



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**Programa de Tecnología en Electricidad, Electrónica y
Sistemas de Telecomunicaciones**

**“Cambio de Tipo de Medición en la Empresa Industria Latina, de
Medición Tipo Directa a Medición Tipo Indirecta”**

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

**TECNOLOGO EN ELECTRICIDAD Y CONTROL
INDUSTRIAL**

Presentado por:

HECTOR IVAN ZAMBRANO ZAMBRANO

Guayaquil – Ecuador

AÑO 2013

AGRADECIMIENTO

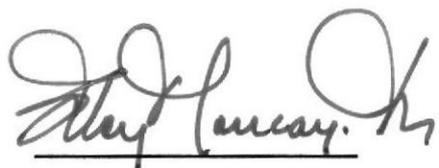
Muchos sentimientos embargan mi mente y hace que mi corazón palpita muy fuerte y llene de alegría mi vida, por eso quiero expresar mis sinceros agradecimientos a Dios todo poderoso por darme vida e iluminarme y por concederme la bendición de alcanzar una de mis metas, a mis queridos padres por sus sabios consejos e incondicional apoyo en todo momento, a mi esposa e hijo por darme la fuerza para lograr este objetivo, a mi profesor Edison Lopez por su apoyo y colaboración, y todas las demás personas que de una u otra manera colaboraron y cooperaron en la realización de éste Proyecto.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo especialmente a mis padres por su apoyo incondicional en todo momento, a mi esposa e hijo por ser un pilar en vida y darle las fuerzas que se necesitan para culminar este objetivo.

Al Ing. Edison Lopez por su apoyo y cooperación este trabajo. Y a todas las personas que creyeron que podría alcanzar mi objetivo y a las que lo creían.

TRIBUNAL DE GRADUACION



ING. ELOY MONCAYO
DIRECTOR DEL INTEC



ING. EDISON LOPEZ
DIRECTOR DE TESIS



LCDO. CAMILO ARELLANO
VOCAL



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de éste Proyecto de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de graduación de la ESPOL)

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Héctor Zambrano', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Héctor Iván Zambrano Zambrano

RESUMEN

El presente proyecto permitirá obtener una visión clara a los estudiantes, para que puedan realizar estudios de aumento de cargas, tipo de medición a utilizar, calcular los conductores y protecciones en las instalaciones.

El proyecto se desarrolla en seis capítulos, donde se presentan los procesos paso a paso para la aprobación del incremento de cargas en una industria con respecto a la distribuidora eléctrica.

En el Capítulo uno presentamos el estudio para incrementar cargas, de acuerdo a esto se decidirá el tipo de medición que tendrían.

En el Capítulo dos presentamos el proyecto a ejecutarse y en el tercero los diagramas realizados para la aprobación del proyecto, cumpliendo con las normas exigidas por la distribuidora de electricidad.

En el Capítulo cuarto presentamos los protocolos de pruebas a los transformadores, en el Capítulo quinto los elementos utilizados en una medición indirecta en baja tensión.

Finalmente en el Capítulo sexto presentamos las normas técnicas para la aprobación definitiva del proyecto.

INDICE GENERAL

1. ESTUDIO PARA EL INCREMENTO DE CARGA

1.1 Empresa industria latina.....	1
1.2 El proyecto eléctrico en ejecución para poder instalar el nuevo sistema de medición tiene.....	2
1.3 Servicio directo a reemplazar en la industria.....	3
1.3.1 Características del servicio a cambiar.....	4
1.3.2 Características de la medición a cambiar.....	4

2. PROYECTO A EJECUTAR EN LA INDUSTRIA LATINA

2.1 Memoria técnica.....	8
2.2 Cálculo de la demanda total.....	9
2.2.1 Demanda trifásica instalada.....	9
2.2.2 Demanda monofásica instalada.....	9
2.3 Cálculo del disyuntor principal.....	10
2.4 Calculo del banco de transformadores.....	11
2.4.1 Transformador de luz.....	11
2.4.2 Transformador de fuerza.....	11

3. DIAGRAMAS REALIZADOS PARA LA APROBACION DEL PROYECTO

3.1 Diagramas realizados para la aprobación del proyecto eléctrico.....	13
3.1.1 Diseño con carga del predio.....	14
3.1.2 Diagrama unifilar.....	14
3.1.3 Planilla de circuito.....	15

3.2	Nuevo módulo de medición tipo indirecta.....	16
3.3	Tablero de distribución principal.....	17
3.4	Cuarto de transformadores.....	18
3.5	Ubicación del predio.....	20
4.	PROTOSCOLOS DE PRUEBAS REQUERIDOS PARA TRANSFORMADORES	
4.1	Ejemplo de protocolo de un transformadores.....	23
4.1.1	Para transformadores de hasta 50 Kva.....	23
4.1.2	Para transformadores de 50 hasta 750 Kva.....	25
5.	ELEMENTOS UTILIZADOS EN UNA MEDICIÓN INDIRECTA EN BAJA TENSIÓN	
5.1	Elementos de medición para sistema de medición tipo indirecta.....	29
5.1.1	Cable de control.....	29
5.1.2	Medidor electrónico de tecnología AMI-ITRON.....	30
5.1.3	Transformadores de corrientes.....	33
5.1.4	Base socket CL- 200.....	34
5.2	Forma de conexión aplicada en el nuevo tipo de medición.....	37
5.2.1	Configuración de la conexión 9S en baja tensión con tres transformadores de corriente.....	39
6.	NORMAS TÉCNICAS PARA LA APROBACIÓN DEL PROYECTO	
6.1	Disyuntor.....	41
6.1.1	Disyuntor principal.....	41



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

6.2 Disposición de los disyuntores parciales.....	42
6.2.1 Ampacidad.....	42
6.2.2 Posición.....	43
6.2.3 Protección mecánica.....	43
6.2.4 Desconexión.....	43
6.2.5 Conexión.....	43
6.3 Módulo de seguridad para transformadores de medición en baja tensión...44	
6.3.1 Características generales.....	44
6.3.2 Características constructivas.....	44
6.3.3 Ubicación.....	45
6.3.4 Suministro.....	46
6.4 Módulo individual para medidores de medición indirecta.....	46
6.4.1 Características generales.....	46
6.4.2 Características constructivas.....	46
6.4.3 Suministro.....	47
6.5 Puesta a tierra.....	48
6.5.1 Generalidades.....	48
6.5.2 Electrodo.....	49
6.5.3 Conductores.....	49
6.5.4 Trayectoria.....	50
6.5.5 Conexión.....	50
6.5.6 Resistencia.....	50
6.6 Cuartos para transformadores.....	50

6.6.1	Requerimientos.....	50
6.6.2	Ubicación.....	51
6.6.3	Características constructivas.....	52
6.6.4	Mantenimiento.....	55
6.6.5	Ductos de entrada a cuarto de transformadores.....	55
6.6.6	Cuarto de distribución de carga.....	55
6.6.7	Protección de transformadores en media tensión.....	56
6.7	Acometida en media tensión.....	57
6.7.1	Acometidas aéreas.....	57
6.7.2	Acometidas subterráneas.....	58
6.7.3	Características de las canalizaciones.....	58
6.7.4	Trayectoria.....	59
6.7.5	Cajas de paso.....	59
6.7.6	Zanjas.....	60
6.7.7	Disposición de ductos.....	60
6.7.8	Recubrimiento.....	60
6.8	Consideraciones normas sobre las cargas.....	61
6.8.1	Generadores de emergencia.....	61
6.8.2	Operación en paralelo de fuentes de energía del consumidor.....	61
6.8.3	Factor de potencia.....	62
6.8.4	Capacitores de corrección de factor de potencia.....	62
6.8.5	Motores y artefactos.....	62
6.8.6	Cargas fluctuantes.....	64

6.8.7 Computadores y otros equipos electrónicos sensibles.....	64
6.9 Rótulos y anuncios publicitarios.....	65
6.10 Protección para motores polifásicos.....	65

CAPITULO 1

ESTUDIO PARA INCREMENTO DE CARGA



ESCUELA SUPERIOR
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

1. Estudio de la necesidad de la industria debido al incremento de carga.

En la empresa en la cual se va a realizar el proyecto que se describe a continuación.

1.1 Empresa industria latina.

La empresa Industria Latina se dedica a la fabricación de empastes para paredes y fabricación de pinturas para la construcción civil de obras como casas edificios y demás proyectos en los que se ven implicados los productos que aquí se elaboran. Como se muestra en la Fig. 01

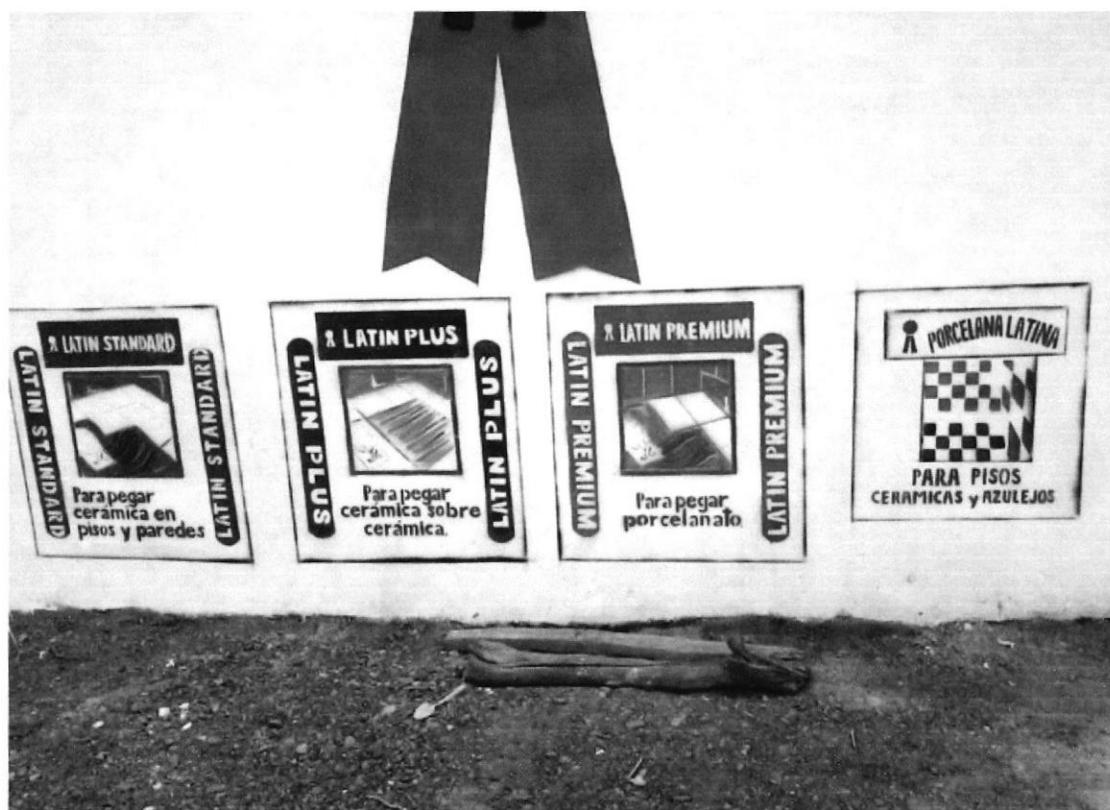


Fig. 01 Portada de productos a elaborar

Esta empresa se encuentra actualmente ubicada en la ciudad de Guayaquil, parroquia Tarquí cooperativa de vivienda monte Sinaí y debido al incremento de demanda en la fabricación de sus productos los dueños se ven en la necesidad

de incrementar mas líneas de producción, mas maquinarias por lo que incrementaran su demanda eléctrica.

Actualmente industria latina tiene una demanda eléctrica que va desde los 25 KW a los 30 KW con servicio trifásico por lo que tiene una medición de tipo directa que viene desde la red secundaria del sector.

Por gestión de los dueños de la compañía se compro motores y otra línea de producción por lo que e s necesario incrementa la carga, el consumo de KW/H y la demanda.

La demanda con el incremento de carga por parte de la empresa industria latina aumentara por lo que va sobrepasar los 30 Kw. de demanda que permite la distribuidora de electricidad (Empresa Eléctrica de Guayaquil E.P.) para estar en la red secundaria del sector.

Por este incremento de carga es necesario presentar un proyecto eléctrico a la distribuidora donde se describa la nueva carga total de la industria latina y poder establecer la nueva demanda, instalar un propio banco de transformadores y cambiar el sistema de medición de tipo directa a medición de tipo directa, estableciendo la distribuidora un nuevo punto de entrega de la energía esta vez en media tensión.

1.2 El proyecto eléctrico en ejecución para poder instalar el nuevo sistema de medición tiene:

- Memoria técnica con la descripción de la carga total del predio
- Diagrama unifilar del predio con toda su carga.
- Descripción y cálculo de las protecciones principales y parciales.
- Planilla de circuito con toda la carga instalada.

- Diagrama físico de la ubicación de las cargas y el cuarto de transformadores.
- Calculo del banco de transformadores a instalar.

Una vez entendida la necesidad del aumento de carga se procede a la ejecución del proyecto eléctrico para su estudio análisis y presentación a la distribuidora del servicio para su respectiva aprobación y aplicación física el terreno y así poder instalar el nuevo sistema de medición.

1.3 Servicio directo a reemplazar en industria latina

El servicio eléctrico con que cuenta industria latina antes del incremento de carga debido a la demanda de sus productos es el servicio de tipo directo ya que cuenta con una demanda menor a 30 KW

1.3.1 Características del servicio a cambiar.

1. Demanda máxima que va desde 25 KW a 30 KW
2. Acometida trifásica en baja tensión desde la red secundaria del sector proporcionada por la distribuidora.
3. Medición directa trifásica en baja tensión.
4. Breaker principal de 250 Amp.
5. Acometida cuádruplex calibre 2/0

directa CL – 200 quedaría muy baja con respecto a los nuevos niveles de amperaje a manejar. Esto traería problemas como:

- Que se queme el medidor por sobre carga si la demanda supera los 60 kW.
- Que se recalienten los terminales de la base socket debido al exagerado amperaje que circula por la misma.
- Falla eléctrica en las protecciones.
- Problemas de electricidad en la red del sector.

Se realizo la consulta técnica a la distribuidora eléctrica y por medio de su departamento de consultas y proyectos se indico que por el incremento de carga el cliente (Industria Latina) deberá de presentar un proyecto eléctrico con toda la nueva carga.



CAPITULO 2

PROYECTO A EJECUTAR EN INDUSTRIA LATINA

2.1 MEMORIA TÉCNICA

En la ciudad de Guayaquil, parroquia Tarqui Lotización Cerrito Porteño Cooperativa de vivienda Monte Sinaí actualmente con servicio eléctrico por parte de la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil, Industria Latina necesita normalizar su medición de consumo eléctrico debido al incremento de carga por necesidad de la industria para lo cual detallamos a continuación la carga total instalada. Tabla N° I.

CANTIDAD	DESCRIPCION	POTENCIA (KW) C/U	POTENCIA TOTAL (KW)	FASES	VOLTAJE
4	Molinos de Empaste	2,5	10	3	240
1	Transportadora	15	15	3	240
1	Pintura	4	4	3	240
1	Maquina Porcelana	8	8	3	240
1	Secadora de Arena	15	15	3	240
12	Luminarias	0,25	3	3	240
12	Tomacorrientes	0,25	3	3	240

Tabla N° I Detalles de las Cargas a Instalar

Todas las instalaciones eléctricas fueron realizadas con personal idóneo dirigidos por el responsable de la obra eléctrica el Ing. De obra que instalaron material de primera calidad. El servicio eléctrico esta proporcionado por las redes eléctricas existentes en media tensión de la empresa eléctrica local.



2.2 CALCULO DE LA DEMANDA TOTAL.

2.2.1 Demanda trifásica instalada

CANTIDAD	DESCRIPCION	POTENCIA (KW) C/U	POTENCIA TOTAL (KW)	FASES	VOLTAJE
4	Molinos de Empaste	2,5	10	3	240
1	Transportadora	15	15	3	240
1	Pintura	4	4	3	240
1	Maquina Porcelana	8	8	3	240
1	Secadora de Arena	15	15	3	240
		Total Potencia Trifásica (KW)	52		

Tabla Nª II Descripción de la carga trifásica

Calculo de la demanda trifásica

Factor de coincidencia = 100 %

$52 \text{ KW} \times 1 = 52 \text{ KW}$

2.2.2 Demanda monofásica

CANTIDAD	DESCRIPCION	POTENCIA (KW) C/U	POTENCIA TOTAL (KW)	FASES	VOLTAJE
12	Luminarias	0,25	3	3	240
12	Tomacorrientes	0,25	3	3	240
		Total Potencia Monofásica (KW)	6		

Tabla Nª III descripción de la carga monofásica

Suma total de la demanda requerida

Demanda trifásica = 52 KW

Demanda monofásica = 6 KW

Demanda total = 58 KW

En Industria Latina existen 2 transformadores monofásicos convencionales instalados de 1X 50 KVA Y 1 X 37,5 KVA.

Estos transformadores están instalados conformando un sistema de Delta Abierto con capacidad de 87.5 KVA.

Pero siendo un sistema en delta abierto, la capacidad real del banco es de un 86.6% de la potencia instalada, quiere decir que de 87.5 KVA X 0,866 tenemos 75 KW de potencia disponibles en el sistema delta abierto.

2.3 CALCULO DEL DISYUNTOR PRINCIPAL.

Breaker Principal.

Demanda 58000 watt

$$KW = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{COS } \varphi = 1.73 \times 240 \times I \times 0.86$$

$$\text{Corriente} = \frac{58000}{1.73 \times 240 \times 0.86} = \frac{58000}{357} = 163 \text{ Amp}$$

$$\text{Breaker principal} = 163 \text{ Amp} \times 1,25 = 204 \text{ Amp}$$

Breaker requerido 3 Polos – 250 Amperios

Conductor desde el banco de transformadores hasta el Breaker principal.

- 2 # 250 MCM
- 1 # 4/0 Línea de Fuerza
- 1 # 4/0 Neutro con Aislamiento THHN

Para el cálculo de los disyuntores y conductores principales se utilizo la regla de cálculo Electrocables para cada uno de los motores voltios y potencia ver

DIAGRAMA UNIFILAR ELECTRICO en plano del tablero de distribución principal.

2.4 CALCULO DEL BANCO DE TRANSFORMADORES.

Carga instalada a factor potencia 0.86

Trifásica = 52 KW = 60 KVA

Monofásica = 6 KW = 7 KVA

2.4.1 Transformador de luz.

T - LUZ = 100% KVA 1F + 58% KVA 3F

T - LUZ = 7 KVA + 34.8 KVA

T - LUZ = 41.8 KVA

50
KVA

2.4.2 Transformador de fuerza

T - FUERZA = 58% KVA 3F

T - FUERZA = 34.8 KVA

37,5
KVA

50
KVA

LUZ

37,5
KVA

FUERZA



CAPITULO 3

DIAGRAMAS REALIZADOS PARA LA APROBACIÓN DEL PROYECTO ELÉCTRICO

3.1 DIAGRAMAS REALIZADOS Y PRESENTADOS EN PLANOS A LA DISTRIBUIDORA PARA LA APROBACION DEL PROYECTO ELECTRICO

3.1.1 Diseño con carga del predio

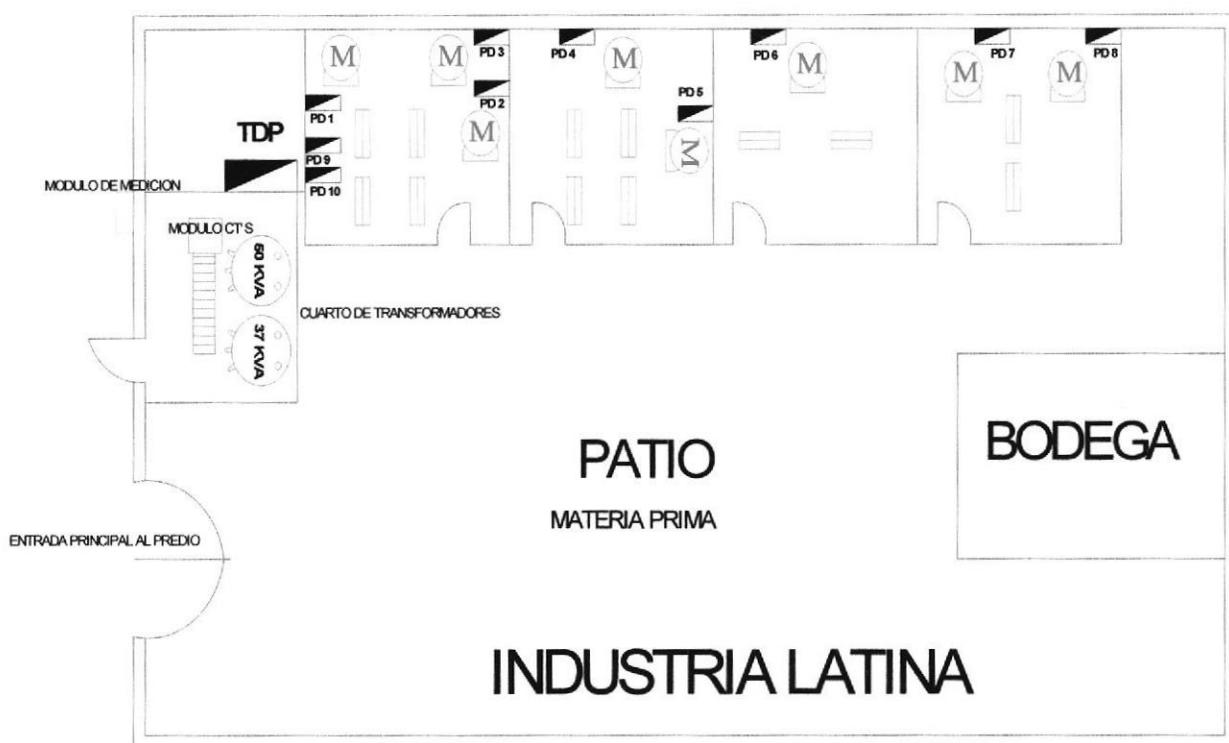


Fig. 05 Diseño de carga del predio

3.1.3 Planilla de circuito

PLANILLA DE PANELES Y CIRCUITOS DERIVADOS

PANEL	KW	FASE	VOLTS	DISYUNTOR	SERVICIO
TABLERO DISTRIBUCION	2.5	3	240	3P-15A	MOLINOS DE EMPASTE
	2.5	3	240	3P-15A	MOLINOS DE EMPASTE
	2.5	3	240	3P-15A	MOLINOS DE EMPASTE
	2.5	3	240	3P-15A	MOLINOS DE EMPASTE
	15	3	240	3P-100A	TRANSPORTADORA
	4	3	240	3P-30A	PINTURA
	8	3	240	2P-70A	MAQUINA PORCELANA 27A
	15	3	240	3P-100A	SECADORA DE ARENA
	3	2	240	2P-30A	LUMINARIAS EXT. (12 UNIDADES)
	3	2	240	2P-30A	TOMACORRIENTES (12 UNIDADES)
SUMAN	58				

Tabla N^o IV Planilla de paneles y circuitos derivados.

3.2 NUEVO MÓDULO DE MEDICIÓN TIPO INDIRECTA

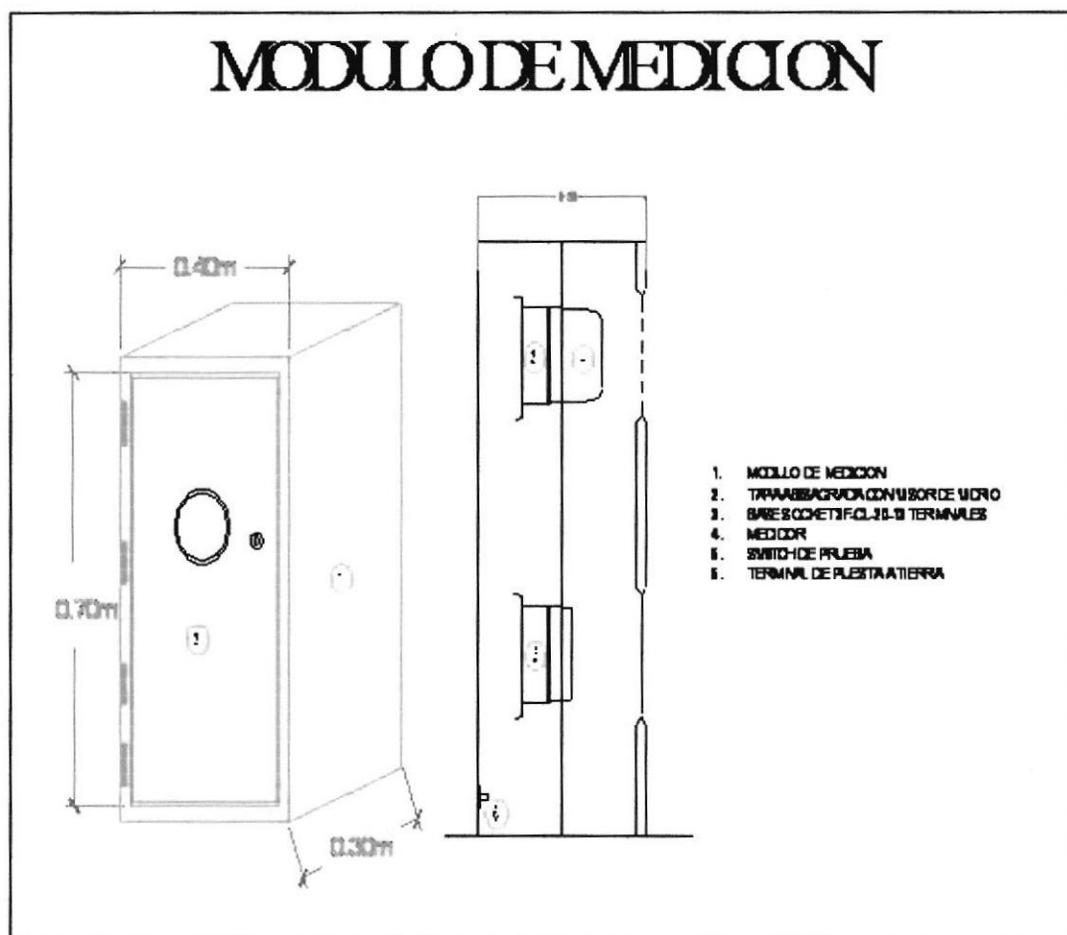


Fig. 07 Nuevo módulo de medición tipo indirecta.

3.3 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL

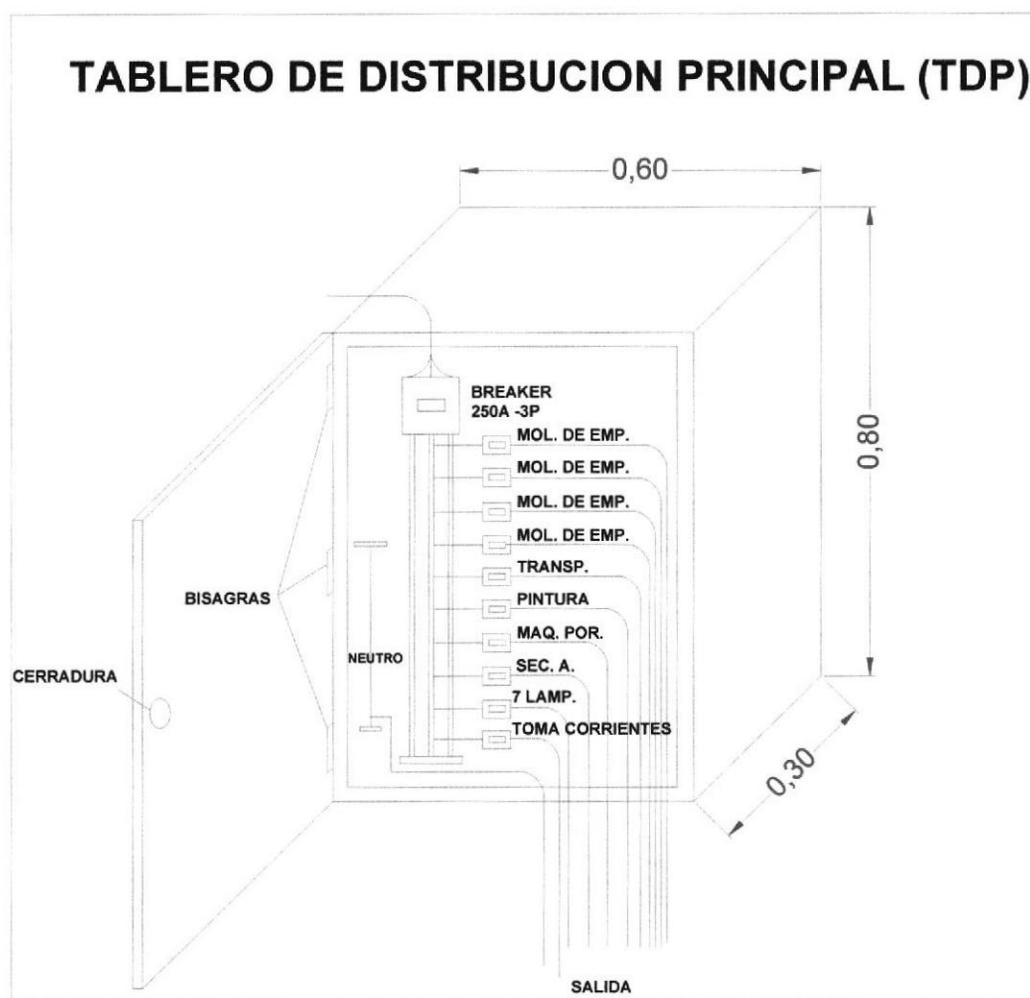


Fig. 08 Tablero de distribución principal.

3.4 CUARTO DE TRANSFORMADORES

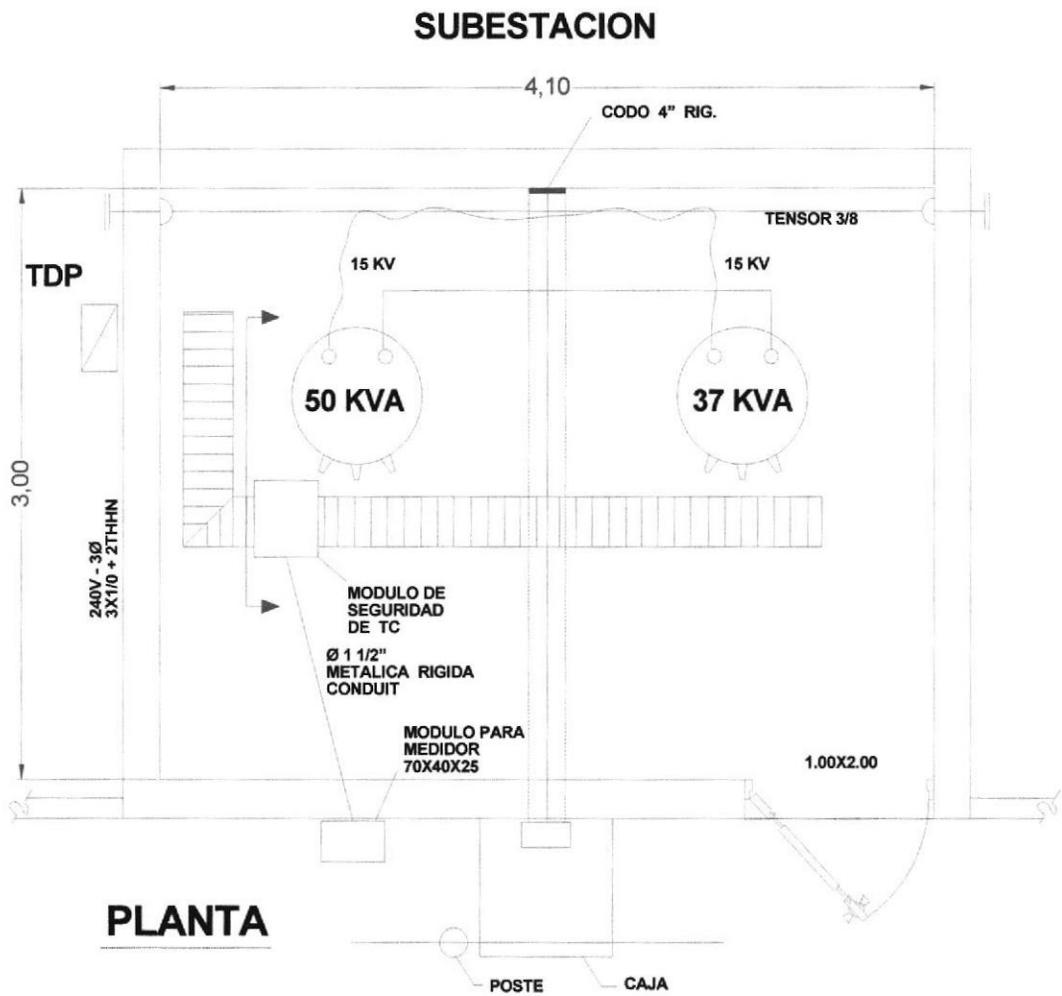


Fig. 09A Cuarto de transformadores vista desde arriba

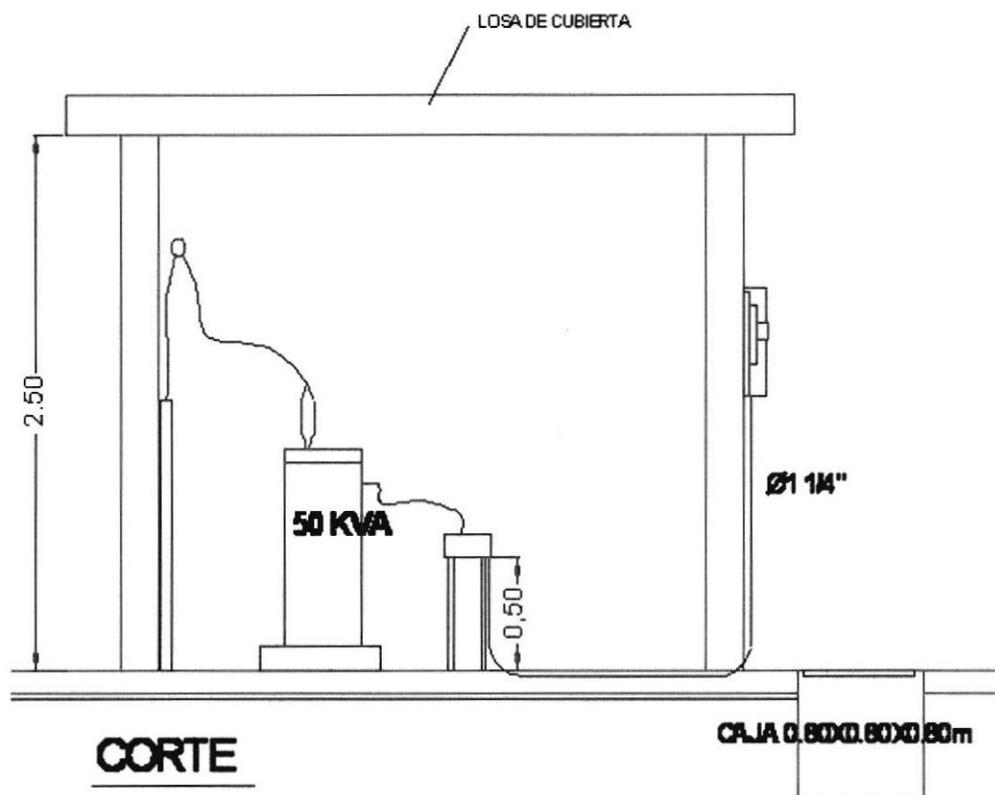


Fig. 09B Cuarto de transformadores vista lateral

BIBLIOTECA
DE ESCUELA SUPERIOR DE TECNOLOGÍA

3.6 UBICACIÓN DE POSTE PARA ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN

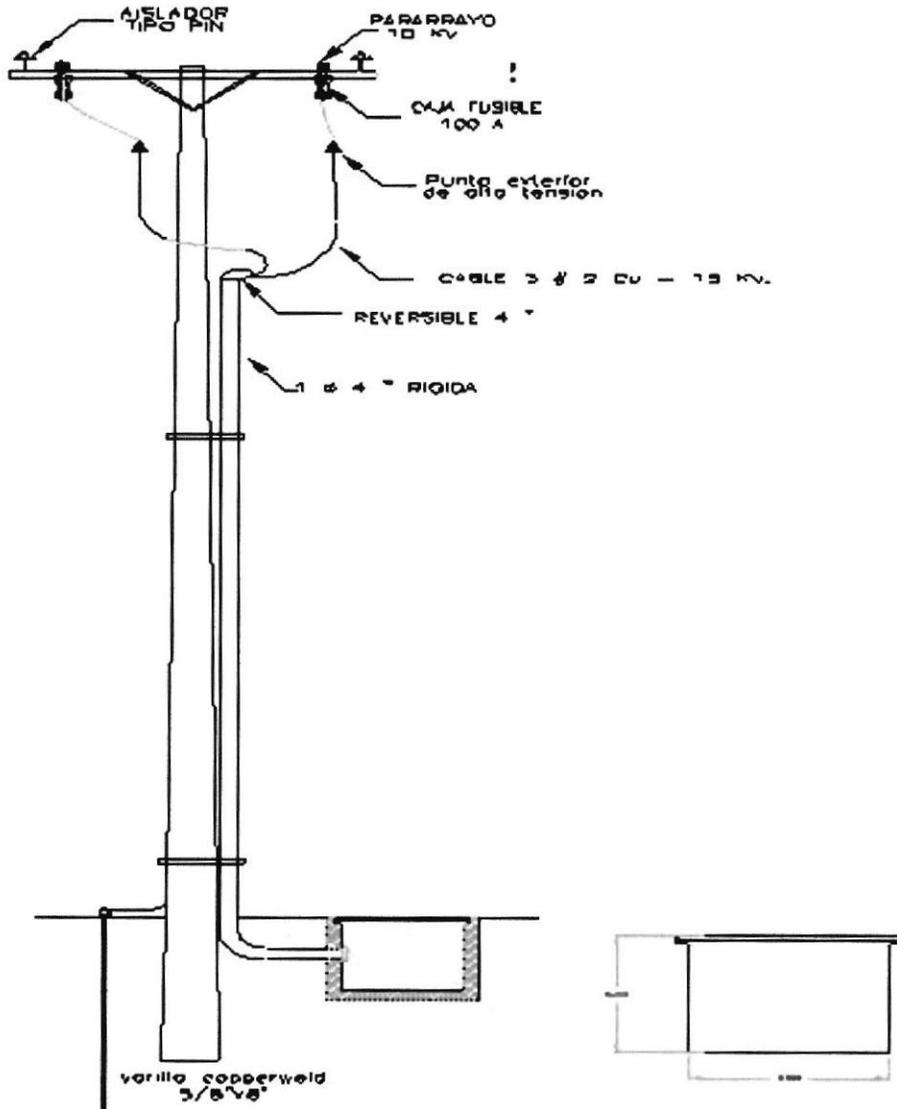


Fig. 11 Poste para la acometida en media tensión



CAPITULO 4

PROTOSCOLOS DE PRUEBAS REQUERIDOS EN LOS TRANSFORMADORES A INSTALAR PARA LA APROBACION DEL PROYECTO

Para la aprobación del proyecto eléctrico la distribuidora también pide un protocolo de prueba de los transformadores a instalar para demostrar el buen estado de los mismos así como garantizar la calidad de energía que se está entregando al cliente.

4.1 EJEMPLO DE PROTOCOLO DE PRUEBA EN UN TRANSFORMADOR.

4.1.1 Para transformadores de hasta 50 Kva.

Según normas CADAFE los transformadores de distribución monofásicos tipo pedestal debe cumplir las siguientes normas:

Los transformadores con capacidad nominal continuas en KVA, basadas en una elevación máxima de 65°C promedio en los devanados, plena carga: 15,25 y 50KVA.

Clase de aislamiento de 15KVA.

-Impedancia no mayor del 3%.

-Polaridad Aditiva.

-Derivaciones: $\pm 2.5\%$ y $\pm 5\%$ del voltaje nominal primario.

-Los fusibles deberán estar coordinados entre si para brindar el rango completo de protección. El fusible limitador operará solo en caso de fallas internas en el transformador.

-La cubierta de los transformadores tipo pedestal está integrada por un módulo donde se encuentra el tanque del transformador y el otro módulo donde se

encuentran las conexiones, los cuales formarán un conjunto integrado.

-La unidad no presentará bordes, salientes ni aristas agudas o cortantes. No tendrá tuercas ni elementos de fijación que sean removibles externamente.

-Será construida a prueba de intrusos.

-El fabricante deberá presentar certificados de pruebas de la menos del 10% de los transformadores a adquirir.

- La placa característica será metálica e inoxidable fijada al fondo del compartimiento de conexiones. Tendrá la siguiente información en español:

-Tipo de transformador (pedestal)

-Nombre del fabricante.

-Número de serial.

-Año de fabricación.

-Número de fases.

-Frecuencia.

-Capacidad (KVA).

-Voltaje nominal primario (Voltios).

-Voltaje nominal secundario (Voltios).

-Voltaje nominal en cada derivación (Voltios).

-Nivel básico de aislamiento-BIL (KV)

-Aumento promedio de temperatura en devanados (°C).

-Temperatura ambiente promedio diaria (40°C).

-Impedancia (%)



- Peso total aproximado (Kg.)
- Diagrama de conexión (Unifilar)
- Identificación del líquido aislante.
- Litros aproximados del líquido aislante.

4.1.2 Para transformadores de 50 hasta 750 Kva.

Según normas CADAPE los transformadores de distribución trifásicos tipo pedestal debe cumplir las siguientes normas:

-Los transformadores con capacidad nominal continuas en KVA, basadas en una elevación máxima de 65°C promedio en los devanados, plena carga: 75, 150, 300, 500 y 750 KVA. Tabla N^a V Impedancia en los transformadores.

-Clase de aislamiento de 15KVA.

-Impedancia: según capacidad del transformador.

Tolerancia: $\pm 7.5\%$.

-Tipo de núcleo: 5 columnas.

-Tipo de conexión:

Primario: estrella con el terminal común puesto a tierra.

Secundario: estrella con el terminal común puesto a tierra.

-Derivaciones: $\pm 2.5\%$ y $\pm 5\%$ del voltaje nominal primario.

-Los fusibles deberán estar coordinados entre sí para brindar el rango completo

De protección. El fusible limitador operará solo en caso de fallas internas en el transformador.

-La cubierta de los transformadores tipo pedestal está integrada por un módulo donde se encuentra el tanque del transformador y el otro módulo donde se encuentran las conexiones, los cuales formarán un conjunto integrado.

-La unidad no presentará bordes, salientes ni aristas agudas o cortantes. No tendrá tuercas ni elementos de fijación que sean removibles externamente.

-Será construida a prueba de intrusos.

-El fabricante deberá presentar certificados de pruebas de la menos del 10% de los transformadores a adquirir.

.- La placa característica será metálica e inoxidable fijada al fondo del compartimiento de conexiones. Tendrá la siguiente información en español:

-Tipo de transformador (pedestal)

-Nombre del fabricante.

-Número de serial.

-Año de fabricación.

-Número de fases.

-Frecuencia.

-Capacidad (KVA).

-Voltaje nominal primario (Voltios).

-Voltaje nominal secundario (Voltios).

-Voltaje nominal en cada derivación (Voltios).

- Nivel básico de aislamiento-BIL (KV)
- Aumento promedio de temperatura en devanados ($^{\circ}\text{C}$).
- Temperatura ambiente promedio diaria (40°C).
- Impedancia (%)
- Peso total aproximado (Kg.)
- Diagrama de conexión (Unifilar)
- Identificación del líquido aislante.
- Litros aproximados del líquido aislante.

KVA	%Z
75	3
150	3
300	5
500	5
750	5.75

Tabla N^o V Impedancia en los transformadores

CAPITULO 5

ELEMENTOS UTILIZADOS EN UNA MEDICIÓN INDIRECTA EN BAJA TENSION



5.1 ELEMENTOS DE MEDICIÓN PARA SISTEMA DE MEDICIÓN INDIRECTA.

Los elementos para un sistema de medición de tipo indirecta en baja tensión son:

- Cable de control de señales.
- Medidor electrónico de tipo AMI – ITRON.
- Base socket CL – 20 trifásica de 12 terminales.
- Transformadores de corriente.

5.1.1 Cable de control

El cable de control es un elemento importante para un sistema de medición de tipo indirecta. Viene en calibre de 14 AWG y 12 AWG debido a que su máximo amperaje a resistir será la corriente de relación que por lo general de de 5

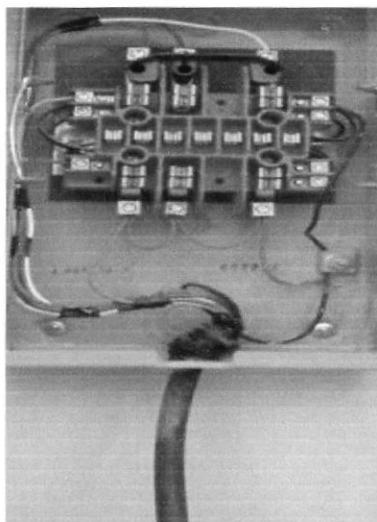


Fig. 12 Base socket 3F.

amperios.

Este elemento parte de una medición de tipo indirecta viene con códigos de colores o numerados para saber y diferenciar cuales son las señales de corrientes y de voltajes que llegan al medidor de tipo indirecto. Fig. 12.

Los colores que llevan las señales de corriente son El color verde el color lila y el blanco.

Los colores que llevan las señales de voltajes son el color amarillo, el color azul y el color rojo, mientras que el neutro y la tierra lo conforman el color plomo y negro respectivamente.

Este cable va desde el lado secundario de un transformador de corriente hasta los terminales de la base socket CL – 20 y en todo su trayecto no puede ser interrumpido ni picado debido a la sensibilidad que este provocaría al transformador de corriente al no tener completa el recorrido de la señales.

En muchos casos el cable de control ha sido víctima de blanco para que se provoque un mal registro de los medidores permitiendo así la manipulación de la medición indirecta para reducir consumos.

5.1.2 Medidor electrónico de tipo AMI – ITRON.

Es un medidor de energía con muchas características y ventajas las cuales la distribuidora la Empresa Eléctrica Pública de Guayaquil apostó para que por su funcionamiento ayude a determinar las pérdidas de energía en su área de concesión.

Posee comunicación denominada telemetría, esta es una comunicación que se da entre los medidores de este tipo, los colectores de la información que envían los medidores desde el terreno y un sistema o servidor que es el encargado de controlar los medidores desde la empresa.

Estos medidores son capaces de reportar desde el terreno cualquier anomalía que detecte en base a buscar la forma de disminuir consumos (tratar de hurtar energía), y de repórtala al sistema para después enviar personal calificado al terreno y verificar la situación por la cual el medidor ha reporta dicha alarma.

Con este tipo de medidores ya no se va a tomar lecturas físicas al terreno debido a que estos medidores reportan la lectura cada 15 minutos y la envían al sistema.

En los medidores de tipo indirecto no se puede realizar corte online como en los medidores de tipo directo.

El medidor nuevo a utilizar en industria latina es Clase 20 identificamos mediante esta denominación que es de tipo indirecto, de tipo AMI – ITRON y de forma interna 9 S.

Es importante mencionar que al decir que el medidor es de tipo indirecto nos referimos a que este medidor tendrá un factor de multiplicación para saber el valor real de consumos, corrientes, voltajes, potencias acuerdo al valor que el medidor presenta en su display. Fig. 13.

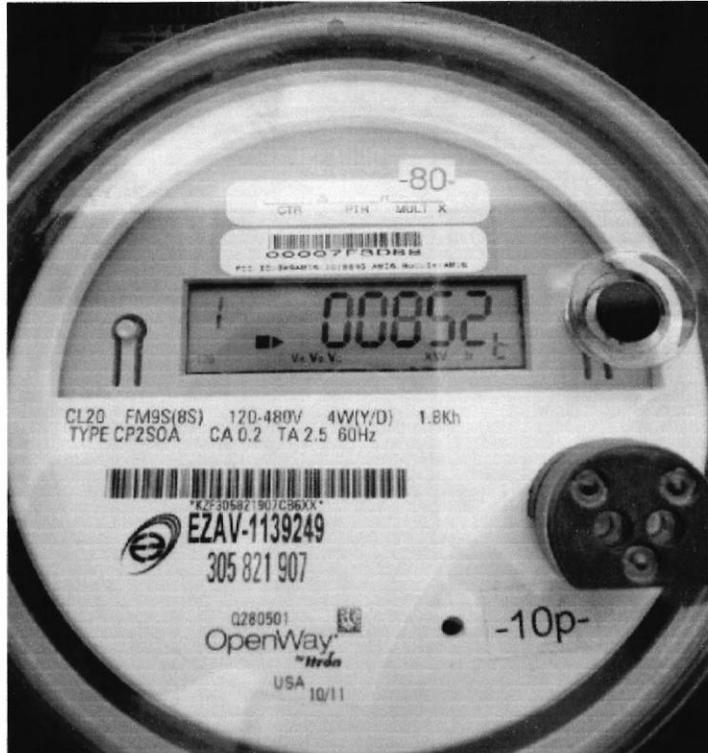


Fig. 13 Vista frontal del medidor AMI.

El factor de multiplicación del medidor de industria latina será por 80.

Ejemplo. Si en es display muestra la lectura de potencia activa que es de 134 kW/h la lectura que nos muestre el consumo real será de $134 \text{ kW/h} * FM = 134 \text{ kW/h} * 80 = 10720 \text{ KWH}$ serán los totales consumidos hasta esa lectura que reporto el medidor.

Si en display del medidor por 80 en el modo alterno o valores instantáneos nos muestra una corriente de 1.25 Amp la corriente real que estará circulando por el conductor será de $1.25 * 80 = 100 \text{ Amp}$.

Es importante mencionar que el factor de multiplicación del medidor va en función de la relación de transformación de los transformadores de corriente.

5.1.3 Transformadores de corriente.

Estos son los elementos que nos ayudan en una medición de tipo indirecta, ya que cuando el amperaje es muy grande en una demanda de medición y supera lo que físicamente puede aguantar un medidor de tipo directo, es necesario el uso de estos elementos de medición.

Su función principal es de reducir la corriente que circula por los conductores principales con una relación establecida para llevar señales e corrientes reducidas y poder ser medidas para establecer un consumo en el medidor de consumo, estas señales de corrientes reducidas tendrán que ser multiplicadas por el factor de multiplicación del medidor.

Hay transformadores de corrientes para medición en baja tensión y para medición en media tensión.

Los utilizados por la distribuidora son: de 200:5, 400:5, 600:5, 800:5 para mediciones en baja tensión.

Los transformadores de corrientes a utilizar en industria latina son de 400:5, esta relación debe ir en función del factor de multiplicación del medidor.



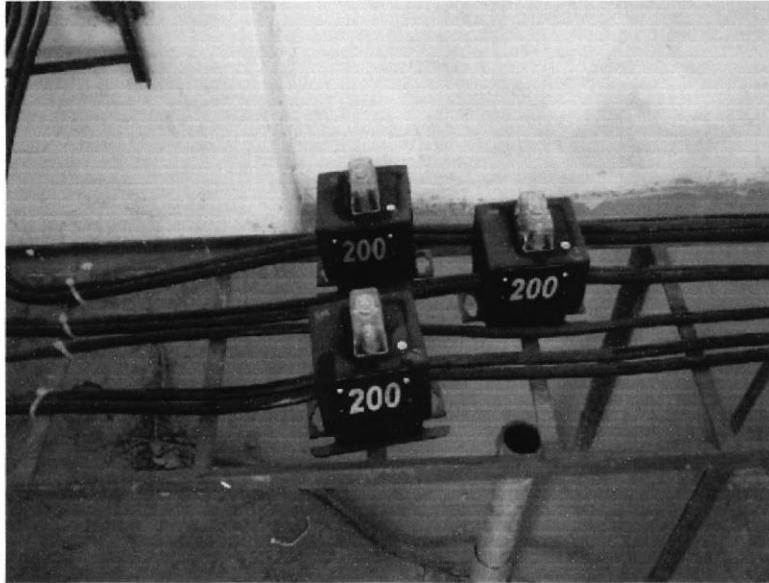


Fig. 14 Transformadores de corriente en baja tensión

Para sacar el factor de multiplicación del medidor en sistema de mediciones en baja tensión se divide la relación de los transformadores de corriente es decir en al caso de industria latina si los transformadores de corriente son de 400:5 esto se divide y da un factor de 80 que será el mismo factor de multiplicación del medidor. Fig. 14.

5.1.4 Base socket CL 20.

Es el elemento de medición donde va ubicado el medidor para su correcto funcionamiento, las bases socket se clasifican de acuerdo al tipo de medición a instalar existen: Tabla N^a VI.

DESCRIPCIÓN	TIPO DE SERVICIO	FABRICANTE
Socket, 1 Φ , CL-20, 5 terminales	1F- 3H	General Electric Milbank
	>175 A	Anchor/Thomas & Betts
Socket, 1 Φ , CL-20, 6 terminales	1F- 3H	General Electric Milbank
	>175 A	Anchor/Thomas & Betts
Socket, 3 Φ , CL-20, 13 terminales	3F- 4H	General Electric Milbank
	>175 A	Anchor/Thomas & Betts
Socket, 1 Φ , CL-100, 4&5 terminales	1F- 2H y 3H	General Electric Milbank
	<70 A	Anchor/Thomas & Betts
Socket, 3 Φ , CL-100, 7 terminales	3F- 4H	General Electric Milbank
	<70 A	Anchor/Thomas & Betts
Socket, 1 Φ , CL-200, 4&5 terminales	1F- 3H	General Electric Milbank
	>70 A y <175 ^a	Anchor/Thomas & Betts
Socket, 3 Φ , CL-200, 7 terminales	3F- 4H	General Electric
	>70 A y <175 ^a	Anchor/Thomas & Betts

Tabla N^o VI Descripción de tipos de bases sockets.

La base socket a aplicar en industria latina es la base socket trifásica clase 20.

Este tipo de base es de clase 20 porque es su corriente de referencia máxima que puede aguantar 20 amperios, posee terminales o sócalos para corriente y voltajes respectivamente para tres señales de corriente y tres señales de volate (servicio trifásico).

Aquí si se saca el medidor no se interrumpe el servicio de energía eléctrico como sucede en las mediciones de tipo directa, posee un llamado pupo cortocircuitador que no permite que los transformadores de corriente utilizados en la medición queden en circuito abierto, este cortocircuita en la base socket las señales de corriente al momento en que se retira el medidor para una inspección o cambio y permite trabajar de manera segura.

Las bases socket al igual que el cable de control han sido víctimas de objetos para la manipulación de las mediciones.

La base (socket) deberá contar reglamentariamente con un dispositivo que permita la colocación de sellos de seguridad numerados, que instalará la Empresa para prevenir el acceso al equipo de medición por personas no autorizadas.

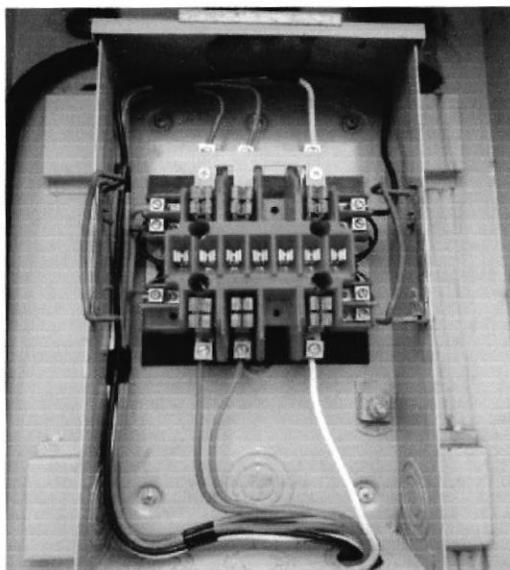


Fig. 15 Conexiones en la base socket de la señales de los TC'S

5. 2 FORMA DE CONEXIÓN APLICADA EN EL NUEVO TIPO DE MEDICIÓN.

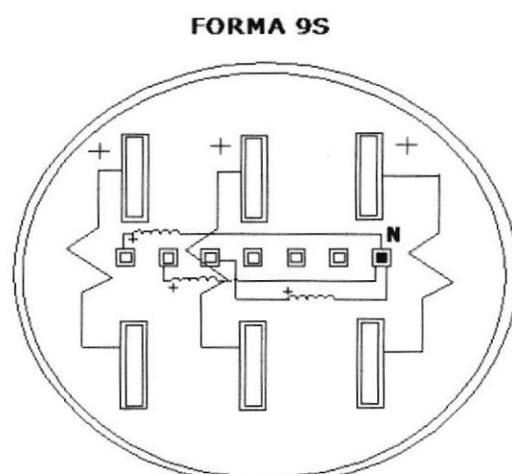
5.2.1 Configuración de la forma 9s en baja tensión con tres transformadores de corriente.

Se detalla la conexión de la de la medición indirecta configuración 9S utilizando tres transformadores de corriente en baja tensión, servicio trifásico conexión delta o estrella, con medidores de tipo EZAV – EZAY de registro electrónico con base socket clase 20 de 13 terminales.

Esta forma de configuración y conexión de la misma en los sistemas trifásicos generales es la más común que podemos encontrar en donde por normas los

transformadores de corriente TC's tienen que ir en un modulo conocido como modulo de TC's que va sellado por la empresa que suministra el servicio de energía eléctrica.

Vemos como se realiza la conexión de la bobinas de potencial dentro del medidor electrónico de tipo EZAV – EZAY trifásico y de corriente para la forma 9S utilizando 3 transformadores de corriente para una instalación trifásica en delta o en estrella. Fig. 16.



**FORMA 9S PARA MEDIDORES EZAV Y EZAY
MEDICION INDIRECTA EN BAJA TENSION
CON TRES TRANSFORMADORES DE CORRIENTE**

Fig. 16 Forma 9S de un medidor

Conexión de la forma 9S en baja tensión servicio trifásico, con tres transformadores de corriente y cables de control tanto de corriente como de

voltaje. En base socket clase 20 de trece terminales para medidores de tipo EZAV o EZAY servicio trifásico. Fig. 18.

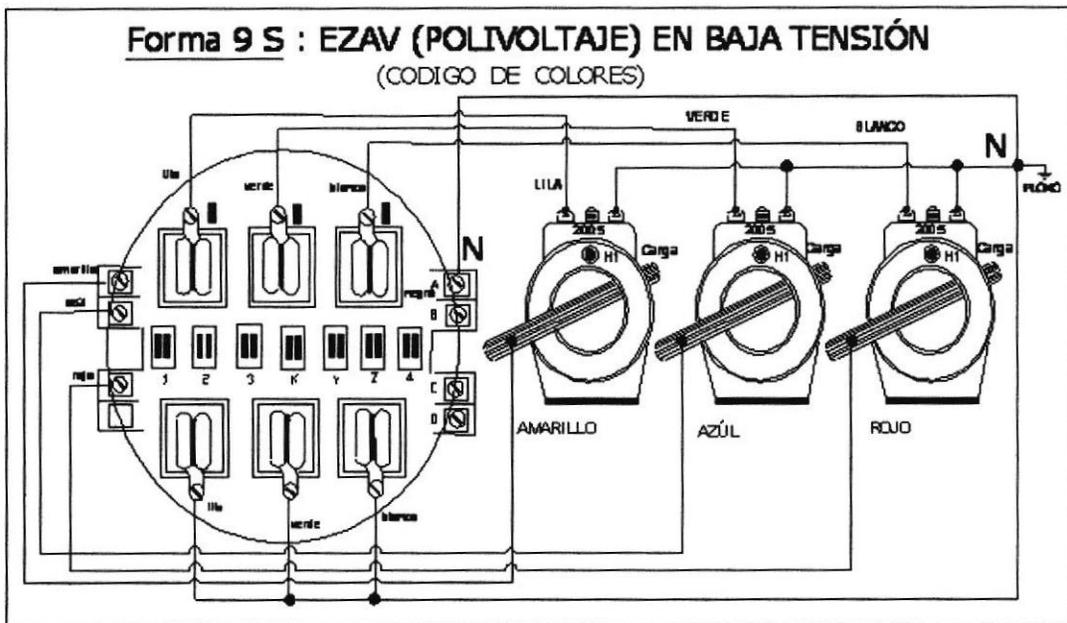


Fig. 18 Forma de conexión de los transformadores de corrientes en la base socket indirecta.

Para encontrar el factor de multiplicación del medidor y que conste en el sistema de la empresa aquí el factor ser igual también a la relación de transformador de los TC's usados en la medición. Por ejemplo tenemos que ese usan TC's de 400:5 el factor es de 80, este factor tiene que tener el medidor y tiene que constar en la empresa que suministra el servicio de energía eléctrica.

CAPITULO 6

NORMAS TÉCNICAS EN EL PROYECTO ELECTRICO PARA SU APROBACIÓN



Normas técnicas aplicadas en el proyecto eléctrico en el cambio de tipo de medición en Industria Latina.

Estas normas son requeridas por la empresa, se deben de cumplir en cualquier proyecto eléctrico ya que son las normas técnicas que exige el NATSIM que es el libro al cual se debe apegar un proyecto eléctrico si va a ser presentado en la distribuidora Eléctrica de Guayaquil EP.

6.1 DISYUNTORES

6.1.1 Disyuntor Principal

Todo inmueble con servicio eléctrico incluirá en su instalación de acometida un disyuntor principal que servirá de medio de desconexión y protección de los conductores activos de la instalación interna del inmueble cuando existan sobrecargas o cortocircuitos.

6.1.2 Ubicación

El disyuntor principal se instalará en un lugar de fácil acceso e inmediatamente a la salida del medidor. Cuando se trate de un tablero de medidores, el disyuntor principal se ubicará preferiblemente en el compartimiento de las barras de distribución.

6.2 Disposición de los Disyuntores Parciales

En inmuebles que requieran la instalación de un tablero de más de un medidor, los disyuntores parciales se instalarán junto a cada medidor en su módulo correspondiente.

6.2.1 Ampacidad

El disyuntor principal tendrá una ampacidad no menor que la correspondiente a la demanda máxima de la carga instalada y no mayor del 125% de la ampacidad permisible del conductor utilizado. La capacidad interruptora del disyuntor deberá ser mayor o igual que la máxima corriente de cortocircuito en sus terminales.

Los disyuntores principales utilizados en las acometidas en baja tensión tendrán una ampacidad mínima de 30 amperios.

Cuando la ampacidad normal de los disyuntores no graduables no corresponda a la ampacidad permisible de los conductores, se utilizará la clasificación normalizada inmediata superior.

Los disyuntores regulables se los graduará a un valor no mayor del 125% de la ampacidad de corriente permisible de los conductores.



6.2.2 Posición

Los disyuntores mostrarán claramente sus posiciones de cierre y apertura. La alimentación de corriente se conectará a los bornes de los contactos del lado (ON), y los conductores que van hacia la carga en los bornes del lado (OFF).

6.2.3 Protección Mecánica

Los disyuntores estarán protegidos por una caja metálica con tapa, que permita su operación manual.

6.2.4 Desconexión

El disyuntor desconectará simultáneamente todos los conductores activos. El conductor del neutro no tendrá ningún medio de desconexión.

6.2.5 Conexiones

Los conductores activos serán conectados a los disyuntores mediante dispositivos de presión, compresión, grapas u otros medios equivalentes, los mismos que serán suministrados e instalados por el Consumidor.

6.3 MÓDULO DE SEGURIDAD PARA TRANSFORMADORES DE MEDICIÓN EN BAJA TENSIÓN

6.3.1 Características Generales

Estos módulos se los utilizará como medio de soporte y protección de los transformadores de medición y sus conexiones, se los instalará en el lado de baja tensión de los transformadores de distribución, tanto en instalaciones nuevas como en instalaciones con servicio eléctrico previo.

6.3.2 Características Constructivas

Los módulos para transformadores de medición serán fabricados en material plástico poliestireno en color claro, de 50x35x24 cm. para los sistemas monofásicos, de tal manera que permitan la instalación de dos transformadores de medición con una relación máxima de 400:5. Para sistemas trifásicos los módulos serán de 50x50x25 cm., de tal modo que permitan la instalación de tres transformadores de medición con una relación máxima de 800:5.

Para la entrada y salida de los conductores de sistemas monofásicos y trifásicos, los módulos llevarán tres y cuatro orificios de 2" de diámetro en su extremo superior e inferior respectivamente. Por cada orificio pasarán los conductores de fase, y el neutro pasará por el orificio central en sistemas monofásicos y por el extremo derecho para sistemas trifásicos. Se permitirá utilizar hasta 3 conductores por fase.

Se dispone de dos tipos de módulos, uno para servicios nuevos y otro para servicios existentes. Para servicios nuevos se ha diseñado el módulo con una tapa superior provista de un dispositivo para la colocación de un sello de seguridad de la Empresa. Este módulo será instalado por el Consumidor. Para instalaciones con servicio eléctrico previo, el módulo será instalado por personal de esta Empresa, por lo que se lo ha diseñado de tal forma que permita su instalación sin la necesidad de interrumpir el servicio al Consumidor. Estará conformado por dos tapas que se unirán mediante pernos y tuercas ubicadas en sus esquinas opuestas, dichas tuercas estarán provistas de un sistema que permita la colocación de sellos de seguridad de esta Empresa.

En una de las paredes laterales del módulo se instalará un conector plástico con abrazadera de 1 ¼" de diámetro para sujetar los conductores de señal al módulo.

6.3.3 Ubicación

El módulo de seguridad de los transformadores de medición se fijará sobre la parrilla porta-conductores o sobre la pared interior del cuarto de transformación, y su fijación será mediante pernos. Cuando dicho módulo se lo fije sobre la pared, la parte superior del mismo deberá quedar a una altura no mayor a 2,0 m. desde el nivel del piso.

6.3.4 Suministro

El módulo de seguridad de los transformadores de medición para servicios nuevos será suministrado por la Empresa, con cargo al Consumidor, y su montaje será responsabilidad del contratista eléctrico. Para servicios existentes, la Empresa podrá exigir que el Consumidor cubra los costos del módulo y proceder a su instalación.

6.4 MÓDULO INDIVIDUAL PARA MEDIDORES DE MEDICIÓN INDIRECTA

6.4.1 Características Generales

El módulo de medición contendrá una base (socket) monofásica o trifásica y una bornera (switch) de prueba para medición de energía en forma indirecta.

6.4.2 Características Constructivas

El módulo será construido en plancha metálica de 1.5mm (1/16") de espesor y estará protegido con pintura anticorrosivo y pintado al horno. En caso de que el módulo se encuentre a la intemperie, expuesto a las aguas lluvias, se deberá adecuar una cubierta, techo, o alero para su protección.

El módulo será de 70x40x25 cm de alto, ancho y profundidad respectivamente y se construirá de un solo cuerpo con una puerta de (2) dos bisagras remachadas o soldadas en su lado derecho, y llevará un elemento (orejas) para la colocación

del sello de seguridad de la Empresa. Dispondrá de un orificio de 1 ¼" de diámetro que se conectará mediante tuerca y contratuerca metálica con la tubería metálica rígida de 1 ¼" de diámetro que transportan los conductores de señal al medidor.

La base socket y la bornera switch se fijarán en un fondo falso del módulo, en donde también se instalará un terminal tipo talón para conexión del neutro del equipo de medición a tierra.

6.4.3 Suministro

El módulo individual para medidores de medición indirecta incluyendo la base (socket), será suministrado por el Consumidor.

La Empresa suministrará e instalará el medidor y la bornera (switch de prueba), previo al pago del depósito de garantía correspondiente.

6.5 PUESTA A TIERRA

6.5.1 Generalidades

Deberán conectarse a tierra los transformadores o los bancos de transformadores cuando las conexiones del diseño así lo requieran. Los circuitos que deben tener conexión a tierra son los siguientes:

Circuito monofásico de dos conductores para servicio a 120 voltios.

Circuito monofásico de tres conductores para servicios de fase a neutro y de fase a fase de 120/240 voltios.

Circuito trifásico de cuatro conductores conexión en estrella para servicios a 120/208 voltios.

Circuito trifásico de cuatro conductores conexión delta para servicios a 120/240 voltios.

Asimismo, deberán conectarse a tierra los pararrayos, los tanques y gabinetes de transformadores, las tuberías metálicas de acometida, las cajas metálicas de derivación, los tableros de medidores, y en general todas las cubiertas metálicas que contengan equipos eléctricos.

No deberá conectarse el sistema de puesta a tierra a tuberías que se utilizan para transportar gas o cualquier otro tipo de combustible.



6.5.2 Electrodo

Los electrodos de puesta a tierra serán varillas de cobre o Cooperweld de 5/8" de diámetro, con una longitud mínima de 6 pies.

6.5.3 Conductores

El conductor de puesta a tierra será de cobre, macizo o cableado, desnudo o aislado. Su sección mínima estará de acuerdo con la sección del conductor mayor de la acometida en la siguiente relación:

- No. 8 AWG para conductor de acometida hasta No. 2 AWG.
- No. 6 AWG para conductor de acometida hasta No. 1/0 AWG.
- No. 4 AWG para conductores de acometida hasta No. 2/0 AWG.
- No. 2 AWG para conductor de acometida hasta 350 MCM.
- No. 1/0 AWG para conductor de acometida hasta 600 MCM.
- No. 2/0 AWG para conductor de acometida mayor a 600 MCM.

En inmuebles de interés social y viviendas suburbanas, la sección mínima del conductor de puesta a tierra será No. 10 AWG, cobre.

6.5.4 Trayectoria

El conductor de puesta a tierra se podrá instalar directamente en paredes, estructuras o postes; si estuviera expuesto a daños mecánicos, se lo protegerá con un tubo metálico.

6.5.5 Conexión

El conductor de puesta a tierra se conectará al electrodo utilizando abrazaderas o conectores. En los tableros de medidores, la conexión a tierra de la barra del neutro se hará mediante terminales, que se utilizarán exclusivamente para el sistema de aterrizamiento.

6.5.6 Resistencia

La resistencia eléctrica del sistema de puesta a tierra deberá ser inferior a 20 ohmios; si fuera mayor, deberán utilizarse 2 o más electrodos de puesta a tierra en paralelo.

6.6 CUARTOS PARA TRANSFORMADORES

6.6.1 Requerimientos

Si la demanda total de un inmueble excede a 30 KW el Proyectista, constructor o propietario habilitará un cuarto destinado a alojar exclusivamente un

transformador o banco de transformadores particulares, con sus respectivos equipos de protección y accesorios.

Por razones de seguridad, los cuartos de transformadores son de acceso restringido a personal calificado y no podrán ser utilizados para ningún otro fin que el de albergar a los transformadores. En caso de que se requiera como protección una celda de media tensión, ésta podrá ser ubicada en un ambiente adyacente, pero separado por una pared de mampostería, del cuarto de transformadores.

Cuando sea necesario realizar trabajos de mantenimiento dentro del cuarto de transformadores, en el que se encuentren instalados equipos de medición y/o distribución de esta Empresa, el Ingeniero Eléctrico Colegiado a cargo de dichos trabajos, deberá solicitar con al menos 48 horas de anticipación y por escrito al Departamento de Distribución la autorización correspondiente.

En aquellas urbanizaciones cuyas redes de distribución hayan sido diseñadas para dar servicio en media tensión a inmuebles a construirse, la Empresa exigirá el suministro del transformador por parte del Consumidor, previo a su instalación, aún cuando su demanda sea menor a 30 KW.

6.6.2 Ubicación

El cuarto de transformadores estará ubicado a nivel de la planta baja del inmueble, en un sitio con fácil y libre acceso desde la vía pública, de manera

que permita al personal de la Empresa realizar inspecciones o reparaciones de emergencia a los transformadores.

Cuando por razones técnicas el cuarto de transformadores no pueda ubicarse a nivel de planta baja, éste podrá ser adecuado en el nivel inmediato superior y cumplirá con las disposiciones del párrafo anterior, en lo referente a su acceso.

En los edificios donde se requiera la habilitación de más de un cuarto de transformadores, éstos deberán ubicarse de la siguiente manera: el cuarto eléctrico que aloja la protección principal del inmueble en la planta baja y los cuartos restantes de acuerdo a las necesidades eléctricas de la obra, previendo que todos tengan fácil y libre acceso a través de corredores, parqueos y sirvan sólo para alojar a los transformadores de distribución, su equipo de protección y conductores de salida. En caso de que el cuarto de transformadores esté ubicado en áreas donde haya movimiento vehicular se deberá instalar una barrera de protección, cuyos detalles deberán ser aprobados por esta Empresa.

Por razones de seguridad, no se permitirá la ubicación total, ni parcial, de cuartos eléctricos o cuartos de transformadores sobre losas de cisternas, ni junto a depósitos de combustibles.

6.6.3 Características Constructivas

El cuarto de transformadores será construido con paredes de hormigón o de mampostería y columnas de hormigón armado. Los cuartos, por razones de

seguridad, deberán tener una losa superior de hormigón, ubicada a una altura libre mínima de 2,5 m. diseñada para soportar una carga máxima de acuerdo a su utilización.

Para evitar la corrosión de la base de los transformadores, se deberá construir sobre el piso una base de hormigón de por lo menos 10 cm. de espesor, diseñada para soportar los transformadores.

El cuarto deberá tener ventilación adecuada para mantener en su interior una temperatura que no exceda de 40° C, disipando las pérdidas del transformador a plena carga, sin ocasionar la disminución de la capacidad nominal del mismo.

Las aberturas de ventilación deberán situarse en las paredes laterales, cerca del techo y estarán cubiertas de rejas permanentes, bloques ornamentales, o persianas resistentes colocadas de forma que sea imposible introducir objetos que alcancen o caigan sobre los transformadores.

La puerta de entrada tendrá dimensiones mínimas de 2,00 metros de alto por 1,00 metro de ancho, construida en plancha metálica de 1/16" de espesor, con abatimiento hacia el exterior y con una resistencia al fuego, de acuerdo a lo que señala el numeral 450.43 del NEC (Código Eléctrico Nacional).

Dentro del cuarto de transformadores y junto a su puerta de acceso se instalará un punto de luz (aplique) y un tomacorriente de 120 voltios, los cuales serán alimentados desde el panel de servicios generales.

El área mínima, rectangular y libre de los cuartos de transformadores, será de acuerdo a la siguiente tabla. N^a VII

DIMENSIONES	CAPACIDAD
2,0 x 2,5 m	Hasta 100 KVA (1 sólo transformador monofásico)
3,0 x 2,5m	Hasta 150 KVA (Banco de 2 o 3 transformadores)
4,0 x 3,0 m	Hasta 300 KVA (Banco de 3 transformadores)
5,0 x 4,0 m	Hasta 750 KVA (Banco de 3 transformadores)
6,0 x4,0 m	Hasta 1.000 KVA (Banco de 3 transformadores)

Tabla N^a VIII Dimensiones y capacidad de los banco de transformadores

Cuando el banco de transformadores tenga una capacidad mayor a 1.000 KVA y la Empresa decida suministrar servicio en media tensión, las dimensiones del cuarto serán previamente definidas por ésta.



6.6.4 Mantenimiento

Una vez suministrado el servicio definitivo, los cuartos de transformadores en los que se instalen equipos de medición a nivel de baja o media tensión serán sellados por la Empresa en la puerta de ingreso a dicho cuarto.

Cuando sea necesario realizar trabajos particulares de mantenimiento dentro de estos cuartos, previamente con al menos 48 horas de anticipación, se deberá obtener la autorización de la Empresa en nuestro Departamento de Distribución. Concluidos los trabajos, el cliente informará a la Empresa, para proceder a la reposición inmediata de los sellos de seguridad.

6.6.5 Ductos de Entrada a Cuartos de Transformadores

La canalización que ingresa a un cuarto de transformadores se construirá empleando ductos y codos de tubería metálica rígida, aprobada para uso eléctrico con un diámetro mínimo de 3" para sistemas monofásicos, y de 4" para sistemas trifásicos.

El número de ductos dependerá de la infraestructura eléctrica del edificio y de la necesidad de la Empresa para la creación de centros de carga en el sector.

6.6.6 Centros de Distribución de Carga

Cuando sea necesario crear un Centro de Distribución de Carga, para instalar equipos de media tensión en el edificio que solicite el suministro del servicio

eléctrico, la Empresa exigirá la habilitación de un cuarto para su uso exclusivo, el mismo que estará ubicado a nivel de planta baja con facilidades de acceso desde la vía pública, cuyas dimensiones y número de ductos a incorporarse al diseño de la obra serán determinados por la Empresa.

La construcción de los cuartos destinados para este fin correrá a cargo del dueño de la obra.

6.6.7 Protección de Transformadores en Media Tensión

Los transformadores de hasta 15 KV se instalarán con el equipo mínimo necesario para su protección y seccionamiento en el lado primario, consistente en una caja fusible de 100 amperios 15 KV y un pararrayo de 10 KV en cada una de las fases de alimentación, los cuales se instalarán en el poste de arranque si la red de distribución es aérea y dentro del cuarto de transformadores si la red es subterránea proveniente de un centro de carga de la Empresa.

El equipo de protección será suministrado por el Consumidor.



6.7 ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN

El transformador será conectado al sistema de distribución mediante líneas de acometida suministradas e instaladas por la Empresa. El Consumidor deberá instalar toda la tubería que se requiera y adecuar las obras civiles por su propia cuenta. La Empresa solicitará un depósito en garantía por el costo de los primeros 30 metros de acometida, sobre el exceso, en caso de existir, recaudará su costo como contribución de construcciones.

6.7.1 Acometidas Aéreas

Sólo se aceptarán acometidas aéreas en media tensión, en aquellos sectores donde las calles no estén pavimentadas o existan en ellas zanjas para drenajes y las aceras no hayan sido construidas.

Cuando se instale este tipo de acometida se deberá utilizar un cable tensor acerado de 3/8" de diámetro como mensajero, el mismo que se fijará a un poste de hormigón junto al cuarto de transformación o en la fachada del inmueble.

Para la entrada de los conductores de acometida se utilizará tubería metálica rígida para uso eléctrico de 3" de diámetro en acometidas con dos conductores (incluyendo el neutro) y de 4" de diámetro en acometidas de más de dos conductores. El extremo de la tubería de entrada de acometida estará ubicado del lado del poste de distribución más cercano al inmueble y rematará con el respectivo reversible.

Las acometidas aéreas que cruzan la calzada tendrán una altura mínima de 6m.

6.7.2 Acometidas Subterráneas

Una acometida en media tensión normalmente será subterránea y cumplirá con las características del numeral anterior en lo referente a la tubería de entrada de los conductores de acometida.

6.7.3 Características de las Canalizaciones

Las canalizaciones subterráneas requieren, previo a iniciar el proceso de excavación, la autorización de la Empresa, Municipalidad y otras empresas de servicios básicos, la misma que deberá ser solicitada con una anticipación de al menos 72 horas. Las canalizaciones en aceras y cruces de calles estarán conformadas por 4 ductos de 10 cm. (4") de diámetro cada uno, de material PVC de presión; sin embargo, en los lugares donde la Empresa por razones técnicas lo requiera, podrá exigir un número mayor de ductos.

La canalización de entrada de acometida en media tensión que se instale junto al poste y las que ingresan al cuarto de transformadores se construirán utilizando tubería metálica rígida aprobada para uso eléctrico. Similares características tendrán las canalizaciones que se deriven desde el cuarto eléctrico que contiene la protección principal del inmueble a los diferentes cuartos de transformadores del mismo.

6.7.4 Trayectoria

La trayectoria de la canalización estará conformada por tramos rectos, debiéndose prever la construcción de cajas de paso en los puntos donde se cambie de dirección, se intercepte la canalización existente y al pie del poste donde el primario subterráneo o acometida se incorpore a la red aérea del sistema. La longitud máxima entre cajas de paso será de 30 m.

6.7.5 Cajas de paso

Las cajas de paso o revisión se construirán de hormigón simple o de hormigón armado con varillas de 3/8" espaciadas 15 cm. en ambos sentidos de acuerdo a su ubicación, ya sea en la acera o en la calle respectivamente. Las dimensiones interiores de la caja no podrán ser menores a 80x80x80 cm.

Aquellas cajas que se construyan en las aceras para el cruce de calles deberán dimensionarse con una profundidad de 100 cm. y las cajas con derivaciones en sistemas de media tensión tendrán dimensiones de 160x80x100 cm., con tapa de doble hoja.

Las tapas de las cajas de paso se construirán de hormigón armado, en las aceras con ángulo de 2"x 1/4" reforzado con varilla de 1/2" espaciadas cada 20 cm en ambos sentidos y en las calles, con ángulo de 5"x 1/4" reforzado con varillas de 5/8" espaciadas cada 20 cm en ambos sentidos. Dichas tapas estarán provistas de dos agarraderas que permitan su remoción.

6.7.6 Zanjas

La excavación de la zanja para la canalización tendrá una profundidad de por lo menos 50 cm. por debajo de la del banco de ductos requeridos, con una amplitud de 15 cm. a cada lado del referido banco. El relleno se realizará con material pétreo y compactándolo en capas de 10 cm. hasta alcanzar bajo el banco de ductos un espesor mínimo de 30 cm. en aceras y 50 cm. en cruce de calles.

6.7.7 Disposición de Ductos

La tubería se colocará en la zanja con una separación de 10 cm. entre tubos, tanto en sentido horizontal como vertical, incrementando niveles cada dos ductos. En caso de requerirse uno o dos ductos, se mantendrá la disposición del nivel inferior.

6.7.8 Recubrimientos

El espesor de las capas de hormigón, medido desde el nivel superior de la calle o acera hasta la cara superior del primer nivel de tubos, no será menor a 40 cm y 30 cm. respectivamente. El espesor de las capas de hormigón medido desde la cara inferior del tubo más profundo hasta la superficie del terreno compactado no será inferior a 20 cm. en ambos casos, y cuando el terreno sea demasiado flojo (fangoso) deberá colocarse en la parte superior de los ductos una malla de

armadura metálica con varillas de hierro corrugado de 3/8" y resistencia a la tracción de 1.200 Kg/cm², espaciadas cada 15 cm en ambos sentidos.

El hormigón a emplearse tendrá una resistencia a la compresión simple de $f'c=210$ Kg/cm² a los 28 días.

6.8 CONSIDERACIONES MÍNIMAS SOBRE LAS CARGAS

6.8.1 Generadores de Emergencia

Ninguna fuente de electricidad debe ser conectada a las instalaciones del Consumidor sin el respectivo equipo de transferencia, que evite la realimentación al sistema de distribución de la Empresa.

En caso de requerirse la instalación de equipos de generación, de equipos de electricidad, se necesita la aprobación previa por parte del Distribuidor.

6.8.2 Operación en Paralelo de Fuentes de Energía del Consumidor

Toda fuente de energía (térmica, hidráulica, eólica u otro sistema auxiliar de generación) previa a ser conectada al sistema eléctrico del Consumidor, que pueda resultar en una operación en paralelo con el sistema del Distribuidor, deberá ser sometida a aprobación con la presentación de un proyecto eléctrico.

En el proyecto se deberán especificar las características técnicas del equipo de protección y sincronización, incluyendo los catálogos correspondientes.

6.8.3 Factor de Potencia

Toda carga eléctrica debe ser instalada de tal forma que el factor de potencia medio mensual del sistema eléctrico integral del Consumidor tenga un valor no menor a 0,92 en retraso o adelanto o el mínimo establecido en el Reglamento de Suministro del Servicio de Electricidad, caso contrario la Empresa, a más de incluir en las facturas del Consumidor los recargos por consumo de energía reactiva señalados en el Reglamento de Tarifas, le notificará tal condición, otorgándole un plazo para el mejoramiento de dicho factor.

6.8.4 Capacitores de Corrección de Factor de Potencia

Cuando el Consumidor requiera instalar capacitores con el propósito de corregir el factor de potencia, deberá consultar previamente con el Distribuidor antes de la adquisición o instalación de dichos equipos.

La presentación del estudio técnico por parte del cliente para la instalación de un banco de capacitores es indispensable para que la Empresa pueda asegurar la calidad del servicio a los Consumidores. Dicho estudio deberá especificar la forma de instalación, conexión, operación, capacidad y demás características técnicas del equipo.

6.8.5 Motores y Artefactos

Los motores monofásicos de más de 1 HP y los artefactos con una demanda igual o superior a 3KW, serán necesariamente alimentados a una tensión

nominal de 240 voltios, y los motores de potencia mayor a 5 HP serán obligatoriamente trifásicos.

Los motores monofásicos de menos de 1 HP que tengan la dualidad para funcionar con voltajes a 120 ó 240v. Deberán ser conectados a 240v.

Los motores de más de 5 HP deberán operar de tal forma que su corriente de arranque no exceda al triplo de la nominal a plena carga, o estar provista de un arrancador para conseguir el mismo fin.

Donde se utilicen motores, la capacidad del disyuntor principal estará dada por la corriente de régimen o de disparo del dispositivo protector de la derivación del motor de mayor potencia, más la suma de las corrientes a plena carga de los demás motores y otros artefactos eléctricos.

Todo motor deberá tener una placa de características en la que se indique el nombre del fabricante, el número de fases, la clase de corriente, la potencia, la velocidad, la tensión, la corriente a plena carga y la frecuencia nominal.



6.8.6 Cargas Fluctuantes

Soldadoras, aparatos de rayos X, hornos de arco, calentadores, compresores, transmisores de radio y otros equipos que originen distorsiones armónicas y demandas intermitentes de energía, serán sujetos a consideración individual para determinar el tipo de servicio que será suministrado por la Empresa, antes de su instalación.

El Distribuidor podrá suspender el servicio a los Consumidores cuyas instalaciones produzcan perturbaciones en el sistema de distribución que excedan los límites legalmente permitidos, hasta que se eliminen las causas de dichas perturbaciones.

Dependiendo de la capacidad y características de la carga fluctuante, la Empresa podrá exigir la instalación de un transformador, filtros de armónicas y equipos exclusivos para su alimentación, a costo del cliente.

6.8.7 Computadoras y otros Equipos Electrónicos Sensibles

Normalmente se producen fluctuaciones menores de voltaje y desconexiones momentáneas del servicio, que pueden afectar el funcionamiento de equipos sensibles. En cuyo caso será necesaria la instalación de equipos particulares adicionales para una operación satisfactoria.

6.9 Rótulos y Anuncios Publicitarios

No se permitirá la instalación de rótulos o letreros ubicados por encima o debajo de la red de distribución primaria o de la red de subtransmisión de esta Empresa.

Todo rótulo o anuncio podrá estar ubicado por lo menos a 1,50 m. de separación horizontal medidos desde la línea más cercana del primario y a una distancia mínima de 90 cm. encima o debajo de las líneas secundarias de distribución.

6.10 Protección para Motores Polifásicos

La Empresa recomienda que todos los motores polifásicos estén debidamente protegidos con un dispositivo automático o un medio de desconexión, que impida el funcionamiento monofásico, la inversión de fases y a bajo voltaje del mismo, para prevenir los daños que puedan resultar en los motores. Esta es una protección adicional de los elementos protectores contra sobrecarga o sobrecorriente.



GLOSARIO DE TÉRMINOS.



UNIVERSIDAD DE CIEGO DE AVILA
DE CIEGO DE AVILA

TERMINOLOGIA

Acometida

Es un conjunto de conductores y equipos utilizados para suministrar la energía eléctrica, desde el sistema de distribución primario o secundario del Distribuidor hasta las instalaciones del Consumidor.

Acometida en Baja Tensión

Es la que se conecta a una red secundaria con un nivel de tensión de hasta 600 voltios.

Acometida en Media Tensión

Es la que se conecta a una red primaria de distribución sobre 600 voltios y hasta 15 KV y comprende los conductores de alimentación con sus accesorios, desde dicha red hasta los bornes del transformador o hasta el equipo de medición en media tensión en caso de existir.

Acometida Monofásica

Es aquella que arranca desde la red de la Empresa con uno o dos conductores activos y uno conectado al neutro o tierra de referencia del sistema.

Acometida Trifásica

Es aquella que arranca desde la red de la Empresa con dos o tres conductores activos y uno conectado al neutro o tierra de referencia del sistema.

Acometida Individual

Es aquella que da servicio a un solo Consumidor y comprende la línea de alimentación con sus accesorios, desde la red de distribución hasta el punto de entrega del medidor.

Acometida Colectiva

Sirve a dos o más Consumidores en un mismo inmueble y comprende la línea de alimentación con sus accesorios, desde la conexión a la red secundaria de distribución hasta el punto de entrega.

Acometida Provisional

Es aquella que se instala para suministrar servicio eléctrico durante corto tiempo, como sucede en las construcciones.

Ampacidad

Es la máxima corriente en amperios que un conductor o equipo puede transportar continuamente, bajo condiciones específicas de uso, sin exceder su límite de temperatura.

Base (socket)

Es el elemento sobre el cual se realiza el montaje del medidor

Conductores de Señal

Es un cable con revestimiento exterior de PVC conformado por 8 conductores de cobre # 12 AWG y que interconecta las señales de control de los

transformadores de corrientes (TC) y de los transformadores de potencial (TP) con los medidores para medición indirecta.

Consumidor

Es una persona natural o jurídica que acredite dominio sobre una instalación que recibe el servicio eléctrico debidamente autorizado por el Distribuidor dentro del área de la concesión. Incluye al Consumidor Final y al Gran Consumidor.

Disyuntor

Se entiende por disyuntor al interruptor provisto de dispositivos para la desconexión automática en caso de sobrecarga o cortocircuito en la respectiva instalación.

Electrodo de Puesta a Tierra

Es un dispositivo apropiado cuya función es asegurar un buen contacto con el terreno circundante, que se conecta mediante un conductor al objeto, instalación o circuito que ha de ponerse a tierra.

Empresa (Distribuidor)

Es la empresa Distribuidora encargada de suministrar el servicio de electricidad dentro de su área de concesión, a los Consumidores.

Factor de Potencia



Es un indicador del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica y se la define como la relación entre la potencia activa (KW) y la potencia aparente (KV).

Franja de Servicio

Es la superficie comprendida dentro de los 200 m. medidos a cada lado del eje y del punto terminal de las redes secundarias existentes en los sistemas de distribución.

Interruptor

Es un dispositivo que interrumpe la alimentación a un circuito. Su capacidad está dada en amperios y puede interrumpir el circuito con la carga a la tensión nominal para la que fue diseñado.

Medidor

Es un equipo electromecánico o electrónico que registra el consumo de energía y otros parámetros eléctricos requeridos por la Empresa y el Consumidor.

Medidor Autosuficiente o Auto-contenido

Es un equipo electro-mecánico o electrónico que registra el consumo de energía, demanda y otros parámetros eléctricos requeridos por la Empresa y el Consumidor. Para su funcionamiento, utiliza directamente las señales de corriente y voltaje, y no requiere transformadores de medición.

Medidor para Medición Indirecta

Es un equipo electrónico que registra el consumo de energía, demanda y otros parámetros eléctricos requeridos por la Empresa y el Consumidor. Para su

funcionamiento utiliza señales de control provenientes desde los transformadores de medición.

Medidor Totalizador

Es el medidor que registra la energía total entregada a un predio o inmueble, en cuyo interior se ha instalado un conjunto de medidores.

Servicio Eléctrico

Es el servicio de energía eléctrica que suministra el Distribuidor a los Consumidores, desde sus redes de distribución y subtransmisión.

Tablero General de Medidores

Es un armario metálico que contiene los equipos de medición, protección, distribución y control.

