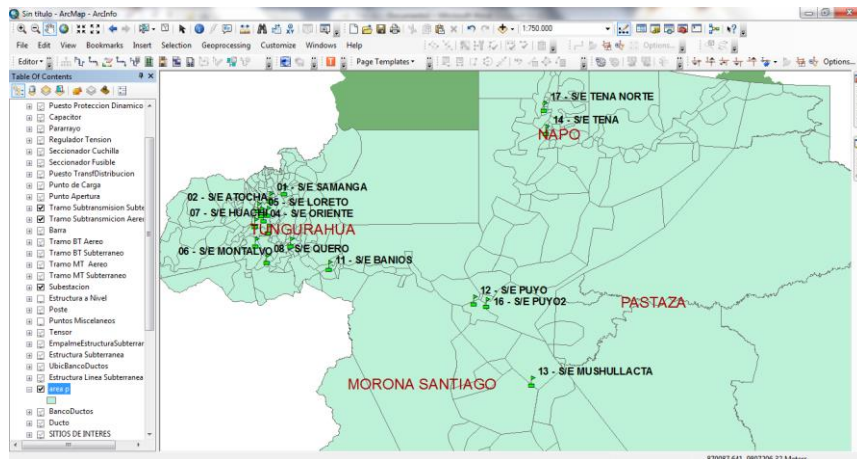


- 5) Realizado el paso anterior, se despliega en la ventana del "Catalog", la carpeta señalada "CATEGORIA CLIENTES" en la misma que se encuentra el archivo de las áreas zonificadas "área"

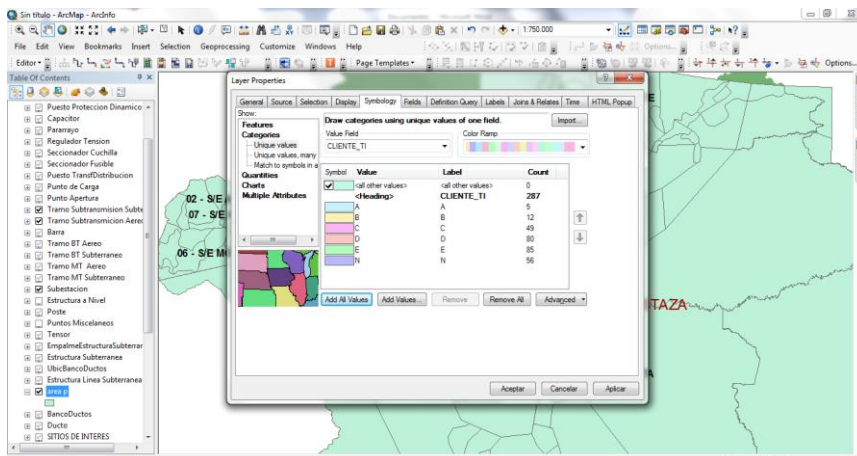


- 6) Arrastramos el archivo de los polígonos de la zonificación denominado "área p" de la carpeta área, a la pantalla y automáticamente se genera en la parte concerniente a la tabla de contenidos (Table of Contents) una capa con el nombre de "área p"

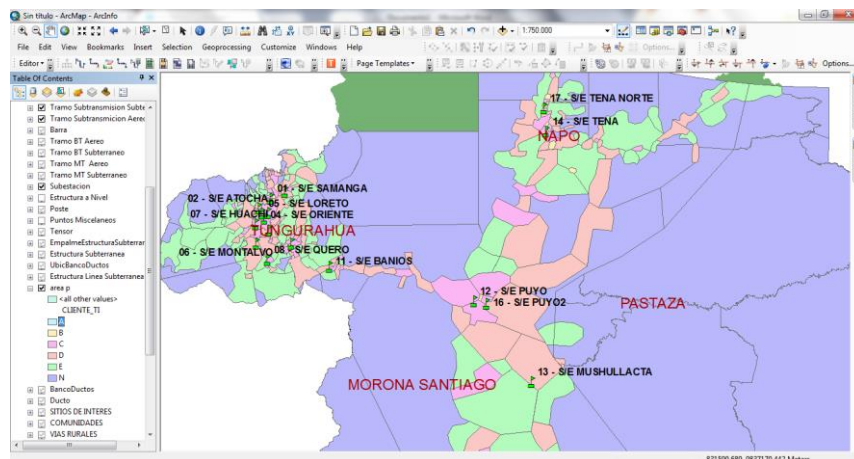




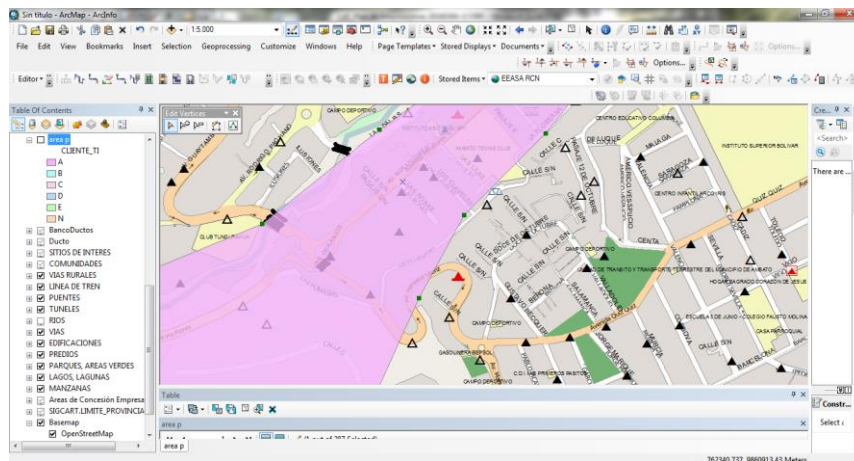
- 7) A través de click derecho sobre la capa "areap" nos ubicamos en propiedades y nos ubicamos en: a) "Symbology" en la parte superior de la ventana; b) en "Unique Values" en la parte izquierda en categorías; y, c) en Value Field escogemos la opción "CLIENTE TI". Escogidas estas opciones damos click en "Add all values", y finalmente en "Aceptar", tal como se indica en la figura de a continuación.



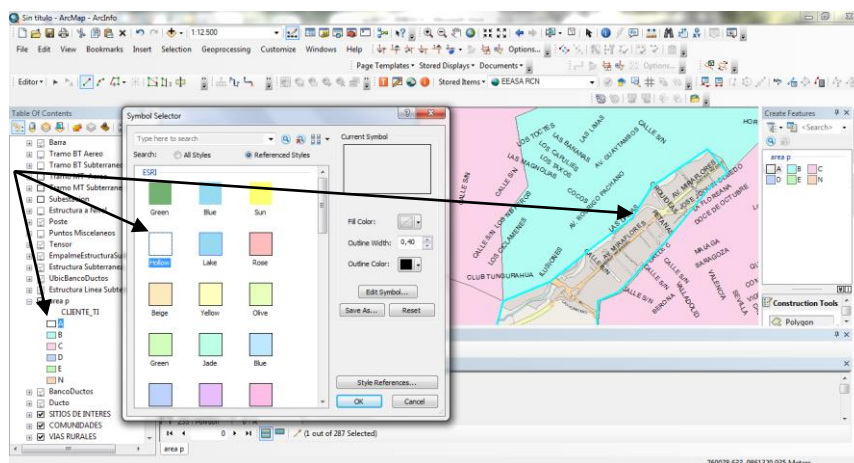
- 8) Realizado lo anterior el archivo se encuentra listo para visualizarse por zonas y colores en el ArcGis de acuerdo a los tipos de clientes.



9) A través del zoom se puede acercar a un área específica, y verificar con la tabla de atributos a qué tipo de cliente pertenece.



10) En caso de que existiese dificultad en la visualización, en los colores se puede escoger la opción "Hollow", y podrá ver con detalle el perímetro del área y las calles de fondo, tal como se indica en la figura.





Las zonas de los polígonos de acuerdo al tipo de cliente correspondiente es la base para determinar qué datos de demanda se escogen de acuerdo a los tipos A, B, C, D, E.



ANEXO 3 Hoja 1 de 2

DEMANDAS DIVERSIFICADAS – REDES AÉREAS

CLIENTES	Demanda en kW para un usuario con Consumo A de (500 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo B de (270 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo C de (160 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo D de (110 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo E de (80 kWh)
	A	B	C	D	E
#	500	270	160	110	80
1	6,611	3,832	2,412	1,731	1,306
2	8,594	4,982	3,135	2,250	1,698
3	11,305	6,553	4,124	2,960	2,233
4	13,222	7,664	4,823	3,462	2,612
5	16,127	9,348	5,883	4,223	3,186
6	18,154	10,523	6,623	4,754	3,586
7	20,028	11,609	7,306	5,244	3,956
8	21,794	12,633	7,951	5,707	4,305
9	23,485	13,613	8,567	6,149	4,639
10	25,121	14,562	9,164	6,578	4,962
11	26,718	15,487	9,747	6,996	5,278
12	28,284	16,395	10,318	7,406	5,587
13	29,828	17,290	10,881	7,810	5,892
14	31,355	18,175	11,438	8,210	6,194
15	32,869	19,053	11,991	8,607	6,493
16	34,372	19,924	12,539	9,000	6,790
17	35,867	20,790	13,084	9,392	7,085
18	37,355	21,653	13,627	9,781	7,379
19	38,837	22,512	14,168	10,169	7,672
20	40,315	23,369	14,707	10,556	7,964
21	41,789	24,223	15,245	10,942	8,255
22	43,261	25,076	15,782	11,328	8,546
23	44,729	25,927	16,317	11,712	8,836
24	46,196	26,777	16,852	12,096	9,125
25	47,660	27,626	17,387	12,480	9,415
26	49,123	28,474	17,920	12,863	9,704
27	50,584	29,321	18,453	13,245	9,992
28	52,045	30,168	18,986	13,628	10,281
29	53,504	31,014	19,518	14,010	10,569
30	54,962	31,859	20,050	14,392	10,857
31	56,420	32,704	20,582	14,773	11,145
32	57,877	33,548	21,114	15,155	11,433
33	59,333	34,393	21,645	15,536	11,720
34	60,789	35,236	22,176	15,917	12,008
35	62,244	36,080	22,707	16,298	12,295
36	63,698	36,923	23,237	16,679	12,583
37	65,153	37,766	23,768	17,060	12,870
38	66,607	38,609	24,298	17,441	13,157
39	68,060	39,451	24,829	17,821	13,444
40	69,514	40,294	25,359	18,202	13,731
41	70,967	41,136	25,889	18,582	14,019
42	72,420	41,978	26,419	18,963	14,306
43	73,872	42,820	26,949	19,343	14,592
44	75,325	43,662	27,479	19,723	14,879
45	76,777	44,504	28,008	20,104	15,166
46	78,229	45,346	28,538	20,484	15,453
47	79,681	46,188	29,068	20,864	15,740
48	81,133	47,029	29,598	21,244	16,027
49	82,585	47,871	30,127	21,624	16,313
50	84,036	48,712	30,657	22,004	16,600

CLIENTES	Demanda en kW para un usuario con Consumo A de (500 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo B de (270 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo C de (160 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo D de (110 kWh)	Demanda en kW para un usuario con Consumo E de (80 kWh)
	A	B	C	D	E
#	500	270	160	110	80
51	85,488	49,553	31,186	22,385	16,887
52	86,939	50,395	31,716	22,765	17,174
53	88,390	51,236	32,245	23,145	17,460
54	89,842	52,077	32,774	23,525	17,747
55	91,293	52,918	33,304	23,905	18,034
56	92,744	53,759	33,833	24,284	18,320
57	94,195	54,600	34,362	24,664	18,607
58	95,646	55,441	34,892	25,044	18,893
59	97,096	56,282	35,421	25,424	19,180
60	98,547	57,123	35,950	25,804	19,467
61	99,998	57,964	36,480	26,184	19,753
62	101,449	58,805	37,009	26,564	20,040
63	102,899	59,646	37,538	26,944	20,326
64	104,350	60,487	38,067	27,323	20,613
65	105,800	61,328	38,596	27,703	20,899
66	107,251	62,168	39,125	28,083	21,186
67	108,701	63,009	39,655	28,463	21,472
68	110,152	63,850	40,184	28,843	21,759
69	111,602	64,691	40,713	29,222	22,045
70	113,053	65,531	41,242	29,602	22,332
71	114,503	66,372	41,771	29,982	22,618
72	115,953	67,213	42,300	30,362	22,905
73	117,404	68,053	42,829	30,742	23,191
74	118,854	68,894	43,358	31,121	23,478
75	120,304	69,735	43,887	31,501	23,764
76	121,754	70,575	44,416	31,881	24,051
77	123,205	71,416	44,945	32,260	24,337
78	124,655	72,257	45,474	32,640	24,624
79	126,105	73,097	46,003	33,020	24,910
80	127,555	73,938	46,532	33,400	25,197
81	129,005	74,778	47,061	33,779	25,483
82	130,455	75,619	47,590	34,159	25,770
83	131,906	76,459	48,119	34,539	26,056
84	133,356	77,300	48,648	34,918	26,343
85	134,806	78,141	49,177	35,298	26,629
86	136,256	78,981	49,706	35,678	26,915
87	137,706	79,822	50,235	36,058	27,202
88	139,156	80,662	50,764	36,437	27,488
89	140,606	81,503	51,293	36,817	27,775
90	142,056	82,343	51,822	37,197	28,061
91	143,506	83,184	52,351	37,576	28,348
92	144,956	84,024	52,880	37,956	28,634
93	146,406	84,865	53,409	38,336	28,920
94	147,856	85,705	53,938	38,715	29,207
95	149,306	86,546	54,467	39,095	29,493
96	150,756	87,386	54,996	39,475	29,780
97	152,206	88,227	55,525	39,854	30,066
98	153,656	89,067	56,054	40,234	30,353
99	155,106	89,908	56,583	40,614	30,639
100	156,556	90,748	57,112	40,993	30,925

ANEXO 3

Hoja 2 de 2

DEMANDAS DIVERSIFICADAS COCINA DE INDUCCIÓN

CLIENTES	Factor de Coincidencia de Cocinas de Inducción	Demanda Diversificada a Cocina Inducción ECUADOR Dem(kW)=4 *80%=3,2 *unid.	Incidencia Cocina Inducción por usuario ECUADOR 12h00	Incidencia Cocina Inducción ECUADOR 19h00; En kVA con un factor de uso y fp=1:
#		3,2		0,6
1	1	3,200	3,200	1,920
2	0,811	2,595	5,189	3,114
3	0,649	2,076	6,227	3,736
4	0,541	1,730	6,919	4,151
5	0,486	1,557	7,784	4,670
6	0,446	1,427	8,562	5,137
7	0,427	1,366	9,565	5,739
8	0,405	1,297	10,378	6,227
9	0,392	1,254	11,286	6,772
10	0,378	1,211	12,108	7,265
11	0,374	1,198	13,176	7,906
12	0,370	1,185	14,218	8,531
13	0,366	1,172	15,235	9,141
14	0,362	1,159	16,225	9,735
15	0,358	1,146	17,189	10,314
16	0,354	1,133	18,128	10,877
17	0,350	1,120	19,040	11,424
18	0,346	1,107	19,926	11,956
19	0,342	1,094	20,787	12,472
20	0,338	1,081	21,622	12,973
21	0,334	1,068	22,430	13,458
22	0,330	1,055	23,213	13,928
23	0,326	1,042	23,970	14,382
24	0,322	1,029	24,701	14,820
25	0,318	1,016	25,405	15,243
26	0,314	1,003	26,084	15,651
27	0,309	0,990	26,737	16,042
28	0,305	0,977	27,364	16,419
29	0,301	0,964	27,965	16,779
30	0,297	0,951	28,541	17,124
31	0,295	0,943	29,224	17,534
32	0,292	0,934	29,890	17,934
33	0,289	0,925	30,538	18,323
34	0,286	0,917	31,170	18,702
35	0,284	0,908	31,784	19,070
36	0,281	0,899	32,381	19,428
37	0,278	0,891	32,960	19,776
38	0,276	0,882	33,522	20,113
39	0,273	0,874	34,067	20,440
40	0,270	0,865	34,595	20,757
41	0,270	0,864	35,424	21,254
42	0,269	0,862	36,213	21,728
43	0,269	0,860	36,999	22,200
44	0,268	0,859	37,782	22,669
45	0,268	0,857	38,560	23,136
46	0,267	0,855	39,336	23,601
47	0,267	0,853	40,107	24,064
48	0,266	0,852	40,876	24,525
49	0,266	0,850	41,640	24,984
50	0,265	0,848	42,401	25,441

CLIENTES	Factor de Coincidencia de Cocinas de Inducción	Demanda Diversificada a Cocina Inducción ECUADOR Dem(kW)=4 *80%=3,2 *unid.	Incidencia Cocina Inducción por usuario ECUADOR 12h00	Incidencia Cocina Inducción ECUADOR 19h00; En kVA con un factor de uso y fp=1:
#		3,2		0,6
51	0,264	0,846	43,159	25,895
52	0,264	0,844	43,913	26,348
53	0,263	0,843	44,663	26,798
54	0,263	0,841	45,410	27,246
55	0,262	0,839	46,153	27,692
56	0,262	0,837	46,893	28,136
57	0,261	0,836	47,629	28,577
58	0,261	0,834	48,362	29,017
59	0,260	0,832	49,091	29,454
60	0,259	0,830	49,816	29,890
61	0,259	0,829	50,561	30,336
62	0,259	0,827	51,302	30,781
63	0,258	0,826	52,041	31,225
64	0,258	0,825	52,778	31,667
65	0,257	0,823	53,511	32,106
66	0,257	0,822	54,241	32,545
67	0,256	0,820	54,969	32,981
68	0,256	0,819	55,694	33,416
69	0,256	0,818	56,416	33,850
70	0,255	0,816	57,135	34,281
71	0,255	0,815	57,852	34,711
72	0,254	0,813	58,565	35,139
73	0,254	0,812	59,276	35,566
74	0,253	0,811	59,984	35,990
75	0,253	0,809	60,689	36,414
76	0,252	0,808	61,392	36,835
77	0,252	0,806	62,091	37,255
78	0,252	0,805	62,788	37,673
79	0,251	0,804	63,482	38,089
80	0,251	0,802	64,173	38,504
81	0,250	0,801	64,861	38,917
82	0,250	0,799	65,547	39,328
83	0,249	0,798	66,230	39,738
84	0,249	0,797	66,909	40,146
85	0,248	0,795	67,586	40,552
86	0,248	0,794	68,261	40,956
87	0,248	0,792	68,932	41,359
88	0,247	0,791	69,601	41,761
89	0,247	0,790	70,267	42,160
90	0,246	0,788	70,930	42,558
91	0,246	0,787	71,590	42,954
92	0,245	0,785	72,247	43,348
93	0,245	0,784	72,902	43,741
94	0,245	0,782	73,554	44,132
95	0,244	0,781	74,203	44,522
96	0,244	0,780	74,849	44,909
97	0,243	0,778	75,492	45,295
98	0,243	0,777	76,133	45,680
99	0,242	0,775	76,770	46,062
100	0,242	0,774	77,405	46,443

ANEXO 4 Hoja 1 de 2

Transformadores con clientes residenciales y $F_p=0,92$; sin cargas especiales

CLIENTES	TRAFOS MONOFASICOS	TRAFOS MONOFASICOS	TRAFOS MONOFASICOS	TRAFOS MONOFASICOS	TRAFOS MONOFASICOS	TRAFOS TRIFASICOS	TRAFOS TRIFASICOS	TRAFOS TRIFASICOS	TRAFOS TRIFASICOS	TRAFOS TRIFASICOS
	500	160	270	110	80	500	160	270	110	80
#	A (270-500kWh)	B (160-270kWh)	C (110-160kWh)	D (80-110kWh)	E (0-80kWh)	A (270-500kWh)	B (160-270kWh)	C (110-160kWh)	D (80-110kWh)	E (0-80kWh)
1	10	5	5	5	5	15	15	15	15	15
2	10	5	5	5	5	15	15	15	15	15
3	10	10	5	5	5	15	15	15	15	15
4	15	10	5	5	5	15	15	15	15	15
5	15	10	5	5	5	15	15	15	15	15
6	25	10	10	5	5	30	15	15	15	15
7	25	10	10	5	5	30	15	15	15	15
8	25	15	10	5	5	30	15	15	15	15
9	25	15	10	10	5	30	15	15	15	15
10	25	15	10	10	5	30	15	15	15	15
11	25	15	10	10	5	30	15	15	15	15
12	25	15	10	10	5	30	15	15	15	15
13	25	15	10	10	5	30	15	15	15	15
14	37,5	25	10	10	10	30	30	15	15	15
15	37,5	25	15	10	10	30	30	15	15	15
16	37,5	25	15	10	10	30	30	15	15	15
17	37,5	25	15	10	10	30	30	15	15	15
18	37,5	25	15	10	10	50	30	15	15	15
19	37,5	25	15	10	10	50	30	15	15	15
20	37,5	25	15	10	10	50	30	15	15	15
21	37,5	25	15	10	10	50	30	15	15	15
22	37,5	25	15	10	10	50	30	15	15	15
23	37,5	25	15	10	10	50	30	15	15	15
24	3F	25	15	15	10	50	30	15	15	15
25	3F	25	15	15	10	50	30	15	15	15
26	3F	25	15	15	10	50	30	15	15	15
27	3F	25	25	15	10	50	30	30	15	15
28	3F	37,5	25	15	10	50	30	30	15	15
29	3F	37,5	25	15	10	50	30	30	15	15
30	3F	37,5	25	15	10	50	30	30	15	15
31	3F	37,5	25	15	10	50	30	30	15	15
32	3F	37,5	25	15	10	50	30	30	15	15
33	3F	37,5	25	15	10	50	30	30	15	15
34	3F	37,5	25	15	15	75	30	30	15	15
35	3F	37,5	25	15	15	75	50	30	15	15
36	3F	37,5	25	15	15	75	50	30	15	15
37	3F	37,5	25	15	15	75	50	30	15	15
38	3F	37,5	25	15	15	75	50	30	15	15
39	3F	37,5	25	15	15	75	50	30	15	15
40	3F	37,5	25	25	15	75	50	30	30	15
41	3F	37,5	25	25	15	75	50	30	30	15
42	3F	37,5	25	25	15	75	50	30	30	15
43	3F	37,5	25	25	15	75	50	30	30	15
44	3F	37,5	25	25	15	75	50	30	30	15
45	3F	37,5	25	25	15	75	50	30	30	15
46	3F	3F	25	25	15	75	50	30	30	15
47	3F	3F	25	25	15	75	50	30	30	15
48	3F	3F	25	25	15	75	50	30	30	15
49	3F	3F	37,5	25	15	75	50	30	30	15
50	3F	3F	37,5	25	15	75	50	30	30	15

ANEXO 4

Hoja 2 de 2

CLIENT ES	TRAFOS MONOFASIC OS	TRAFOS MONOFASIC OS	TRAFOS MONOFASIC OS	TRAFOS MONOFASIC OS	TRAFOS MONOFASIC OS
	500	160	270	110	80
#	A (270- 500kWh)	B (160- 270kWh)	C (110- 160kWh)	D (80- 110kWh)	E (0- 80kWh)
51	3F	3F	37,5	25	15
52	3F	3F	37,5	25	15
53	3F	3F	37,5	25	15
54	3F	3F	37,5	25	15
55	3F	3F	37,5	25	25
56	3F	3F	37,5	25	25
57	3F	3F	37,5	25	25
58	3F	3F	37,5	25	25
59	3F	3F	37,5	25	25
60	3F	3F	37,5	25	25
61	3F	3F	37,5	25	25
62	3F	3F	37,5	25	25
63	3F	3F	37,5	25	25
64	3F	3F	37,5	25	25
65	3F	3F	37,5	25	25
66	3F	3F	37,5	25	25
67	3F	3F	37,5	25	25
68	3F	3F	37,5	25	25
69	3F	3F	37,5	25	25
70	3F	3F	37,5	25	25
71	3F	3F	37,5	37,5	25
72	3F	3F	37,5	37,5	25
73	3F	3F	37,5	37,5	25
74	3F	3F	37,5	37,5	25
75	3F	3F	37,5	37,5	25
76	3F	3F	37,5	37,5	25
77	3F	3F	3F	37,5	25
78	3F	3F	3F	37,5	25
79	3F	3F	3F	37,5	25
80	3F	3F	3F	37,5	25
81	3F	3F	3F	37,5	25
82	3F	3F	3F	37,5	25
83	3F	3F	3F	37,5	25
84	3F	3F	3F	37,5	25
85	3F	3F	3F	37,5	25
86	3F	3F	3F	37,5	25
87	3F	3F	3F	37,5	25
88	3F	3F	3F	37,5	25
89	3F	3F	3F	37,5	25
90	3F	3F	3F	37,5	25
91	3F	3F	3F	37,5	25
92	3F	3F	3F	37,5	25
93	3F	3F	3F	37,5	25
94	3F	3F	3F	37,5	25
95	3F	3F	3F	37,5	25
96	3F	3F	3F	37,5	25
97	3F	3F	3F	37,5	37,5
98	3F	3F	3F	37,5	37,5
99	3F	3F	3F	37,5	37,5
100	3F	3F	3F	37,5	3F

TRAFOS TRIFASICO S	TRAFOS TRIFASICO S	TRAFOS TRIFASICO S	TRAFOS TRIFASICO S	TRAFOS TRIFASICO S
500	160	270	110	80
A (270-500kW h)	B (160-270kW h)	C (110-160kW h)	D (80-110kW h)	E (0-80kWh)
75	50	30	30	15
75	50	30	30	15
75	50	30	30	15
100	50	30	30	15
100	50	30	30	30
100	50	30	30	30
100	50	30	30	30
100	50	30	30	30
100	50	50	30	30
100	50	50	30	30
100	50	50	30	30
100	50	50	30	30
100	75	50	30	30
100	75	50	30	30
100	75	50	30	30
100	75	50	30	30
100	75	50	30	30
100	75	50	30	30
100	75	50	30	30
100	75	50	30	30
100	75	50	30	30
100	75	50	30	30
112,5	75	50	30	30
112,5	75	50	30	30
112,5	75	50	30	30
112,5	75	50	30	30
112,5	75	50	30	30
112,5	75	50	30	30
112,5	75	50	30	30
112,5	75	50	30	30
112,5	75	50	30	30
150	75	50	30	30
150	75	50	30	30
150	75	50	50	30
150	75	50	50	30
150	75	50	50	30
150	75	50	50	30
150	75	50	50	30
150	75	50	50	30
150	75	50	50	30
150	75	50	50	30
150	75	50	50	30
150	75	50	50	30
150	75	50	50	30
150	100	50	50	30
150	100	50	50	30

HOJA DE ESTACAMIENTO



EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.
HOJA DE ESTACAMIENTO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

DEPARTAMENTO:
PROYECTO:

ORDEN DE TRABAJO:
PARTIDA PRESUPUESTARIA:

CONTRATO:
CONTRATISTA:
FISCALIZACIÓN:

RETIRO:

CONSTRUCCIÓN:

[illegible]

ANEXO 6
Hoja 1 de 2

CÓMPUTO DE CAÍDAS DE VOLTAJE

	COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE CIRCUITOS SECUNDARIOS						ANEXO HOJA DE ____		
PROYECTO:									
CLIENTE: CATEGORÍA NUMERO TOTAL DE CLIENTES LIMITE DE CAÍDA DE VOLTAJE					DDMp: % TRANSFORMADOR: REFERENCIA POTENCIA NOMINAL (KVA) MATERIAL DEL CONDUCTOR				
ESQUEMA:									
DATOS			DMUp kVA	CIRCUITO	CONDUCTOR		kVA-m	COMPUTO	
TRAMO LONG.		CLIENTES		Nº DE CONDUCTORES	TAMAÑO	FCV		% V	
REF.	Long. (m)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Notas:								%□V (Máxima)	



ANEXO 6
Hoja 2 de 2

	CÓMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE LÍNEAS PRIMARIAS	ANEXO HOJA 1 DE 1								
PROYECTO:										
UBICACIÓN: LÍNEA TRAMO _____ REFERENCIAS _____ _____	LÍNEA: N° _____ VOLTAJE kV. _____ FASES _____ MATERIAL DEL CONDUCTOR _____ LÍMITE DE CAÍDA DE VOLTAJE _____ % _____									
ESQUEMA:										
DATOS				CARG	LÍNEA	CONDUCTOR		COMPUTO		
TRAMO		TRANSFORMADOR		DD	N°	TAMAÑO	FCV	kVA*m	%□V	
REF.	LONG	REF.	kVA						PARCI	ACUMULAD
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
NOTAS:									%□V (Máximo)	

ANEXO 7 Hoja 1 de 2

FACTOR FCV EN kVA – m PARA EL 1 % DE CAÍDA DE VOLTAJE CONDUCTOR: ACSR BV.

CONDUCTOR CALIBRE AWG	FACTOR FCV (kVA – m)		
	120 V 2 hilos	240 V 3 hilos	220 V 4 hilos
6	31	124	208
4	47	189	316
2	71	283	472
1/0	103	413	686
2/0	123	493	817
3/0	146	583	964
4/0	171	684	1128

CONDICIONES DE CÁLCULO:

Resistencia a 50°C

Factor de potencia de la carga 90%

FACTOR FCV EN kVA – m PARA EL 1 % DE CAÍDA DE VOLTAJE CONDUCTOR: PREENSAMBLADOS BV.

CONDUCTOR CALIBRE (AWG)	FACTOR FCV (kVA – m)		
	240/120 V 3 hilos	CONDUCTOR CALIBRE (AWG)	220/127 V 4 hilos
2 AWG 2x35(35) mm ²	311	2 AWG 3x35(35) mm ²	523
1/0 AWG 2x50(50) mm ²	416	1/0 AWG 3x50(50) mm ²	699
2/0 AWG 2x70(70) mm ²	584	2/0 AWG 3x70(70) mm ²	981
3/0 AWG 2x95(95) mm ²	781	3/0 AWG 3x95(95) mm ²	1 312

CONDICIONES DE CÁLCULO:

Resistencia a 50°C

Factor de potencia de la carga 90%

FCV EN kVA – m PARA EL 1 % DE CAÍDA DE VOLTAJE CONDUCTOR: TTU BV.

TTU COBRE BAJO VOLTAJE

CONDUCTOR CALIBRE AWG	FACTOR FCV (kVA – m)		
	120 V 2 hilos	240 V 3 hilos	220 V 4 hilos
6	45	179	301
4	68	273	458
2	102	406	683
1/0	152	610	1024
2/0	182	727	1222
3/0	215	860	1445
4/0	251	1005	1688

TTU ALUMINIO BAJO VOLTAJE

CONDUCTOR CALIBRE AWG	FACTOR FCV (kVA – m)		
	120 V 2 hilos	240 V 3 hilos	220 V 4 hilos
6	28	114	191
4	44	176	295
2	67	268	450
1/0	102	410	688
2/0	124	497	836
3/0	150	600	1008
4/0	179	717	1204

CONDICIONES DE CÁLCULO:

Resistencia a 90°C

Factor de potencia de la carga 90%

Todos los conductores en un mismo ducto

ANEXO 7 Hoja 2 de 2

FACTOR FCV EN kVA – m PARA EL 1 % DE CAÍDA DE VOLTAJE CONDUCTOR: ALEACIÓN DE ALUMINIO ACSR

VOLTAJE PRIMARIO 13,8/7,9 kV

CONDUCTOR CALIBRE AWG	FACTOR FCV (kVA – m)		
	1F2C	2F3C	3F4C
6	134	534	799
4	203	805	1201
2	300	1184	1762
1/0	430	1690	2506
2/0	508	1989	2945
3/0	594	2319	3425
4/0	688	2675	3941

CONDICIONES DE CÁLCULO:

Resistencia a 50°C

Factor de potencia de la carga 90%

FACTOR FCV EN kVA – m PARA EL 1 % DE CAÍDA DE VOLTAJE CONDUCTOR: AISLADO XLPE COBRE

VOLTAJE PRIMARIO 13,8/7,9 kV

CONDUCTOR CALIBRE AWG	FACTOR FCV (kVA – m)		
	1F2C	2F3C	3F4C
2	437	1748	2594
1/0	637	2546	3762
2/0	759	3036	4471
3/0	898	3590	5271
4/0	1053	4211	6160
250	1176	4705	6863
350	1446	5783	8381

CONDICIONES DE CÁLCULO:

Resistencia a 90°C

Factor de potencia de la carga 90%

En ducto, 1 conductor o fase por cada tubo

FACTOR FCV EN kVA – m PARA EL 1 % DE CAÍDA DE VOLTAJE CONDUCTOR: AISLADO XLPE ALUMINIO

VOLTAJE PRIMARIO 13,8/7,9 kV

CONDUCTOR CALIBRE AWG	FACTOR FCV (kVA – m)		
	1F2C	2F3C	3F4C
2	288	1152	1717
1/0	432	1729	2566
2/0	524	2097	3107
3/0	632	2529	3736
4/0	757	3029	4461
250	859	3436	5050
350	1092	4367	6382

CONDICIONES DE CÁLCULO:

Resistencia a 90°C

Factor de potencia de la carga 90%

En ducto, 1 conductor o fase por cada tubo

ANEXO 8 Hoja 1 de 1

PROTECCIONES EN MEDIO Y BAJO VOLTAJE DE ACUERDO CON LA POTENCIA DEL TRANSFORMADOR

TRANSFORMADOR MONOFÁSICO

CAPACIDAD	PRIMARIO		SECUNDARIO	
	In	FUSIBLE	In	FUSIBLE
3	0,38	0,2	12,50	10
5	0,63	0,2	20,83	16
10	1,26	0,4	41,67	36
15	1,88	0,6	62,50	63
25	3,14	1,0	104,17	100
37,5	4,71	1,6	156,25	125
50	6,28	2,1	208,33	160

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

CAPACIDAD kVA	PRIMARIO		SECUNDARIO	
	In	FUSIBLE	In	FUSIBLE
15	0,62	0,3	41,64	36
30	1,25	0,7	83,27	63
45	1,88	1,3	125,00	100
50	2,09	1,3	138,39	125
75	3,14	1,6	208,33	160
100	4,16	2,1	277,78	224
160	6,69	4,2	444,44	400
250	10,46	7,0	694,44	500

NOTAS:

In: Corriente nominal, amperios Fusibles: Corriente nominal y designación:

* Designación ANSI – IEEE - -NEMA, tipo dual (SLOWFAST)

** Designación NH, según VDE

ANEXO 9 Hoja 1 de 1

PROTECCIONES CON TERMOMAGNÉTICO PARA EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR

TRANSFORMADOR MONOFASICO – VOLTAJE SECUNDARIO 120/240 V.

TRANSFORMADOR		CIRCUITO TERMOMAGNÉTICO EN CAJA MOLDEADA	
CAPACIDAD (kVA)	I(n) (A)	I(sim) (kA)	I(n) (A)
3	13		
5	21		
10	42	3	50
15	63	4	70
25	104	6	125
37,5	156	7	175
50	208	9	225

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO – VOLTAJE SECUNDARIO 120/208 V.

TRANSFORMADOR		CIRCUITO TERMOMAGNÉTICO EN CAJA MOLDEADA	
CAPACIDAD (kVA)	I(n) (A)	I(sim) (kA)	I(n) (A)
15	42		
30	83		
45	125		
50	139	5	150
75	208	7	225
112,5	313	11	350
150	417	12	500
225	625	14	700
300	833	24	900
500	1389	28	1600
750	2083	37	2000

NOTAS:

In: Corriente nominal
Isim Corriente simétrica de cortocircuito mínima admisible