

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
Facultad de Ciencias e Ingeniería



**PRINCIPIOS BASICOS Y FUNCIONAMIENTO DE LOS TIPOS DE MEDIDORES
UTILIZADOS PARA LA FACTURACIÓN DE ENERGÍA EN NICARAGUA.**

Trabajo de Fin de Curso



Para obtener el título de:

INGENIERO ELÉCTRICO

Autor: WALTER PINEDA MARTINEZ

Tutor: Alvaro Segovia Aguirre

14 DE AGOSTO DE 2014

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a todos mis amigos y familia que estuvieron insistiendo y animándome a realizar la culminación de mi carrera para la obtención del título de ingeniería electrónica; este pequeño pero sincero reconocimiento está dirigido a cada una de ellas pero de una manera muy especial a mi hija Wendy Elizabeth Suemy Pineda Torres.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo de curso se debió al aporte de un sinnúmero de personas sin las cuales no hubiese sido posible llevarlo a feliz término como es el personal del laboratorio de medidas y personal técnico de instalaciones de medidas de la empresa DISNORTE-DISSUR y de igual manera agradezco el apoyo de toda mi familia, ya que ellos fueron parte vital de mi formación como persona y profesional.

INDICE

Portada	-
Dedicatoria	1
Agradecimientos	2
Índice	3
Justificación	4
Objetivo General.....	4
Objetivo Especifico.....	4
Introducción	5
Antecedentes	6

Capítulo I:

LA ENERGIA; COMO OBTENERLA, TRANSPORTARLA Y UTILIZARLA	11
1. Energía, fuentes de generación.....	11
2. Tipos de generación de energía.....	12
3. Generación de energía eléctrica y Transporte.....	13
4. Transformadores de Medida o de Instrumentos.....	16
5. Clasificación de los tipos de Medición.....	17
5.1 Medida directa.....	18
5.2 Medida semi directa.....	19
5.3 Medida indirecta.....	19

Capítulo II:

CARACTERISTICAS DE LOS MEDIDORES DE ENERGIA	21
6. Medidores de Energía.....	21
7. Clasificación de los dispositivos de medición.....	22
7.1 Por su tecnología y Construcción.....	22
7.2 Por la energía que miden.....	23

7.3	Por su exactitud.....	23
7.4	Por su tipo de conexión.....	24

Capítulo III:

TIPOS DE MEDIDORES DE ENERGIA EN NICARAGUA.....		25
8.	Medidores de Inducción o Electromecánicos.....	25
8.1	Partes de un Medidor de Inducción o Electromecánico.....	26
9.	Medidores Estáticos o Electrónicos.....	29
9.1	Partes de un medidor Estático o Electrónico.....	32
10.	Relaciones fundamentales entre medidores electromagnéticos y electrónicos.....	36
10.1	Formas típicas de verificación de medidores.....	36
11.	Comercialización de la Distribución de Energía Eléctrica.....	38
Conclusiones.....		39
Bibliografía.....		40
Anexos.....		41
	Anexo A.....	42
	Anexo B.....	46
	Anexo C.....	47

OBJETIVOS GENERALES

1. Exponer las características, principios y el funcionamiento de los medidores de energía utilizados en Nicaragua por las empresas distribuidoras de energía eléctrica Disnorte-Dissur.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Señalar las características principales que los agentes del mercado eléctrico deben cumplir para garantizar la electricidad en los hogares nicaragüenses.
2. Conocer los tipos de medidores de energía fabricados para la empresa distribuidora de electricidad, en base las necesidades requeridas para un correcto control y registro de sus parámetros de comercialización y facturación de la energía suministrada a sus clientes.
3. Explicar los principios de funcionamiento de los medidores electromecánicos utilizados por los clientes de la empresa distribuidora de electricidad (Disnorte-Dissur).
4. Explicar los principios y funcionamiento de los medidores de estado sólido o electrónicos utilizados por los clientes de la empresa distribuidora de electricidad (Disnorte-Dissur).

INTRODUCCION

La necesidad de hacer más eficiente la lectura de los medidores de energía eléctrica, ha hecho que los fabricantes de estos equipos promuevan y desarrollen nuevas tecnologías que satisfagan estos objetivos. Estos avances tecnológicos garantizan una mejor gestión a la empresa distribuidora en lo que respecta a la toma de lectura, corte y reconexión del servicio a los usuarios de la energía.

Cada persona que desee tener un servicio tan vital o necesario como es el servicio de energía eléctrica, debe pertenecer a una empresa prestadora de este, en donde la empresa, le instalara un equipo de medida (medidor), el cual registrara la energía consumida, para ser facturada. Con la construcción del medidor y su utilización, nace el fraude. Que se puede dar por una manipulación en la red secundaria o una alteración en el equipo de medida, de tal forma que resulte beneficiado el consumidor y en contra de las finanzas de la empresa prestadora del servicio, ya que de la mano del fraude crecen las pérdidas.

El presente documento inicia en su capítulo I con los conceptos generales, clasificación de las distintas formas de generación de energía, fuentes de producción de energía, como generarla y transportarla utilizando diferentes niveles de voltajes hasta llegar a los hogares nicaragüenses. Seguidamente se hace referencia a los transformadores de instrumentos y formas de conexión utilizadas para adaptar los medidores a los distintos niveles de tensión y corriente utilizados por los usuarios del servicio.

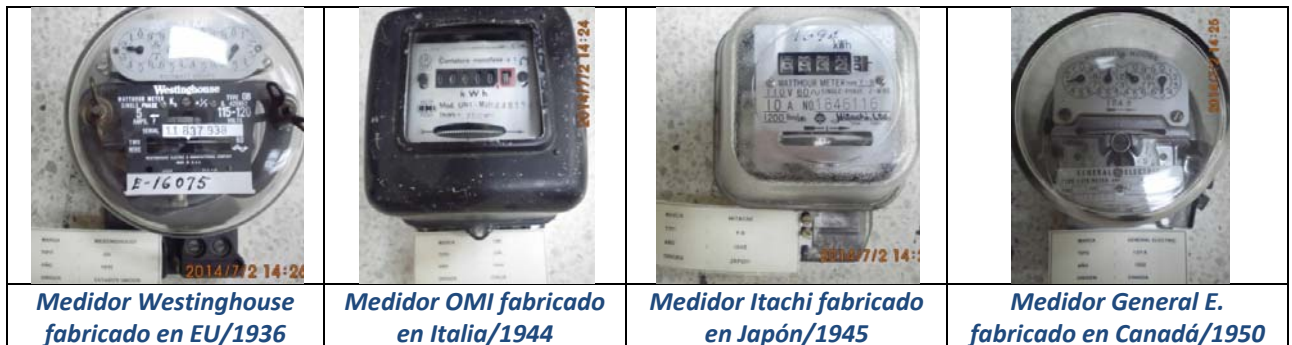
En el capítulo II, se empieza por mencionar los conceptos generales del medidor de energía, su clasificación de acuerdo a su tecnología, exactitud y formas de conexión, además se habla a detalle sobre los tipos de medidores electromecánicos y electrónicos, sus partes principales, principios de funcionamiento y características de cada equipo.

Finalmente el usuario de la energía eléctrica podrá destacar la importancia de conocer cada uno de los procesos que intervienen para la producción, transporte, distribución y comercialización de la energía eléctrica siendo de igual importancia la forma de cómo esta debe ser medida en cada uno de los puntos fronteras de que intervienen en la misma, tomando en cuenta nuevas tecnologías que ayuden a garantizar la eficiencia en la toma de lectura, facturación y el cobro de la energía consumida.

ANTECEDENTES

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 exacta de introducción.



Fotografías tomadas en el laboratorio de medidas de DN-DS en Managua.

Actualmente el mercado eléctrico nicaragüense está regulado y conformado por las siguientes instituciones:

INSTITUCIONES ESTATALES		OBJETIVOS
INE	Instituto Nicaraguense de Energía	Ente regulador y fiscalizador del sector energía, tiene como objetivo principal para el sub-sector eléctrico, el promover la competencia, a fin de propiciar a mediano plazo, costos menores y mejor calidad del servicio al consumidor, asegurando la suficiencia financiera a los agentes del mercado
MEM	Ministerio de Energía y Minas	Institución que tiene entre otras responsabilidades el formular, proponer, coordinar y ejecutar el Plan Estratégico y las Políticas Públicas del sector energía, Recursos Geológicos, Recursos Mineros, Recursos Geotérmicos, Recursos Hidroeléctricos e Hidrocarburos, así como dirigir el funcionamiento y administración de las empresas del estado que operan en el sector energético.
ENATREL	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	Empresa encargada del mantenimiento y construcción de las redes de transmisión eléctrica en Nicaragua.
CNDC	Centro Nacional de Despacho de Carga	Unidad adscrita a ENATREL y responsable de la administración del Mercado Eléctrico de Nicaragua (MEN) y de la operación del Sistema Interconectado Nacional (SIN).

El Instituto Nicaragüense de Energía (INE) como órgano máximo para la regulación del sector eléctrico del país, inicia en el año 1999 un proceso de reformas mediante una serie de normativas que rigen actualmente la industria eléctrica nacional dividida en 4 componentes:

- **Generación** de energía eléctrica
- **Transmisión** de energía a los centros de consumo
- **Distribución** de energía a los diferentes consumidores
- **Comercialización** (entrega, medición y cobro) de la energía eléctrica al consumidor final.

En el siguiente cuadro podemos observar algunos de los nombres de diferentes agentes que participan en el mercado eléctrico nacional.

GENERACIÓN DE ENERGÍA	TRANSMISIÓN	DISTRIBUCIÓN	COMERCIALIZACIÓN
Empresa Energética Corinto(EEC); Tipitapa Power Company(TPC); Corporación Energética de Nicaragua s.a.(GENSA); Nicaragua Sugar Estates Limited (NSEL); ORMAT; ALBANISA; Generadora de Occidente S.A. (GEOCSA); GECSA; AMAYO; EOLO; PENSA; HIDROGESA; MONTE ROSA; Entre otras	ENATREL (Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica)	DISNORTE-DISSUR (Distribuidora del Norte y Distribuidora del Sur) su área de concesión es Región; ENEL (Empresa Nacional de Electricidad); Zelaya Sur, S.A.	DISNORTE-DISSUR (Distribuidora del Norte y Distribuidora del Sur); ENEL (Empresa Nacional de Electricidad); Zelaya Sur S.A.
<p><i>DISNORTE tiene un área de concesión en la Región del Pacífico Occidental, Norte del País y Oeste de la capital.</i> <i>DISSUR tiene un área de concesión en la Región del Pacífico Oriental, Centro del País y Este de la Capital.</i> <i>ENEL tiene un área de concesión en RAAS, RAAN, Mulukuku, Siuna, Kukra Hill, Laguna de Perlas y Pueblo Nuevo; su fuente de energía es a través del SIN y DISSUR.</i> <i>Zelaya Sur tiene su área de concesión en el municipio de Nueva Guinea, RAAS, su fuente de energía es DISSUR.</i></p>			

Fuente: CNDC – DNDS

Entre las normativas que regulan la industria del sector eléctrico nacional y las más destacadas que se relacionan con el presente documento están:

- **Normativa de Operación** (establece los procedimientos y disposiciones para realizar el planeamiento, la coordinación y la operación del mercado eléctrico de Nicaragua.)
- **Normativa de Calidad del Servicio** (establece las obligaciones de calidad técnica y comercial de los servicios prestados por las empresas distribuidoras en el suministro de energía eléctrica.)
- **Normativa del Servicio Eléctrico** (establece los procedimientos y criterios aplicables en las relaciones entre las empresas distribuidoras y sus clientes ó consumidores en cuanto a la función de distribución y comercialización de energía eléctrica.)
- **Normativa de Multas y Sanciones** (establece las multas y sanciones aplicables por el INE a los Agentes Económicos que realizan actividades de la Industria Eléctrica y a los clientes del servicio eléctrico.)
- **Normativa de Tarifas** (establece la estructura y la base de las tarifas para régimen de precio regulado; ver anexo A)
- **Normativa Reguladora del Mercado de Ocasión** (establece la estructura y la base de las tarifas para régimen de precio regulado.)
- **Normativa de Habilitación como Gran Consumidor** (define claramente el concepto de carga concentrada y el nivel de la demanda. Cabe destacar que para la aplicación como Gran Consumidor se requiere de 1,000 (un mil) kW de carga demandada en un solo punto de medición.)

En Nicaragua según datos tomados del CNDC (Centro Nacional de Despacho de Carga), actualmente existe una demanda máxima de potencia de generación de aproximadamente 630MW en el Sistema de Interconectado (SIN).

A continuación en la siguiente tabla se presenta un resumen sobre la disponibilidad de potencia por tipo de generación de fuente de energía en nuestro país:

TIPOS DE GENERACION DE ENERGIA	POTENCIA INSTALADA (%)	POTENCIA INSTALADA (MVA)	Empresa	Fuente primaria energía	Potencia instalada (MW)												
GEOTÉRMICA	10%	102.0	EMPRESA ENERGÉTICA CORINTO (EEC)	Térmica	70.00												
COGENERACIÓN	10%	101.0	TIPITAPA POWER COMPANY (TPC)	Térmica	52.00												
TÉRMICA	58%	618.9	CORPORACIÓN ENERGÉTICA DE NICARAGUA S.A. (CENSA)	Térmica	60.00												
HIDROELÉCTRICA	9%	97.3	ORMAT	Geo	30.00												
EÓLICA	13%	140.1	NICARAGUA SUGAR ESTATES LIMITED (NSEL)	Biomasa	34.00												
	100%	1059.3	ALBANISA	Térmica	284.40												
<p><i>La potencia instalada no está disponible de forma constante en el tiempo debido a factores de la naturaleza que influyen generalmente en fuentes de energía renovables.</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPOS DE GENERACION DE ENERGIA</th> <th>POTENCIA INSTALADA (MVA)</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RENOVABLE</td> <td>440.4</td> <td>42%</td> </tr> <tr> <td>NO RENOVABLE</td> <td>618.9</td> <td>58%</td> </tr> <tr> <td>TOTAL</td> <td>1059.3</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Porcentaje de generación de energías renovable respecto a la demanda nacional</p>			TIPOS DE GENERACION DE ENERGIA	POTENCIA INSTALADA (MVA)	%	RENOVABLE	440.4	42%	NO RENOVABLE	618.9	58%	TOTAL	1059.3	100%	GEOSA	Térmica	100.00
			TIPOS DE GENERACION DE ENERGIA	POTENCIA INSTALADA (MVA)	%												
			RENOVABLE	440.4	42%												
			NO RENOVABLE	618.9	58%												
			TOTAL	1059.3	100%												
			GECSA	Térmica	50.00												
			PENSA	Geo	72.00												
			MONTEROSA	Biomasa	32.00												
			AMAYO (Fase I)	Eólico	39.90												
			AMAYO (Fase II)	Eólico	23.10												
			BLUE POWER	Eólico	39.60												
			EOLO	Eólico	37.50												
			HIDROGESA	Hidro	98.00												
			HIDROPANTASMA	Hidro	12.50												
			CASUR	Biomasa	35.00												
			EGOMSA	Térmica	2.50												
			ATDER-EL BOTE	Mini hidro	0.70												
			LAS CANOAS	Mini hidro	1.50												
			WAWULE	Mini hidro	1.60												
			TICHANA	Mini hidro	0.25												
EL SARDINAL	Mini hidro	1.20															
CERRO FRÍO	Mini hidro	2.60															
LA MORA	Mini hidro	1.90															

Tabla 1. Resumen de Disponibilidad de Potencia en Nicaragua, Junio-2014; Datos recolectados por áreas de control de Disnorte-Dissur y el CNDC.

El excedente de energía que no es consumida, está disponible para el MER (Mercado Eléctrico Regional) en caso de algún déficit de generación en algún país de la región centroamericana.

En base a lo anterior podemos deducir la importancia de la medición de la energía en cada uno de los puntos fronteras en donde interactúan los diferentes agentes del mercado eléctrico, siendo este proceso el más significativo dentro de la Comercialización; esta etapa es donde la energía se convierte en valores monetarios, necesarios para el funcionamiento y desarrollo de las empresas y como consecuencia, el desarrollo también de nuestro país. Básicamente el proceso consiste en:

- ⊕ Seleccionar la tarifa y el voltaje de entrega a los consumidores
- ⊕ Medir la energía que consumen los usuarios
- ⊕ Facturar y cobrar el servicio de consumo de energía eléctrica
- ⊕ Diseñar y realizar estrategias de comercialización.

En el presente documento trataremos explicar los diferentes tipos de medidores de energía eléctrica utilizados en Nicaragua como instrumento importante en la comercialización de la energía.

CAPITULO I: LA ENERGIA; COMO OBTENERLA, TRANSPORTARLA Y UTILIZARLA.

1. ENERGIA Y FUENTES DE GENERACIÓN

La energía es la capacidad de un cuerpo para realizar un trabajo. La energía que posee un cuerpo es única; sin embargo esta puede manifestarse en la naturaleza de distintas formas capaces, a su vez, de transformarse en otro tipo de energía.

La energía eléctrica es la base fundamental de la mayoría de procesos y mecanismos para la obtención de cualquier producto o beneficio, que al final se traduce en resultados positivos para nuestra economía y estilo de vida.

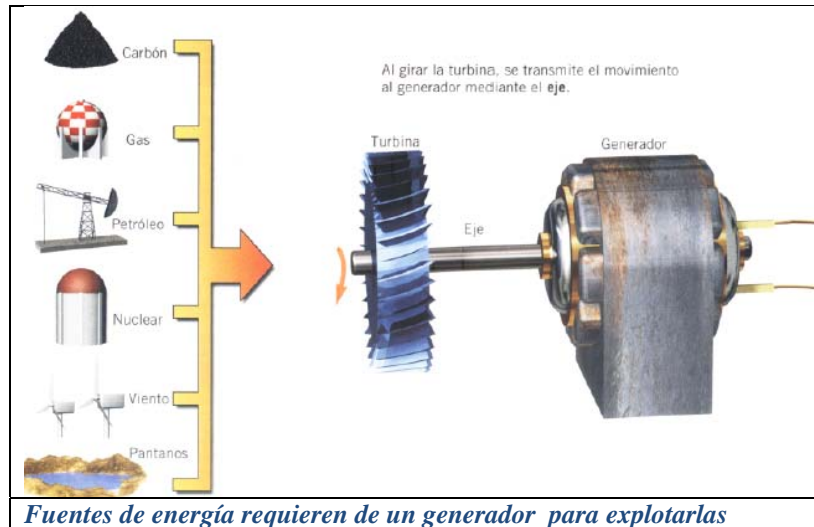
Para obtener energía eléctrica es necesario partir de recursos energéticos (cuerpos o materias) que puedan transformarse en energía aprovechable y que dependerán de las cantidades disponibles de fuentes de energía.

Podemos clasificar las fuentes de energía de diversas formas que podrán ser explotadas en base a su forma de utilización, disponibilidad, frecuencia y extensión en el medio que nos rodea, entre la que más se destacan tenemos:

- **Centrales hidroeléctricas:** que aprovechan la fuerza del agua.
- **Centrales térmicas:** en las que se quema combustible fósil (carbón, fueloil o gas). Las hay convencionales y de ciclo combinado, incluso de biomasa o residuos sólidos urbanos cuyo combustible son las basuras.
- **Centrales eólicas:** que explota la energía cinética del viento.
- **Centrales fotovoltaicas:** que recogen y convierten la energía de la radiación solar.
- **Centrales geotérmicas:** alimentadas por la temperatura interior de la tierra.

- **Cogeneración:** sistema que permite la producción simultánea de electricidad y energía térmica (calorífica/frigorífica) a partir de la energía primaria contenida en un combustible.

En nuestro país el proceso de generación eléctrica es controlado mayoritariamente por empresas privadas, en el siguiente cuadro se muestran las distintas empresas generadoras de energía, su capacidad instalada y fuentes de producción.



Fuentes de energía requieren de un generador para explotarlas

Imagen No. 1; tomada del I.E.S. Antonio González González

2. TIPOS DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

La **generación de electricidad** consiste en la transformación de alguna clase de energía «no eléctrica» en energía eléctrica, aquí se mencionan algunas de las formas más simples de energía que se producen en Nicaragua:

- **Energía Mecánica:** es la que posee los cuerpos debidos a su movimiento (un motor, por ejemplo). Existen dos tipos de energía mecánica: la potencial y la cinética. La **energía potencial** es la que tienen los cuerpos debido a su posición, y la **energía cinética** la que tienen debido a su velocidad.
- **Energía Térmica:** es la energía que posee un cuerpo en virtud a la cantidad de calor que puede absorber o ceder. Así cuando calentamos agua, la estamos transfiriendo energía térmica.
- **Energía Luminosa:** es la que se transmite por medio de ondas. Un caso particular es la energía luminosa emitida del sol.

- **Energía Eléctrica:** es la que poseen las cargas eléctricas en movimiento. Debido a su capacidad para transformarse en otras formas de energía, es la adecuada en muchas máquinas.

3. GENERACIÓN DE ENERGIA ELECTRICA Y TRANSPORTE

El ser humano ha creado las centrales eléctricas (instalaciones donde se transforman algunas fuentes de energía en energía eléctrica). Una vez generada, esta energía de consumo debe ser transportada hasta los puntos donde se necesite para ser distribuida en viviendas, alumbrado público, industrias, comercios, etcétera.

Una forma práctica y fácil de generación de energía eléctrica es por medio del uso de generadores y motores eléctricos.

Un generador eléctrico es un aparato capaz de mantener una diferencia de cargas eléctricas entre dos puntos (es decir, voltaje), transformando otras formas de energía en energía mecánica y posteriormente en una corriente alterna de electricidad. En las siguientes imágenes se puede observar brevemente los principios y funcionamiento del generador.

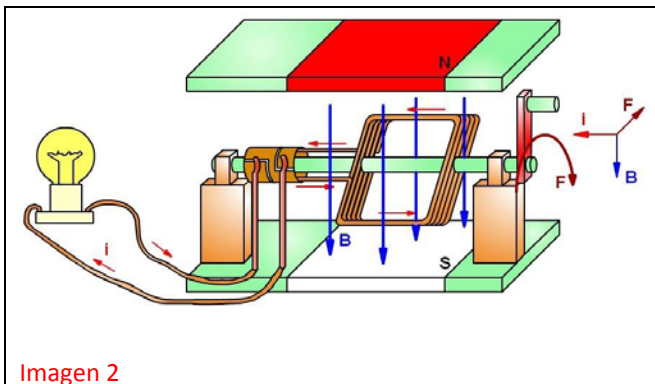


Imagen 2

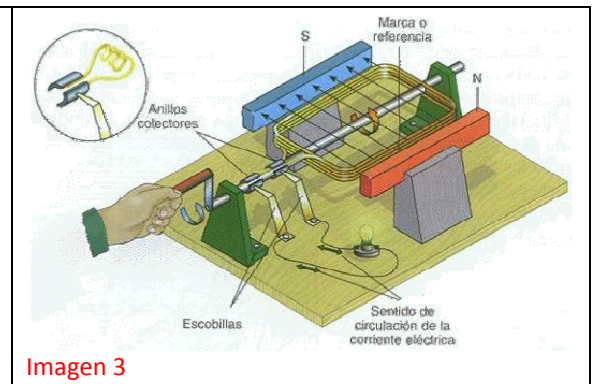


Imagen 3

Para construir un generador eléctrico se utiliza el principio de "inducción electromagnética" descubierto por Michael Faraday, que establece que si un conductor eléctrico es movido a través de un campo magnético, se inducirá una corriente eléctrica que fluirá a través del conductor.

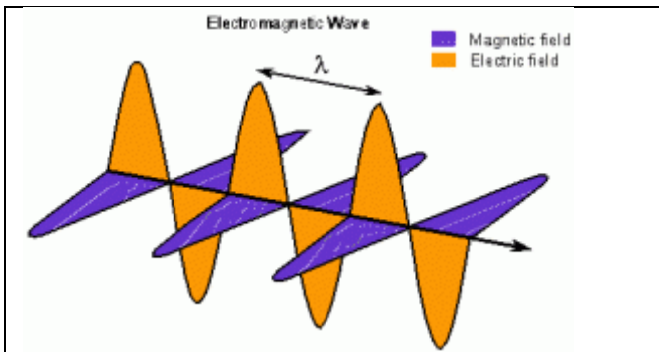


Imagen 4

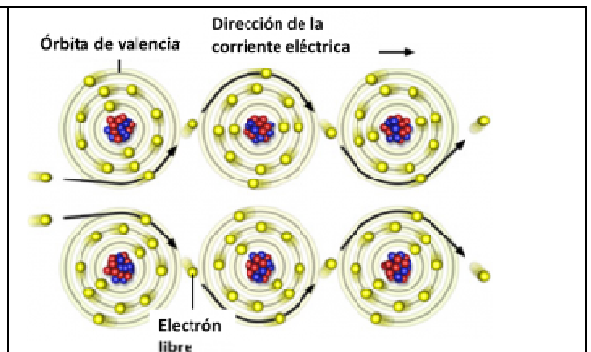


Imagen 5

Al manipular una fuerza electromagnética se puede inducir el desplazamiento o movimiento de electrones, y como consecuencia se producirá una corriente eléctrica.

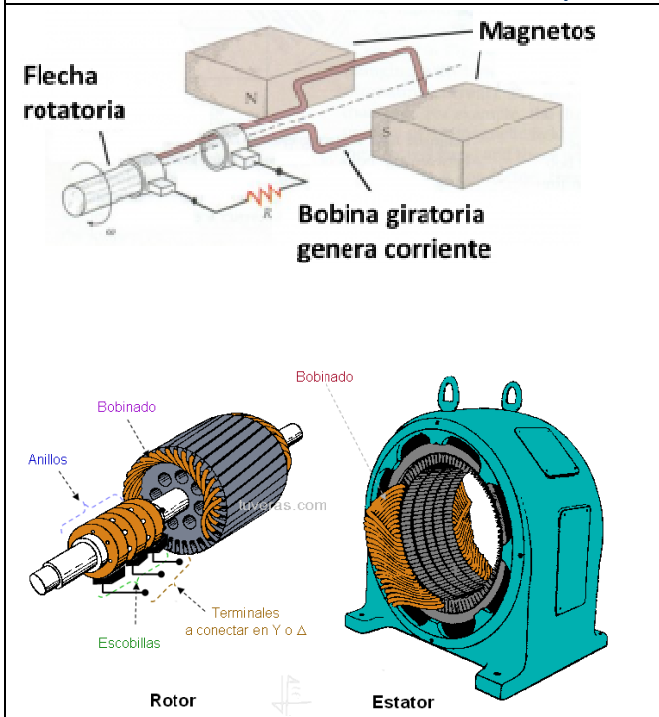


Imagen 6

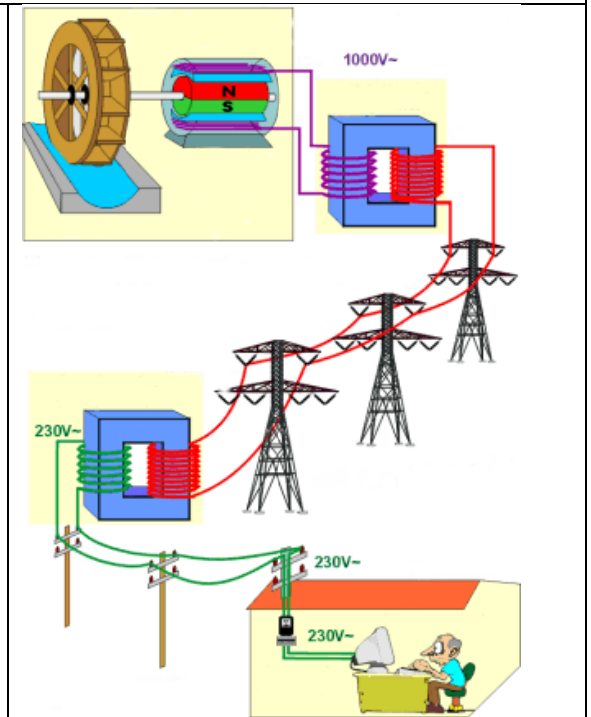


Imagen 7

Estator, es una armadura metálica en reposo recubierta por alambres de cobre que forman un circuito; y Rotor, es un eje que rota dentro del estator impulsado por una turbina.

Los componentes de un generador son un campo magnético, y un objeto que rota en las inmediaciones de dicho campo magnético, y que conduce la electricidad "generada" hacia un circuito.

Imagen No.2 hasta 7 Principios y funcionamiento del generador de energía eléctrica. Recuperado del sitio web: <http://www.artinaid.com/2013/04/que-es-un-generador-electrico/>

La energía eléctrica es transportada por la corriente eléctrica y tiene la capacidad de transformarse en otras formas de energía, se puede transportar a largas distancias con

bajos costos, de forma rápida y rendimiento relativamente alto (no se pierde excesiva energía).

Para transportar la electricidad producida por un generador hasta nuestros hogares se requiere de una serie de procesos a controlar entre ellos mencionamos: generación, distribución y comercialización.

En la siguiente imagen 8 mostramos el proceso de generación y transporte de la electricidad para uso final del ser humano.

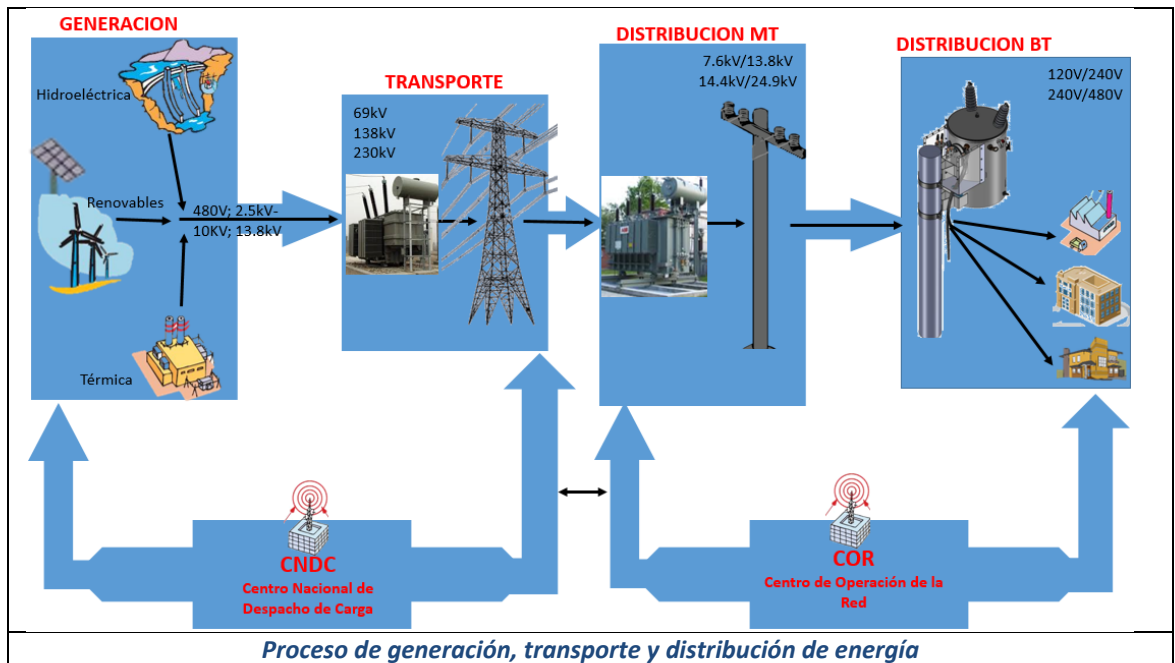


Imagen No.8

Como se puede observar existe cierta nomenclatura para la clasificación de los niveles de voltajes utilizados, establecidos internacionalmente para una segura y adecuada operación de la red, igualmente es necesario y recomendable identificar el equipamiento adecuado que es parte fundamental para el inicio de maniobras en las redes eléctricas.

Alta tensión: Tensiones arribas de 34,000 Volts. Las tensiones más conocidas son, 69kV, 115kV, 161kV, 230kV, 400kV. Usualmente estos niveles son utilizados para líneas de transmisión.

Media tensión: Tensiones arriba de 1,000 Volts. Las tensiones más conocidas son, 4.16kV, 7.6kV, 13.2kV, 23kV y 34kV. Usualmente estas líneas son utilizadas para la distribución de energía en las areas rurales y urbanas.

Baja tensión: Tensiones menores de 1,000 Volts. Las tensiones mayormente conocidas en la baja tensión son: 110V, 220V, 240V, 254V, 277V, 440V y 480V.

Existen tensiones menores a las consideradas de baja tensión, pero estas son mayormente utilizadas en control o bien, en equipos electrónicos.

Ahora bien, para la medición de los voltajes tanto en alta y media tensión, se utilizan los transformadores de instrumento esto debido a que los aparatos de medida y los relés de protección no pueden soportar, por lo general, ni elevadas tensiones ni elevadas corrientes, ya que de lo contrario se encarecería sobremanera su construcción. Por otra parte es conveniente evitar la presencia de elevadas tensiones en aquellos dispositivos que van a estar al alcance de las personas.

4. TRANSFORMADORES DE MEDIDA O INSTRUMENTO:

Las principales razones para la utilización de los transformadores de instrumento o también llamados de medida y protección, a través de los cuales se pueden llevar señales de tensión y corriente, de un valor proporcional muy inferior al valor nominal, a los dispositivos de medida y protección. Se consigue además una separación galvánica, (entre las magnitudes de alta y baja tensión), de los elementos pertenecientes a los cuadros de mando, medida y protección con las consiguientes ventajas en cuanto a seguridad de las personas y del equipamiento.

Como las mediciones y el accionamiento de las protecciones se hallan referidas, en última instancia, a la apreciación de tensión y corriente, se dispone de dos tipos fundamentales de transformadores de medida y protección:

- Transformadores de Tensión o Potencial.
- Transformadores de corriente.

- Transformadores de Corriente, la corriente secundaria es, en las condiciones normales de uso, prácticamente proporcional a la corriente primaria y desfasada con relación a la misma un ángulo próximo a cero, para un sentido apropiado de las conexiones.

- Transformadores de potencial, el voltaje secundario es, en las condiciones normales de uso, prácticamente proporcional al voltaje primario y desfasado con relación al mismo un ángulo próximo a cero, para un sentido apropiado de las conexiones

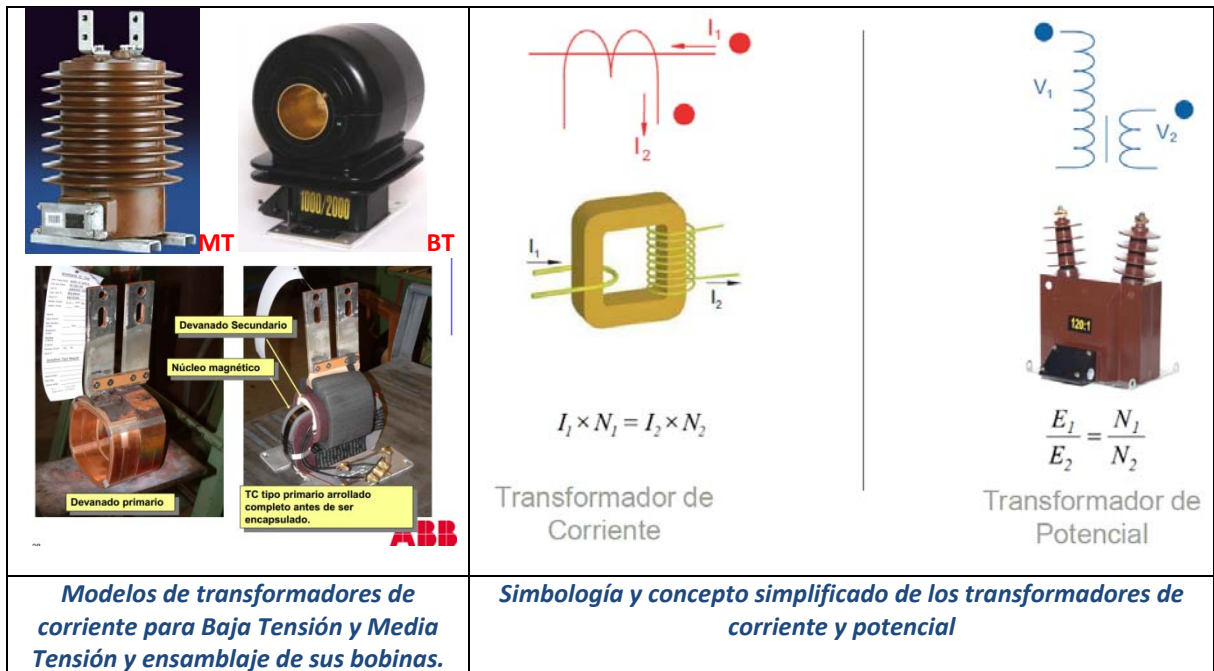


Imagen No.9 tomado del documento "Transformadores de instrumentos" publicado por el fabricante ABB.

Normalmente estos transformadores se construyen con sus secundarios, para corrientes de 5A ó 1A y tensiones de 100, 110, 100/√3, 110/√3V.

Los transformadores de corriente se conectan en serie con la línea, mientras que los de tensión se conectan en paralelo, entre dos fases o entre fase y neutro.

Para la baja tensión, existen los medidores comunes utilizados por las compañías suministradoras de energía, donde el principio de funcionamiento de estos es también en base a transformadores de corriente.

5. CLASIFICACION DE LOS TIPOS DE MEDIDAS

Las empresas distribuidoras de electricidad establecen en coordinación con el ente regulador 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.

Los sistemas de medidas se clasifican de acuerdo a la **potencia instalada** en 3 tipos:

1. Medida Directa
2. Medida Indirecta
3. Medida Semidirecta

5.1 Medida Directa

Es la que se conecta la carga directamente de la acometida al medidor, en Nicaragua este tipo de medida se emplea en las peticiones menores de 25kW.

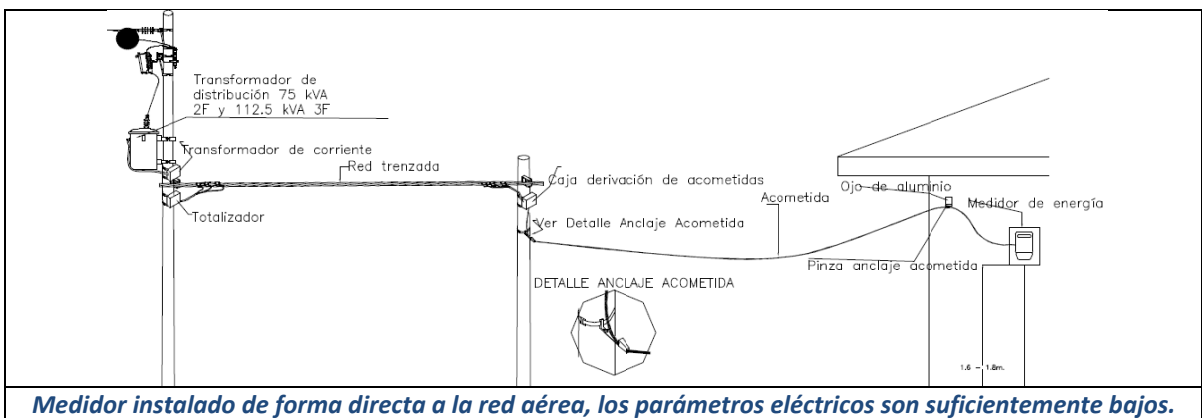


Imagen No.10 tomado de la normativa de enlace de Disnorte-Dissur 2007

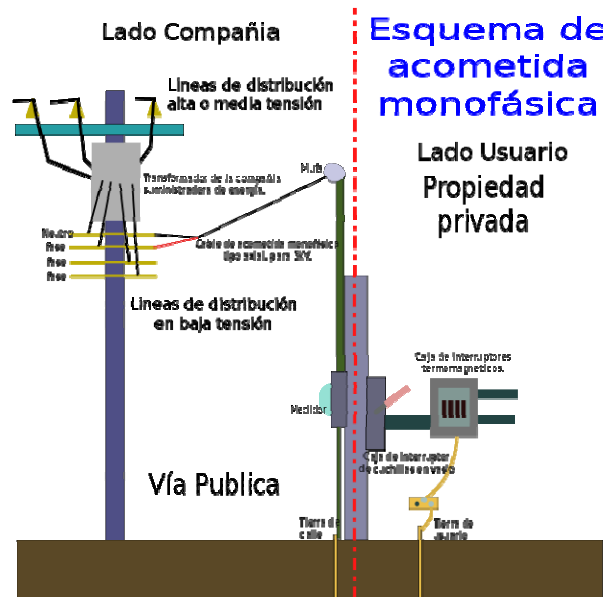


Imagen No.11 tomado del sitio web Wikipedia.org

5.2 Medida Semi-Directa

Es aquella en la cual 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 indicada en el aparato de medida por la relación de transformación de los TC's utilizados, se utiliza en situaciones en que la intensidad de la carga supera la capacidad máxima en amperios de los medidores directos, utilizada para peticiones de 25kW a 120kW.

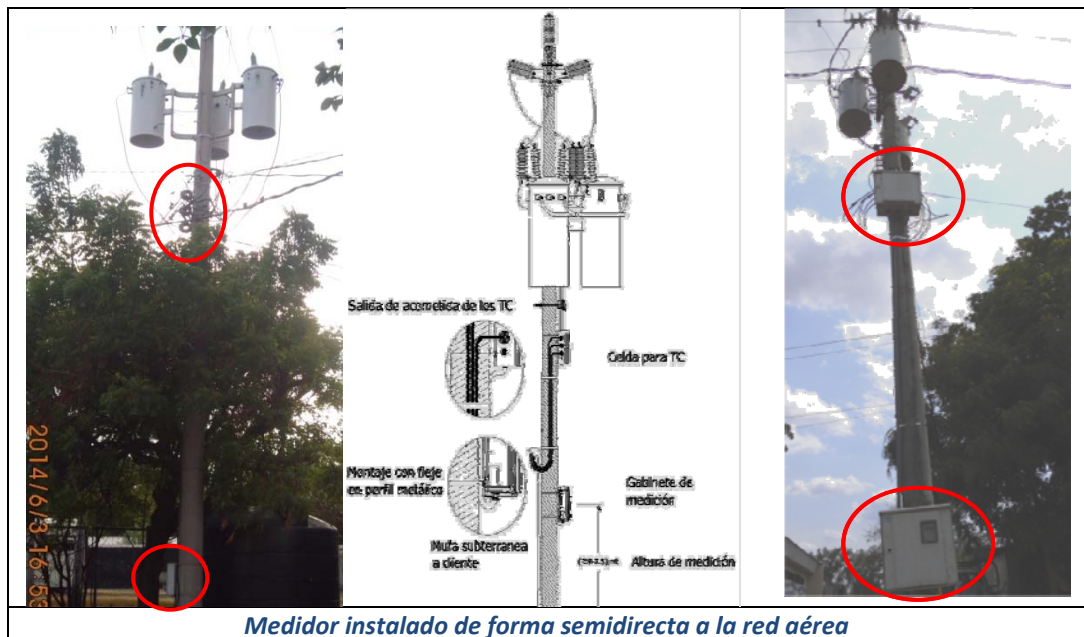


Imagen No.12 Fotografías tomadas en plantel de Disnorte-Dissur y esquema tomado de la normativa de enlace elaborada por Disnorte-Dissur 2007.

5.3 Medida Indirecta

Es aquella cuyo medidor de energía no está conectado directamente a los conductores de la acometida 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 elementos dependiendo del tipo de conexión que tenga el transformador en el lado primario (Delta ó Y). Para obtener la energía consumida por instalación, es necesario multiplicar la lectura indicada en el aparato de medida por el resultado de multiplicar las relaciones de transformación de los TC's y los TP's utilizados.

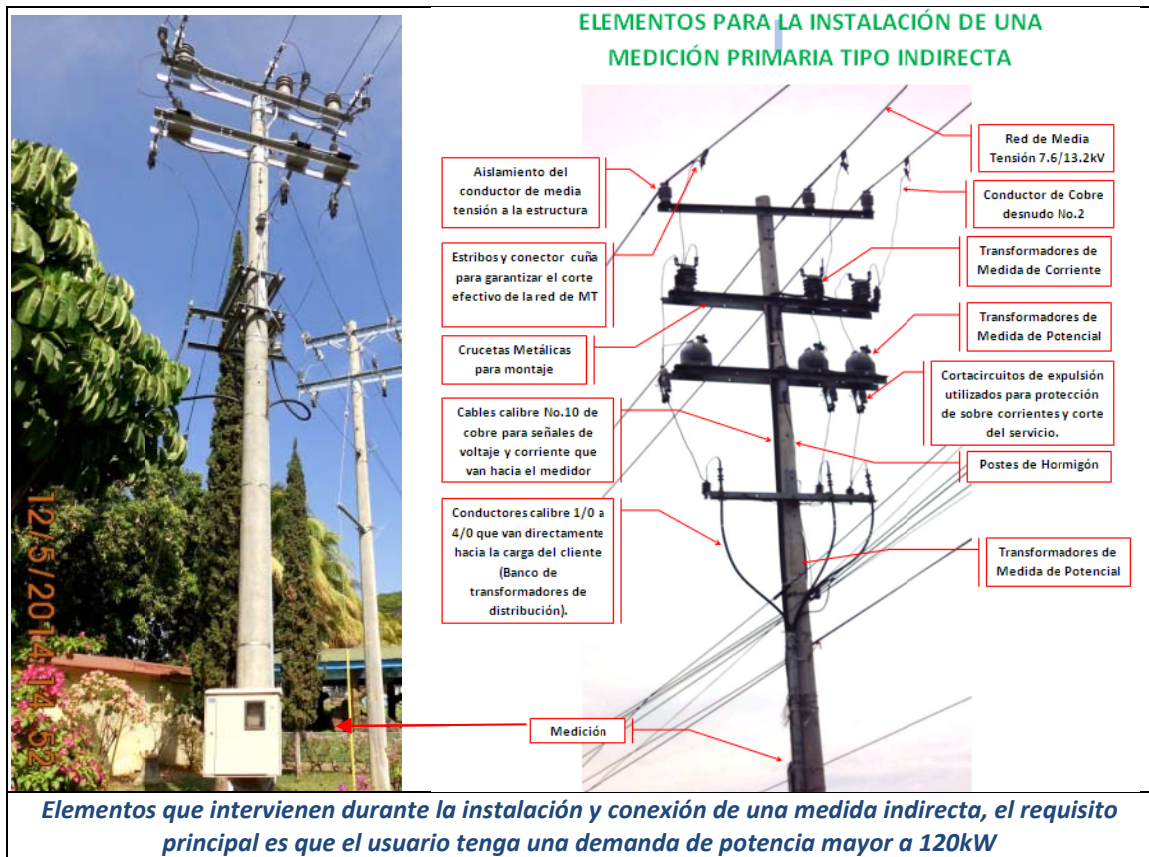





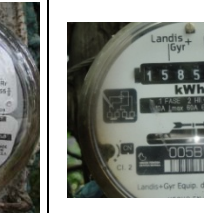
Imagen No.12 Fotografías tomadas en instalaciones de cliente de Disnorte-Dissur.

Los sistemas de medidas también se clasifican de acuerdo al nivel de **voltaje eléctrico** conforme el siguiente esquema:

CAPITULO II: CARACTERISTICAS DE LOS MEDIDORES DE ENERGIA

6. MEDIDORES DE ENERGIA

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.

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

Fotografías que muestran los tipos de medidores utilizados en Nicaragua para registro de energía de tipo domiciliar en Disnorte-Dissur.

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 ó LCD.

Caja de conexiones o bornera: Como lo indica su nombre es donde se realizan las conexiones del medidor.

7. CLASIFICACION DE LOS DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN

Según el tipo de energía que se registra, se utilizan dos clases de mediciones una para energía activa y la otra para energía reactiva; en el caso de los medidores electrónicos o estáticos, ambos tipos de energía se registran en un solo medidor.

Clasificación de Medidores. Los medidores se clasifican de acuerdo con *su construcción y/o tecnología, la energía a medir, la clase de exactitud y el tipo de conexión a la red.*

7.1 POR TECNOLOGÍA y CONSTRUCCION:

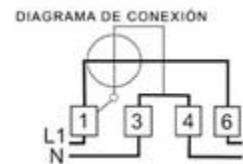
Por su tecnología los medidores se fabrican ya sean del tipo Electromecánico, Semi-electrónicos, electrónicos y digitales.

Los medidores generalmente traen su respectivo esquema de conexión en el interior de la tapa de la bornera.

Por su construcción los medidores se fabrican conforme las siguientes características:

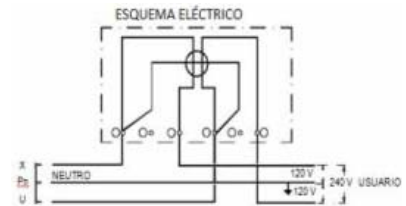
Medidor monofásico bifilar (una fase y un neutro):

Es el medidor de uso más frecuente en instalaciones residenciales. Está compuesto por una bobina de tensión y una de corriente. Su capacidad esta normalmente entre 15A y 60A.



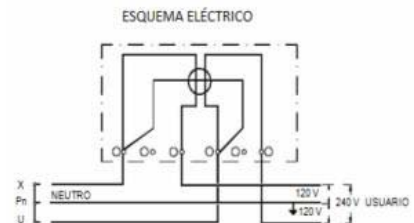
Medidor monofásico trifilar (dos fases):

Está compuesto por dos bobinas de tensión y dos bobinas de corriente. Se usa para medir la energía consumida por aparatos que funcionan a 240 V principalmente en la zona rural y aparatos que funcionan a 120 V.



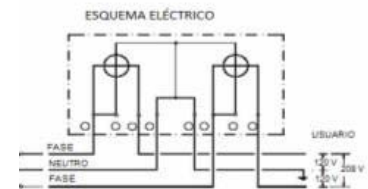
Medidor bifásico trifilar (dos fases y un neutro):

Está compuesto por dos bobinas de tensión y dos bobinas de corriente. Se usa para medir la energía consumida por aparatos que requieran para su funcionamiento dos fases a 208 V ó 220 V, como por ejemplo motores de menos o aires acondicionados, etc.



Medidor trifásico tetrafilar (tres fases y un neutro):

Está compuesto por tres bobinas de tensión y tres bobinas de corriente. Se utiliza para medir la energía consumida por aparatos que requieran funcionar con tres fases a 208 V, como por ejemplo motores industriales.



7.2 POR LA ENERGÍA QUE MIDEN:

La clasificación de los medidores con respecto a la energía que miden es:

- Medidor de energía activa: Este medidor registra la cantidad de energía que la Empresa ha entregado al cliente en un periodo determinado, cuyas unidades son en kWh y se facturan según la tarifa establecida.
- Medidor de energía reactiva: Estos medidores miden el consumo de energía reactiva en kVarh.
- Medidor de energía aparente: Estos medidores miden el consumo de energía aparente en kVAh.

7.3 POR EXACTITUD:

La exactitud en los medidores es el número que da el límite permitido del error en porcentaje, para todos los valores de corriente.

El error de un medidor viene de la siguiente expresión:

$E = (Energía Registrada - Energía Real / Energía Real) \times 100\%$. Siendo la energía real, la energía censada por un medidor patrón.

Según la norma IEC 62053-11, la exactitud de los medidores del tipo inducción se divide en 0.5, 1 y 2.

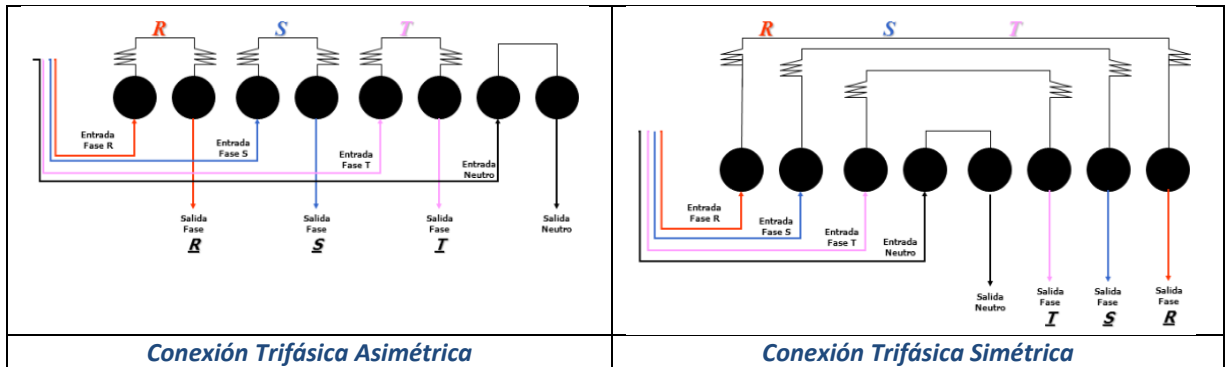
Para medidores de estado sólido o electrónico la exactitud se divide en las siguientes clases:

- Clase 2: garantiza que el error se encuentra entre más o menos el 2%.
- Clase 1: garantiza que el error se encuentra entre más o menos el 1%.
- Clase 0,5: garantiza que el error se encuentra entre más o menos el 0,5%.
- Clase 0,2: garantiza que el error se encuentra entre más o menos el 0,2%.

En nuestro país se utilizan medidores tipo clase 1 para servicios domiciliarios; los medidores clase 0,5 para servicios con demanda mayor a los 25kW y medidores clase 0,2 para la medición entre las fronteras comerciales de generación y distribución de energía garantizando así mayor exactitud en sus balances energéticos.

7.4 POR TIPO DE CONEXION:

Tipo de conexión: El esquema de conexión de los medidores de energía puede ser simétrica (conexión americana) o asimétrica (conexión europea).



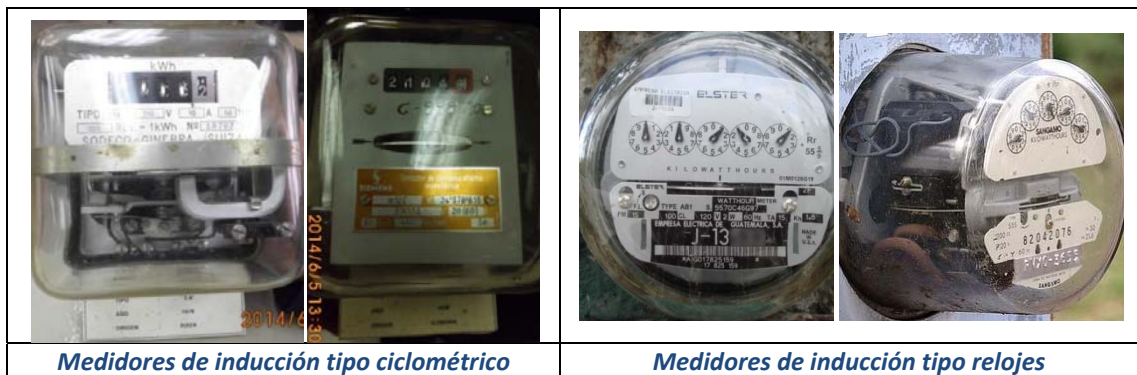
Los medidores de acuerdo con el tipo de conexión a la red se clasifican en:

- ⌚ **Medidor monofásico bifilar:** Este tipo de medidor se utiliza para el registro del consumo de energía eléctrica suministrada a los clientes con poca carga, alimentados por una acometida conformada por una fase y un neutro desde un transformador monofásico o trifásico.
- ⌚ **Medidor monofásico trifilar:** Este tipo de medidor se utiliza para el registro del consumo de energía eléctrica suministrada al cliente en dos tensiones distintas (120/240 V), alimentado por una acometida de dos fases y un neutro desde un transformador monofásico. Las dos fases entran al medidor, el neutro no.
- ⌚ **Medidor bifásico trifilar:** Este tipo de medidor se utiliza para el registro del consumo de energía eléctrica suministrada al cliente, alimentado por una acometida en baja tensión de dos fases y neutro desde un transformador monofásico o trifásico.
- ⌚ **Medidor trifásico tetrafilar:** Este tipo de medidor se utiliza para el registro de energía eléctrica, suministrada al cliente por una acometida trifásica en baja tensión de tres fases y un neutro.

CAPITULO III: TIPOS DE MEDIDORES DE ENERGIA EN NICARAGUA

Actualmente existen nuevas tecnologías de medidores de energía (medidores prepago, y medidores bicuerpo) que los fabricantes han estado desarrollando para dar mayor facilidad a los procesos de toma de lectura, facturación y disminución de fraude. En Nicaragua se ha estado realizando análisis de costos-beneficios para la puesta en marcha de estas tecnologías, sin embargo aún no se han puesto en explotación y solo se han realizado proyectos pilotos para su evaluación.

8. MEDIDORES DE INDUCCION O ELECTROMECHANICOS:



Fotografías que muestran los tipos de medidores de inducción magnética que fueron utilizados en Nicaragua para registro de energía de tipo domiciliar.

La inducción electromagnética es la creación de una corriente eléctrica en un conductor que se mueve a través de un campo magnético.

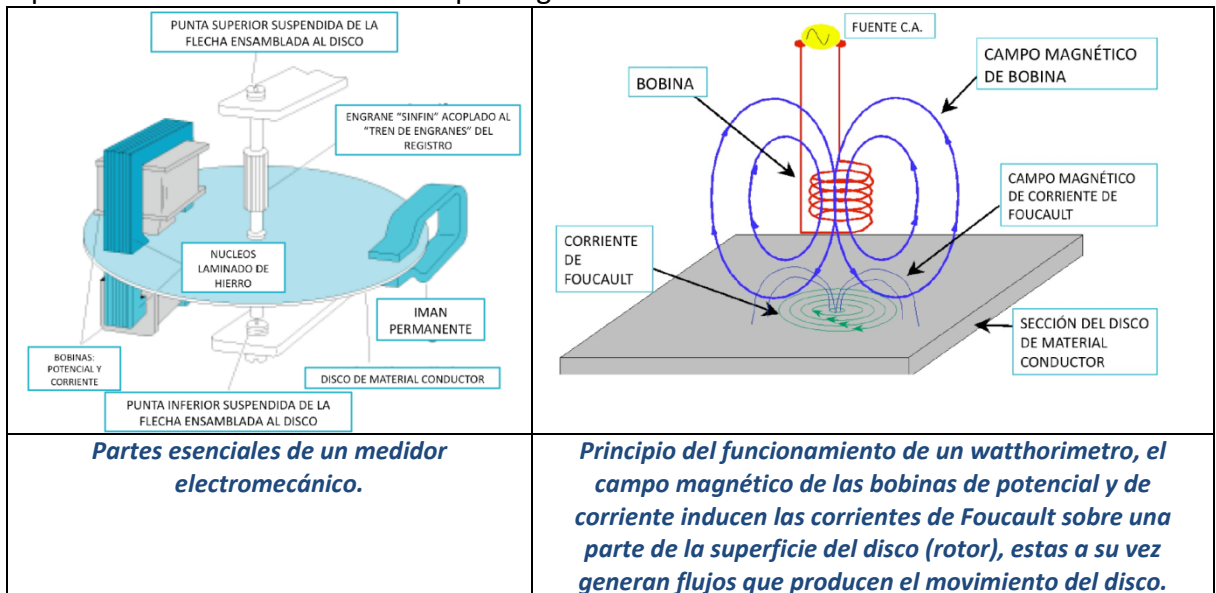


Imagen 13, tomada del sitio web, documento disponible de la Comisión Federal de Electricidad en México 2008.

El medidor de energía por inducción es empleado en corriente alterna para medir la energía eléctrica absorbida por una carga y está constituido por una Bobina de Tensión altamente Inductiva con gran número de espiras de hilo fino en material de cobre, el cual es ligado en paralelo a la carga, y una Bobina de Corriente con pocas espiras de hilo grueso de cobre, que es conectada en serie con la carga

Un medidor de energía tipo inducción está constituido por un núcleo de chapa de material ferro-magnético (Hierro – Silicio) justa puestas, más aisladas unas de otras para reducir las pérdidas de corrientes Foucault (corrientes parásitas) en el que van montados dos bobinas, una en serie con el conductor por el que circula la corriente principal, y que se denomina bobina de intensidad (ó corriente), y otra en bobina en derivación sobre los dos conductores, denominada bobina de tensión.

Los flujos magnéticos producidos por ambas bobinas están desfasadas 90º y actúan sobre un disco rotórico de aluminio de alta conductividad. Estos flujos producen pares de giros, que a su vez provocan un movimiento de rotación del disco de aluminio a una velocidad angular proporcional a la potencia. El disco de aluminio es, además, frenado por un imán (freno de corrientes parásitas) de tal forma que la velocidad angular del disco sea proporcional a la carga. El aparato está completado por un registrador, que mediante un sistema de transmisión indica los kilovatios-hora consumidos.

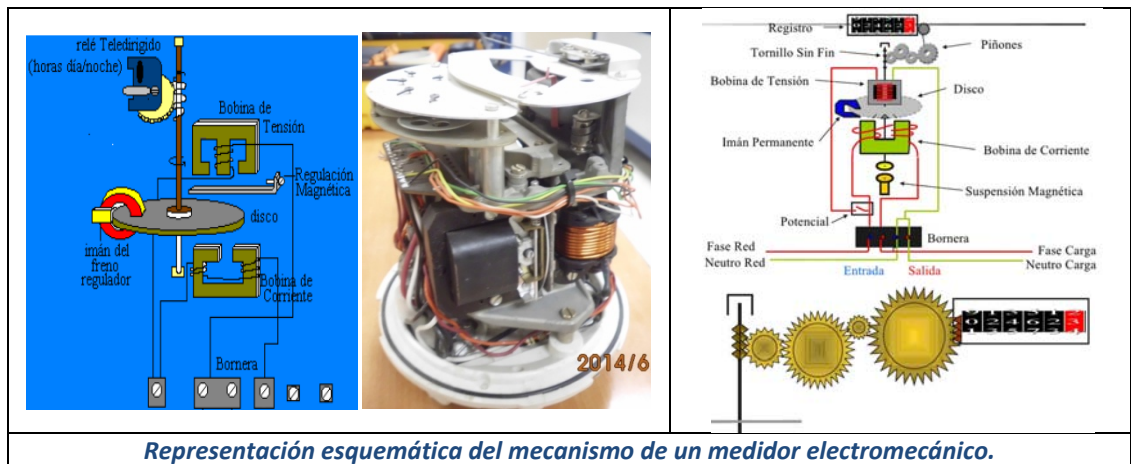


Imagen 14, tomada del sitio web www.afinidadelectrica.com

8.1 PARTES DE UN MEDIDOR DE INDUCCION O ELECTROMECHANICO:

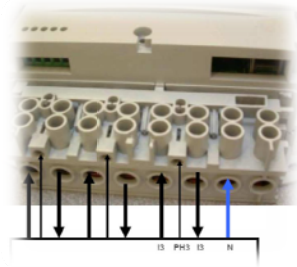
Tapa principal: cubierta frontal del medidor, hecha completamente de material transparente ya sea policarbonato o vidrio, provisto con ventanas que permiten ver el movimiento del rotor y leer la energía registrada. Sus partes son:

Base: es la parte posterior del medidor que sirve para fijarlo y al cual se fijan el chasis, los terminales, el bloque de terminales y la tapa del medidor.

Tapa bornera: tapa que cubre los terminales del medidor, y generalmente los extremos de los conductores externos o cables conectados a los terminales. Tiene tornillos de fijación.

Caja de conexiones o bornera: también llamado bloque de terminales, soporte fabricado de material aislante en el cual están agrupados todos o algunos de los terminales del medidor. Consta de:

- Tornillería de fijación.
- Bornes o terminales.
- Puente interno de Tensión.
- Puente de neutro.
- Lámina de fijación de la tapa principal y la tapa bornera al bloque de terminales.



Placa de características: parte que define o agrupa todas las características técnicas del medidor. La placa de características puede ser fijada a través de una lámina o un tornillo. Consta de:

- Marca.
- Número de fases e hilos.
- Tipo.
- Clase.
- Diagrama de conexión.
- Tensión.
- Corriente.
- Constante (kh o kd).
- Frecuencia.
- Año de fabricación.
- Modelo.
- Número de Serie.



Cojinete superior e inferior: elementos de fijación del eje del disco que permite el desplazamiento del mecanismo del rotor.

Registrador o numerador: es la parte del medidor que hace posible la determinación del valor medido. Consta de:

- Piñones de transferencia y ejes de los piñones
- Piñón de ataque y eje del piñón.
- Tambores y ejes de los tambores: los tambores son de cinco enteros y un decimal, todos los tambores tienen diez divisiones, además la quinta parte de cada división deberá estar resaltada.
- Trinquetes y ejes de los trinquetes: se contarán de izquierda a derecha.
- Topes de los ejes.



Disco: parte móvil del medidor sobre el cual actúan los flujos magnéticos de los elementos de freno. El rotor es aquel que mueve el registrador y consta de un eje y un sinfín del eje.

- El disco tiene los siguientes componentes:
- Eje del disco
- Sinfín del eje
- Soportes del eje del disco
- Marca estroboscópica
- Lengüeta de retenida del eje del disco o espolón de frenado



Imán de freno: parte del medidor que produce un par de freno, por la acción de su flujo magnético sobre las corrientes inducidas por este en el elemento móvil. Posee uno o más imanes con sus dispositivos de ajuste y consta de:

- Tornillos de fijación y regulación del imán.
- Polos magnéticos (imanes).

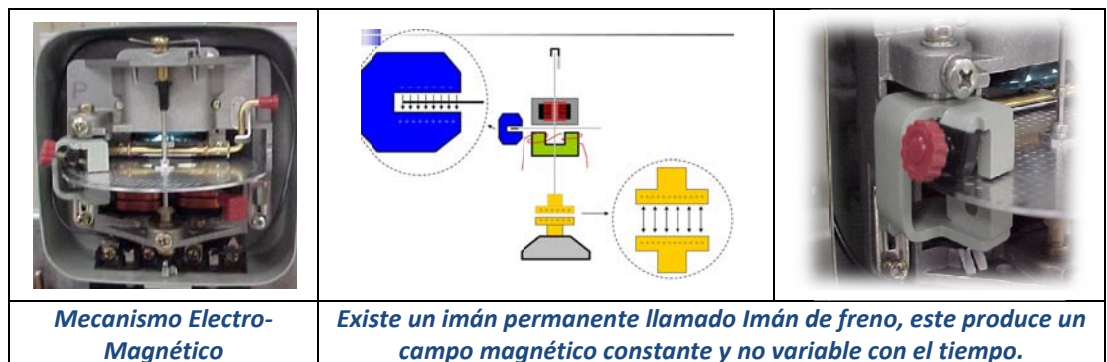


Imagen 15 tomada del sitio web www.afinidadelectrica.com

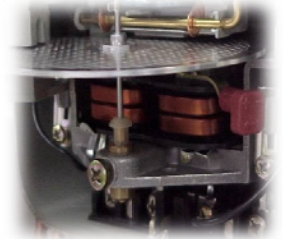
Bobina de corriente: es el arrollamiento del elemento motor y las conexiones internas del medidor a través de las cuales fluye la corriente del circuito al cual está conectado el medidor, consta de:

- Encapsulado.
- Núcleo.
- Tornillos de fijación del núcleo.
- Aislamiento de la bobina.
- Resistencia de Constantán (*aleación, generalmente formada por un 55% de cobre y un 45% de níquel ($Cu_{55}Ni_{45}$). Se caracteriza por tener una resistencia eléctrica constante en un amplio rango de temperaturas*)



Bobina de tensión: arrollamiento del elemento motor y las conexiones internas del medidor, alimentado con la tensión del circuito al cual está conectado el medidor. Consta de:

- Núcleo.
- Conductor de tensión y neutro.
- Devanado.
- Tornillo de fijación del núcleo.
- Tornillo de regulación de bajas cargas.
- Mecanismo de marcha en vacío y arranque (lengüeta de retenida).



Debido a que el medidor es el equipo que permite a las empresas distribuidoras de electricidad facturar adecuadamente la cantidad de energía eléctrica consumida dentro de una tarifa establecida por el cliente; estas actualmente buscan formas más económicas, sencillas, y exactas para la realización de la facturación y el cobro de la energía, en este sentido en nuestro país se ha estado implementando la sustitución del medidor electromecánico tipo Inducción por medidores electrónicos, evitando así pérdidas no técnicas debido a anomalías de lectura, fraudes, gastos de transporte, controles de calidad, etc.

9. MEDIDORES ESTATICOS O ELECTRONICOS:



Fotografías tomadas de medidores existentes en el laboratorio de medidas de Disnorte-Dissur.

En los 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. También existen los medidores semi-electrónicos con su registrador tipo ciclométrico 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.

Algunos 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.

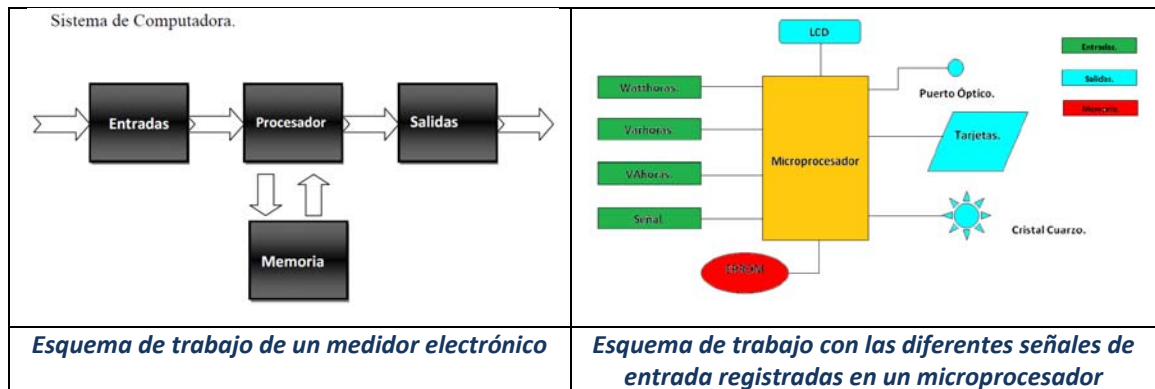


Imagen 16 tomada del sitio web www.afinidadelectrica.com

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

ausencia de tensión. En las siguientes figuras se muestran diferentes modelos de los fabricantes que han suministrado su producto en Nicaragua.

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 en centros de energía, donde se justifique su mayor costo.



Fotografías tomadas de medidores existentes en el laboratorio de medidas de Disnorte-Dissur.

De acuerdo a las facilidades implementadas, estos medidores se clasifican como:

1a- Medidores de demanda: miden y almacenan la energía total y una única demanda en las 24 hs. (un solo período, una sola tarifa).

1b- Medidores multitarifa: miden y almacenan energía y demanda en diferentes tramos de tiempo de las 24 hs., a los que le corresponden diferentes tarifas (cuadrantes múltiples). Pueden registrar también la energía reactiva, factor de potencia, y parámetros especiales adicionales.



Fotografías tomadas de medidores existentes en el laboratorio de medidas de Disnorte-Dissur.

Muchos de estos medidores permiten indagación remota por parte de centros de control monitoreando constantemente el comportamiento de cada cliente no regulado del sistema. Así mismo está en capacidad de ofrecer información al propio usuario para efectos de su gestión de energía.

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

9.1 PARTES DE UN MEDIDOR DE ESTÁTICO O ELECTRONICO:

El medidor electrónico al igual que el electromecánico se compone de dos partes principales, una caja principal o verificadora y la caja de conexiones o bornera. Pero se diferencia del electromecánico en que tiene los siguientes módulos y/o elementos:

- 1- Display
- 2- Circuitos de medición de corriente
- 3- Circuitos de medición de tensión
- 4- Puerto óptico de comunicación
- 5- LEDs emisores 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.



Display

Es el dispositivo que muestra el contenido de las(s) memoria(s), 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.



Circuitos de Medición de corriente y tensión

Para la medición de corriente se utilizan los transformadores precisos de corriente mediante sendos shunts ubicados entre los bornes de entrada y salida de corriente del medidor en cada fase. El valor de la resistencia eléctrica del shunt 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 son utilizados divisores resistivos de tensión mediante resistencias de película metálica (metal film). Las señales de voltajes y corrientes obtenidas se convierten en códigos digitales en el convertidor ADC de 6 canales.



Imagen 17 tomada del sitio web www.afinidadelectrica.com

Shunt: en electrónica es una carga resistiva a través de la cual se deriva una corriente eléctrica. Siempre se debe conocer la resistencia de un shunt es conocida con precisión y es utilizada para determinar la intensidad de la corriente eléctrica que fluye a través de una carga, mediante medición de la diferencia de potencial en sus terminales, valiéndose para esto de la ley de Ohm ($I=V/R$).

Puerto óptico de comunicaciones:

La interfaz de comunicación óptica se utiliza para la comunicación con el computador a través de una sonda óptica. Esta 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. Consta de un conector DB9 hembra estándar con un cable extra flexible de 1.2 mts. La adhesión a los equipos es magnética y el lector óptico es compatible con ANSI C12.18-1996.



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 de LED [imp/kWh, imp/kVAh] y la duración de un impulso (30mseg.) se programan en la fábrica. En dependencia de los tipos de energía que miden tendrán uno o dos tipos de diodos



luminosos que emiten impulsos proporcionales a la energía activa y otro proporcionales a la reactiva.

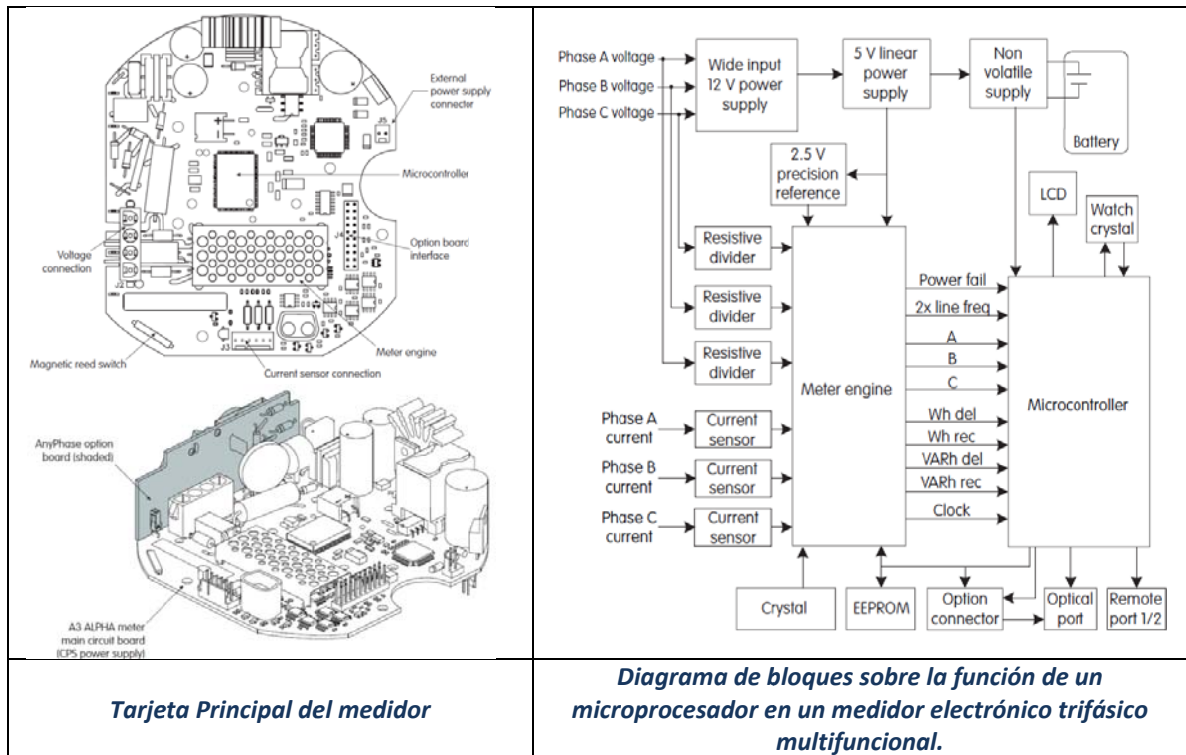
Pulsador de lectura

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. En la imagen se observa el pulsador soldado en la placa.



Microprocesador

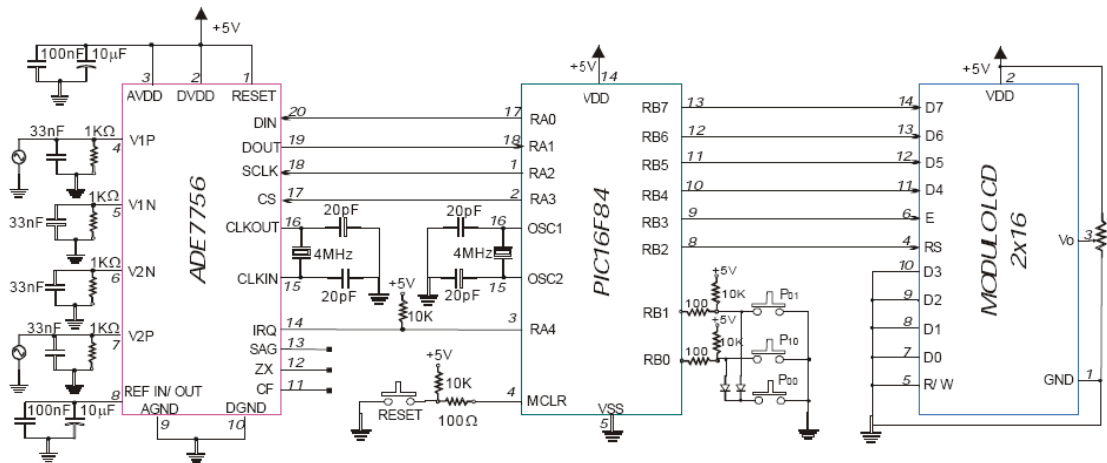
Es el cerebro del medidor. Este chip trae integradas todas las funciones y módulos necesarios para la medición y registro de datos, en el interactúan el microprocesador o CPU, memoria de programa ROM, memoria de datos RAM, puertos de entrada y salida programables, conversión DA y AD, interfaces de comunicación además de funciones de control de energía. Así también es responsable del control de la interfaz analógica y de todos los cálculos de energía, realiza el mando de la pantalla de cristal líquido (LCD), salidas del medidor, módulo de tarifas y reloj interno



Tarjeta Principal del medidor

Diagrama de bloques sobre la función de un microprocesador en un medidor electrónico trifásico multifuncional.

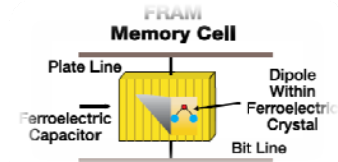
En el siguiente esquema se muestra un diseño típico del circuito electrónico en un medidor de energía.



Tomado del documento medidor electrónico de energía; Motta Bittencurt, Hugo - Lombardero, Oscar G. Cátedra Proyecto y Construcción de Equipos Electrónicos - Dto. de Ingeniería Eléctrica; Argentina

Módulo de Memoria

Para almacenamiento de los datos el medidor tiene módulo de memoria no volátil en la que se guardan los datos medidos, parámetros del medidor y la información sobre los eventos, pueden ser del tipo EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) o tipo FRAM (Ferroelectric Random Access Memory); Los datos guardados en la EEPROM al desconectar la tensión de alimentación se almacenan como mínimo 20 años (a temperatura de ambiente de -20°C a $+70^{\circ}\text{C}$), en el caso de la memoria FRAM (Ferroelectric Random Access Memory) utiliza una película o film ferroeléctrico en capacitores integrados dentro de un chip para almacenar los datos. Sus características más importantes son que operan a muy alta frecuencia, pueden regrabarse gran cantidad de veces (el fabricante informa que pueden realizarse ciclos de lectura-escritura de hasta $10 \text{ Exp } 12$, un millón de veces más que una memoria EEPROM), tienen muy bajo consumo y son no-volátiles (el fabricante garantiza una retención de datos mayor a 45 años).



Oscilador de Cristal

Este elemento tiene la función de fijar la frecuencia de trabajo del microprocesador (señal de reloj). El oscilador de cristal se caracteriza por su estabilidad de frecuencia y pureza de fase, dada por el resonador de cuarzo. Dentro de la carcasa de metal hay una pequeña pieza de cristal de cuarzo que está cortado con precisión para que vibre a una frecuencia específica al aplicarle una tensión.



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.

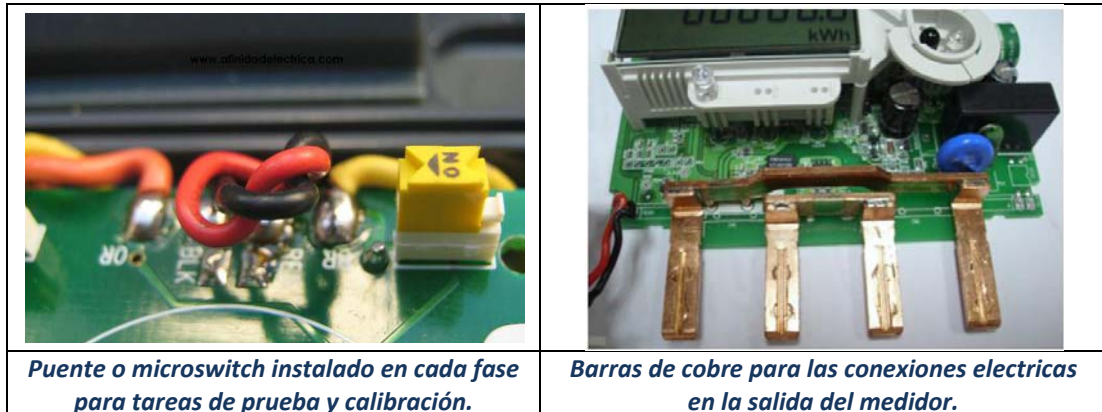


Imagen 18 tomada del sitio web www.afinidadelectrica.com

Como se mencionaba anteriormente los medidores electrónicos también pueden encontrarse con registradores de lectura tipo ciclométrico.

Registrador: En las siguientes imágenes se observan registradores de tipo tambor o ciclométrico, la unida principal es el kWh, los materiales de los engranajes son de material metálico, aunque mayoritariamente se encuentran de duroplástico resistente a los rayos ultravioleta, con alta resistencia a la deformación y al desgaste, resistentes a las temperaturas de funcionamiento. Por ser una unidad compacta con el motor paso a paso no requiere ajustes adicionales durante su vida útil.



Dadas las características de diseño el registrador solo se mueve en sentido positivo aun cuando las conexiones se encuentren invertidas lo cual le da una característica ANTIFRAUDE. Adicionalmente cuenta con un protector contra campos magnéticos externos y un protector contra perforaciones desde el exterior.

Protector de campos magnéticos y electrostáticos: evita influencias de campos externos normales o provocados intencionalmente por el cliente.

10. RELACIONES FUNDAMENTALES ENTRE LOS MEDIDORES ELECTROMAGNETICO Y ELECTRONICOS.

Existen ciertas partes entre ambos tipos de tecnologías de medidores que son equivalentes una con otra, se detallan las siguientes:

Electromecánico.

Sólido

Bobina de Potencial	←————→	Sensor de Voltaje
Bobina de Corriente	←————→	Sensor de Corriente
Disco e Imán	←————→	Transductor de Watts
Función de Registro	←————→	Microprocesador
Manecillas	←————→	Pantalla de Cristal Líquido
Engranaje de Registro	←————→	Memoria no volátil

10.1 FORMAS TÍPICAS DE VERIFICACION DE MEDIDORES.

<p>[Wh/Rev]</p> <p>$i = i_c$</p> <p>RED 110 a 240 Vac</p> <p>N</p> <p>CARGA</p> <p>Ingresar $K = K_d$</p>	<p>Medidor monofásico</p> <p>12345</p> <p>Pinza amperométrica</p> <p>Entrada de fase</p> <p>Entrada de neutro</p> <p>Salida de neutro</p> <p>Salida de fase</p> <p>Puntos de conexión</p> <p>www.afinidadelctrica.com</p>	<p>[Wh/Rev]</p> <p>i_{c1}</p> <p>i_{c2}</p> <p>RED 120 Vac</p> <p>L1</p> <p>L2</p> <p>120 Vac</p> <p>N</p> <p>CARGA</p> <p>(1)</p> <p>(2)</p> <p>(1) INGRESAR $K = 2 K_d$</p> <p>(2) INGRESAR $K = K_d$</p>
<p><i>Verificación sin inyección de corriente para un medidor monofásico con 1 bobina de corriente.</i></p>		<p><i>Verificación sin inyección de corriente para un medidor monofásico con 2 bobinas de corriente.</i></p>

11. COMERCIALIZACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

“Las reformas llevadas a cabo en la industria eléctrica en los últimos años de la década de los 90 se consolidaron con la aprobación de la Ley de la Industria Eléctrica (Ley No. 272) y segmentaron la industria eléctrica nicaragüense en tres actividades: La generación, la transmisión y la distribución. El segmento de generación está abierto a la competencia, 80% de agentes generadores son privados; la red de transmisión se mantiene en manos del Estado, a través de la Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica (ENATREL) que maneja el Sistema Interconectado Nacional (SIN) en conjunto con el Centro Nacional de Despacho de Carga (CNDC); y el sistema de distribución se privatizó en el año 2000 pasando a manos de la empresa española Unión Fenosa. Sin embargo, recientemente el actual Gobierno de Nicaragua ha concretado y formalizado la adquisición del 16 % de las acciones de dicha empresa distribuidora” *(Texto tomado del documento Guía del inversionista elaborado por el Ministerio de energía y Minas).*

En Nicaragua las empresas de distribución operan bajo un régimen de concesión de servicio público de distribución (monopolio geográfico), con la obligación abastecer los consumos de los clientes ubicados en cierta zona geográfica explícitamente especificada (zona de concesión) y con tarifas reguladas para el suministro de clientes regulados.

Los clientes regulados pueden elegir libremente una opción tarifaria, con las limitaciones establecidas en cada caso. Las opciones tarifarias eléctricas del mercado regulado y las condiciones de aplicación se definen según normativa de tarifas (**ver anexo 1**) que establece la estructura y la base de las tarifas para régimen regulado, aprobado mediante Resolución del Consejo de Dirección del Instituto Nicaragüense de Energía (INE) y conforme lo dispuesto en la Ley No. 600, Ley de Reformas y adiciones a la Ley No.554, Ley de Estabilidad Energética.

Existen también los clientes no regulados que cuenta con una con una carga concentrada no inferior a 1,000 kW conforme a un voltaje servido igual o mayor a 13.8kV. Los consumidores de Gran Demanda que durante un período no inferior a seis meses consecutivos mantienen una demanda no inferior a 1 MW, pueden convertirse en Agentes del Mercado Mayorista y realizar compras en el Mercado de Contratos y/o Mercado de Ocasión, esto no les obliga a comprar a las empresas distribuidoras y obtener mejores precios en el coste de la energía, sin embargo deber pagar peaje por el uso de las redes de distribución cuando estas son utilizadas para transportar la energía que les es suministrada por el generador.

CONCLUSIONES

- Se han presentado cada uno de los procesos (generación, transmisión, distribución y comercialización) que conllevan a entender el inicio y uso final de la energía eléctrica por la población nicaragüense, que a su vez se delinean los fundamentos teóricos que conllevan a un mejor entendimiento para el uso racional de la energía.
- Mediante este documento se busca aclarar los criterios técnicos, de cuáles son los tipos de instrumentos de medida que las empresas distribuidoras de energía han estado instalando para brindar este servicio de energía eléctrica a la población.
- Se logra describir los tipos de medidores de energía instalados en los hogares nicaragüenses, sus principios y funcionamiento conforme los avances tecnológicos.

BIBLIOGRAFIA

1. Normativa de Enlace para Latinoamérica de Disnorte-Dissur.
2. Proyecto Tipo para redes electricas de media tensión de Disnorte-Dissur.
3. Normativas del sector eléctrico (Instituto Nicaragüense de Energía)
4. Handbook for Electricity Metering; Eihgth Editions Edison Electric Institute.
5. Catalogo de fabricante de medidor de energía ITRON INC.
6. Catalogo de fabricante de medidor de energía ELSTER IBERCONTA
7. Catalogo de fabricante de medidor de energía ACTARIS
8. Guía enfocada a medidores de energía realizada por Diana Heredia de la Universidad Tecnológica de Pereira.
9. Generalidades y Calibración de Watthorímetros Digitales F12H escrito por Fernando Angoa de la Universidad Veracruzana, Xalapa, México.
10. Instrumentación Electrónica Moderna y Técnicas de Medición. Albert D. Helfrick, William D. Cooper. Prentice-Hall
11. Curso Avanzado de Microcontroladores PIC. Edison Duque C. Editorial CEKIT.

FUENTES DE INTERNET

12. <http://www.envio.org.ni/articulo/3053>
13. <https://www.digikey.com>
14. <http://www.afinidadelectrica.com/articulo.php?IdArticulo=188>
15. <http://es.scribd.com/doc/93351971/MEDIDORES-ELECTROMECHANICOS-amperimetro-y-voltmetro-de-cd>
16. <http://www.slideshare.net/tocuyaniando/medidores-electricos>
17. <https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2011/11/apuntes-energ3ada.pdf>
18. <http://www.artinaid.com/2013/04/que-es-un-generador-electrico/>

ANEXOS

ANEXO A: Tarifas del Servicio Eléctrico (Aplicación mes de Julio 2014)

ANEXO B: Diagrama Unifilar del Sistema de Interconexión Nacional.

ANEXO C: Fichas Técnicas de Disnorte-Dissur para medidores monofásicos domiciliarios 120V/240V.

TARIFAS DEL SERVICIO ELECTRICO
A APLICARSE A PARTIR DEL 01 DE JULIO 2014

TARIFA DE APOYO A LA INDUSTRIA TURISTICA: Hospedería menor (instalaciones de la Industria Hotelera con menos de quince unidades habitacionales para alojamiento); Servicios de Alimentos y Bebidas, Entretenimiento y Centros Nocturnos, Centros de Convenciones, marinas turísticas.

TARIFA DE INDUSTRIA ELECTRICA	CODIGO TARIFA	CONCEPTOS	CARGOS POR ENERGIA C\$/kWh	CARGOS POR POTENCIA C\$/kW-mes
BAJA TENSION (120,240 y 480 V)				
MENORES Carga registrada hasta 25 kW	T1-H	TARIFA MONOMIA		
		0-500 kWh	6.4494	
		Adicionales a 500kWh	6.4494	
	T1 -AH	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL		
		Todos los kWh	4.5491	
		kW de Demanda Máxima		605.9218
MAYORES Carga registrada mayor de 25 kW	T2-H	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL		
		Todos los kWh	4.9605	
		kW de Demanda Máxima		591.3118
MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)				
MAYORES Carga registrada mayor de 200 kW	T2-DH	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL		
		Todos los kWh	4.4243	
		kW de Demanda Máxima		503.7068
	T2-EH	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIO ESTACIONAL		
		<u>Cargos por Energia</u>		
		Verano Punta	6.4868	
		Invierno Punta	6.2751	
		Verano Fuera de Punta	4.3121	
		Invierno Fuera de Punta	4.1688	
		<u>Cargos por Demanda</u>		
		Verano Punta		651.7371
		Invierno Punta		407.0249
		Verano Fuera de Punta		0.0000
		Invierno Fuera de Punta		0.0000

TARIFAS DEL SERVICIO ELECTRICO
A APLICARSE A PARTIR DEL 01 DE JULIO 2014

TARIFAS	CODIGO TARIFA	CONCEPTOS	CARGOS POR ENERGIA CS/kWh	CARGOS POR POTENCIA CS/kW-mes
BAJA TENSION (120,240 y 480 V)				
DOMESTICO Exclusivo para uso de casas de habitación urbanas y rurales	T-0	Primeros 25 kWh Sigüientes 25 kWh Sigüientes 50 kWh Sigüientes 50 kWh Sigüientes 350 kWh Sigüientes 500 kWh Adicionales a 1000 kWh	2.5255 5.4408 5.6984 7.5311 7.0242 11.1567 12.5052	
GENERAL MENOR Carga contratada hasta 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centro de Salud, Centro de Recreación, etc)	T-1	TARIFA MONOMIA 0-150 kWh Mayor de 150 kWh	4.7310 7.3843	
GENERAL MAYOR Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centro de Salud, Hospitales, INDUSTRIAL MENOR	T-1A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.3529	637.8195
Carga contratada hasta 25 kW para uso industrial (Talleres, Fabricas, etc).	T-2	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.4150	645.4613
	T-3	TARIFA MONOMIA 0-500 kWh Adicionales a 500kWh	6.4494 6.4494	
	T-3A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.5491	605.9218
INDUSTRIAL MEDIANA Carga contratada mayor de 25 kW y hasta 200 KW para uso industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.9605	591.3118
INDUSTRIAL MAYOR Carga contratada mayor de 200 KW para uso industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.0663	558.0601
IRRIGACION Para irrigación de campos agrícolas	T-6	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.5404	
	T-6A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.0675	472.5416
	T-6B	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIO ESTACIONAL Cargos por Energía Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta Cargos por Demanda Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta	5.3196 5.1467 3.9364 3.8764	894.5030 558.6965 0.0000 0.0000
RADIODIFUSORAS Aplicabe a las radiodifusoras con potencia de transmisión iguales o inferiores a 5 kW en estaciones de Amplitud Modulada y de 2 kW en estaciones de Frecuencia Modulada.	TR	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.5404	
BOMBEO Para extracción y bombeo de agua potable para suministro público.	T-7	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.6821	
	T-7A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	3.8765	858.0595
	T-7B	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIO ESTACIONAL Cargos por Energía Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta Cargos por Demanda Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta	6.6034 6.3934 4.3281 4.1797	783.1418 489.1459 0.0000 0.0000
ALUMBRADO PUBLICO Para iluminación de Calles, Plazas y Areas Públicas	T-8	Todos los kWh	8.3034	
ALUMBRADO PUBLICO Para iluminación de Estadios (Managua, Chinandega, León, Masaya, Granada y Matagalpa)	T-8B	Todos los kWh	8.3034	
IGLESIA Exclusivo para templos religiosos	T-9	Todos los kWh	5.4387	
JUBILADOS Exclusivo para Jubilados provenientes del Regimen de Cotización laboral y propietarios y arrendatarios de viviendas de uso domiciliar.	T-J	De 0-25 kWh De 26-50 kWh De 51-100 kWh De 101-150 kWh De 151-500 kWh De 501-1000 kWh Adicionales a 1000 kWh	2.5255 5.4408 5.6984 7.5311 7.0242 11.1567 12.5052	
DOMESTICO Exclusivo para uso de casas de habitación urbanas y rurales urbanas y rurales, en Repartos Progresivos y Espontáneos.	T-A	Primeros 25 kWh Sigüientes 25 kWh Sigüientes 50 kWh Sigüientes 50 kWh Sigüientes 350 kWh Sigüientes 500 kWh Adicionales a 1000 kWh	2.5255 5.4408 5.6984 7.5311 7.0242 11.1567 12.5052	
GENERAL MENOR Carga Contratada hasta 25 kw para uso general. Para servicio de uso Comercial, en Repartos Progresivos y Espontáneos.	T-B	TARIFA MONOMIA 0-150 kWh Mayor de 150 kWh	4.7310 7.3843	
INDUSTRIAL MENOR Carga Contratada hasta 25 kw para uso Industrial, Talleres, Fábricas etc., en Repartos Progresivos y Espontáneos.	T-C	TARIFA MONOMIA 0-500 kWh Adicionales a 500kWh	6.4494 6.4494	

**INSTITUTO NICARAGÜENSE DE ENERGÍA
ENTE REGULADOR**

**A APLICARSE A PARTIR DEL 01 DE JULIO 2014
AUTORIZADAS PARA LAS DISTRIBUIDORAS DISNORTE Y DISSUR**

TARIFAS	CODIGO TARIFA	CONCEPTOS	CARGOS POR ENERGIA C\$/kWh	CARGOS POR POTENCIA C\$/kW-mes
BAJA TENSION (120,240 y 480 V)				
BOMBEO COMUNITARIO Para CAPS que sean MABE según Ley No. 722	TB-6	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.5404	
BOMBEO COMUNITARIO Para CAPS que sean MABE según Ley No. 722	TB-6A	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.0675	472.5416
BOMBEO COMUNITARIO Para CAPS que sean MABE según Ley No. 722	TB-6B	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIO ESTACIONAL Cargos por Energía Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta Cargos por Demanda Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta	5.3196 5.1467 3.9364 3.8764	894.5030 558.6965 0.0000 0.0000

TARIFAS DEL SERVICIO ELECTRICO
A APLICARSE A PARTIR DEL 01 DE JULIO 2014

TARIFAS	CODIGO TARIFA	CONCEPTOS	CARGOS POR ENERGIA C\$/kWh	CARGOS POR POTENCIA C\$/kW-mes
MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)				
GENERAL MAYOR Carga contratada mayor de 25 kW para uso general (Establecimientos Comerciales, Oficinas Públicas y Privadas, Centro de Salud Hospitales, etc)	T-2D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.2907	777.3359
	T-2E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIO ESTACIONAL <u>Cargos por Energia</u> Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta <u>Cargos por Demanda</u> Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta	8.6121 8.3377 5.9512 5.7516	865.5408 540.5440 0.0000 0.0000
INDUSTRIAL MEDIANA Carga contratada mayor de 25 y hasta 200 KW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc.)	T-4D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.4243	503.7068
	T-4E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIO ESTACIONAL <u>Cargos por Energia</u> Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta <u>Cargos por Demanda</u> Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta	6.4868 6.2751 4.3121 4.1688	651.7371 407.0249 0.0000 0.0000
INDUSTRIAL MAYOR Carga contratada mayor de 200 kW para uso Industrial (Talleres, Fábricas, etc)	T-5D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.4894	518.7704
	T-5E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIO ESTACIONAL <u>Cargos por Energia</u> Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta <u>Cargos por Demanda</u> Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta	6.6362 6.4199 4.3849 4.2410	671.8529 419.5816 0.0000 0.0000
IRRIGACION Para irrigación de campos agrícolas	T-6C	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.3534	
	T-6D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.0574	557.8214
	T-6E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL <u>Cargos por Energia</u> Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta <u>Cargos por Demanda</u> Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta	4.9806 4.8235 3.9921 3.9269	590.7401 368.9663 0.0000 0.0000
BOMBEO Para extracción y bombeo de agua potable para suministro público.	T-7C	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	5.0576	
	T-7D	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIA ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	3.9445	479.6740
	T-7E	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIA ESTACIONAL <u>Cargos por Energia</u> Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta <u>Cargos por Demanda</u> Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta	5.9481 5.7563 3.8954 3.7652	602.0761 376.0056 0.0000 0.0000
PEQUEÑAS CONCESIONARIAS Para uso exclusivo de pequeñas distribuidoras de energía eléctrica	TPC	TARIFA MONOMIA Todos los kWh	3.1209	

TARIFAS DEL SERVICIO ELECTRICO
A APLICARSE A PARTIR DEL 01 DE JULIO 2014

TARIFA DE APOYO A LA INDUSTRIA TURISTICA: Hospedería menor (instalaciones de la Industria Hotelera con menos de quince unidades habitacionales para alojamiento); Servicios de Alimentos y Bebidas, Entretenimiento y Centros Nocturnos, Centros de Convenciones, marinas turísticas.

TARIFA DE INDUSTRIA ELECTRICA	CODIGO TARIFA	CONCEPTOS	CARGOS POR ENERGIA C\$/kWh	CARGOS POR POTENCIA C\$/kW-mes
BAJA TENSION (120,240 y 480 V)				
MENORES Carga registrada hasta 25 kW	T1-H	TARIFA MONOMIA		
		0-500 kWh	6.4494	
		Adicionales a 500kWh	6.4494	
	T1-AH	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL		
		Todos los kWh	4.5491	
		kW de Demanda Máxima		605.9218
MAYORES Carga registrada mayor de 25 kW	T2-H	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL		
		Todos los kWh	4.9605	
		kW de Demanda Máxima		591.3118
MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)				
MAYORES Carga registrada mayor de 200 kW	T2-DH	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL		
		Todos los kWh	4.4243	
		kW de Demanda Máxima		503.7068
	T2-EH	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIO ESTACIONAL		
		<u>Cargos por Energia</u>		
		Verano Punta	6.4868	
		Invierno Punta	6.2751	
		Verano Fuera de Punta	4.3121	
		Invierno Fuera de Punta	4.1688	
		<u>Cargos por Demanda</u>		
		Verano Punta		651.7371
		Invierno Punta		407.0249
		Verano Fuera de Punta		0.0000
		Invierno Fuera de Punta		0.0000

TARIFAS DEL SERVICIO ELECTRICO
A APLICARSE A PARTIR DEL 01 DE JULIO 2014

TARIFA DE INDUSTRIA TURISTICA: Instalaciones de la Industria Hotelera con no menos de quince unidades habitacionales para alojamiento ubicados en zonas rurales o urbanas, que incluyen Hoteles, Condo Hoteles, Aparta Hoteles, Alojamiento en tiempo Comparti

TARIFAS	CODIGO TARIFA	CONCEPTOS	CARGOS POR ENERGIA C\$/kWh	CARGOS POR POTENCIA C\$/kW-mes
BAJA TENSION (120,240 y 480 V)				
MENORES Carga registrada hasta 25 kW	T3-H	TARIFA MONOMIA 0-500 kWh Adicionales a 500kWh	6.4494 6.4494	
	T3 -AH	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.5491	605.9218
MEDIANOS Carga registrada entre 25 kW y 200 kW	T4-H	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.9605	591.3118
MAYORES Carga registrada mayor de 200 kW	T5-H	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	5.0663	558.0601
MEDIA TENSION (VOLTAJE PRIMARIO EN 13.8 Y 24.9 kV)				
MEDIANOS Carga registrada entre 25 kW y 200 kW	T4-DH	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.4243	503.7068
	T4-EH	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIO ESTACIONAL <u>Cargos por Energia</u> Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta <u>Cargos por Demanda</u> Verano Punta Inviero Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta	6.4868 6.2751 4.3121 4.1688	651.7371 407.0249 0.0000 0.0000
MAYORES Carga registrada mayor de 200 kW	T5-DH	TARIFA BINOMIA SIN MEDICION HORARIO ESTACIONAL Todos los kWh kW de Demanda Máxima	4.4894	518.7704
	T5-EH	TARIFA BINOMIA CON MEDICION HORARIO ESTACIONAL <u>Cargos por Energia</u> Verano Punta Invierno Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta <u>Cargos por Demanda</u> Verano Punta Inviero Punta Verano Fuera de Punta Invierno Fuera de Punta	6.6362 6.4199 4.3849 4.2410	671.8529 419.5816 0.0000 0.0000

DETERMINACION DEL SUBSIDIO POR CADA kWh EN LOS CARGOS TARIFARIOS DE ENERGIA, POR CLIENTE EN COMERCIALIZACION Y SEGÚN EL CASO EN ALUMBRADO PUBLICO (0 - 150 kWh)

		CARGOS POR ENERGIA			CARGOS POR COMERCIALIZACION		
CONCEPTOS		Pilego vigente a Julio 2005 ajustado por deslizamiento	Con ajustes Julio 2005 - Julio 2014	Subsidio por cada kWh	Pilego vigente a Julio 2005 ajustado por deslizamiento	Con ajustes Julio 2005 - Julio 2014	Subsidio por cada suministro
		(C\$/kWh)	(C\$/kWh)	(C\$/kWh)	(C\$/cliente-mes)	(C\$/cliente-mes)	(C\$/cliente-mes)
T-O	Primeros 25 kWh	1.1911	2.5255	1.3345	17.8142	25.5335	7.7192
	Sigüentes 25 kWh	2.5660	5.4408	2.8749	17.8142	25.5335	7.7192
	Sigüentes 50 kWh	2.6874	5.6984	3.0110	17.8142	25.5335	7.7192
	Sigüentes 50 kWh	3.5518	7.5311	3.9793	17.8142	25.5335	7.7192
T-A	Primeros 25 kWh	1.1911	2.5255	1.3345	17.8142	25.5335	7.7192
	Sigüentes 25 kWh	2.5660	5.4408	2.8749	17.8142	25.5335	7.7192
	Sigüentes 50 kWh	2.6874	5.6984	3.0110	17.8142	25.5335	7.7192
	Sigüentes 50 kWh	3.5518	7.5311	3.9793	17.8142	25.5335	7.7192
T-J	Primeros 25 kWh	0.5955	1.2628	0.6672	17.8142	25.5335	7.7192
	Sigüentes 25 kWh	1.2830	2.7204	1.4374	17.8142	25.5335	7.7192
	Sigüentes 50 kWh	1.3437	2.8492	1.5055	17.8142	25.5335	7.7192
	Sigüentes 50 kWh	1.7759	3.7655	1.9897	17.8142	25.5335	7.7192

		AP MANAGUA		
CONCEPTOS		Pilego vigente a Julio 2005 ajustado por deslizamiento	Con ajustes Julio 2005 - Julio 2014	Subsidio por cada suministro
		(C\$/cliente-mes)	(C\$/cliente-mes)	(C\$/cliente-mes)
T-O	Primeros 25 kWh	9.0112	12.6926	3.6815
	Sigüentes 25 kWh	11.5631	16.2870	4.7240
	Sigüentes 50 kWh	14.1326	19.9064	5.7737
	Sigüentes 50 kWh	52.9755	74.6181	21.6426
T-A	Primeros 25 kWh	9.0112	12.6926	3.6815
	Sigüentes 25 kWh	11.5631	16.2870	4.7240
	Sigüentes 50 kWh	14.1326	19.9064	5.7737
	Sigüentes 50 kWh	52.9755	74.6181	21.6426
T-J	Primeros 25 kWh	9.0112	12.6926	3.6815
	Sigüentes 25 kWh	11.5631	16.2870	4.7240
	Sigüentes 50 kWh	14.1326	19.9064	5.7737
	Sigüentes 50 kWh	52.9755	74.6181	21.6426

		AP OTROS MUNICIPIOS		
CONCEPTOS		Pilego vigente a Julio 2005 ajustado por deslizamiento	Con ajustes Julio 2005 - Julio 2014	Subsidio por cada kWh
		(C\$/kWh)	(C\$/kWh)	(C\$/kWh)
		0.3170	0.6717	0.3547
		0.3170	0.6717	0.3547
		0.3170	0.6717	0.3547
		0.3170	0.6717	0.3547
		0.3170	0.6717	0.3547
		0.3170	0.6717	0.3547
		0.3170	0.6717	0.3547
		0.3170	0.6717	0.3547
		0.3170	0.6717	0.3547

		AP SOMOTILLO, EL VIEJO, SANTA TERESA Y CHINANDEGA		
CONCEPTOS		Pilego vigente a Julio 2005 ajustado por deslizamiento	Con ajustes Julio 2005 - Julio 2014	Subsidio por cada kWh
		(C\$/kWh)	(C\$/kWh)	(C\$/kWh)
T-O	Primeros 25 kWh	0.2991	0.4090	0.1099
	Sigüentes 25 kWh	0.2991	0.4090	0.1099
	Sigüentes 50 kWh	0.2991	0.4090	0.1099
	Sigüentes 50 kWh	0.2991	0.4090	0.1099
T-A	Primeros 25 kWh	0.2991	0.4090	0.1099
	Sigüentes 25 kWh	0.2991	0.4090	0.1099
	Sigüentes 50 kWh	0.2991	0.4090	0.1099
	Sigüentes 50 kWh	0.2991	0.4090	0.1099
T-J	Primeros 25 kWh	0.2991	0.4090	0.1099
	Sigüentes 25 kWh	0.2991	0.4090	0.1099
	Sigüentes 50 kWh	0.2991	0.4090	0.1099
	Sigüentes 50 kWh	0.2991	0.4090	0.1099

		SAN JUAN DEL SUR		
CONCEPTOS		Pilego vigente a Julio 2005 ajustado por deslizamiento	Con ajustes Julio 2005 - Julio 2014	Subsidio por cada kWh
		(C\$/kWh)	(C\$/kWh)	(C\$/kWh)
		0.3170	0.3470	0.0300
		0.3170	0.3470	0.0300
		0.3170	0.3470	0.0300
		0.3170	0.3470	0.0300
		0.3170	0.3470	0.0300
		0.3170	0.3470	0.0300
		0.3170	0.3470	0.0300
		0.3170	0.3470	0.0300
		0.3170	0.3470	0.0300

Nota:

La tarifa de jubilados solo incluye el subsidio de los ajustes realizados. No incluye el subsidio que resulta de la aplicación de la Ley 160 y la Ley 465, que equivale al pago del 50% de la tarifa residencial.

DETERMINACION DEL SUBSIDIO POR CADA kWh EN LOS CARGOS TARIFARIOS DE ENERGIA Y POR CLIENTE EN COMERCIALIZACION

		CARGOS POR ENERGIA			
CONCEPTOS		Pleigo vigente al 1 de julio 2005 (C\$/kWh)	Indice de Deslizamiento (Julio 2005/Julio 2014)	Con deslizamiento a Julio 2014 (C\$/kWh)	
T-0	Primeros 25 kWh	0.7678	1.551328	1.1911	
	Siguientes 25 kWh	1.6540	1.551328	2.5660	
	Siguientes 50 kWh	1.7323	1.551328	2.6874	
	Siguientes 50 kWh	2.2895	1.551328	3.5518	
T-A	Primeros 25 kWh	0.7678	1.551328	1.1911	
	Siguientes 25 kWh	1.6540	1.551328	2.5660	
	Siguientes 50 kWh	1.7323	1.551328	2.6874	
	Siguientes 50 kWh	2.2895	1.551328	3.5518	
T-J	Primeros 25 kWh	0.3839	1.551328	0.5955	
	Siguientes 25 kWh	0.8270	1.551328	1.2830	
	Siguientes 50 kWh	0.8662	1.551328	1.3437	
	Siguientes 50 kWh	1.1447	1.551328	1.7759	

CARGOS POR COMERCIALIZACION			
Pleigo vigente al 1 de julio 2005 (C\$/cliente-mes)	Indice de Deslizamiento (Julio 2005/Julio 2014)	Con deslizamiento a Julio 2014 (C\$/cliente-mes)	
11.4832	1.551328	17.8142	
11.4832	1.551328	17.8142	
11.4832	1.551328	17.8142	
11.4832	1.551328	17.8142	
11.4832	1.551328	17.8142	
11.4832	1.551328	17.8142	
11.4832	1.551328	17.8142	
11.4832	1.551328	17.8142	
11.4832	1.551328	17.8142	
11.4832	1.551328	17.8142	
11.4832	1.551328	17.8142	

		AP MANAGUA			
CONCEPTOS		Pleigo vigente al 1 de julio 2005 (C\$/cliente-mes)	Indice de Deslizamiento (Julio 2005/Julio 2014)	Con deslizamiento a Julio 2014 (C\$/cliente-mes)	
T-0	Primeros 25 kWh	5.8087	1.551328	9.01117	
	Siguientes 25 kWh	7.4536	1.551328	11.56305	
	Siguientes 50 kWh	9.1100	1.551328	14.13262	
	Siguientes 50 kWh	34.1485	1.551328	52.97547	
T-A	Primeros 25 kWh	5.8087	1.551328	9.01117	
	Siguientes 25 kWh	7.4536	1.551328	11.56305	
	Siguientes 50 kWh	9.1100	1.551328	14.13262	
	Siguientes 50 kWh	34.1485	1.551328	52.97547	
T-J	Primeros 25 kWh	5.8087	1.551328	9.01117	
	Siguientes 25 kWh	7.4536	1.551328	11.56305	
	Siguientes 50 kWh	9.1100	1.551328	14.13262	
	Siguientes 50 kWh	34.1485	1.551328	52.97547	

AP OTROS MUNICIPIOS			
Pleigo vigente al 1 de julio 2005 (C\$/kWh)	Indice de Deslizamiento (Julio 2005/Julio 2014)	Con deslizamiento a Julio 2014 (C\$/kWh)	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	

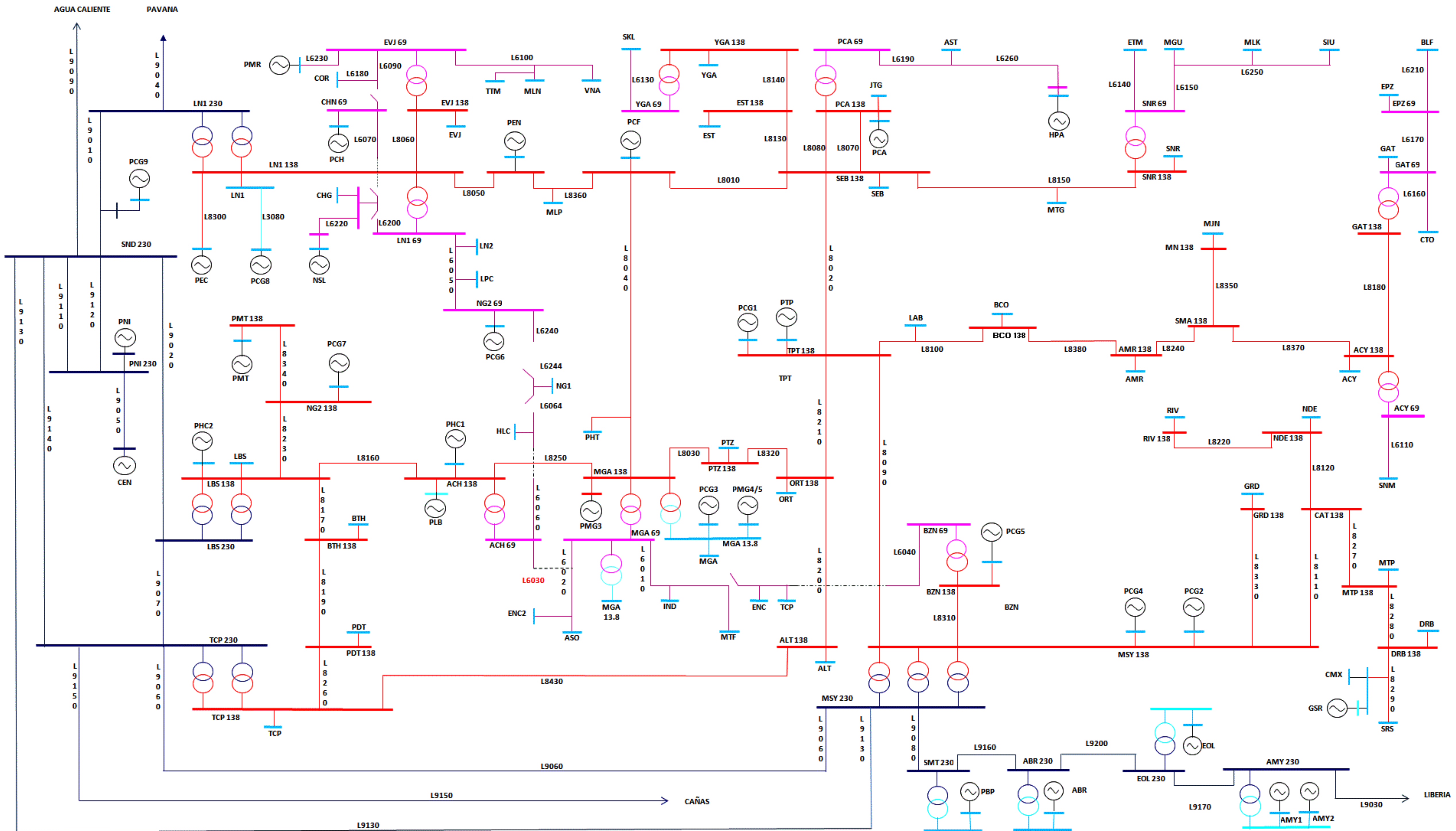
		AP SOMOTILLO, EL VIEJO, SANTA TERESA Y CHINANDEGA			
CONCEPTOS		Pleigo vigente al 1 de julio 2005 (C\$/kWh)	Indice de Deslizamiento (Julio 2005/Julio 2014)	Con deslizamiento a Julio 2014 (C\$/kWh)	
T-0	Primeros 25 kWh	0.1928	1.551328	0.29909	
	Siguientes 25 kWh	0.1928	1.551328	0.29909	
	Siguientes 50 kWh	0.1928	1.551328	0.29909	
	Siguientes 50 kWh	0.1928	1.551328	0.29909	
T-A	Primeros 25 kWh	0.1928	1.551328	0.29909	
	Siguientes 25 kWh	0.1928	1.551328	0.29909	
	Siguientes 50 kWh	0.1928	1.551328	0.29909	
	Siguientes 50 kWh	0.1928	1.551328	0.29909	
T-J	Primeros 25 kWh	0.1928	1.551328	0.29909	
	Siguientes 25 kWh	0.1928	1.551328	0.29909	
	Siguientes 50 kWh	0.1928	1.551328	0.29909	
	Siguientes 50 kWh	0.1928	1.551328	0.29909	

SAN JUAN DEL SUR			
Pleigo vigente al 1 de julio 2005 (C\$/kWh)	Indice de Deslizamiento (Julio 2005/Julio 2014)	Con deslizamiento a Julio 2014 (C\$/kWh)	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	
0.2044	1.551328	0.31703	

Nota:

La tarifa de jubilados solo incluye el subsidio del ajuste indicado en la 554. No incluye el subsidio que resulta de la aplicación de la Ley 160 y la Ley 465, que equivale al pago del 50% de la tarifa residencial.

Diagrama Unifilar



Clase	121538	
Denominación Clase	CONTADORES ENERG. ELECT. ELECTRONICOS A.A.	
Artículo	914997	
Denominación Artículo	Medidor E1DC.120V60A60HZ.A10.ST (Medidor Electrónico Monofásico DIN Simple Tarifa Unidireccional)	OFERTADO
Tecnología	Estático (electrónico)	
Fases	Monofásico	
Triángulo de fijación	DIN 43857	
Conexión de los terminales	Simétrica	
Hilos	2 hilos	
Integrador	Integrador ciclométrico 6 dígitos (5 enteros y 1 decimal) .Se exige lámina metálica que proteja al integrador del fraude que se podría realizar a través de una perforación.	
Tensión	120 V Tensión límite de funcionamiento de 0,8 a 1,15 Un	
Intensidad	5(60) o 10(60)	
Frecuencia	60 Hz	
Medición	Energía activa	
Precisión	Clase 1	
Tarifas	Simple tarifa	
Máximas	No	
Memoria mática/curva de carga	N.A.	
Constante de lectura	kWh x 1	
Rango de temperatura	De funcionamiento especificado: -10 a +70° C Limite de funcionamiento: -25 a +70° C Limite de almacenamiento y transporte: -25 a +70° C	
Función de registro de energía	Unidireccional, registro siempre positivo de la energía.	
Puente interno	Si	
Cubierta	Polycarbonato, baquelita, macrolón o vidrio	
Cubrehilos	Polycarbonato (transparente). Tapa larga (cubrehilos) y con troquelado para la acometida.	
Envolvente	Marcado indeleble con el n° de contador y año de fabricación en base y envolvente Mínimo IP53 Sellado hermético de la envolvente. Imposibilidad de alteración de las características metroológicas del medidor a través de los puertos de comunicaciones. Añadir lámina metálica que proteja los bornes del medidor de fraudes por perforación de la envolvente.	
Comunicaciones	Señal eléctrica de pulsos en bornera	
Contactos auxiliares	No	
Led de verificación	Si	
Normas	IEC 62052-11 IEC 62053-21 IEC 529 EN 60387 ISO 75-1 DIN 43857 IEC 61000-4-2 IEC 61000-4-4 UZM-1 UZM-22 UZM-32 Certificado de conformidad de producto vigente expedido por un ente autorizado (Colombia) Calibración NTC-4856 (Colombia)	
REFERENCIAS CON VALIDEZ TÉCNICA	NICARAGUA UTILIZA LAS SIGUIENTES MARCAS Y MODELOS. DDS994 (OSAKI), ACE1000 (ITRON), POSEIDO(HENNK METERING), STAR INSTRUMENT(DDS26B QUALTEK) ACTARIS(SMO), TECUN-DDS994-2	

Clase	121538	
Denominación Clase	CONTADORES ENERG. ELECT. ELECTRONICOS A.A.	
Artículo	933305	
Denominación Artículo	Medidor E2DC.240V100A60HZ.A10.ST (Medidor Electrónico Doble Monofásico 3H DIN Simple Tarifa Unidireccional)	OFERTADO
Tecnología	Estático (electrónico)	
Fases	Doble monofásico (dos sensores de corriente y un sensor de tensión)	
Triángulo de fijación	DIN 43857	
Conexión de los terminales	Simétrica	
Hilos	3 hilos	
Integrador	Integrador ciclométrico 5 dígitos enteros (Guatemala) / 6 dígitos (5 enteros y 1 decimal) (Nicaragua). Se exige lámina metálica que proteja al integrador del fraude que se podría realizar a través de una perforación	
Tensión	240 V Tensión límite de funcionamiento de 0,8 a 1,15 Un	
Intensidad	10(100)A	
Frecuencia	60 Hz	
Medición	Energía activa	
Precisión	Clase 1	
Tarifas	Simple tarifa	
Máximas	No	
Memoria mísica/curva de carga	N.A.	
Constante de lectura	kWh x 1	
Rango de temperatura	De funcionamiento especificado: -10 a +70° C Límite de funcionamiento: -25 a +70° C Límite de almacenamiento y transporte: -25 a +70° C	
Función de registro de energía	Unidireccional, registro siempre positivo de la energía.	
Puente interno	Si	
Cubierta	Polycarbonato, baquelita, macrolón o vidrio	
Cubrehilos	Polycarbonato (transparente). Tapa larga (cubrehilos) y con troquelado para la acometida.	
Envolvente	Marcado indeleble con el n° de contador y año de fabricación en base y envolvente Mínimo IP53 Sellado hermético de la envolvente. Imposibilidad de alteración de las características metroológicas del medidor a través de los puertos de comunicaciones. Añadir lámina metálica que proteja los bornes del medidor de fraudes por perforación de la envolvente.	
Comunicaciones	Señal eléctrica de pulsos en bornera	
Contactos auxiliares	No	
Led de verificación	Si	
Normas	IEC 62052-11 IEC 62053-21 IEC 529 EN 60387 ISO 75-1 DIN 43857 IEC 61000-4-2 IEC 61000-4-4 UZM-1 UZM-22 UZM-32 Certificado de conformidad de producto vigente expedido por un ente autorizado (Colombia) Calibración NTC-4856 (Colombia)	
REFERENCIAS CON VALIDEZ	SE ADQUIEREN ACTUALMENTE LOS MEDIDORES MARCAS Y MODELOS SIGUIENTES A200 DE LA ELSTER, DDS994-3 DE LA OSAKI,	

Clase	121538	
Denominación Clase	CONTADORES ENERG. ELECT. ELECTRONICOS A.A.	
Artículo	914996	
Denominación Artículo	Medidor E2SD.240V200A60HZ.A05.ST.B (Medidor Electronico Doble Monofásico Socket Lectura Ausencia de Tensión)	OFERTADO
Tecnología	Estático (electrónico)	
Fases	Doble monofásico	
Conexión/Forma	Conexión socket forma 2S	
Hilos	3 Hilos	
Integrador	Integrador digital 6 dígitos. Lectura en ausencia de tensión.	
Tensión	240 V Tensión límite de funcionamiento del 80 % a 115 % de Un	
Intensidad	Clase 200	
Frecuencia	60 Hz	
Medición	Energía activa	
Precisión	0.5	
Tarifas	Simple tarifa	
Máximas	N.A.	
Memoria máscica/curva de carga	N.A.	
Constante de lectura	kWh x 1	
Ambiente	Tropical y marino	
Rango de temperatura	De funcionamiento especificado: -40°C a +85°C	
Función de registro de energía	Insensible a inversión (registro siempre positivo de energía)	
Puente interno	Si	
Cubierta	Policarbonato	
Cubrehilos	N.A.	
Sellado hermético de la envolvente	Si. Indicar características del propuesto. Asegurar estanqueidad mediante junta.	
Comunicaciones	Puerto óptico s. ANSI C12.10 tipo 2, protocolo ANSI C12.18	
Led de verificación	Si	
Normas	ANSI C 12.1-2001 ANSI C 12.7-1993 (R-1999) ANSI C 12.10-1997 ANSI C 12.18-1996 ANSI C 12.20-2002 ANSI C 37.90.1-1989 UZM-1 UZM-22 UZM-31 Certificado individual de verificación en origen / calibración inicial	
REFERENCIAS CON APROBACIÓN TÉCNICA	CENTRON C1S CL 200 (ITRON), 3 HILOS. NICARAGUA	

Clase	121538	
Denominación Clase	CONTADORES ENER. ELECT. ELECTRONICOS A.A.	
Artículo	914995	
Denominación Artículo	Medidor E1SD.120V100A60HZ.A05.ST.B (Medidor Electronico Monofásico Socket Lectura Ausencia de Tensión)	OFERTADO
Tecnología	Estático (electrónico)	
Fases	Monofásico	
Conexión/Forma	Conexión socket forma 1S	
Hilos	2 hilos	
Integrador	Integrador digital 6 dígitos. Lectura en ausencia de tensión.	
Tensión	120 V Tensión límite de funcionamiento del 80 % a 115 % de Un	
Intensidad	Clase 100	
Frecuencia	60 Hz	
Medición	Energía activa	
Precisión	0.5	
Tarifas	Simple tarifa	
Máximas	No	
Memoria másica/curva de carga	No	
Constante de lectura	kWh x 1	
Ambiente	Tropical y marino	
Rango de temperatura	De funcionamiento especificado: -40°C a +85°C	
Función de registro de energía	Insensible a inversión (registro siempre positivo de energía)	
Puente interno	Si	
Cubierta	Policarbonato	
Cubrehilos	N.A.	
Sellado hermético de la envolvente	Si. Indicar características del propuesto. Asegurar estanqueidad mediante junta.	
Comunicaciones	Puerto óptico s. ANSI C12.10 tipo 2, protocolo ANSI C12.18	
Led de verificación	Si	
Normas	ANSI C 12.1-2001 ANSI C 12.7-1993 (R-1999) ANSI C 12.10-1997 ANSI C 12.18-1996 ANSI C 12.20-2002 ANSI C 37.90.1-1989 UZM-1 UZM-22 UZM-31 Certificado individual de verificación en origen / calibración inicial	
REFERENCIAS CON APROBACIÓN TÉCNICA	CENTRON C1S, CLASE 100, 120 VOLTIOS, TA15, ITRON-CENTRON POSEEMOS INTECH, MODELOS HXE12 Y HXE13, 120V,2HILOS, 120V, DISPLAY PRESENTA DEMANDA INSTANTANEA EN SU DISPLAY, EXISTEN MEDIDOR LANDIS ALF.	