



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIRÍA.

FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN.

MONOGRAFIA

TEMA:

**Diagnóstico de los medidores utilizados por DISSUR en los últimos tres años
en los Sectores residencial, comercial e Industrial.**

ELABORADO POR:

BR. ERICK JOSE LOPEZ MEDINA.

Carnet:2010-32843

BR. YESENIA DE LOS ANGELES AMADOR LOPEZ.

Carnet: 2010-32626

TUTOR: ING.RAMIRO ARCIA

Marzo 2018.

RESUMEN

La empresa distribuidora DISNORTE-DISSUR ha ejecutado a través de sus proyectos la sustitución de equipos de medidas electromecánicas por mediciones con nuevas tecnologías del tipo electrónico para un mejor control y registro de la energía demandada por sus clientes, para esto en la actualidad se instalan únicamente medidas del tipo electrónico, representando un 78.2% del total de los equipos de medida instalados en los últimos tres años y el 21.8% corresponde a medidores semi-electrónicos de los cuales a esta fecha ya no se instalan.

En este documento se presenta un análisis de los tipos de medidores que son utilizados por la empresa distribuidora de energía en el sector sur de Nicaragua detallando su funcionamiento y sus características de operación, además presentamos su tipo de conexión a la red, de igual forma nos enfocamos en las principales fallas que estos equipos presentan al estar en funcionamiento.

Para lograr detallar y cumplir con los objetivos planteados fue necesario trabajar con documentos propios de la empresa distribuidora de energía DISNORTE-DISSUR, de igual manera con documentos facilitados por la empresa contratista CUBAS ELECTRICA S.A.

Con el estudio y análisis de la información procesada se ha logrado determinar el equipo de medida más eficiente en función de sus características y tiempo de funcionamiento, así como también conocer todos los tipos de medida implementadas por la distribuidora y de igual forma conocer el costo que involucra un medidor averiado generando una inversión para la sustitución y continuar con el registro y control de la energía.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a DIOS sobre todas las cosas por habernos permitido culminar uno de los propósitos en nuestras vidas, por guiarnos en el proceso de culminación de estudio.

Agradecemos a nuestros padres quienes supieron brindar la confianza y su apoyo para conseguir nuestra meta, también agradecemos a las personas que colaboraron en la proporción de la información necesaria para la realización y finalización de este trabajo.

De forma especial damos gracias a nuestro Tutor Ing. Ramiro Arcia Lacayo por sus orientaciones y enseñanza en la realización del trabajo.

CONTENIDO

RESUMEN	1
AGRADECIMIENTO	2
INDICE	3
INDICE DE TABLAS.....	4
INDICE DE FIGURAS	5

INDICE

CAPITULO I

1 INTRODUCCION	1
1.2 Antecedente.....	3
1.2.1 Medidor Químico de Edison 1881	3
1.2.2 Medidor de vatios de Thomson 1889	3
1.2.3 Medidor de amperio-hora de Shallerger 1888.....	4
1.2.4 Monografías relacionadas.....	5
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4 OBJETIVOS.....	8
Objetivo general	8
Objetivos específicos	8
1.5 MARCO TEÓRICO	9
1.5.1 Tipología de Medida.....	9
1.5.1.1 Medida Directa	9
1.5.1.2 Medida Indirecta BT	10
1.5.1.3 Medida Indirecta MT	10
1.5.2 Tensiones	9

1.5.2.1 Baja Tensión	11
1.5.2.2 Media Tensión.....	11
1.6 CLASIFICACION DE MEDIDORES DE MEDIDA DIRECTA.....	12
1.6.1 Medidor Monofásico Bifilar y trifilar (forma 1S/1A/2A)	12
1.6.2 Medidor Monofásico trifilar (forma 2 S).....	12
1.6.3 Medidor Bifásico Trifilar (forma 12 S)	12
1.6.4 Medidor Trifásico Tetrafilar (<25 kW) (Forma 14A / 15A / 16A)	12
1.7 CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIDORES DE MEDIDA INDIRECTA.....	13
1.7.1 Clientes Tipo 1.....	13
1.7.2 Clientes Tipo 2.....	13
1.7.3 Clientes Tipo 3.....	13
1.8 DISEÑO METODOLÓGICO.....	14

CAPITULOS II

2.GENERALIDADES SOBRE MEDIDORES USADOS POR DISSUR EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS.....	15
2.1 Medidores de energía eléctrica.....	15
2.2 PARTES DE UN MEDIDOR DE ESTADO SOLIDO O ELECTRONICOS	17
2.2.1 Display	18
2.2.2 circuitos de corriente y tensión	19
2.2.3 Puerto óptico de comunicaciones.....	19
2.2.4 Leds emisores de pulsos de energía:	20
2.2.5 Pulsador de lectura.....	20
2.2.6 Microprocesador	21
2.2.7 Modulo de memoria	21

2.2.8 Oscilador de cristal.....	22
2.2.9 Cables de conexión de entrada de los circuitos de medición	22
2.3 FUNCIONAMIENTO DEL MEDIDOR ELECTRONICO MULTIFUNSIONAL..	23
2.3.1 Parámetros eléctricos que pueden medir	24
2.4 Clasificación de los medidores electrónicos instalados por DISSUR.....	25
2.4.1 Medidores totalmente electrónicos (o de estado sólido)	25
2.4.2 Medidores semi-electrónicos.....	25
2.4.3 Medidores denominados multifuncionales.....	26
2.5 TIPO DE CONEXIÓN DE MEDIDORES	27

CAPITULO III

3. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE MEDIDA EN DISSUR.	28
3.1 Medida directa.....	28
3.1.1 Medidores para sistema de Medida Directa.....	29
3.1.1.1 Medidor Monofásico Bifilar y trifilar (forma 1S/1A/2A)	29
3.1.1.2 Medidor Monofásico trifilar (forma 2 S)	41
3.1.1.3 Medidor Bifásico Trifilar (forma 12 S)	43
3.1.1.4 Medidor Trifásico Tetra filar (<25 kW) (Forma 14A / 15A / 16A)	44
3.2 Medida indirecta en BT	46
3.3 Medida indirecta en MT	47
3.3.1 Transformador de Corriente (TC)	48
3.3.2 Transformadores de Potencial (TP).....	48
3.4 Medidores para sistema de medida indirecta en BT Y MT.	49
3.4.1 Medidores multifuncional instalados por dissur.....	49
3.4.2 Formas de toma de lectura actual	51

3.4.2.1 Toma de lecturas vía lector óptico	51
3.4.2.2 Toma de lecturas vía teléfono	52
3.5 Control de la instalación de la medida.....	53
3.6 NORMATIVA DE ENLACE APLICADA PARA LA INTALACION DE LA MEDIDA EN NICARAGUA. .	55
3.7 DATOS DE INSTALACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE MEDIDORES DE SISTEMA DE MEDICIÓN DIRECTA.....	56
3.7.1 Medidores electronicos instalados para 120v y 240v.	56
3.7.2 Mediddores semi-electronicos 120v y 240v instalados	57
3.7.3 medidores electronicos 120v y 240v sustituidos.	58
3.7.4 Medidores semi-electronicos 120v y 240v retirados.....	59
3.8 DATOS DE INSTALACIÓN DE MEDIDORES DE SISTEMA DE MEDICIÓN INDIRECTA....	61

CAPITULO IV

4. OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA MEDIDA	63
4.1 Revision de servicio con medida aerea.	63
4.1.1 Revisión en el Medidor.	64
4.1.2 Revision para medidor electrónico.....	64
4.1.3 Instalacion/cambio de medidor	66
4.2 COSTOS DE LA INSTALACIÓN Y CAMBIOS DE MEDIDOR PARA MEDIDA INDIRECTA	67
4.3 COSTOS DE LA INSTALACIÓN Y CAMBIOS DE MEDIDOR PARA MEDIDA DIRECTA	68
4.4 CONCLUSIONES	69
4.5 BIBLIOGRAFÍA	71
4.6 ANEXOS.....	72

INDICE DE TABLA

Tabla 1: Medidores electrónicos 120v instalados.....	56
Tabla 2: Medidores electrónicos 240v instalados.....	56
Tabla 3: Medidores semielectronicos 120v instalados.....	57
Tabla 4: Medidores semielectronicos 240v instalados.....	57
Tabla 5: Medidores electrónicos 120v sustituidos.....	58
Tabla 6: Medidores electrónicos 240v sustituidos.....	58
Tabla 7: Medidor semielectronicos 120v sustituidos.	59
Tabla 8: Medidor semielectronicos 240v sustituidos.....	59
Tabla 9: Medidas indirectas instaladas.....	61

INDICE DE FIGURA

Fig.1 Primeros equipos de medición instalados por DISSUR.....	4
Fig.2 Diagrama unifilar conexión de medida directa.....	9
Fig. 3 Diagrama unifilar de medida indirecta en BT.....	10
Fig. 4 Diagrama unifilar de medida indirecta en MT.....	10
Fig.5 Tipos de medidores instalados por DISSUR.....	15
Fig.6 Generación transporte y distribución de electricidad en Nicaragua.....	16
Fig.7 Componentes electrónicos del medidor de estado sólido.....	18
Fig. 8 Display del medidor electrónico.....	18
Fig. 9 Circuito de tensión y de corriente.....	19
Fig. 10 Puerto óptico.....	19
Fig. 11 LED indicador de pulso.....	20
Fig.12 Pulsador de lecturas.....	20
Fig.13 Microprocesador de datos.....	21
Fig.14 Modulo de memoria.....	21
Fig.15 Oscilador de cristal.....	22
Fig. 16 Terminales para cables de conexión.....	22
Fig. 17 Medidores totalmente electrónicos con pantalla LCD.....	25
Fig. 18 Medidores semi electrónicos tipo base.....	26
Fig. 19 medidores multifuncionales para medida indirecta en BT Y MT.....	26
Fig. 20 Conexión de medidores multifuncionales tipo simétrica y asimétrica.....	27
Fig. 21 Conexión base 1A,2A asimétricas.....	27

Fig. 22 Conexión base 1 A, 2A simétrica.....	27
Fig. 23 Conexión tipo socket 1S Y 2S.....	27
Fig. 24 Sistema de medida directa.....	28
Fig. 25 Sistema de medida indirecta en BT.....	46
Fig. 26 sistema de medida indirecta en MT.....	47
Fig. 27 Transformador de medida para media y baja tensión.....	48
Fig. 28 Acoplamiento óptico.....	51
Fig. 29 Transmisión de datos vía celular análogo.....	52
Fig. 30 Diagrama fasorial normal.....	53
Fig. 31 Diagrama fasorial con problemas.....	54

CAPITULO I

1 INTRODUCCION

MEDICIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Las empresas generadoras, transmisoras y distribuidoras de energía eléctrica saben que los medidores de energía eléctrica son de vital importancia, ya que de ellos dependen la facturación de la misma. Por la naturaleza complicada de esta energía es necesario tratarla de una manera especial, con una medida exacta y sólida, para lo cual han pasado varios años para perfeccionarlo.

La medición eléctrica ha adquirido tanta importancia en la vida del hombre, así como en la Industria Y en el comercio que no es posible pensar hoy en día en alguna instalación eléctrica sin tomar en cuenta algún instrumento para medir la Energía consumida.

Los medidores han evolucionado desde un simple medidor de watts-hora hasta un medidor multifunción que puede almacenar desde el parámetro básico watts-hora y una gran gama de parámetros eléctricos, hasta hacer que el medidor avise por cualquier evento que esté ocurriendo, a una estación de trabajo. Por lo anterior, el medidor se ha convertido en una herramienta de gran ayuda para muchos sectores de una empresa distribuidora el explotar al máximo las virtudes de los medidores.

En los últimos tres años la empresa distribuidora ha adquirido e instalado nuevos medidores de marcas y características diferentes lo que resulta de gran importancia para la elaboración de esta investigación la cual se basara en documento que enmarcan los datos de los nuevos de equipos de medición.

Esta investigación se enfocará en la búsqueda del medidor más eficiente el cual no genere perdidas en el presupuesto por mantenimiento o sustitución.

A través de una base de datos se extraerá información la cual servirá para el reforzamiento de esta investigación ayudándonos a cumplir los objetivos planteados en este trabajo.

Los equipos de medida de energía eléctrica en la actualidad tienen un alto grado de perfeccionamiento y precisión dada la función que estos desempeñan, ya que a través de estos equipos la Empresa distribuidora de energía eléctrica en Nicaragua DISNORTE-DISSUR puede controlar, medir y vender la energía eléctrica a todos los Usuarios de este indispensable servicio.

Con el paso de los años y el avance de la tecnología implementada en los nuevos equipos de medición ha surgido por parte de la empresa distribuidora de energía la instalación de equipos de medición más eficiente y de gran precisión para el registro del consumo de sus clientes.

Mediante esta investigación se pretende conocer el equipo de medición de energía eléctrica instalado por la distribuidora de electricidad en los sectores eléctricos (Domiciliar, Comercial e Industrial) en el distrito sur, El cual posea más tiempo en servicio continuo.

Los costos relacionados a la medición por parte de la distribuidora en el distrito sur en los sectores domiciliar, comercial e industrial, estarán descritos de acuerdo al tipo de trabajo a realizar ya sea si este es una sustitución por medidor averiado o si es una revisión en el cual la falla que se atiende no sea necesario el cambio del medidor.

Para medidores de servicios domésticos el trabajo que más se realiza es el de anomalía en las lecturas en el cual la mayoría de las visitas tiene como finalidad la sustitución de la medida por no presentar avance en sus registros de lectura.

1.2 Antecedente

Historia de los medidores de energía eléctrica

A finales del siglo XIX la electricidad se empezó a usar de forma práctica y a estudiarse formalmente y los principios de la electricidad se empezaron a comprender gradualmente:

Todo inicia en 1879, cuando Thomas Alva Edison hiciera práctico el primer equipo eléctrico, la lámpara incandescente, y no tenía intenciones de parar con sus investigaciones, ya que posteriormente se ocupó del perfeccionamiento de las dinamos para generar la corriente eléctrica que era esencial para el funcionamiento de las lámparas.

Luego se dio cuenta de la contribución poderosa que esta nueva energía podía hacer en nuestra civilización y quiso contestar todas las necesidades del hombre con esta nueva energía, pero al mismo tiempo, se dio cuenta que esta energía nunca se podría utilizar a gran escala comercial a menos que hubiera un método práctico para venderla. Habría que imaginarse la situación difícil por la que atravesó Edison, ya que la electricidad era algo completamente nuevo, la mayoría de la gente nunca había oído de esto. La mayoría de las personas no tenían la confianza que hoy tenemos con esta energía. Thomas Alva Edison y sus hombres tuvieron que trabajar duro para vender esta idea y poder vender la electricidad.

1.2.1 Medidor Químico de Edison 1881

Uno de los primeros retos que encaró Edison fue crear algún dispositivo para medir la electricidad y asegurarle al cliente que era una medida exacta y precisa.

1.2.2 Medidor de vatios de Thomson 1889.

El desarrollo temprano del medidor de energía eléctrica (vatímetro) del profesor Elihu Thomson, le concedió un premio grande en la exhibición de París en 1889. Esto fue el primer medidor práctico capaz de medir energía eléctrica (watt hora).

1.2.3 Medidor de amperio-hora de Challenger 1888.

Casi al mismo tiempo que Thomson trabajaba en su medidor, Oliver B. Challenger, desarrollaba otra clase de medidor que operaría exclusivamente en corriente alterna. En 1888 Challenger recibió una patente para este nuevo principio de medidor. El medidor de amperio-hora utilizaba algunos principios del medidor de energía eléctrica (watt hora) de C.A, pero era como un diseño más sencillo y económico que este, Challenger creyó que este tendría una gran demanda.

En el año 1942 operaban en el país, empresas privadas y municipales para brindar el Servicio Público de Energía Eléctrica. En el año 1948, el Estado de Nicaragua, adquirió la empresa Central American Power, de propiedad privada, localizada en la ciudad de Managua; en el año 1954 se constituyó la Empresa Nacional de Luz y Fuerza (ENALUF), como una empresa estatal a cargo de la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica; un año más tarde nació la Comisión Nacional de Energía (CNE) como Ente Regulador del Sector.

La medición de energía en Nicaragua se realizaba a través de levantamiento del censo de carga de cada usuario y era controlada a través de fusibles que limitaban su carga, si el cliente sobrepasaba la corriente del fusible este debía pagar multa y declarar el incremento de dicha carga.

El primer medidor introducido fue a finales de la década de los años 30 aunque se desconoce exactamente su fecha de introducción. En la figura 1 se muestran los primeros medidores utilizados por DISSUR.



Fig.1 primeros equipos de medición instalados por dissur en Nicaragua.

fuente: catálogo de medidores DN-DS.

Los primeros equipos de medición que se usaron he instalaron para el registro de la energía eléctrica fueron del tipo electromecánicos los cuales en esa época eran los más confiables y precisos.

Con la modernización y el avance de la tecnología en los nuevos equipos de medición de energía eléctrica ha provocado que los medidores electro-mecánicos sean desplazado quedando como medidores obsoletos en comparación a los nuevos equipos los cuales vienen dotados de varias funciones para tener un mejor registro de la energía consumida por el usuario.

Los trabajos anteriormente elaborados en relación al tema a investigar (medidores de energía eléctrica) se realizaron en base a medidores de forma general y no realizando una comparación entre cada medidor ni especificando sus ventajas en base a sus características

Como parte de nuestra investigación hemos encontrado en el centro de documentación (CEDOC) de la FEC Recinto Simón Bolívar monografías relacionadas con nuestro tema a desarrollar.

1.2.4 Monografías relacionadas:

Monografía titulada: “Medición de energía eléctrica comercial en media y baja tensión en la región del pacífico de Nicaragua realizado por bachiller Guillermo Pérez García. Tutor: ing. Carlos Pérez Méndez en agosto del año 2011.

Este tema aborda información de medidores en media y baja tensión en general su principio de funcionamiento su tipo de conexión en la región del pacífico de Nicaragua.

Monografía titulada: Diseño muestrala de una tabla básica de consumo de equipos electrodomésticos realizado por Br. Pablo Javier salinas Acevedo y Br. Tomas ortega mercado. Tutor: ing. Aura Mojarrez Berrios Realizado en el año 2012.

En este tema se aborda datos de los parámetros de consumo de equipos electrodomésticos los cuales se relaciona directamente con los registros de consumo por los equipos de medida. Actualmente no se ha elaborado un trabajo monográfico el cual se enfoque en la comparación de medidores modernos basándose en sus características y parámetros de medición.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El uso de medidores modernos da una gran ventaja a la empresa distribuidora para un buen registro eficiente del consumo de la energía que comercializa.

El presente trabajo investigativo es muy importante ya que se enfocará en las características y parámetros de medida que se vienen implementado en los medidores instalados por la distribuidora en los últimos tres años.

También se presentarán tablas de datos que especifica el motivo de la sustitución de la medida las fallas más frecuentes y daños que presentan en su periodo de funcionamiento.

La importancia de esta investigación es que se dará a conocer datos característicos de los medidores usados en la actualidad ya que no existe un trabajo anterior que presente datos de los nuevos equipos de medida instalados en el distrito sur.

Se presentará una muestra de los cambios de medidores realizados por la empresa distribuidora en el distrito sur en los últimos tres años.

Este tema monográfico incluirá datos estadísticos y documentos en los cuales se determinará el medidor más eficiente menos vulnerable ante daños ocasionados por factores externos y fenómenos eléctricos que provocaría gastos adicionales a la empresa distribuidora de energía.

1.4 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Realizar un diagnóstico de los medidores utilizados por la distribuidora Dissur en los sectores Comercial, Industrial y Domiciliar en el periodo de los últimos tres años.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar mediante esta investigación que tipo de medidores es el más eficiente en base a sus características y tiempo en funcionamiento continuo.
- Analizar los datos estadísticos de los medidores usados por la distribuidora para seleccionar el mejor medidor.
- Determinar las ventajas de los equipos de medida utilizados en la actualidad por la empresa.
- Determinar los costos involucrados en la reparación y o sustitución de los medidores utilizados por la distribuidora.

1.5 MARCO TEÓRICO

CONCEPTO

Los medidores de consumo de eléctrico es un dispositivo que mide el consumo de energía eléctrica de un circuito o un servicio eléctrico, siendo esta la aplicación usual.

Con esta guía se pretende dar una información clara acerca de los medidores de energía, los más comunes, diferentes tipos y en general todo lo relacionado con ellos y sus tipos de conexión. Los datos recopilados comprenderán un periodo a partir del año (2014 al 2017) en el distrito sur de Nicaragua.

1.5.1 Tipología de Medida

Existen 3 tipos de medidas, entre los que se elegirá de acuerdo a la potencia contratada por el cliente:

1.5.1.1 Medida Directa: Corresponde a la realizada cuando los parámetros eléctricos son suficientemente bajos para conectar el medidor directamente a la red. Se empleará en aquellas peticiones de menos de 25 KW, La figura 2 muestra el diagrama unifilar del tipo medida directa.

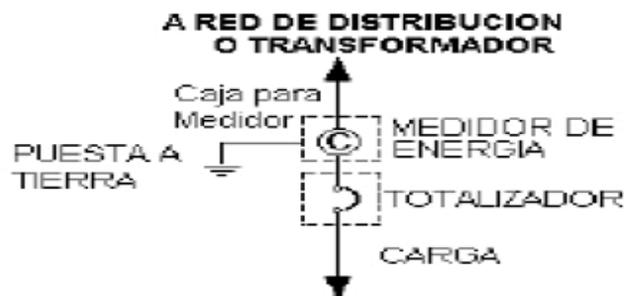


Fig. 2 Diagrama unifilar conexión de medida directa.

Fuete: Normativa de enlace DN-DS

1.5.1.2 Medida Indirecta BT: Corresponde a la realizada cuando únicamente es necesario adecuar la intensidad a niveles aceptables para el medidor, empleando para ello transformadores de corriente. Se empleará en aquellas peticiones entre 25 y 120kW. La figura 3 muestra el diagrama unifilar tipo medida indirecta en BT.

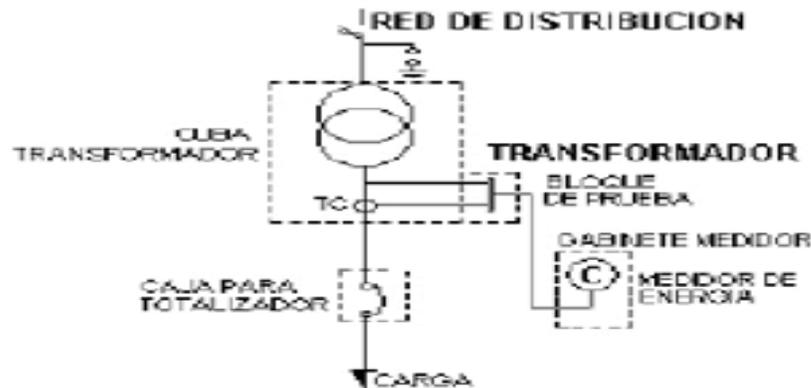


Fig.3 Diagrama unifilar conexión de medida indirecta en BT.
Fuente: Normativa de enlace DN-DS

1.5.1.3 Medida Indirecta MT: Corresponde a la realizada cuando es necesario adecuar intensidad y voltaje a niveles aceptables para el medidor, empleando para ello transformadores de corriente y de potencial. Se empleará en aquellas peticiones mayores de 120kW. La figura 4 muestra el diagrama unifilar tipo medida indirecta en MT.

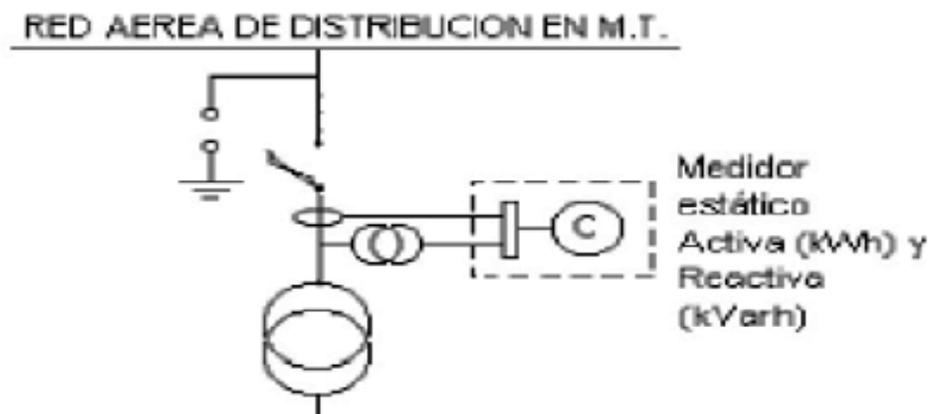


Fig.4 Diagrama unifilar conexión de medida indirecta en MT.
Fuente: Normativa de enlace DN-DS

1.5.2 Tensiones

La empresa distribuidora atenderá las solicitudes con los valores de tensión establecidos en la Normativa de Servicio Eléctrico Capítulo 8.1 “De la frecuencia y el voltaje de suministro”, NSE 8.1.1. La empresa de Distribución suministra la energía con una frecuencia de (60) ciclos con variaciones de +/- 0.5% y suministrará la energía eléctrica a los voltajes nominales descritos a continuación, con variación de +/- 8% en el punto de entrega al cliente:

1.5.2.1 Baja Tensión:

- Voltaje monofásico de 120 voltios, dos conductores.
- Voltaje monofásico 120/240 voltios, tres conductores.
- Voltaje trifásico 120/240 voltios, tres o cuatro conductores.
- Voltaje trifásico 120/208 voltios, tres o cuatro conductores.
- Voltaje trifásico 480 voltios, tres o cuatro conductores.

1.5.2.2 Media Tensión:

- Voltaje monofásico 7.6 kV o 14.4 kV, dos conductores o cualquier otro voltaje de distribución que la Distribuidora preste en esa área.
- Voltaje trifásico 13.2 kV o 24.9 kV o cualquier otro voltaje de distribución que la distribuidora preste en esa área, cuatro conductores.

La empresa distribuidora dependiendo del área de servicio eléctrico, de las facilidades para el suministro y de la carga solicitada, establecerá la tensión del suministro.

1.6 CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIDORES DE MEDIDA DIRECTA:

1.6.1 Medidor Monofásico Bifilar y trifilar (forma 1S/1A/2A): Este tipo de medidor se utiliza para el registro de consumo de energía eléctrica suministrada a los clientes con poca carga (<5kW), alimentados por una acometida conformada por una fase y un neutro para medidor bifilar y dos fases y un neutro para el trifilar desde un transformador monofásico o trifásico.

1.6.2 Medidor Monofásico trifilar (forma 2 S): Este tipo de medidor se utiliza para el registro de consumo de energía eléctrica suministrada a los clientes con carga significativa (<11kW), alimentados por una acometida conformada por dos fases y un neutro desde un transformador monofásico. El medidor consta de dos bobinas de corriente (sensores) y una bobina de tensión (sensor).

1.6.3 Medidor Bifásico Trifilar (forma 12 S): Este tipo de medidor se utiliza para el registro del consumo de un neutro desde un transformador trifásico. (<9 kW).

1.6.4 Medidor Trifásico Tetrafilar (<25 kW) (Forma 14A / 15A / 16A): Este tipo de Medidor se utiliza para el registro de energía eléctrica suministrada al cliente desde un banco trifásico Por una acometida compuesta por tres fases y un neutro. Admite conexionado a tres hilos (las fases entran al medidor, el neutro no).

De acuerdo a su construcción, los hay tipo sockets y base. En instalaciones nuevas y de campañas solamente se utilizarán tipo base.

1.7 CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIDORES DE MEDIDA INDIRECTA:

Para efectos de esta norma, los medidores de Medida Indirecta se clasifican de acuerdo al tipo de cliente en donde se instalarán:

1.7.1 Clientes Tipo 1: Fronteras de red (generación, transporte y distribución), clientes no regulados con $V_o > 1$ kV. El sistema de medida de energía se realizará en MT 4 hilos y la precisión de los medidores serán de clase mejor o igual que 0,2S en activa y mejor o igual que 0,5S en reactiva. Los transformadores de intensidad serán de clase mejor o igual que 0,2S. Los transformadores de tensión serán de clase mejor o igual a 0,2S.

1.7.2 Clientes Tipo 2: Fronteras internas entre distritos con voltajes comprendidos entre $1.0 < V_o < 24.9$ kV, o áreas energéticas de nivel 1. El sistema de medida de energía se realizará en MT 4 hilos, y la precisión de los medidores será mejor o igual que 0,5S en activa y mejor o igual que 1S en reactiva. Los transformadores de intensidad serán de clase igual o mejor que 0,5S. Los transformadores de tensión serán de clase igual o mejor que 0,5S.

1.7.3 Clientes Tipo 3: Fronteras internas, clientes regulados, bolsas de energía, agrupaciones y P.C.I. con $1.0 < V_o < 24.9$ kV. El sistema de medida de energía se realizará en MT 4 hilos, y la precisión de los medidores será mejor o igual que 1S en activa y mejor ó igual que 2S en reactiva. Los transformadores de intensidad serán de clase igual ó mejor que 0,5S. Los transformadores de tensión serán de clase igual o mejor que 0,5S.

Memoria Normativa de Instalaciones de Enlace abril 2011

1.8 DISEÑO METODOLÓGICO

De acuerdo a los objetivos planteados y al tema a desarrollar la metodología a implementar será una investigación del tipo descriptivo ya que se detallan la característica fundamental destacando los elementos esenciales que nos ayudara realizar el diagnostico a los equipos de medida, de esta manera se presentara la descripción y el análisis de elementos involucrados en esta investigación

Como primer paso procederemos a una revisión de documentos he información facilitado por parte de la oficina de tecnología de la medida empresa (DISSUR) y documentos obtenidos de internet.

El siguiente paso será investigar información que nos brinde soporte en el desarrollo de tema. Así como apoyo en catálogos y revistas los cuales contengan datos sobre equipos de medición eléctrica.

Realizar una descripción de los tipos d equipos de medida eléctrica

Se presentarán ventajas y desventajas.

Se determinará qué tipo de medidor es el más viable para seguir instalado en la red.

CAPITULOS II

2. GENERALIDADES SOBRE MEDIDORES USADOS POR DISSUR EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS.

2.1 Medidores de energía eléctrica.

Un medidor de energía eléctrica es el conjunto de elementos electromecánicos o electrónicos que se utilizan para medir el consumo de energía, tanto activa como reactiva y en algunos casos su demanda máxima. En otras palabras, es un instrumento destinado a medir la energía mediante la integración de la potencia activa o reactiva en función del tiempo.

En distrito sur en la actualidad existen varios tipos de medidores de energía eléctrica domiciliar. algunos de estos ya con varios años de estar en funcionamiento. En la figura 5 mostramos algunos tipos de medidas aun instalados los cuales ya están siendo sustituido por los nuevos medidores con tecnología y nivel de precisión superior.

				
<i>Medidor electrónico monofásico ANSI tipo socket y registro digital</i>	<i>Medidor electrónico monofásico IEC tipo base, registro ciclómetro</i>	<i>Medidor electrónico monofásico IEC tipo base y registro digital.</i>	<i>Medidor electromecánico monofásico ANSI tipo base y registro tipo reloj.</i>	<i>Medidor electromecánico monofásico ANSI tipo base y registro tipo ciclómetro.</i>

Fig. 5: tipos medidores instalados por DISSUR.

fuentes: catálogo de medidores DISNORTE-DISSUR

En la siguiente imagen mostramos el proceso de generación, transporte y distribución de la electricidad para uso final del consumidor la cual estará registrada por los equipos de medida que abordaremos en este documento.

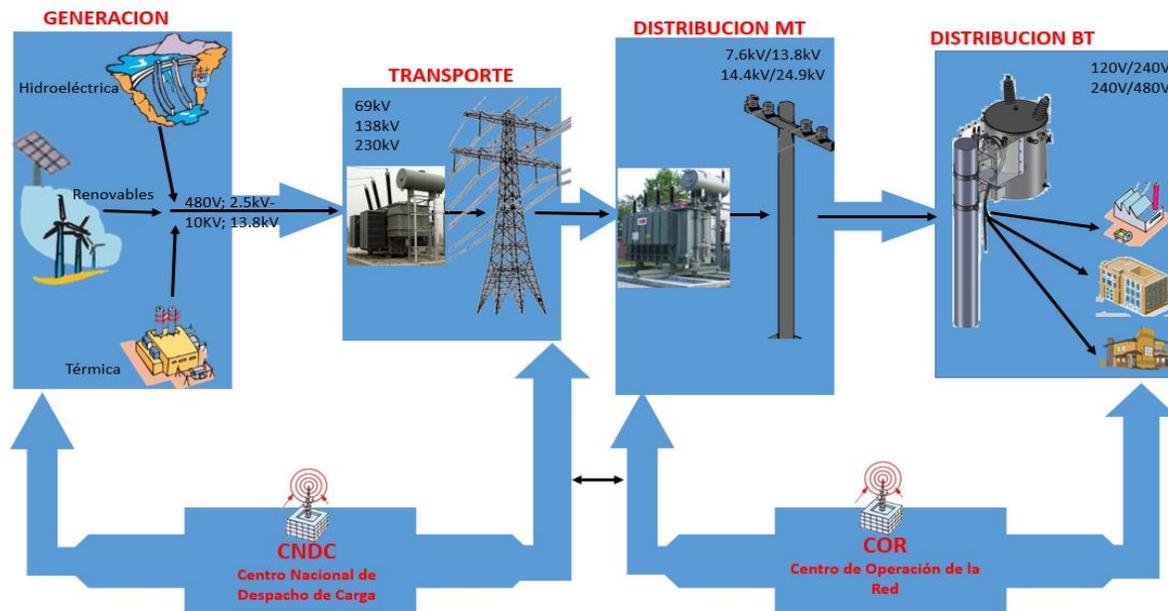


Fig. 6: proceso de generación, transporte y distribución de la energía eléctrica en Nicaragua.

Fuente: Revista de redes DISNORTE-DISSUR.

Las empresas distribuidoras de electricidad establecen en coordinación con el ente regulador(INE) los diferentes mecanismos para el diseño, construcción, instalación y configuración de equipos de medidas que serán capaces de garantizar una correcta medición de sus clientes, así mismo facilitar las labores de operación comercial, como es la lectura, facturación y cobro de la energía eléctrica consumida por los usuarios finales.

La medición de la energía eléctrica dependerá de la carga del usuario, la selección del sistema de medida se basa en la normativa de enlace de DISNORTE-DISSUR y es aplicación obligatoria en todos los proyectos nuevos, instalaciones existentes y/o donde la empresa lo considere conveniente.

2.2 PARTES DE UN MEDIDOR DE ESTADO SOLIDO O ELECTRONICOS

Los medidores de energía eléctrica se componen de dos partes fundamentales:

- **Caja principal o verificadora:** Es donde se encuentra el mecanismo del medidor, compuesta por: bobina de tensión o sensores de voltaje, bobina de corriente o sensores de corriente, el disco giratorio y el numerador o pantalla de registro o LCD.
- **Caja de conexiones o bornera:** Como lo indica su nombre es donde se realizan las conexiones del medidor.

Los medidores electrónicos tienen los siguientes módulos o elementos:

1. Display.
2. Circuito de medición de corriente.
3. Circuito de medición de tensión.
4. Puerto óptico de comunicación.
5. Led emisor de pulsos de energía activa y energía reactiva.
6. Pulsador de lectura.
7. Microprocesador.
8. Memoria.
9. Cristal oscilador.
10. Cables de conexión de entrada de circuitos de medición.

En la figura 7 presentamos las partes que componen un medidor de estado sólido o electrónico:

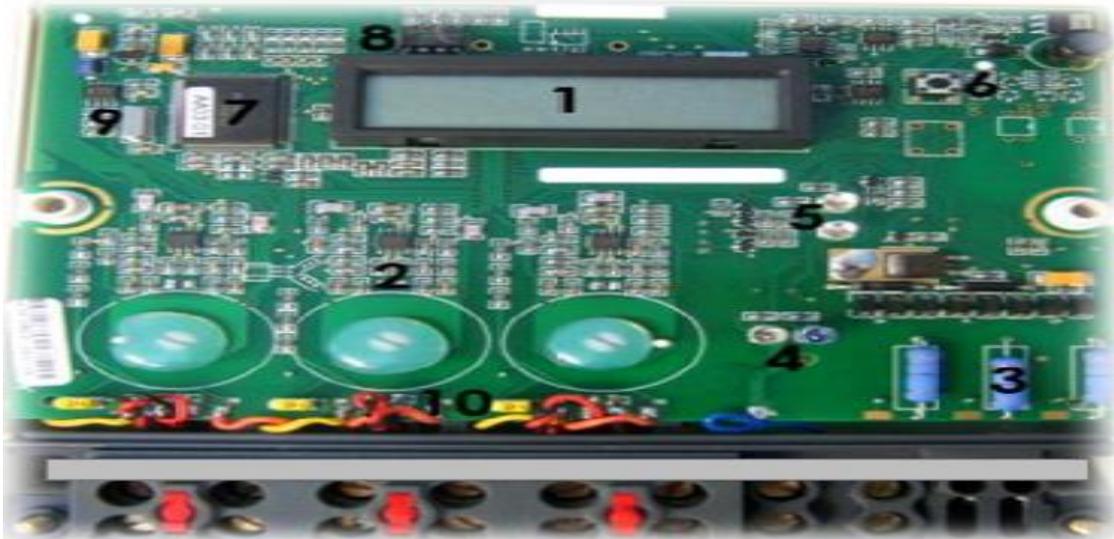


Fig7. Componentes electrónicos del medidor de estado sólido
fuelle: Doc. funcionamiento de medidores electrónicos.

2.2.1 Display: Es el dispositivo que muestra el contenido de las memorias el cual básicamente muestra localmente valores instantáneos y acumulados de medida como: potencia, tensión, corriente, factor de potencia, frecuencia, energía (acumulada), pulsos, ausencia de tensión hora fecha entre otros puntos. La figura 8 muestra un Display de medidor electrónico.



Fig8. Display del medidor electrónicos.

Fuente: Doc. funcionamiento de medidores electrónicos.

2.2.2 circuitos de corriente y tensión:

Para la medición de corriente se utilizan transformadores ubicados entre los bornes de entrada y salida de corriente del medidor en cada fase. el valor de la resistencia de los transformadores es conocido con precisión y se utiliza para determinar la intensidad de corriente que fluye a través de esta carga. Para la medición de la tensión. para la medición de tensión son utilizados resistores resistivos de tensión.

La figura 9 muestra los circuitos de medición de voltaje y corriente de los medidores electrónicos.



Fig. 9 circuitos de tensión y corriente.

Fuente: Doc. funcionamiento de medidores electrónicos.

2.2.3 Puerto óptico de comunicaciones:

Se utiliza para la comunicación con el computador a través de una sonda óptica. este interfaz se utiliza para la configuración y parametrización del medidor, así como para la transmisión local de los datos al computador o terminal portátil de lectura.

La figura 10 presenta el puerto óptico de comunicación para el medidor electrónico.



Fig. 10 Puerto óptico de comunicaciones.

2.2.4 Leds emisores de pulsos de energía:

El medidor tiene un diodo luminoso que emite los impulsos para la calibración del medidor. La frecuencia de los impulsos es proporcional a la energía medida. La constante del LED (imp/kWh), (imp/Kvarh) y la duración de un impulso (30ms). Se programan en la fábrica. La figura 11 muestra los leds de un medidor electrónico.



Fig11. led indicador de pulsos.

fuelle: Doc. funcionamiento de medidores electrónicos.

2.2.5 Pulsador de lectura:

Un botón de lectura es provisto en el panel frontal para permitir ver al usuario información en la pantalla del medidor en un ciclo predeterminado. Este pulsador se presenta en la figura 12.



Fig12. pulsador de lectura

fuelle: Doc. funcionamiento de medidores electrónicos.

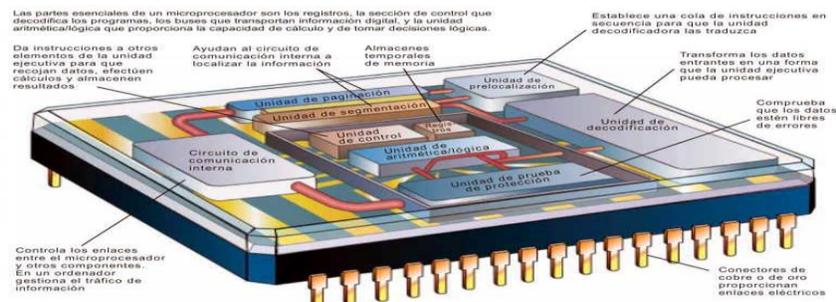
2.2.6 Microprocesador:

Es el cerebro del medidor este chip trae integrada todas las funciones y módulos necesarios para medición y registros de datos, en el interactúan el microprocesador o CPU, memoria de programas ROM memoria de datos RAM, puertos de entrada y salida programables, y de todos Los cálculos de energía, realiza el mando de la pantalla de cristal líquido LCD, salidas del medidor.

La figura 13 muestra la estructura del microprocesador.

Fig13. Microprocesador de datos.

fuelle: Doc. funcionamiento de medidores electrónicos



2.2.7 Modulo de memoria:

Para almacenamiento de los datos el medidor tiene módulos de memoria no volátil en la que se guardan los datos medidos, parámetros del medidor y la información sobre los eventos. pueden es del tipo EEPROM (electrically erasable programable read only memory).

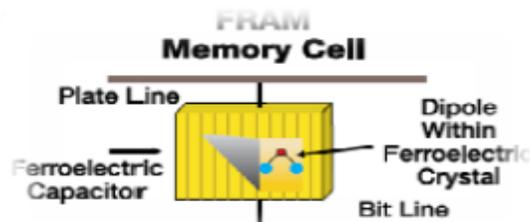


FIG14. Módulo de memoria

fuelle: Doc. funcionamiento de medidores electrónicos.

2.2.8 Oscilador de cristal:

Este elemento tiene la función de fijar la frecuencia de trabajo del microprocesador. El oscilador de cristal se caracteriza por su estabilidad de frecuencia y pureza de fase. La figura 15 muestra el aspecto físico del oscilador de cristal.



FIG15. Oscilador de cristal.

fuelle: Doc. funcionamiento de medidores electrónicos

2.2.9 Cables de conexión de entrada de los circuitos de medición:

Las conexiones eléctricas entre bornes de entrada y salida del medidor con los circuitos de medición y la fuente de alimentación del equipo, pueden suministrarse en dependencia del diseño del fabricante a través de cables o barras de cobre.

En la figura 16 se muestra las terminales de conexión al medidor.

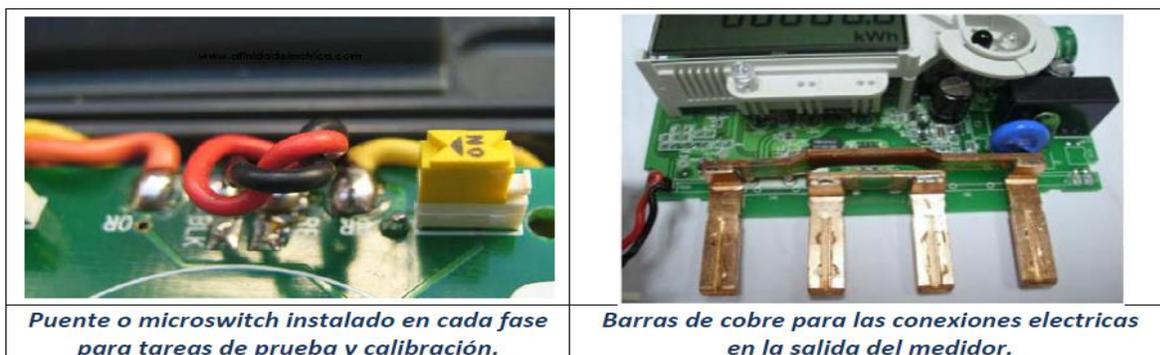


fig16. terminales para cables de conexión
fuelle: Doc. funcionamiento de medidores electrónicos.

2.3. FUNCIONAMIENTO DEL MEDIDOR ELECTRONICO MULTIFUNSIONAL.

- Censores de corriente y voltaje: Son los encargados de tomar las muestras reales de voltaje y de corriente y disminuirlas para luego enviarlas a la plataforma de adquisición de datos.
- Plataforma de adquisición de datos. Este recibe las ondas senoidales de corriente y voltaje, las convierte en pulsos (convierte la señal análoga en digital) dichos pulsos los compara con una onda triangular permanente dicha plataforma entregará una serie de pulsos los cuales se les determina su magnitud. Esta normalmente se le llama plataforma de instrumento.
- Suministro de poder. Toma la señal de cualquiera de los tres potenciales y la transforma a una magnitud más pequeña y convertida a c.d. con la que serán alimentados todos los circuitos o componentes electrónicos del medidor, además de contar con una fuente de alimentación extra en caso de faltar la señal de la línea, que es la batería, encargada de mantener con alimentación los circuitos más importantes de la memoria del medidor para que este no pierda sus registros.
- Microprocesador: Encargada de procesar toda la información proveniente de la plataforma de adquisición de datos, enviarla a donde corresponda para su almacenamiento, enviar resultados y recibir órdenes externas.
- Memoria de perfil de carga. Esta es la memoria en donde quedan almacenados ciertos resultados de las lecturas que dependen del tiempo (memoria volátil), o sea que a esta nunca le puede faltar la alimentación de c.d, es por esta la razón de la existencia de la batería.

- EEPROM, Encargada de almacenar los parámetros del medidor, algunos datos y el programa del mismo (memoria no volátil).
- Controlador LCD: Envía los resultados para poder visualizarlos en una pantalla de cristal.
- Puertos de comunicación: Por donde se puede comunicar con el interior de medidor, ya sea para programarlo o para obtener resultados que no aparecen en pantalla.

2.3.1 Parámetros eléctricos que pueden medir

Los medidores electrónicos en la actualidad vienen dotados para medir varios parámetros eléctricos, dichos medidores pueden ser programados para desplegar y almacenar la información de una gran cantidad de formas según los requerimientos de la instalación y las partes involucradas en un punto de suministro determinado, algunos de estos parámetros se mencionan a continuación:

- Energía, KWh (en dos direcciones) total y por fase
- Demanda, KW (en dos direcciones)
- Potencia reactiva, Kvarh. (en los 4 cuadrantes)
- Potencia activa, Kvarh
- F.P.
- Voltajes
- Corrientes
- Armónicos
- Diagrama fasorial.

El medidor electrónico de energía es uno de los dispositivos de energía eléctrica producidos en masa en donde se ha alcanzado una larga vida útil acompañada de una gran precisión.

2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS MEDIDORES ELECTRÓNICOS INSTALADOS POR DISSUR.

2.4.1 Medidores totalmente electrónicos (o de estado sólido):

la medición de energía y el registro se realizan por medio de un proceso analógico-digital (sistema totalmente electrónico) utilizando un microprocesador y memorias.

Los medidores de energía totalmente electrónicos utilizados para consumos domiciliarios se les debe agregar una batería o un súper capacitor que permita la toma de lectura en ausencia de tensión.

En este tipo de medidores electrónicos la corriente y la tensión actúan sobre elementos de estado sólido (electrónicos) para producir pulsos de salida y cuya frecuencia es proporcional a los Vatios-hora, generalmente son de mayor precisión que los electromagnéticos y por ello se utilizan para medir energía de servicios domiciliarios.

En la figura 17 se muestra los medidores totalmente electrónicos.



Fig17. Medidores totalmente electrónicos con pantalla LCD
Fuente: catálogo de medidores DN-DS

2.4.2 Medidores semi-electrónicos:

Con su registrador tipo ciclo métrico el cual son idóneos para medición de energía en centros domiciliarios debido a que ante una falla de energía el lector puede registrar su lectura.

La figura 18 muestra los medidores del tipo semi-electrónico utilizados por DISSUR.



Fig18. Medidores semi-electrónicos tipo base.
fuente: catálogo de medidores (DN-.DS)

2.4.3 Medidores denominados multifuncionales:

Presentan múltiples opciones de medición de variables, cuentan con microprocesadores programable por software que concentran en una sola unidad las variables a medir como: energía activa, reactiva y aparente, demanda máxima, valores de potencia activa, reactiva, aparente, corriente, voltaje y factor de potencia y otras características de la red que determinan la calidad de energía.

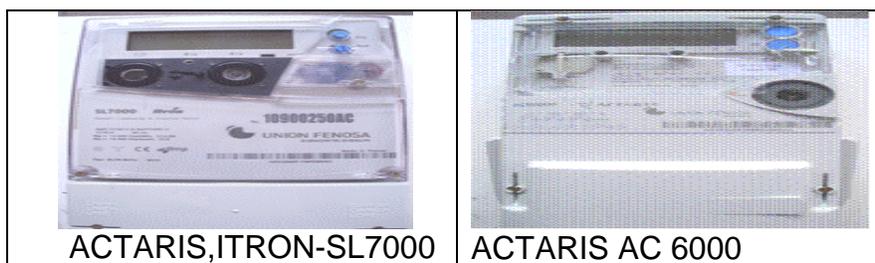


Fig19. Medidores multifuncionales para medida indirecta en BT Y MT
fuente: catálogo de medidores DN-DS

2.5 TIPO DE CONEXIÓN DE MEDIDORES:

Tipo de conexión: El esquema de conexión de los medidores de energía puede ser simétrica (conexión americana) o asimétrica (conexión europea). En las figuras 20/21/22/23 se muestran las conexiones para los distintos tipos de medidores.

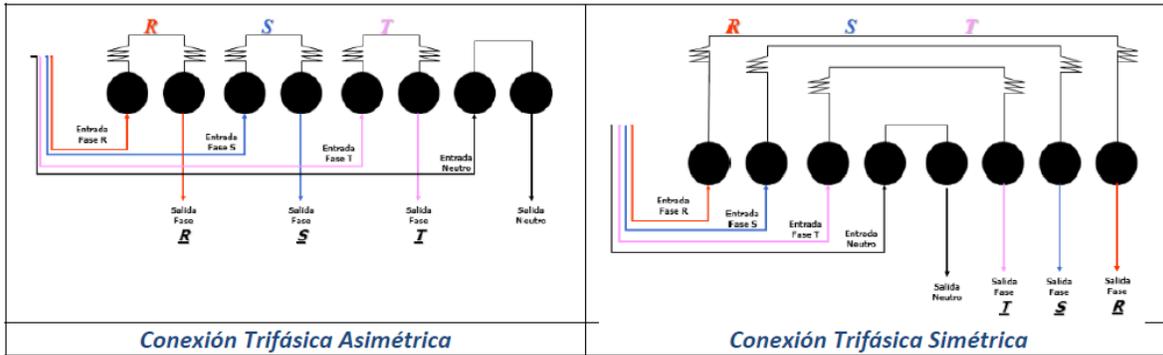


Fig20. Conexión base para medidores multifuncionales tipo simétrica y asimétrica.

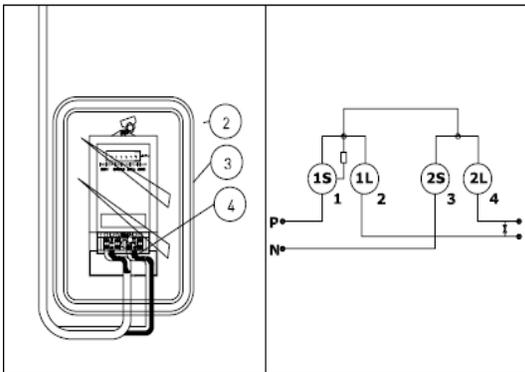


Fig21. Conexión base 1A, 2A asimétrica

DIAGRAMA DE CONEXIÓN

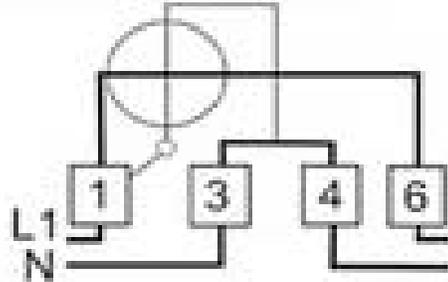


fig22. Conexión base 1A, simétrica

Fuente: normativa de enlace DN-DS

Fuente: normativa de enlace DN-DS

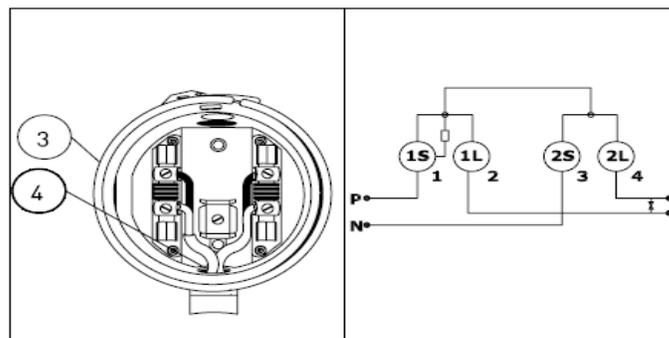


Fig23. Conexión tipo socket 1S Y 2S

Fuente: Normativa de enlace DN-DS

CAPITULO III

3. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE MEDIDA EN DISSUR.

Los sistemas de medida se clasifican de acuerdo a la potencia instalada en 3 tipos.

- ✚ Medida directa.
- ✚ Medida indirecta en BT
- ✚ Medida indirecta en MT

3.1 MEDIDA DIRECTA:

Es el sistema donde se conecta la carga directamente de la acometida al medidor, en el sector sur se emplea en suministros con peticiones menores a 25kw. La figura 24 muestra la conexión de un medidor en el sistema de medida directa.

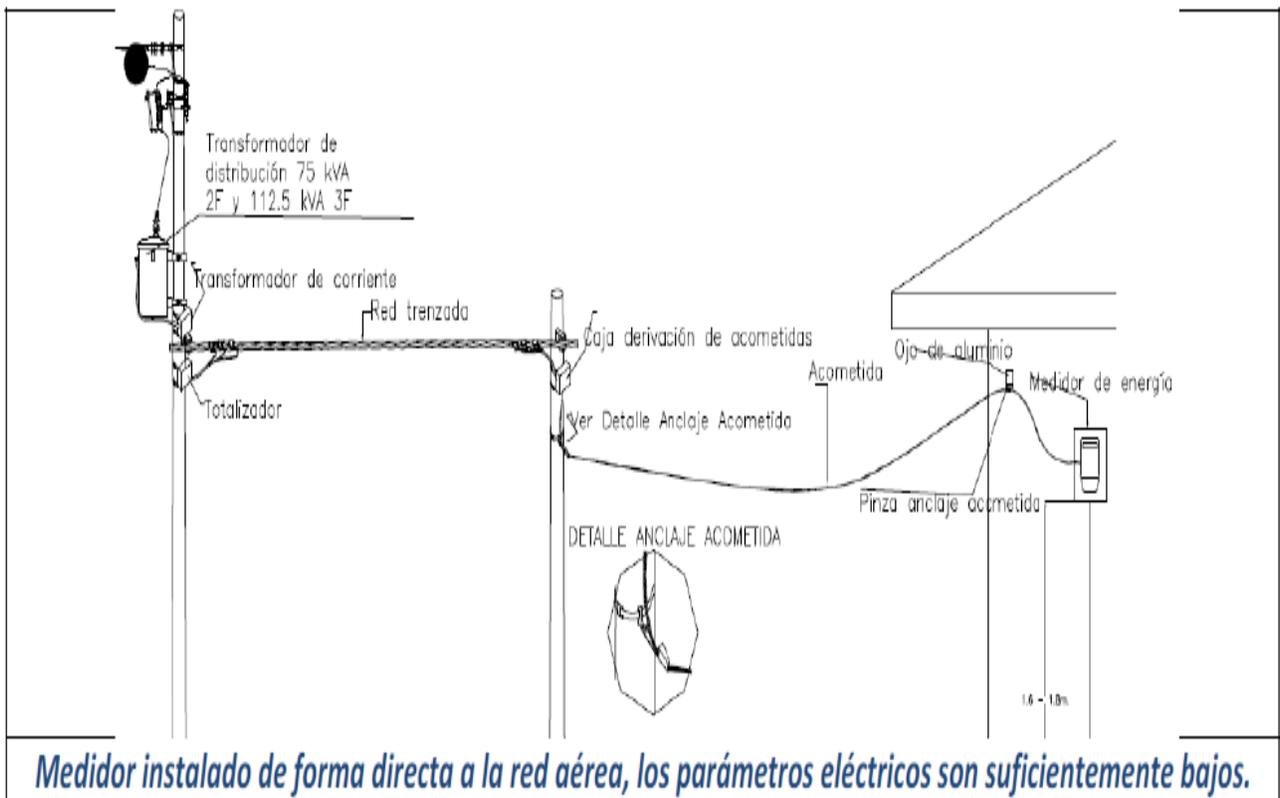


Fig24. sistema de medida directa.

fuelle: Normativa de enlace DN-DS.

3.1.1 Medidores para sistema de Medida Directa:

- **Medidor Monofásico Bifilar y trifilar (forma 1S/1A/2A).**
- **Medidor Monofásico trifilar (forma 2 S).**
- **Medidor Bifásico Trifilar (forma 12 S).**
- **Medidor Trifásico Tetrafilar (<25 kW) (Forma 14A / 15A / 16A).**

3.1.1.1 Medidor Monofásico Bifilar y trifilar (forma 1S/1A/2A): Este tipo de medidor se utiliza para el registro de consumo de energía eléctrica suministrada a los clientes con poca carga (<5kW), alimentados por una acometida conformada por una fase y un neutro desde un transformador monofásico o trifásico.

A Continuación, se presentan los medidores monofásicos bifilar y trifilar forma 1S, 1A y 2A usados por la distribuidora del sector sur en los últimos 3 años.



Medidor marca **ITRON**, modelo **ACE1000** voltaje 120v, intensidad de 10(60) Amp conexión simétrica base 1A de dos hilos, una fase y un neutro y posee una contante de integración 1600imp/kWh equivalente a 0.625wh/imp. registrador de lectura del tipo tambor Ciclométrico con cinco diales más un decimal.

posee en la parte frontal un led el cual presenta un color verde que indica voltaje en el medidor sin carga y una vez existe uso de energía el led pulsa indicando consumo de energía y es de color rojo, presenta su diagrama de conexión en su tapa borneras. La última serie introducida en el año 2014.

Ventaja: Fácil toma de lectura por su registrador ciclotmetrico de gran legibilidad, aunque no exista tensión, es un medidor de fácil conexión e instalación.

Desventaja: Al presentar problemas de registro de energía no puede ser reprogramado ya que es hermético.

Se instalaron 10,730 medidores de los cuales a la fecha ya se han retirado del campo unos 737 medidores, presentaron problemas como: registrador de lectura sin avance, registrador de lectura con basura y tierra y registrador de pulsos apagado.



Medidor marca **ITRON** modelo **C1S**. con voltaje 120v y una capacidad de corriente de 15(100) Amp, tiene una constante de integración de 1000 imp/kWh lo cual representa 1wh/imp. Su conexión es tipo socket 1S con dos hilos, una fase y un neutro esta conexión es realizada en la base del socket tiene un Display tipo LCD con 5

diales o enteros para el registro de lectura y presenta en la parte inferior derecha del Display unos puntos o emulaciones los cuales indican consumo de energía.

Se encontró un registro de instalación de este tipo de medidor con un total de 770 equipos instalados de los cuales se han retirado 150 medidores principalmente por estar con pantalla apagada, en la actualidad aún se están instalando.

Entre las ventajas que posee: Es de mayor capacidad de corriente, fácil instalación ya que las conexiones se realizan en socket también si este equipo presenta problemas de calibración puede reprogramarse en su respectivo laboratorio.

Desventaja: Este equipo su Display se apaga al existir ausencia de tensión lo cual no permite realizar la toma de lectura en ese periodo.



Medidor marca **ELSTER** modelo **A200** existe en el sector sur en voltaje 120v y 240v este medidor en 120v posee una intensidad de 5(60) AMP con una constante de integración de 3200IMP/KWH que equivalen a 0.3125WH/IMP y su conexión es asimétrica base 1A con una fase y un neutro de un elemento, tiene un registrador de lectura del tipo tambor ciclométrico el

cual posee 5 diales y un decimal.

Tiene en la parte frontal un led el cual pulsa indicando consumo de energía y es de color rojo, presenta su diagrama de conexión en su tapa borneras.

En el modelo 240v presenta una intensidad de 10(100) Amp, conexión asimétrica base 2A de tres hilos, dos fases y un neutro solo posee cuatro borneras para las dos fases de entrada y dos fases de salida el neutro se conecta directo a la carga, su constante de integración es de 1600 imp/kWh que será igual a 0.625wh/imp, de igual forma su registrador de lectura es del tipo tambor ciclométrico de 5 diales y un decimal al de igual forma q el medidor 120v este metro es de un elemento.

La última serie fue instalada en el año 2014.

Ventaja: Tiene un Display ciclométrico fácil de leer, aunque no exista tensión en la red. y es un medidor de fácil conexión.

Desventaja: Este medidor una vez averiados no podrán reprogramarse y poseen una tarjeta electrónica muy delicada vulnerable a la variación de energía.

En los últimos años solamente se instalaron 175 medidores y se han retirado 165. la mayor avería que presentan estos medidores es la falta de pulso de registro de energía y medidores quemados.



Medidor marca **OSAKI-EDMI**, existen en voltajes 120v y 240v sus modelos corresponden a: **IBD1-2(120V)** E **IBD1-3(240V)**, para el medidor IBD1-2 posee una capacidad de intensidad de 5(60) Amp con cuatro borneras para dos líneas una fase y un neutro de entrada y salida respectivamente tiene conexión simétrica base

1A, tiene una constante de integración de 3200imp/kWh que es igual a 0.3125wh/imp. Posee un registrador de lectura del tipo ciclotrimétrico compuesto por cinco diales más un decimal este metro posee su led indicador de consumo de energía es de un elemento fabricado en china bajo la norma IEC 62053-21.

Ventaja: Su registrador de lectura el cual es fácil de leer y posee un led indicador de consumo.

Desventaja: Es sensible a la variación de energía.

En los últimos años solo se instalaron 72 medidores y se han retirado por avería unos 184 medidores mayormente por estar quemados en su totalidad y recalentados en sus borneras.

El medidor IBD1-3 es de 240v tiene una capacidad de 60(100), su constante de integración es de 1600 imp/kWh igual a 0.625wh/imp su conexión es simétrica base 2A de tres hilos dos fases y un neutro pero este metro solo posee cuatro borneras para las dos fases de entrada y salida el neutro es conectado directo de la red a la carga. Es el primer medidor con registrador de lectura del tipo LCD el cual está compuesto de seis dígitos enteros. En su Display solo presenta lectura acumulativa.

Ventaja: Mayor capacidad de registro en su Display que está compuesto de seis diales.

Desventaja: Al estar instalado a una altura máxima según la normativa de enlace(2.5m) se dificulta la toma de lectura ya que los dígitos son pequeños, Su Display se apaga cuando no existe voltaje.

Si instalaron 1186 medidores y se han retirado 117 medidores. La mayor causa del cambio es por Display apagado y medidor quemado.



Medidor marca **EDMI – KIZUNA** modelo **IBD 1- 2** de 120V posee una capacidad de corriente de 5(100) Amp fabricado en china bajo la norma IEC 62053-21, posee una constante de integración de 3200 imp/KWh equivalente a 0.3125 wh/imp, tiene conexión simétrica base 1A de dos hilos una fase más un neutro.

Tiene un Display tipo LCD el cual presenta 5 enteros para el registro de los KWh, también presenta eventos como voltaje amperaje y potencia en kW instantáneo. este medidor es de un elemento.

Este medidor fue ingresado al sector sur en el año 2015 y se han instalado 2212 equipos de los cuales ya se han retirado 58 equipos de los cuales se han retirado por estar quemados.

Ventaja: En su Display presenta voltaje corriente y potencia instantánea, presenta número de serie del medidor y un LED indicador de consumo de energía.

Desventaja: Medidor vulnerable a las sobrecargas, su Display se apaga en ausencia de tensión.



Medidor marca **EDMI** modelo **IBD1-2** 120V con una capacidad de corriente de 5(100) Amp tiene una constante de integración de 3200imp/KWh equivalente a 0,3125 Wh su conexión es simétrica base 1A una fase y un neutro posee un Display del tipo LCD en el cual registra una lectura compuesta de 5 enteros o diales y un decimal en el cual se le

coloco una calcomanía para evitar errores de lectura. también presenta eventos como voltaje, corriente, número de serie del medidor y potencia instantánea.

Este medidor se inició a instalar en el año 2015 un total de 3021 equipos de los cuales se han retirado 129 principalmente por estar quemados.

Ventaja: Este equipo presenta en su Display datos que nos ayuda a una inspección visual del equipo, número de serie del medidor, voltaje, corriente y potencia instantánea, también presenta LED indicador de consumo de energía.

Desventaja: Presentan en el indicador de KWh un decimal donde el punto que los separa de los números enteros no es muy visible los cuales genera errores de lectura de los KWh, su Display se apaga al no existir voltaje en la red de baja tensión.



Medidor marca **EDMI** modelo **IBD1-2** para 120v y modelo **IBD1-3** v 240 V. para el medidor EDM I 120v posee una capacidad de corriente de 5(100) Amp , una constante de integración de 3200imp/kWh equivalente a 0.3125wh/imp posee una conexión del tipo simétrica base 1 A tiene un Display LCD en el cual muestra kWh acumulado

este está compuesta por 6 enteros de forma continua y al mismo tiempo en la parte inferior del Display presenta eventos de números de serie del medidor corriente voltaje , potencia instantánea , FP y año de fabricación del medidor .

Este equipo se introdujo en el año 2016 y se instalaron 4008 medidores y ya sean retirado un total de 100 equipos principalmente por estar quemados.

Ventaja: Posee un Display el cual nos brinda gran información del suministro presenta voltaje corriente y potencia instantánea, también nos da el Fp del equipo de medida y al mismo tiempo la lectura de los kWh de forma constante sin desaparecer del Display.

El Display no se apaga, aunque no exista voltaje en la red

Desventaja: Su estructura es echo de un material frágil del cual destaca el cristal frontal de vidrio.



Medidor marca **EDMI** modelo **IBD1-3** para 240V fabricado en China bajo normas IEC 62053-21, capacidad de corriente de 5(100) Amp, una constante de integración de 1000imp/kWh equivalente a 1wh/imp tiene una conexión del tipo simétrica base 2A de tres hilos los cuales solo se

conectan las dos fases de entradas y las dos fases de salidas el neutro se conecta directamente de la red a la carga.

Tiene un Display LCD el cual presenta 6 enteros en su lectura de kWh el cual siempre esta visible en el Display también presenta en la parte inferior del Display varios eventos que indican el número de serie del medidor, corriente por fases, voltaje de fases, Fp del medidor y año de fabricación.

Este equipo de medida se introdujo en el sector del 2016 y se instalaron 465 y se retiraron 13 por estar su Display quemado.

Ventaja: Posee un amplio Display el cual mejora la legibilidad de sus dígitos y presenta varios eventos en los que incluye valores importantes como el voltaje de fase, Las corrientes en cada línea, el Fp del medidor lo cual agiliza la revisión del medidor y el estado de este.

También una gran ventaja es que su Display no se apaga, aunque no existe tensión en la red.

Desventaja: Su cuerpo es frágil ante caídas lo cual de sufrir una caída este se quebraría con facilidad, también este medidor es muy vulnerable ante las sobrecargas.



Medidor marca **HEXING** modelo **HXE12** este equipo es de 120v fabricado en china bajo la norma IEC62053-21 tiene una capacidad de corriente de 10(60) Amp, posee una contante de integración de 2560imp/kWh igual a 0.3906wh/imp, su conexión es tipo es simétrica base 1A de dos hilos una fase y un neutro. Se inició a instalar en el año 2015 primera mente en servicios nuevos PNSER. Posee un registrador de lectura tipo ciclotrimetro compuestos por cinco diales enteros y un decimal.

Se instalaron 2975 equipos de los cuales se han cambiado solamente 43 medidores, el motivo del cambio de estos equipos fue principalmente por no registrar consumo.

Ventaja: Fácil lectura e identificación, presenta mayor capacidad de corriente, presenta led identificador de consumo.

Desventaja: Al presentar daños de calibración no puede reprogramarse ya que son hermético.



Medidor marca **HEXING** modelo **HXE12C**, fabricado en china bajo la norma IEC62053-21. Este modelo existe en voltajes 120v y 240v;

Este medidor para 120v tiene una capacidad de corriente de 10(60)amp y una constante de integración de 1000imp/kwh igual a 1 wh/imp. Su conexión es simétrica base 1A de dos hilos, una fase y un neutro.

Este equipo posee una display del tipo LCD en cual la lectura de los kwh esta compuesta por seis diales o numeros enteros, en este disples tambien presenta de forma instantanea valores importante para la verificación del estado del servicio tales como: voltaje, corriente, potencia instantanea y el numero de serie.

Este equipo se se inisio a instalar en el año 2015 un total de 17042 equipos de los cuales ya se han desmontado de la red 278 medidore principalmetes por precentar averias en su display, tambien por estar quemados.

Ventaja: Su display muestra informacion importante de forma instantanea como es el voltaje, corriente y potencia.

El display no se apaga por falta de voltaje en lared.

Presenta un led para el registro de los pulsos de consumo.

Desventaja: Presenta poca capacidad de coriente que lo hace vulnerable a la sobre carga.

Este modelo **HXE12** en voltaje 240 tambien tiene una constante de integracion de 1000imp/kwh, 1wh/imp. Posee una capacidad de corriente de 10(100)amp, su conexión es simetrica base 2A de tres hilos dos faces mas el neutro, posee 1 1/2 elemnto para en registro de energia.

Tiene un display tipo LCD el cuan brinda informasion importante como los kwh compuesto por 6 diales o numeros enteros, tambien precenta valosres instantaneos como la corriente, el voltaje y la potencia conectada.

Se intalaron apartir del año 2015 un total de 2276 equipos y ya se han retirado 37 por estar con su display fundido.

Ventaja: Este medidor posee elemento y medido para el registro de consumo, su display LCD muestra informasion adisional alos kwh muy importantes para la revision del servicio. Precenta 6 diales para el registro del consumo.

Desventaja: Es vulnerable a la variacion de energia.



Medidor marca **HEXING** modelo **HXS100** se adquirieron en voltajes 120v y 240v fabricado en china bajo la norma ANSI. El medidor 120v tiene una capacidad de 15(100) Amp. Y una constante de integración de 1000imp/kWh, 1wh/imp. Su conexión es socket 1S 2 hilos una fase y un neutro.

Su registro de energía es digital mediante un Display LCD compuesto por 6 dígitos para el dato de kWh y también presenta el número de serie del medidor y de forma simultánea también refleja datos instantáneos en la parte inferior del Display como voltaje, corriente, potencia instantánea.

Introducidos en el sector en el año 2015 y 2016 se instalaron 1800 equipos y se han averiado en funcionamiento 50 equipos principalmente por no presentar pulso de registro de energía.

Ventaja: Posee mayor capacidad de corriente, y su Display permanece encendido, aunque no haya tensión en la red.

Desventaja: Su conexión en socket no visible puede ser algunas veces adulterada.



Medidor marca **YUEQIN GOMELONG**, modelo **SEPDD1** voltaje 120v. Fabricado en china bajo la norma IEC6205321, tiene una capacidad de corriente de 10(60) Amp, su constante de integración es de 1600imp/kWh, 0.625wh/imp, la conexión de este medidor es de tipo simétrico base 1A de dos hilos una fase y un neutro.

Su registro es digital tiene un Display tipo LCD, este tiene 6 dígitos o números enteros para un mayor registro de kWh el cual su visualización es de forma continua además en la parte inferior del Display presenta eventos con valores importantes para una rápida inspección, estos valores son los del voltaje, corriente, también presenta la serie del medidor.

Este medidor se inició a instalas en el año 2016 se ha instalado 17769 algunos ya se han retirados contabilizando un total de 255 equipos por estar quemados.

Ventaja: Este medidor presenta un Display que no se apaga, aunque no haya voltaje en la red, también sus registros pueden observarse con facilidad en la oscuridad ya que presenta un color fluorescente el cual hace visibles sus datos.

Brinda informaciones instantáneas como voltaje, corriente y serie del medidor, estos datos los indica simultáneamente con la lectura de los kWh.

Desventaja: Son vulnerables a la sobrecarga.



Medidor marca **YUEQIN GOMELONG**, modelo **SEPDD2** voltaje 240v. Fabricado en china bajo la norma IEC6205321, tiene una capacidad de corriente de 10(100) Amp, su constante de integración es de 1600imp/kWh, 0.625wh/imp, la conexión de este medidor es de tipo simétrico base 2A de tres hilos dos fases y un neutro.

Su registro es digital tiene un Display tipo LCD, este tiene 6 diales o números enteros para un mayor registro de kWh el cual su visualización es de forma continua además en la parte inferior del Display presenta varios eventos los que son importantes para una rápida inspección, voltaje, corriente, también presenta la serie del medidor.

Este medidor se inició a instalar en el año 2016 se ha instalado 1304 algunos ya se han retirados contabilizando un total de 23 equipos por estar quemados.

Ventaja: Presenta un Display que no se apaga, aunque no haya voltaje en la red, también sus lecturas pueden realizarse con facilidad en la oscuridad ya que presenta un color fluorescente el cual hace visibles sus datos.

Brinda informaciones instantáneas de voltaje, corriente y serie del medidor en la parte inferior del Display, estos datos los indica simultáneamente con los kWh.

Desventaja: Son vulnerables a la sobrecarga.



Medidor marca **YUEQIN GOMELONG**, modelo **SEP1SD** Fabricado en china bajo la norma IEC6205321, tiene una capacidad de corriente de 15(100) Amp, su constante de integración es de 1000imp/kWh, 1wh/imp, la conexión de este medidor es de tipo socket 1S de 2 hilos fases y neutro.

Su registro es digital tiene un Display tipo LCD, este presenta 6 diales o números enteros para un mayor registro de kWh el cual su visualización es de forma continua, además en la parte inferior del Display presenta varios eventos los que son importantes para su revisión, voltaje, corriente, también presenta la serie del medidor y la potencia activa que circula por el equipo de medida.

Este medidor se inició a instalar a mediados del año 2016 se ha instalado 1965 ya se han retirados 46 equipos por estar quemados y no registrar consumo.

Ventaja: Presenta un Display que no se apaga, aunque no haya voltaje en la red, también sus lecturas pueden realizarse con facilidad en la obscuridad ya que presenta un color fluorescente el cual hace visibles sus datos.

Brinda informaciones instantáneas de voltaje, corriente y serie del medidor en la parte inferior del Display, estos datos los indica simultáneamente con la lectura de los kWh.

Desventaja: Son vulnerables a la sobrecarga.

3.1.1.2 Medidor Monofásico trifilar (forma 2 S):

Este tipo de medidor se utiliza para el registro de consumo de energía eléctrica suministrada a los clientes con carga significativa (<11kW), alimentados por una acometida conformada por dos fases y un neutro desde un transformador monofásico. El medidor consta de dos bobinas de corriente (sensores) y una bobina de tensión (sensor).

A continuación, se presentan los medidores forma 2S:



Medidor marca **ITRON** modelo **C1S**. con voltaje 240v y una capacidad de corriente de 30(200) Amp, tiene una constante de integración de 1000 imp/kWh lo cual representa 1wh/imp. Su conexión es tipo socket 2S con tres hilos, dos fases y un neutro, conexión realizada en la base del socket.

tiene un Display tipo LCD con 5 dígitos para el registro de lectura y presenta en la parte inferior derecha del Display unos puntos o emulaciones los cuales indican consumo de energía.

Se logró encontrar un registro de instalación de este tipo de medidor con un total de 2169 equipos instalados de los cuales se han retirado 277 medidores principalmente por estar con pantalla apagada. en la actualidad aún se están instalando.

Ventajas: Es de mayor capacidad de corriente, fácil instalación ya que las conexiones se realizan en socket también si este equipo presenta problemas de calibración puede reprogramarse en su respectivo laboratorio

Desventaja: Este equipo su Display se apaga al existir ausencia de tensión lo cual no permite realizar la toma de lectura en ese periodo, su conexión externa en socket algunas veces puede ser adulterada con facilidad.



Medidor marca **HEXING** modelo **HXS100** se adquirieron en voltajes 120v y 240v fabricado en china bajo la norma ANSI C12.20. clase precisión 0.5 El medidor HXS100 Para este modelo de medidor en 240 voltios tiene una capacidad de corriente de 30(200) Amp y una constante de integración de 1000kwh/imp, 1wh/imp, su conexión es del tipo socket 2S a tres hilos, dos fases y un neutro posee un elemento y medio.

Su registro es digital mediante un Display tipo LCD el cual posee 6 diales o números entero para el registro de los KWH y a su vez muestra en el Display en número de serie del medidor y en la parte inferior muestra de forma simultanea eventos con valores importantes como el voltaje, la corriente y la potencia instantánea. Se instalaron a inicios de 2016 unos 1854 equipos y a la fecha se han retirado 70 medidora la causa más común que genera los cambios son sus borneras recalentadas.

Ventaja: Mayor capacidad de corriente, posee un elemento y medio para el registro de energía, su Display muestra vales adicionales a los kWh coma la corriente, voltaje, potencia.

Desventaja: Su conexión socket puede ser algunas veces fácilmente adulterada.



Medidor marca **YUEQIN GOMELONG**, modelo **SEP2SD** Fabricado en china bajo la norma IEC6205321, tiene una capacidad de corriente de 30(200) Amp, su constante de integración es de 1000imp/kWh, 0.625wh/imp, la conexión de este medidor es de tipo socket 2S de tres hilos dos fases y un neutro. Posee un

elemento y medio de registro.

Su registro es digital tiene un Display tipo LCD, este presenta 6 diales o números enteros para un mayor registro de kWh el cual su visualización es de forma continua, además en la parte inferior del Display presenta varios eventos los que son importantes para su revisión, voltaje de fase, corriente en cada línea

También presenta la serie del medidor y la potencia activa que circula por el equipo de medida.

Este medidor se inició a instalar a mediados del año 2016 se ha instalado 424 ya se han retirado 26 equipos por estar quemados y no registrar consumo.

Ventaja: Posee mayor capacidad de corriente, presenta un Display que no se apaga, aunque no haya voltaje en la red, también sus lecturas pueden realizarse con facilidad en la oscuridad ya que presenta un color fluorescente el cual hace visibles sus datos. Brinda informaciones instantáneas de voltaje, corriente y serie del medidor en la parte inferior del Display, estos datos los indica simultáneamente con la lectura de los kWh.

Desventaja: Son vulnerables a la sobrecarga y a la manipulación de su conexión en socket.

3.1.1.3 Medidor Bifásico Trifilar (forma 12 S):

Este tipo de medidor se utiliza para el registro del consumo de un neutro desde un transformador trifásico. (<9 kW).

En el sector sur el medidor de la forma 12S también conocido como medidor net-Work de cinco terminales se encuentra en la marca Itron.



Medidor marca **ITRON**, modelo **C1S**. fabricado en USA bajo norma ANSI es un medidor monofásico pero de dos elementos para el registro del consumo de energía, este es un medidor exclusivo para voltaje 120v/208v monofásico ya que si se instala un medidor 240v su bobina se estaría excitada con 208 voltios el cual necesita de 240v para trabajar de

forma óptima lo que significaría que estaría trabajando con un 13% menos voltaje del que el medidor necesita esto representa un 25% menos de la energía real consumida por la carga.

Este equipo tiene una capacidad de corriente de 30(200) Amp, su constante de integración es de 1000imp/kWh, 1wh/imp. Su conexión es del tipo socket 12S a tres hilos, dos fases y un neutro el cual será su punto de excitación.

Posee un Display del tipo LCD compuesta por cinco diales para el registro de los kWh, y en su parte inferior presenta emulaciones que indican consumo de energía. Los equipos que se han cambiado mayormente es por presentar su pantalla apagada.

Ventajas: Posee dos elementos para un máximo registro de consumo de energía, tiene gran capacidad de corriente.

Desventaja: Su Display se apaga al no existir voltaje en la red de la cual está conectado.

3.1.1.4 Medidor Trifásico Tetra filar (<25 kW) (Forma 14A / 15A / 16A):

Este tipo de Medidor se utiliza para el registro de energía eléctrica suministrada al cliente desde un banco trifásico Por una acometida compuesta por tres fases y un neutro. Admite conexión a tres hilos (las fases entran al medidor, el neutro no).

De acuerdo a su construcción, los hay tipo sockets y base. En instalaciones nuevas y de campañas solamente se utilizarán tipo base.



Medidor marca **ELSTER** modelo **A1R+A1RL**, este medidor es instalado 120/480voltios. Tiene una capacidad de corriente de 30(200) Amp, su constante de integración es de 21.6wh/imp tiene una conexión a cuatro hilos del tipo socket 16A, (15A,14A). Posee un Display tipo LCD, en este presenta tres lecturas de forma eventual mostrando los KWH con 6 diales también presenta los KVAR compuesto por 6 diales enteros de igual manera se visualiza los KW con tres enteros y dos decimales.

Este equipo se utiliza normalmente en sistema de riego, solamente se posee en este modelo en los últimos años los equipos que se han averiado son sustituido por otro medidor con la misma maraca y características.

Ventaja: Este medidor puede ser programado para tarifa con discriminación horaria y sin discriminación horaria.

Desventaja: Posee poca capacidad de corriente, su Display se apaga al no existir energía en la red.

La principal avería que presentan estos medidores es por estar quemado y pantalla fundida.

3.2 medida indirecta en BT:

Para este sistema las señales de corriente se toman a través de transformadores de corriente y las señales de tensión se toman directamente de las líneas de alimentación a la carga. Para obtener la energía consumida por una instalación, es necesario multiplicar la lectura del aparato de medida por la relación de transformación de los TC.

Este sistema de medida se utiliza cuando la intensidad de la carga supera la capacidad en amperios de los medidores directos, se utiliza en peticiones de 25kw hasta 120kw. A continuación, la figura 25 presenta el sistema de medida indirecta en BT.

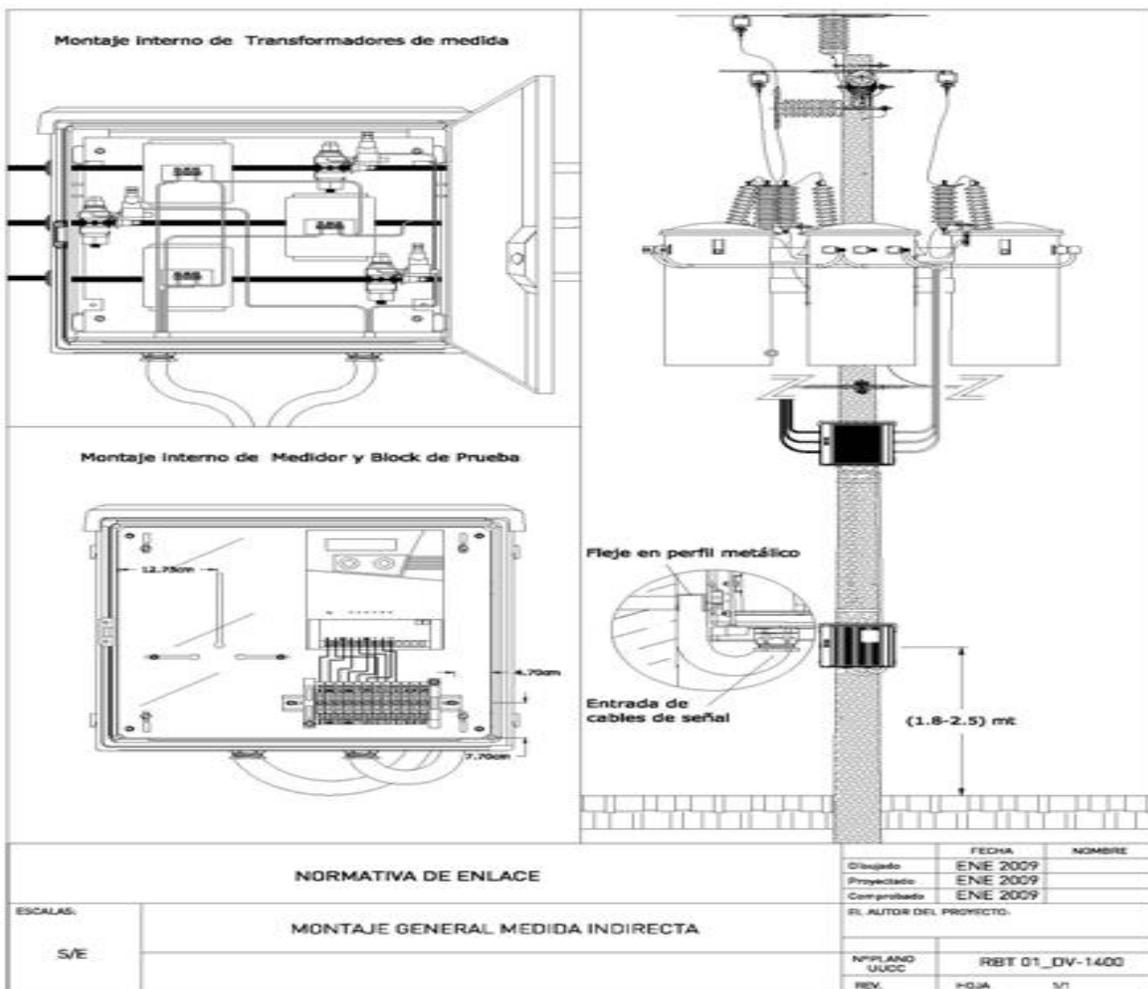


Fig25. sistema de medida indirecta en BT.
fuente: normativa de enlace DN-DS.

3.3 medida indirecta en MT:

En este sistema de medida no están conectados directamente a la acometida de la carga sino a bornes de equipos auxiliares de medición tales como transformadores de corriente y de tensión, cuya cantidad depende si la medición se hace con dos elementos o tres dependiendo del tipo de conexión que tenga el transformador en el lado primario (delta o estrella). Para obtener la energía consumida por la carga en necesario multiplicar la lectura indicado por el aparato de medida por el resultado de multiplicar la relación de transformación de los TC Y TP utilizados en la instalación. la figura 25 presenta el sistema de medida indirecta en MT.

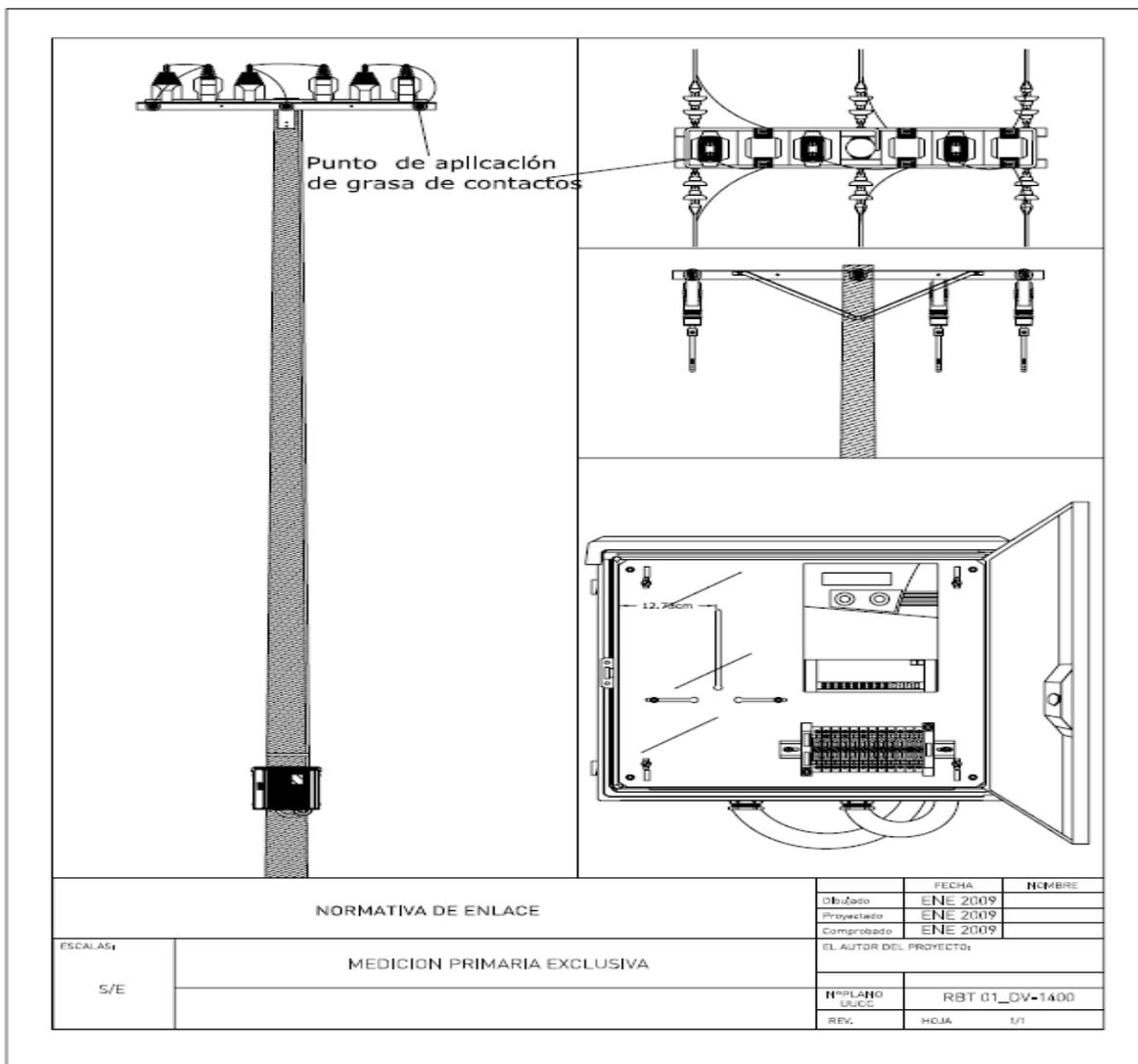


Fig.26. sistema de medida indirecta en MT. fuente: normativa de enlace DN-DS.

3.3.1 Transformador de Corriente (TC):

Es un transformador de medida en el cual la corriente secundaria, bajo condiciones normales de uso, es proporcional a la corriente primaria y cuya diferencia de fases es aproximadamente cero.

Los TC para MT se colocarán en redes aéreas sobre una estructura de acometida primaria (límite de la propiedad en poste) las normas constructivas de las estructuras serán sujeta a lo especificado en el manual de construcción de Disnorte-Dissur (Normativa de Redes de Distribución DN – DS).

3.3.2 Transformadores de Potencial (TP):

El transformador de potencial es un transformador de medida, donde la tensión secundaria está dentro de las condiciones normales de operación, prácticamente proporcional a la tensión primaria y desfasada de ella cercana al cero.

Los TP se colocarán en redes aéreas sobre una estructura de acometida primaria (límite de la propiedad en poste),

La figura 27 muestra los transformadores de medida de corriente y potencial.



fig.27 Transformadores de medida para media y baja tensión.
Fuente: doc. Tipos de transformadores.

3.4 MEDIDORES PARA SISTEMA DE MEDIDA INDIRECTA EN BT Y MT.

Para el registro del consumo de la energía demandada por clientes de tipo comercial e industrial, la empresa emplea medidores denominados multifuncionales.

3.4.1 MEDIDORES MULTIFUNSIONAL INSTALADOS POR DISSUR.



Medidor marca **ACTARIS**, modelo **AC6000** para voltajes 3x57.3/100v y 3x277/480v, existen con capacidad de corriente de 1(10) y de 5(100) Amp. Su conexión es de 4 hilos, tres fases y tierra del tipo DIN o asimétrica base A, su constante de integración es de 1000imp/kWh, 1wh/imp. Cumple con la norma IEC 62053-21/22 /23,

Posee un Display tipo LCD compuesto por 7 diales o números entero para el registro de los kWh, también 7 diales para el registro de los KVAR y 5 diales y dos decimales para el registro de los KW instantáneos.

En la actualidad en el sector sur están instalados 175 equipo de esta marca de estos 75 equipos registran el consumo para locales comerciales, de estos 75 equipos 19 de ellos son Telemetida, 9 medidas poseen modem para su control a distancia.

Existen en todo el sector sur 56 medidores marca ACTARIS Para el registro servicios industriales de los cuales 30 equipos poseen modem para ser tele medidos.

Para bombeo(pozos) existen 32 medidores ACTARIS, de estos 20 son tele medidos.

Para riegos se encuentran instalados 10 equipos marca ACTARIS de estos 4 son tele medidos.

Ventajas: Posee programación para horarios restringidos, también poseen comunicación local y remota pueden ser conectado de forma directa y con

transformador en su Display presenta valores instantáneos tales como Fp, demanda, kWh, amperios, potencia reactiva.

Posee medición de energía activa y reactiva en cada dirección.

Precisión de registro de energía activa clase 1

Desventaja: Es de poca capacidad de corriente y tiene poca memoria para almacenamiento de información.



Medidor marca **ITRON** modelo **SL7000**, trabaja con voltajes 3X57.7/100v y 3x277/480v con capacidad de corriente de 1(10) Amp. Su conexión es de 4 hilos tres fases y tierra, base A DIN O asimétrica, su contante de integración es de 10000imp/kWh, este medidor se usa para clientes especiales es medida indirecta se posee en clase de precisión 0.5S y 0.2S.

Tiene un Display LCD en el cual presenta 7 números enteros para el registro de kWh, de igual forma 7 número enteros para el registro de los KVAR y 5 enteros y dos decimales para indicar la potencia instantánea KW.

En el sector sur se encuentran instalados 451 medidores ITRON SL7000, registrando el consumo para suministros industriales, comerciales, bombeo y riego. Se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

En el área de bombeo se encuentran instalados 64 medidores, de estos 33 equipos tienen modem para tener su registro de forma tele medida.

En el área riegos existen 121 medidores los cuales 36 equipos son tele medidos. Para el sector industrial hay instalados 90 equipos para el registro del consumo de locales industriales. Existen 37 equipos tele medidos del total instalado. Y para el sector comercial se encuentran instalados 176 equipos de los cuales solamente 26 son tele medidos.

En la actualidad el medidor ITRONSL700 es el único equipo en existencia en la empresa comercial para sustituir a equipos que presenten averías. Esto por su gran confiabilidad de registro de energía activa ya que bidireccional y registro de energía reactiva en los 4 cuadrantes.

Desventaja: Posee poca capacidad de corriente.

El medidor ITRON SL7000 es más usado ya que representa el 72.27% del total de medidas indirecta instalada en todo el sector sur, en las áreas comercial, industrial, bombeo y riego. De 635 equipos instalados 255 equipos son tele medidos equivalente al 32.2% del total instalados.

El ITRON SL7000 es el único equipo de medida adquirido por la distribuidora en los últimos años. Es el más usado y el que presenta mayores ventajas es equipo ha sustituido al actaris AC6000.

3.4.2 Formas de toma de lectura actual

En la actualidad existen dos formas de toma de lectura a los medidores electrónicos multifuncionales, con una computadora con ayuda de un puerto óptico y el otro es vía teléfono celular análogo.

3.4.2.1 Toma de lecturas vía lector óptico

Los medidores electrónicos multifuncionales de energía eléctrica de la actualidad vienen diseñados casi en su totalidad con un puerto de comunicación óptico, Para esta toma de lectura hay que llegar al punto de medida y con la ayuda de una computadora y un acoplamiento óptico se pueden descargar los datos guardados en memoria del medidor hacia la computadora a una velocidad de 9600 Baudios.

En la figura 28 se muestra el acoplamiento óptico entre el medidor y la PC para la toma de lectura vía lector óptico.

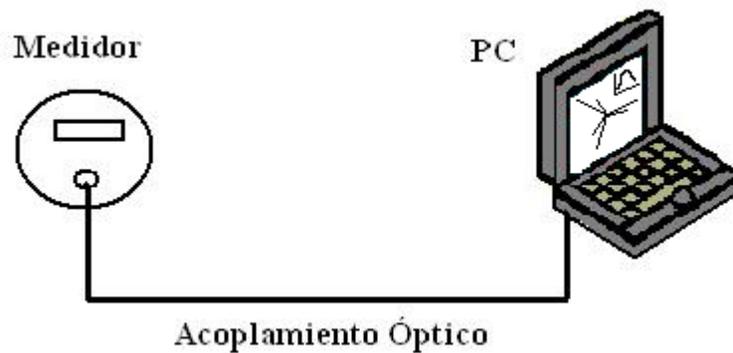


FIG.28 Acoplamiento óptico

Fuente: Doc. mejoramiento de los sistemas de medición)

3.4.2.2 Toma de lecturas vía teléfono

➤ Celular análogo

Los medidores electrónicos pueden venir a requerimiento con una tarjeta MODEM para transmitir datos a una velocidad de 1200 baudios vía teléfono celular análogo y conectarse como se muestra en la figura. La figura 29 muestra el proceso de toma de lectura vía teléfono.

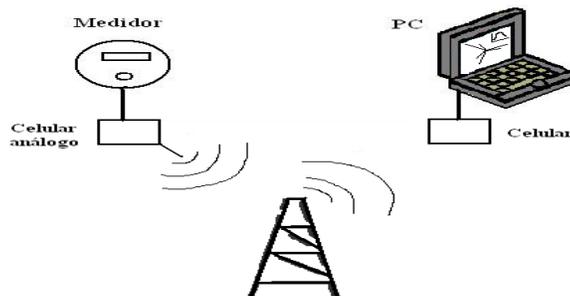


FIG.29 Transmisión de datos vía celular análogo

Fuente: Doc. mejoramiento de los sistemas de medición.

3.5 Control de la instalación de la medida.

Es de vital importancia que todo equipo de medida quede bien instalado para una buena facturación o para no perjudicar a un cliente. Normalmente cuando se hace una instalación nueva de un equipo de medida (transformadores de medida y medidor), el personal de campo responsable del trabajo debe de percatarse que el medidor quede bien instalado, lo que los lleva a hacer pruebas de rutina en la instalación.

Al momento de energizar el medidor en su nueva instalación, este automáticamente, comienza a almacenar datos y entre ellos diagramas fasoriales, y valores instantáneos de corriente voltaje y potencia. Con estos valores instantáneos son con lo que se puede hacer una comparación entre lo que está registrando el medidor instalado en ese momento y lo que el personal de campo está obteniendo con su equipo de campo. Por eso, es de mucha importancia que el medidor tenga un medio de comunicación eficiente desde un inicio, para poder monitorearlo.

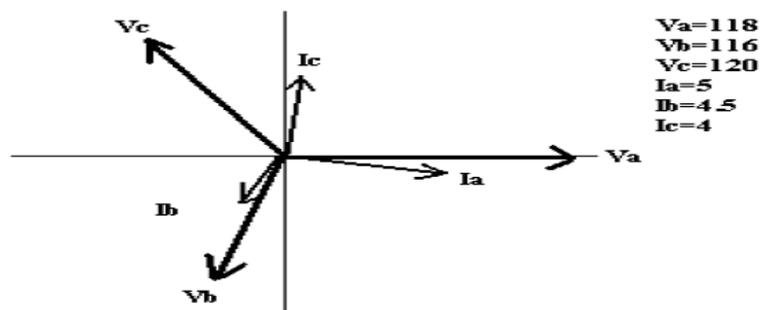


Figura 30. Diagrama fasorial normal

Fuente: Doc. mejoramiento de los sistemas de medición.

En la figura 30 se muestran los datos obtenidos de un medidor instalado, los cuales pueden compararse con los obtenidos por el personal de campo. Esta figura a simple vista refleja una instalación en buen estado, en cuanto a su secuencia y relación de fases, solamente habrá que comparar los datos de voltajes, corrientes y ángulos con los obtenidos con el equipo de campo y comprobar que todo coincida.

En esta figura se puede observar que los parámetros básicos se están registrando ya que de ellos depende que todos los demás parámetros que almacene el medidor sean las lecturas correctas.

Por ejemplo, si en la misma instalación se encuentra el diagrama fasorial en el cual no muestra un voltaje (Figura 31), la persona en su estación de trabajo detecta el problema e informa inmediatamente al personal de campo que en la instalación o en el propio medidor existe un problema que hay que reparar.

Este problema puede ser causado por que el transformador de potencial de dicha fase esté dañado, que la línea de ese voltaje en algún punto de conexión tenga un falso contacto o este roto o que el mismo medidor esté dañado internamente lo cual provocaría la sustitución inmediata. Y así de esta manera se puede garantizar una instalación exitosa.

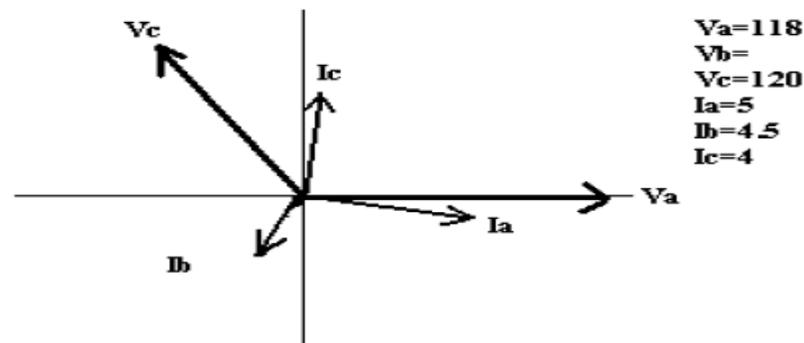


Figura 31. Diagrama fasorial con problema

Fuente: Doc. mejoramiento de los sistemas de medición

Adicionalmente el personal de campo chequea voltajes y corrientes en el primario, luego en secundario de los transformadores de medida los que deben coincidir con los que está registrando el medidor.

3.6 NORMATIVA DE ENLACE APLICADA PARA LA INTALACION DE LA MEDIDA EN NICARAGUA.

Punto de Medida

Es el lugar donde se ubica el equipo de medida, necesariamente debe estar en el límite de la propiedad del cliente y ser de fácil acceso para la Distribuidora a una altura mínima de 1.9 m y máxima de 2.5 m. Se exceptúan las configuraciones especiales, (bastidores) etc.

El cliente está en la obligación de proporcionar un lugar apropiado para dicho punto, de no ser así, se ubicará en el poste más cercano.

El punto de medida puede estar ubicado en:

- La pared de la vivienda si está al límite de la propiedad.
- En el poste de la distribuidora.
- Bastidor.
- En poste de acometida ubicado en el límite de la propiedad.
- Una centralización de medidores.
- El punto de medida no puede estar ubicado en:
 - Un árbol o una rama.
 - Mufa en montaje de techo a una vivienda.
 - Un cuarto de una casa o negocio.
 - Cualquier punto interior a la propiedad del cliente, siempre que no sea una centralización.

En los emplazamientos (fincas) donde existan varios suministros (viviendas, locales o industrias) los equipos de medida se instalarán de forma concentrada, en un lugar destinado exclusivamente a este fin Esta concentración se situará al nivel de calle al límite de propiedad con acceso desde vía pública. Si el edificio no dispone de muros perimetrales, se situará a pie de poste del centro de transformación.

3.7 DATOS DE INSTALACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE MEDIDORES DE SISTEMA DE MEDICIÓN DIRECTA.

3.7.1 MEDIDORES ELECTRONICOS INSTALADOS PARA 120V Y 240V.

TABLA 1. MEDIDORES 120V ELECTRONICOS INSTALADOS

TOTAL MEDIDORES ELECTRONICOS 120V INSTALADOS	
MARCA/MODELO	TOTAL INSTALADOS
ITRON-C1S	776
YUEQUIN GOMELONG-SEPDD1	17769
HEXING-HXE12C	17042
EDMI-IBD1-2(2016)	4008
EDMI-IBD1-2(2015)	3021
EDMI-KIZUNA-IBD1-2	2212
YUEQUIN GOMELONG-SEP1SD	1965
HEXING-HXS100	1854
EDMI-MK31E	272
TOTAL	48919

Fuente: Base de datos med-retirados almacén cubas eléctrica Masaya

TABLA 2. MEDIDORES 240V ELECTRONICOS INSTALADOS

TOTAL MEDIDORES ELECTRONICOS 240V INSTALADOS	
MARCA/MODELO	TOTAL INSTALADOS
HEXING-HXE12C	2276
ITRON-C1S	2169
HEXING-HXS100	1800
YUEQUIN GOMELONG-SEPDD2	1304
EDMI-IBD1-3	465
YUEQIN GOMELONG-SEP2SD	424
EDMI-MK31EF	32
TOTAL	8470

Fuente: Base de datos med-retirados almacén cubas eléctrica Masaya

3.7.2 MEDIDORES SEMI-ELECTRONICOS 120V Y 240V INSTALADOS

TABLA 3. MEDIDOR 120V SEMI-ELECTRONICOS INSTALADOS

TOTAL MEDIDORES SEMMI-ELECTRONICOS 120V INSTALADOS	
MARCA/MODELO	TOTAL INSTALADOS
ITRON-ACE1000	10730
HEXING-HXE12	2975
ELSTER-A200	175
OSAKI-EDMI-IBD1-2	72
TOTAL	13952

Fuente: Base de datos med-retirados almacén cubas eléctrica Masaya

TABLA 4. MEDIDOR 240V SEMI-ELECTRONICOS INSTALADOS

TOTAL MEDIDORES SEMI-ELECTRONICOS 240V INSTALADOS	
MARCA/MODELO	TOTAL INSTALADOS
ELSTER A200	640
OSAKI-EDMI IBD1-3	1186
TOTAL	1826

Fuente: Base de datos med-retirados almacén cubas eléctrica Masaya

3.7.3 MEDIDORES ELECTRONICOS 120V Y 240V SUSTITUIDOS.

TABLAS 5. MEDIDOR 120V ELECTRONICOS SUSTITUIDO

TOTAL DE MEDIDORES ELECTRONICOS 120V RETIRADOS	
MARCA/MODELO	TOTAL
HEXING-HXE12C	278
YUEQIN GOMELONG-SEPDD1	255
ITRON-C1S	150
EDMI-IBD1-2(2015)	129
EDMI-IBD1-2(2016)	100
HEXING-HXS100	70
EDMI-KIZUNA-IBD1-2	58
YUEQUINGOMELON-SEP1SD	46
TOTAL	1086

Fuente: Base de datos med-retirados almacén cubas eléctrica Masaya

TABLA 6. MEDIDORES 240V ELECTRONICO SUSTITUIDO

TOTAL DE MEDIDORES ELECTRONICOS 240V RETIRADOS	
MARCA/MODELO	TOTAL RETIRADO
ITRON-C1S	277
HEXING-HXS100	50
HEXING-HXE12C	37
YUEQUIN GOMELONG-SEP2SD	26
YUEQUIN GOMELONG-SEPDD2	23
EDMI-IBD1-3(2016)	13
EDMI-MK31EF	3
TOTAL	429

Fuente: Base de datos med-retirados almacén cubas eléctrica Masaya

3.7.4 MEDIDORES SEMI-ELECTRINICOS 120V Y 240V RETIRADOS.

TABLA 7. MEDIDOR 120V SEMI-ELECTRONICO SUSTITUIDO

TOTAL DE MEDIDORE SEMI-ELECTRONICOS 120V RETIRADOS	
MARCA/MODELO	TOTAL RETIRADO
ITRON-ACE-1000	737
OSAKI-EDMI-IBD1-2	184
ELSTER-A200	165
HEXING-HXE12	43
TOTAL	1129

Fuente: Base de datos med-retirados almacén cubas eléctrica Masaya

TABLA 8. MEDIDOR 240V SEMI-ELECTRONICO SUSTITUIDO

TOTAL DE MEDIDORES SEMI-ELECTRONICOS 240V RETIRADOS	
MARCA/MODELO	TOTAL RETIRADO
OSAKI-EDMI-IBD1-3	117
ELSTER-A200	79
TOTAL	196

Fuente: Base de datos med-retirados almacén cubas eléctrica Masaya

Las tablas muestran datos de medidores instalados y retirados los tipos, modelos y marcas total de medidores instalados en los últimos tres años.

La cantidad de medidores electrónicos 120v instalados en los últimos 3 años por DISSUR es de 62,871 medidores, El equipo electrónico más usado es el medidor marca hexing en todos sus modelos en 120v, la cantidad de equipos HEXING instalados representa el 34.78%, seguido por el medidor marca YUEQIN GOMELONG con un 31.38% esta marca es la única instalada en la actualidad, seguido por la marca ITRON con un 18.3%, la marca OSAKI-EDMI con el 15.25% y la marca elster con un 0.27%. esta marca en la actualidad ya dejó de ser instalada.

Para servicios 240v de medida directa la cantidad de medidores instalados en los últimos 3 años en el sector sur es de 10,296 equipos. Siendo el medidor marca hexing con un 39.58% del total, luego se ubica el medidor marca Itron marca con el 21.06%, yueqin gomelong con el 16.78%, seguido por el medidor marca osaki-edmi con el 16.34% y finalmente el medidor elster y el 6.21% respectivamente.

Los equipos de medida con más tiempo en funcionamiento son los medidores marca ELSTER e ITRON instalados en el año 2014 y 2015 seguido por los medidores marca HEXING, OSAKI, EDMI Los cuales se instalaron entre los años 2015 y 2016. El equipo más nuevo es el medidor marca YUEQIN GOMELONG este se inició a instalar a finales del año 2016 y es la única marca de equipo que se instala en la actualidad en servicios 120 y 240v.

En los últimos años el medidor marca Itron es el equipo de medida que más se ha averiado con 1664 equipos dañados en los últimos tres años de un total de 2,840 esto es el 40.98%, de las marcas retiradas, seguido por el medidor marca edmi con el 20.9% de los medidores retirados seguido, y las marcas hexing 17.65%, yueqin gomelong 13.58% y elster con 7.44%.

3.8 DATOS DE INSTALACIÓN DE MEDIDORES DE SISTEMA DE MEDICIÓN INDIRECTA.

Tabla de medidas indirectas instaladas por DISSUR

Tabla 9

MARCA DEL MEDIDOR			
USO DE LA TARIFA	ACTARIS-AC6000	ITRON-SL7000	TOTAL GENERAL
Bombes	32	64	96
Comerciales	75	176	251
Industriales	56	90	146
Riegos	10	121	131
Total general	173	451	624

Fuente: Base de datos medidas indirectas(DISSUR)

En el sector sur existen 624 servicios entre comerciales e industriales, bombes y riegos con registro de consumo del tipo medida indirecta, para clientes que demandan consumos mayores de 25 KW siendo los medidores marcas ACTARIS-AC6000 y el ITRON SL7000 los equipos instalados partir del año 2008 con el proyecto de modernización de tecnología de la medida por parte de la distribuidora en el distrito sur, realizando la sustitución de todos los equipos existentes tales como medidores marcas LANDIS & GYR, ELSTER - A1R-L (P+), ABB-A1R-L (P+). Estos medidores fueron sustituidos Debido a que presentaban poca información del servicio, ya que tenían poca capacidad de memoria para el almacenamiento de datos de consumo de energía.

En el sector sur se encuentran instalados 451 medidores ITRON SL7000, registrando el consumo para suministros industriales, comerciales, bombeo y riego. Se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

En el área de bombeo se están instalados 64 medidores, de estos 33 equipos tienen modem para tener un control de su registro de forma tele medida.

En el área riegos existen 121 medidores los cuales 36 equipos son tele medidos. Para el sector industrial hay instalados 90 equipos para el registro del consumo de locales industriales. Existen 37 equipos tele medidos del total instalado. Y para el sector comercial se encuentran instalados 176 equipos de los cuales solamente 26 son tele medidos.

Este sistema de tele medida es un proyecto que la distribuidora a empleado primordialmente a servicios de gran demanda de energía y a los que posees antecedentes de fraude. En la actualidad solo el 29.26% de los servicios de medida indirecta son tele medidos, aunque el proyecto indica que todos estos tipos de medidor debe de ser tele medido.

En la actualidad el medidor ITRON-SL7000 es el único medidor instalado por la distribuidora, por esta razón representa el 72.27% de los servicios que poseen un sistema de medida del tipo indirecta un valor mucho más alto que la del medidor ACTARIS-ACE600 que solo posee el 27.72% del total de medidas indirectas instaladas en toda la zona sur.

El medidor ITRON-SL700 hoy en día es el único equipo en existencia en la empresa comercial para sustituir a equipos que presenten averías. Esto por su gran confiabilidad de registro de energía activa ya que es bidireccional y presenta registro de energía reactiva en los 4 cuadrantes.

Desventaja: Posee poca capacidad de corriente haciéndolo vulnerable a la sobrecarga.

CAPITULO IV

4. OPERACION Y MANTENIMIENTO DE LA MEDIDA

4.1 REVISION DE SERVICIO CON MEDIDA AEREA.

Esta actividad se paga medidor acometida aérea sin verificador.

Esto incluye:

- Verificación de la información de la finca (nis, dirección correcta, uso final de la energía).
- Demarcar zona de trabajo y puesta de elementos de seguridad.
- Toma de lectura y datos del medidor.
- Censo de carga verificado.
- Revisión de la acometida:
 - Verificar toda la trayectoria de la acometida donde hayan empalmes donde pueda haber la posibilidad de conectarse de forma irregular o fraudulenta. Se cambiará de ser necesaria (se tomará fotografía de la anomalía).
 - Verificar se el calibre de la acometida existente es el adecuado para la carga instalada del cliente.
 - Medir amperaje en ambos extremos de la acometida para descartar conexiones fraudulentas.
 - Revisar la existencia de puesta a tierra y realizar las medidas correspondientes.
 - Levantamiento y entrega de actas de anomalías.

4.1.1 Revisión en el Medidor.

Inspección del estado del medidor en el caso de estar roto, tapa bornera quemada, borneras oxidadas, base quebrada se procederá a realizar el cambio del medidor. En este caso se paga la acción como cambio de medidor.

Si como resultado de la inspección visual el medidor no se cambia se procede a seguir con la revisión.

4.1.2 Revisión para medidor electrónico.

-Tapar físicamente en medidor con el fin de identificar si el medidor se apaga por una manipulación interna o por una desprogramación.

-Realizar la prueba de continuidad en cada una de las borneras

-Realizar el factor de prueba del medidor (potencia activa instantánea que circula por el medidor).

Esta prueba se realiza calculando la potencia consumida por los equipos en función del tiempo por tal razón la unidad utilizada es la hora de ahí nace la unidad utilizada para el registro y facturación de la energía que consumen los artefactos eléctricos que poseemos en nuestra vivienda este registro está dado en kWh.

Para obtener el valor del factor de prueba de los equipos de medida se utilizará la siguiente fórmula:

$$fp = \frac{KW}{KVA}$$

Fp=factor de prueba

Prueba a equipos de medida DISNORTE-DISSUR

$$\text{Donde } KW = \frac{3600 \times KH \times V}{T}$$

Kh: constante de integración. (en función de la marca del medidor)

V: número de revoluciones, vueltas, pulsos o emulaciones del medidor al momento de registro de energía.

T: tiempo en el que se da una revolución, vuelta, pulso o emulación a través del led indicador de consumo de energía registrado en segundos.

$$KVA = V \times I \quad \text{Para servicios monofásicos 120v}$$

Prueba a equipos de medida DISNORTE-DISSUR

$$KVA = V_T \times \frac{I_1 + I_2}{2} \quad \text{Para servicios monofásicos 240v}$$

Prueba a equipos de medida DISNORTE-DISSUR

$$KVA = \sqrt{3} \left(V_F \times \left(\frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} \right) \right) \quad \text{para servicios trifásicos.}$$

Prueba a equipos de medida DISNORTE-DISSUR

El resultado de esta prueba se puede determinar si el medidor será cambiado o seguirá en funcionamiento.

La prueba al medidor se realiza bajo dos condiciones de carga:

La primera prueba se realiza con una carga resistiva de 1200w, la cual debe durar como mínimo sesenta segundos y el emulador debe de haber girado como mínimo cinco vueltas completas y si este está dentro del rango permitido se realizará la segunda prueba.

La segunda prueba es para cargas bajas con una resistencia de 120 watt, esta debe durar como mínimo dos vueltas o emulaciones completas.

La duración de la prueba y el número de vuelta para cada condición de carga se seleccionará para alcanzar el menor error en la variable. Además, se debe tomar lectura del tiempo en segundo el número de letra de la prueba la constante K del medidor y registrarla en el acta de la revisión.

Se considera medidor en buen estado si el resultado de la prueba se encuentra en un rango de 0.9% y 1.1%. si el resultado de la prueba no está en este rango el medidor deberá ser cambiado.

4.1.3 Instalación/cambio de medidor:

Esta actividad se paga con la acción instalación/cambio de medidor.

Incluye:

- Verificación y actualización de la ubicación de la finca.
- Notificar al cliente o representante de la acción a ejecutar.
- Tomar lectura y sellos.
- Demarcar la zona de trabajo y puesta de elementos de seguridad.
- Verificar el tipo de red BT; ver si esta red es monofásica o trifásica y de acuerdo a esto normalizar la medida.
- Conexión y desconexión del cable de acometida de ser necesario.
- Retiro del medidor que se encontró en mal estado.
- Instalación de medidor con forma a la normativa de enlace para que sea visible y de fácil lectura.
- Verificación de las conexiones del medidor y su registro de energía.
- Verificar que el usuario del servicio tenga energía eléctrica.
- Cierre y sellado de socket o caja.

- Llenado del acta de revisión e instalación eléctrica.
- Retiro de demarcación de zona de trabajo.
- Información al cliente, entregar copia de acta levantada en campo.

Esta actividad se reconocerá cuando en el servicio no se realice alguna otra actividad que permita una combinación (instalación/cambio de acometida y medidor, revisión del medidor y cambio de medidor y acometida.) o instalación cambio completa de medidor.

4.2 COSTOS DE LA INSTALACIÓN Y CAMBIOS DE MEDIDOR PARA MEDIDA INDIRECTA:

Los costos involucrados en la operación y el mantenimiento de la medida estarán en función al tipo de trabajo realizado al suministro de energía.

Para servicios con medidas multifuncionales, estos medidores tienen un valor de 160 dólares por cada equipo, la acción realizada se pagará en función al tipo de sistema atendido ya se medición indirecta en baja tensión o en media tensión.

En revisión de servicios donde el equipo instalado se encontró en buen estado y solo se levanta datos del suministro tiene un costo de:

- Para medición indirecta en BT: 1231.42 córdobas.
- Para medición indirecta en MT: 1641.8 córdobas.

En revisiones de servicios donde los equipos instalados se encuentren en mal estado y haya que cambiarlo esto tiene un costo de:

- Cambio de medidor en BT: 1885.14 córdobas.
- Cambio de medidor en MT: 2827 córdobas.
- Cambio de TC Y TP, su costo es 1800 córdobas.

4.3 COSTOS DE LA INSTALACIÓN Y CAMBIOS DE MEDIDOR PARA MEDIDA DIRECTA:

Para servicios con medidas directa los cuales su valor es de:

Medidor 120v tipo base: 387 córdobas.

Medidor 240v tipo base: 439 córdobas.

Medidor 120v tipo socket: 838.66 córdobas.

Medidor 240v tipo socket: 841.67 córdobas.

En revisiones de servicios donde el equipo instalado se encontró en buen estado y solo se levanta datos del suministro esto involucra un costo de: 218.38 córdobas.

En revisiones de servicios donde los equipos instalados presenten anomalía de lectura y haya que cambiarlo esto tiene un costo de: 325 córdobas.

Instalación del medidor como servicio nuevo su costo es de 404 córdobas.

4.4 CONCLUSIONES

- Mediante los datos investigados para lograr determinar el equipo de medida más eficiente instalados por DISSUR en los últimos tres años muestra como resultado: En el sector Domiciliar para servicios 120v el equipo más eficiente en base a sus características, tiempo de funcionamiento es el medidores marca YUEQIN GOMELONG-SEPDD1 con dos años de haber iniciado su instalación(2016-2018), y para servicios domiciliarios 240v corresponde a la marca HEXING-HXE12C con tres años de haberse instalados(2015-2017), para el sector comercial e industrial el equipo más eficiente es el medidor marca ITRON SL7000 instalado desde el año 2015.

- En el análisis de los datos estadísticos reflejados en la investigación indican que el mejor medidor es de la marca YUEQIN GOMELONG, de un total de 19,734 equipos instalados se han retirado 301 medidores lo cual representa el 1.5% del total instalado en servicios domiciliarios 240v el medidor la marca HEXING sus datos muestra que de un total de 4076 medidores instalados se han averiado 87 equipos, valor que representa el 2.13% del total, para el sector comercial e industrial el mejor equipo es el medidor ITRON SL7000 es más usado ya que representa el 72.4% del total de medidas indirecta instalada en todo el sector sur

- Con la investigación se logró determinar las ventajas de los medidores utilizados por DISSUR.
 - ✓ Mayor capacidad de almacenamiento de información del suministro.
 - ✓ Toma de lectura, aunque no exista tensión en la red.
 - ✓ Presentación de valores instantáneos del suministro.
 - ✓ Display visibles en la oscuridad.
 - ✓ Precisión de registro clase 1 y clase 0.5.

- Los costos involucrados en el mantenimiento tomando en cuenta el valor propio del medidor más el pago de mano de obra la cual se pagará en dependencia del trabajo a realizar:

Los costos de sustitución de la medida resulto en menor inversión para la empresa distribuidora con la instalación del medidor marca YUEQIN GOMELONG para servicios 120v generando una inversión de 214,312 córdobas en la sustitución en menor cantidad de esta marca, Para servicios 240v el medidor marca HEXING genero una inversión mínima de cambios de medida equivalente a 66,468 córdobas para la sustitución de los equipos averiados. Donde se involucran el valor propio del equipo de medida más la mano de obra.

4.5. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

1. O. Difrieri, Ricardo. (2015). *Medidores de Energía Eléctrica Proyectos*. Madrid España. proyectos formativos y servicios Editoriales S.L
2. Fundación, CICE. (2006). *Instalación de Medidores en BT Y MT Medición Indirecta*. Chile. Editorial Tiberiades

MANUALES

3. *PROYECTO TIPO DISTRIBUCIÓN 13,2 Y 24,9 kV DISNORTE-DISSUR*. Abril (2011). Memoria Normativa de Instalaciones de Enlace versión 3.

SITIO WEB

4. Ing. Ríos C, Fabián. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/redes-electricas/redes-electricas.pdf>. *Electricista básico de Redes Eléctricas*. (2008).
5. Electrica.mx. <http://www.electrica.mx-la-evolucion-de-los-medidores>, *La evolución de los medidores de energía eléctrica*. (agosto,27,2015).

4.6 ANEXOS

Tabla para la selección del tipo de medida.

Selección de instalaciones de enlace

En la siguiente tabla se presentan los criterios de selección del tipo de acometida y medidor en relación para la medida directa en baja Tensión.

- ✓ **Medida directa.**

Tabla 1. “Tipo de medida directa Baja Tensión”

Medidores y tipos de acometida a instalar						
Tipo de medida	Servicio	Voltaje	Tipo de conductor	Amp máxima	Potencia máxima	Conductor
Directa	Monofásico	120	2*6	50	5	Aluminio
Directa	Monofásico Trifilar	240	3*6	50	10	Aluminio
Directa	Bifásico	208	3*6	50	9	Aluminio
Directa	Trifásico	240	4*6	50	10	Aluminio
Directa	Trifásico	480	4*6	50	20	Aluminio
Directa	Trifásico	240	3*6	75	26	Cobre
Directa	Trifásico	208	3*6	75	23	Cobre
Directa	Trifásico	480	3*6	75	53	Cobre

Selección de instalaciones de enlace(DISNORTE-DISSUR).

✓ **Medida Indirecta BT**

En la siguiente tabla se presentan los criterios de selección del tipo de conductor aplicable a medidas indirectas en función de la potencia máxima de la instalación.

Tabla 2: “Tipo de medida Indirecta Baja Tensión”

Tipo de Medida	Potencia (kW)		Voltaje	Tipo Servicio	Imáx Prim	Imín Prim	TC's	kW	Calibre Conductor
	De	Hasta							
Indirecta BT	25	50	240	1F	200	20	200/5	48	Triplex 1/0 alum
Indirecta BT	50	62	240	1F	300	30	300/5	62	Triplex 4/0 alum
Indirecta BT	25	72	208	3F	200	20	200/5	72	Triplex 1/0 alum
Indirecta BT	25	79	227	3F	200	20	200/5	79	Triplex 1/0 alum
Indirecta BT	73	120	208 - 227	3F	300	30	300/5	114	Triplex 4/0 alum

Selección de instalaciones de enlace(DISNORTE-DISSUR).

✓ **Medida Indirecta en Media Tensión:**

A continuación, se presentan los equipos de medida correctos en suministros en MT.

**Tabla 3: “Tipo de medida Indirecta Media Tensión 13.8 kV”
Selección de instalaciones de enlace**

Indirecta MT Voltaje 13,8 kV

Tipo de Medida	Potencia (kW)		Voltaje KV	Tipo Servicio	Imáx Prim	Imin Prim	TC's	kW	TP's
	De	Hasta							
Indirecta MT *	25	38	7,6	1F	5	1	5/5	38	8400/120
Indirecta MT *	25	76	7,6	1F	10	1	10/5	76	8400/120
Indirecta MT *	76	120	13,8	3F	5	1	5/5	120	8400/120
Indirecta MT	121	240	13,8	3F	10	1	10/5	240	8400/120
Indirecta MT	241	480	13,8	3F	20	2	20/5	480	8400/120
Indirecta MT	481	960	13,8	3F	40	4	40/5	960	8400/120
Indirecta MT	961	1920	13,8	3F	80	8	80/5	1915	8400/120
Indirecta MT	1921	3600	13,8	3F	150	15	150/5	3586	8400/120

Fuente: Selección de instalaciones de enlace DISNORTE-DISSUR.

**Tabla 4: “Tipo de medida Indirecta Media Tensión 24.9 kV”
Selección de instalaciones de enlace.**

Indirecta MT Voltaje 24,9 kV

Tipo de Medida	Potencia (kW)		Voltaje KV	Tipo Servicio	Imáx Sec	Imin Sec	TC´s	kW	TPs
	De	Hasta							
Indirecta MT **	25	78	14,4	1F	5	1	5/5	75	14400/120
Indirecta MT **	76	224	24,9	3F	5	1	5/5	220	14400/120
Indirecta MT	221	440	24,9	3F	10	1	10/5	440	14400/120
Indirecta MT	441	860	24,9	3F	20	2	20/5	860	14400/120
Indirecta MT	861	1720	24,9	3F	40	4	40/5	1720	14400/120
Indirecta MT	1721	3450	24,9	3F	80	8	80/5	3450	14400/120
Indirecta MT	3451	6470	24,9	3F	150	15	150/5	6470	14400/120

Fuente: Selección de instalaciones de enlace DISNORTE-DISSUR.

Prueba de Registro en campo.

Datos necesarios para el cálculo de Factor de Prueba.

- Tensión medida.
- Intensidad medida
- Kh (datos en placa característica)
- # de vueltas tomadas para realizar la prueba. (Esperar a que el punto de referencia, marca del disco o su emulador pase frente al operador. Una vez pase la marca o inicie el emulador, iniciar la lectura de tiempo con un cronometro y el conteo de vueltas)
- Tiempo en que se toma el # de vueltas.

Nota: La prueba del FP, no se podrá realizar a los medidores Ciclométrico marca SCHLUMBERGER serie 21 y 24.

$$FP = KW / KVA$$

$$Pc = 3,600 * Kh \text{ (Constante del medidor) } * \text{Número de vueltas} / T \text{ (seg.)}$$

$$KVA = V * I$$

$$kd * Kh = 1000$$

Constantes de un medidor

kd (revoluciones/kWh)

Kh (wh/revoluciones)

Ejemplo cálculo de FP

1. Calcular el Factor de Prueba a partir de los siguientes datos en la prueba de alta en un medidor de un elemento

$$V=115\text{v} \quad I=7.6 \text{ A} \quad K_h=3.6 \quad \# \text{vueltas}=5$$

$$T=62.32 \text{ seg.}$$

$$P_m = V \cdot I / 1000 = \dots \text{ KW}$$

$$P_m = (115 \cdot 7.6) / 1000 = 0.874$$

$$P_c = 3.6 \cdot K_h \quad (\text{cte. del medidor}) \quad \cdot N^\circ \text{ vueltas} / T \quad (\text{seg}) = \dots \text{ KW}$$

$$P_c = (3.6 \cdot 3.6 \cdot 5) / 62.32 = 1.18$$

$$FP = P_c / P_m$$

$$FP = (1.18 / 0.874) = 1.35$$

2. Calcular el Factor de Prueba al conseguir los siguientes datos en un medidor de elemento y medio prueba de alta.

$$K_h=3.6 \quad I \text{ prom} = 8.3 \text{ Amp.} \quad T=72.32 \text{ Seg} \quad V_{II}=218.1\text{v} \quad \# \text{ de vueltas}=11$$

Prueba en Alta

$$P_m = V \cdot I / 1000 = \dots \text{ KW}$$

$$P_m = 218.1 \cdot 8.3 / 1000 = 1.810$$

$$P_c = 3.6 \cdot K_h \quad (\text{cte. medidor}) \quad \cdot N^\circ \text{ vueltas} / T (\text{seg}) = \dots \text{ kW}$$

$$P_c = (3.6 \cdot 3.6 \cdot 11) / 72.32 = 1.971$$

$$FP = P_c / P_m$$

$$FP = P_c / P_m = 1.971 / 1.810 = 1.089$$

Prueba en baja

$$V_{II}=219.3\text{vm} \quad I \text{ prom} = 0.9 \text{ Amp} \quad T=190.31 \text{ Seg} \quad \# \text{ de vueltas} = 3$$

$$P_m = 219.3 \cdot 0.9 / 1000 = 0.197$$

$$P_c = (3.6 \cdot 3.6 \cdot 3) / 190.31 = 0.204$$

$$FP = 0.204 / 0.197 = 1.03$$

Normas IEC:

La IEC (International Electrotechnical Comisión) es una organización mundial para la estandarización que comprende

Todos los comités electrotécnicos nacionales (Comités nacionales de IEC). El objetivo del IEC es promover cooperación internacional en todas las cuestiones relativas a la normalización en los campos eléctrico y electrónico. A este fin y, además de otras actividades, IEC publica Normas Internacionales. Su preparación es encomendada a comités técnicos; cualquier Comité Nacional de IEC interesado en el tema tratado puede participar en este trabajo preparatorio. Relaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales con el IEC también participo en esta preparación. IEC colabora estrechamente con la Internacional Organización de Normalización (ISO) de acuerdo con las condiciones determinadas por el acuerdo entre dos organizaciones.

Norma IEC60253-21: Equipos de medida de la energía eléctrica de C.A, Contadores estáticos de energía activa (clase 1 y 2).

Norma IEC60253-22: Contadores estáticos para energía activa
(clases 0,2 S y 0,5 S).

Norma IEC60253-23: Equipos de medida de la energía eléctrica (C.A), Contadores estáticos de energía reactiva (clases 2 y 3).

FOTOS SISTEMAS DE MEDIDA TOMADAS EN CAMPO.

Foto de un sistema de medida directa.



Foto de un sistema de medida indirecta en BT.



Foto de un sistema de medida indirecta en MT.

