



**CENYTEC S.A.C.**

INGENIEROS CONSULTORES EN ENERGIA Y TECNOLOGIA

Francisco de Zela 2118 – Lince  
E - mail: cenytec@uni.edu.pe  
Telefax: (51-1) 470-0082  
Celular: 966 -2717

## **MEDIDORES ELECTRONICOS**

**POR : ING. ALBERTO SANDOVAL RODRIGUEZ**

**DOCENTE: UNI - FIEE**

**NORMAS, APLICACIÓN, CONTRASTE, CALIBRACION,  
COMPROBACION DE LA MEDIDA, DIAGRAMAS DE  
CONEXIÓN; EJEMPLOS**



# MEDIDORES ELECTRÓNICOS ALPHA

## 1.0 GENERALIDADES

La aparición en el mercado de los medidores electrónicos hace diez años, fue posible debido a que los medidores electromecánicos no podían satisfacer los cada vez más exigentes requerimientos de precisión en las mediciones por parte de los usuarios.

Ante el aumento de la demanda de energía las empresas tenían tres opciones: construir nuevas centrales eléctricas o frenar la demanda. La primera solución era difícil de implementarse debido a los altos costos de inversión y al largo periodo de construcción de las mismas, entonces se optó por la segunda solución es decir el control de los consumos de energía premiando a los usuarios que consuman energía en horas fuera de punta con tarifas reducidas y castigando el consumo en horas de punta.

Para aplicar los controles de energía se necesitaban los medidores que registren magnitudes de energía activa, energía reactiva, demanda en dos periodos; la alternativa al grupo de medidores mecánicos fueron los medidores híbridos, que son medidores mecánicos con registrador electrónico incorporado el cual puede ser programado y sus mediciones procesada mediante de computadoras; esta solución tuvo el inconveniente de las limitaciones técnicas de la parte mecánica; el desarrollo de la electrónica, en especial de los microprocesadores, permitió contar con un medidor totalmente electrónico que satisfaga los requerimientos de medición de las empresas eléctricas .

**ABB POWER T&D Co Inc** se propuso fabricar un medidor electrónico tipo universal, para lo cual solicito a las principales empresas eléctricas de Estados Unidos sus requerimientos y especificaciones de medidores electrónicos, con el fin de aplicar estas sugerencias al diseño de un medidor que satisfaga las necesidades presentes y futuras de medición, y que en su fabricación se aplique tecnología de punta; de esta colaboración entre ABB y las principales empresas eléctricas nació el medidor **ALPHA**, colaboración que se prolonga durante la etapa de pruebas y mejoras, hasta la actualidad; el resultado es que a menos de dos años de su lanzamiento al mercado; se haN vendido mas de 200,000 unidades de medidores.

El presente curso pretende enseñar los conocimientos básicos del medidor electrónico **ALPHA** así como las principales técnicas de programación, pruebas, actualización de modelos, etc. Que se pueden realizar con el software **EMFPLUS**, estos conocimientos deben ser completados con la practica del software en una computadora personal, así como pruebas en el campo con los medidores; esta escrito para el uso personal de Asea Brown Boveri y de las empresas que han adquirido estos medidores; el curso esta basado en la información técnica del ALPHA y al entrenamiento del autor recibido en la Fabrica de medidores electrónicos de **ABB power T&D Co / Raleigh / North Carolina /USA**.



## 2.0 EL MEDIDOR ELECTRÓNICO ALPHA

### 2.1 INTRODUCCIÓN

El **ALPHA**, es medidor totalmente electrónico, que mide, registra, almacena y exporta datos de energía en kwh, kvarh y potencia en kw, kvar hasta en 4 tarifas; con tarjetas opcionales efectúa registros de perfil de carga hasta en 4 canales, 4 cuadrantes, salidas especiales para relés; tarjetas de comunicación vía modem; su uso principal es la medición de clientes industriales y comerciales.

El medidor electrónico **ALPHA** se puede programar en fabrica en la empresa eléctrica o donde está instalado; el software utilizado es el EMFLUS de manejo fácil. La información del medidor se obtiene desde la pantalla LCD, mediante una PC portátil o PC de escritorio provista de un lector óptico, los datos son exportados a un programa adicional para facturación.

### 2.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Multitensión puede ser usado entre 96 y 528 Voltios.

-Corriente Rango amplio cubierto con 2 modelos: Hasta 20 A para conexión indirecta y para conexión directa hasta 100 a, en este tipo base y 200 a para tipo socket.

-Consumo El consumo de energía es bajo, sus circuitos internos son alimentados mediante transformadores de 2000/1 a y de 4000/1 V.

-Presición: Clase 0.2 según IEC

-Duración Entre 20 a 25 años

-Muestras: El medidor Alpha tiene un convertidor Análogo digital que toma muestras de 3 canales Simultáneos de entrada 40 tomas por ciclo, (2400 por seg).

Actualización Se puede actualizar a modelos superiores.

### 2.3 ACEPTACIÓN EN EL MERCADO

El medidor ALPHA ha tenido gran aceptación el mercado debido principalmente a que:



- a) Mantiene precisión en los extremos de
  - Corriente de carga, voltaje, factor de potencia, temperatura y frecuencia
- b) Consistencia del producto
- c) Reducción del tiempo de prueba
- d) Reducción de costos de mantenimiento
- e) Capacidad de actualización a modelos Superiores.

## 2.4 FILOSOFÍA DEL PROYECTO ALPHA

- Facilidad De fabricación y pruebas
- Estar receptivos a nuevas ideas
- Minimizar el margen de error
- Comodidad del usuario con el producto
- El producto no se fabrica hasta que el diseño esté totalmente verificado

## 2.5 MODOS DE OPERACIÓN

EL **ALPHA** puede operar en cuatro modos: modo normal, modo alternativo, modo de prueba y modo de error; el modo por defecto es el modo normal; a los modos alternativo y prueba se ingresa pulsando en el botón respectivo; cuando un error es detectado opera el modo error en forma automático; en todos los modos salvo el de error, aparece en la pantalla la cantidad medida, la secuencia de magnitudes y duración de cada una de ellas programadas mediante el EMFPLUS.

El modo normal, es usado generalmente para mostrar en la pantalla los datos de facturación el medidor trabaja con la totalidad de sus operaciones, procesando y registrando datos, mostrando las cantidades en la pantalla, con una determinada secuencia seleccionada en la programación; la secuencia de datos empiezan generalmente con el autotest de pantalla (6 números 888888).

El modo alternativo, es usado para mostrar otro grupo de secuencias de las cantidades medidas, se activa presionando el botón de la derecha, en la pantalla aparecerá ALT, indica el número de reseteos de demanda y se puede usar para visualizar cualquier otro dato. El retorno al modo normal es cuando termina la secuencia de datos o presionando reset; en el modo alternativo el medidor no se puede comunicar con la PC vía cable óptico, por que los pulsos de salida son iguales al valor del kh del medidor.

El modo prueba se emplea para aprobar el medidor, no registra datos de facturación; para activar este modo girar el botón test que está en la parte interna del medidor o mediante el **EMFPLUS** con la función Enter Test Mode, la pantalla muestra la palabra test en forma intermitente e indica ceros durante los segundos programados y luego los



datos de prueba, el retorno al modo normal es girando el botón test o vía EMFPLUS con la función Exit Test Mode, la unidad retorna en forma automática después de tres intervalos de demanda.

El modo de error aparece en la pantalla cuando existe alguna falla en el medidor, en la programación o el sistema de comunicación; en la pantalla se muestra la palabra error seguido de un numero, este numero permite identificar el error mediante el manual del usuario, desaparece cuando se subsana el error.

## 2.6 FORMATOS DE REGISTROS

La mayoría de los formatos de registros son selección usando using del software EMFPLUS, en el Apéndice A del manual del ALPHA se muestra una lista de todos los registros que puede efectuar, los principales son las siguientes:

- Energy-Use Data, el medidor registra y calcula los datos de energía con la constante de pulso Ke, esta constante viene de fabrica y no necesita programarse en la unidad para la lectura secundaria, para medición primaria en alternativa puede cargarse usando el **EMFPLUS**; los datos son almacenados en la memoria como una cantidad total acumulativa; está previsto para medir dos cantidades totales acumulativas: kwh y kvarh según sea el tipo de medidor; en aplicaciones de multitarifaria son guardados como una sola cantidad.

- Demand Data. El medidor **ALPHA** registra pulsos sobre un intervalo de demanda, la demanda es acumulada por cada periodo en todos los tipos de periodos combinados; la demanda acumulada continua no es registrada pero es mostrada en la pantalla, el tiempo y fecha de la demanda es indicada para cada clase de periodo en uso de multitarifa, los datos de demanda pueden ser en kW, kVA (A1K), o medidor, los datos de demanda son guardados como una sola cantidad.

- Continuos Register Time; cuando se aplican potencias, el medidor ALPHA mantiene el tiempo de registro empleando la frecuencia de la línea, determinada en forma automática si es de 50 o de 60 Hz; si la frecuencia tiene variaciones el tiempo real es mantenido usando un oscilador de cristal, el **ALPHA** puede ser programado para usar este Oscilador de cristal cuando la frecuencia es desconocida o inestable.

- Funciones Automáticas programables, con el **ALPHA** se pueden programar las siguientes funciones: demanda después de una interrupción de energía, para aplicaciones multitarifaria, reseteo de demanda después de un cambio de estación.



Registro de autolectura y reseteo de demanda en día predeterminado en el mes o el número días después del último reseteo de demanda.



## **2.7 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:**

El medidor está compuesto de 3 partes:

- La tapa de policarbonato.
- La base con sensores de medida
- El circuito electrónico

**\*Tapa de Policarbonato:**

Es la cubierta que protege al medidor del medio ambiente así como de los rayos ultravioletas e interferencias magnéticas; es de material de policarbonato, resistente a golpes y en la tapa se conecta el cable óptico para las comunicaciones, no tiene conexión eléctrica con el medidor y lleva una mica transparente para proteger y visualizar la pantalla.

En la parte exterior se encuentra un selector para efectuar el reseteo manual de la demanda, así como para seleccionar los modos de operación normal y alternativo, tiene un dispositivo de seguridad.

**\*Base con sensores de medida:**

Es la parte inferior del medidor, ahí se encuentran los transformadores de corriente de 2000/1 A y de tensión de 4000/1 V.

En la base también se encuentran:

- Los bornes de entrada y salida para corriente y tensión
- La batería para mantener la hora
- El puerto óptico para comunicación
- El circuito electrónico y tarjetas de opción
- La placa de características
- La pantalla LCD
- La fuente de potencia

**\*El circuito electrónico:**

Los componentes electrónicos están insertados en la tarjeta principal, ahí se efectúan los registros, cálculos usando un circuito integrado IC que es un procesador digital DPS con un convertidor análogo digital para cada señal de voltaje y corriente de entrada.



Los circuitos de medición y registro están ensamblados en la tarjeta principal, los principales componentes son:

- Fuente de potencia
- Divisores resistivos de tensión de 3 fases
- Sensores de corrientes para cargas trifásicas
- Oscilador de cristal de cuarzo 6,2208 Mhz
- Chip de medición
- Microcontrolador
- Circuito de reset
- Memoria EEPROM
- Reloj oscilador de cristal 32,768 KHz
- Componentes del puerto óptico
- Interface LCD
- Tarjeta de opción de interface

A continuación detallamos los principales componentes:

Sensores de Voltaje:

Par generar un voltaje de nivel adecuado y minimizarlos efectos de sobrevoltaje, se usa un divisor resistivo de tensión, el voltaje de línea es detectado por la tarjeta IC. El voltaje de línea es detectado por la tarjeta IC. El voltaje de referencia es el vector suma de cada voltaje de línea de un sistema trifásico delta y fase a neutro (generalmente línea a tierra) para los demás sistemas.

Señal de conversión y Multiplicación:

La tarjeta de medición IC contiene un convertidor análogo digital que mide la corriente y el voltaje de entrada por cada fase, y las constantes de calibración son cargadas al medidor en fábrica vía el puerto óptico y almacenados en la memoria EEPROM y realiza la parte de multiplicación entre los chips DSP del medidor.

La tarjeta IC incluye circuitos detectores de fallas que responde a las pérdidas de potencia, la tarjeta IC suministra 12 pulsos de información bidireccional al microcontrolador del medidor, el cuál procesa las entradas y almacena los datos en la memoria del medidor.

Toda la información de la demanda necesaria para asegurar la integración de la demanda o los cálculos de multitarifa son guardados en la memoria **EEPROM**. Esta información incluye los datos de configuración, constante, total kWh o kVARh, demanda máxima y acumulativa para TOU, número acumulado de reseteos, número de salidas de servicio, comunicaciones. Toda esta información es almacenada en la memoria RAM del micro controlador, la cuál es respaldada por el super condensador o por la batería de lithium.



Fuente de potencia:

La potencia es suministrada usando un amplio rango de voltaje de 96 a 528 VAC y alimentado con 12 VDC hasta obtener un nivel lógico bajo voltaje, esto en combinación con los sensores de voltaje muestran un amplio rango de operación de tensión y minimizan el número de formas de conexiones.

Pantalla de 3 cristal Líquidos (LCD):

La pantalla LCD sirve para mostrar los datos de medición y facturación, así como el estado de cada operación, puede ser dividido en 8 campos, cada campo muestra un tipo particular de información: números de identificación, modo de operación, número del ALPHA, indicadores de energía alterna, cantidad de medida, indicador de fin de intervalo, indicador de pulsos, indicador de voltajes, estos valores indicativos se explican en el desarrollo de los programas.

### **3.0 TIPOS DEL MEDIDOR ALPHA**

A pesar que físicamente el medidor Alpha es el mismo, existen 4 tipos básicos de medidores, de acuerdo a las magnitudes que miden el software EMFPLUS y una llave de seguridad, a los modelos mas avanzados.

Independiente del tipo de medidor (AID, AIR etc.) los medidores Alpha son fabricados en las diferentes versiones:

- Medidores de 3 hilos, conexión directa
- Medidores de 3 hilos, conexión indirecta
- Medidores de 4 hilos, conexión directa
- Medidores de 4 hilos, conexión indirecta

Según las magnitudes a medir, los medidores Alpha pueden ser divididos en los siguientes tipos:

**A1D:** Este es el medidor ALPHA básico, está diseñado para la medición de energía activa en kWh y demanda en Kw., 1 tarifa, toda la información es guardada en la memoria no volátil y no requiere de batería de respaldo.

**A1T:** Es el medidor multitarifaria (TOU, Times-of-Use ), incorpora todas las funciones del A1D, pero tiene capacidad de programar hasta 4 períodos diferentes de medición multitarifa, requiere batería.



**A1K:** Es el medidor ALPHA que incluye energía reactiva kVAh, medición multitarifaria, TOU; mide KWh total, KVAh total; se puede programar vía EMFPLUS multitarifaria para demanda KW y energía KVAh, los KVAR no están disponibles, son calculados.

**A1R:** Es un medidor similar al A1K con la diferencia que la energía reactiva la mide en KVARh (tipo adecuado para el Perú), calcula los KVAh. Mide energía activa en KWh, reactiva en KVARh y potencia en KW y KVAR, hasta en 4 períodos de energía activa o reactiva y hasta 4 períodos de potencia activa o reactiva.

Estos son los tipos básicos de medidores electrónicos ALPHA, a todos ellos se les puede añadir las tarjetas opcionales siguientes:

- L -** Esta tarjeta es usada para agregar la capacidad de grabación de perfil de carga a cualquier medidor multitarifa, (TOU), sólo tiene la capacidad de grabar pulsos de energía activa en un canal. Usada con el medidor AIR ó A1K, su capacidad de memoria es de 32Kbytes, suficiente para registrar 174 días de grabación con intervalo de demanda de 15 minutos.
- A-** Es la tarjeta de avanzada, tiene la capacidad adicional de medir en 4 cuadrantes valores multitarifas como kW, kWh, VA, Vah, factor de potencia promedio, máxima demanda coincidente y factor de potencia coincidente. Usada con el medidor ALPHA A1R o A1K.
- AL-** Es igual que la tarjeta “A” pero con la adición de perfil de carga de hasta 4 canales con 96 k de memoria, esta memoria es suficiente para 119 días de grabación con un intervalo de 15 minutos. Para obtener grabación multicanal de perfil de carga en un medidor ALPHA reactivo, siempre tiene que añadirse esta tarjeta.

Con la adición de las tarjetas anteriores se obtienen los siguientes modelos:

- A1T-L** Es el medidor ALPHA A1T con la adición de una tarjeta de opción para grabación de perfil de carga 32 K.
- A1R-A** Es el medidor ALPHA A1R con la adición de una tarjeta de opción A para medición en los 4 cuadrantes, mide KVA y calcula KVAR.
- A1K-A** Es el medidor ALPHA A1K con la adición de la tarjeta de opción a para medición en los 4 cuadrantes, mide KVA y calcula KVAR.
- A1R-AL** Es el medidor ALPHA A1K con la adición de la tarjeta de opción AL que incluye grabación de perfil de carga en los 4 canales 96 k para los 4 cuadrantes.



**A1K-AL** Es el medidor ALPHA A1K con la adición de la tarjeta de opción A avanzada que incluye grabación de perfil de cargas en los 4 canales 96 K y para los 4 cuadrantes.

Al medidor ALPHA también se le puede añadir tarjetas de relés que viene en 3 versiones diferentes, estas son:

1 relé Un relé para salida de pulsos kyz de energía activa ( no se puede programar para otra función ).

2 relés El primer relé es sólo para salida de pulsos kyz de energía activa; el segundo puede ser programado para control de carga, indicar fin de un intervalo de demanda o para salida de pulsos kyz de energía reactiva.

6 Relés Relé 1 - Pulsos kyz de energía activa entregada.

Relé 2 - Pulsos kyz de energía reactiva entregada, EOI o control de carga.

Relé 3 - Pulsos kyz d energía activa recibida

Relé 4 - Pulsos kyz de energía reactiva recibida

Relé 5 - EOI (Final de Intervalo de Demanda)

Relé 6 - Control de carga.

**MEMORIA DEL PERFIL DE CARGA****MEMORIA DEL PERFIL DE CARGA CON  
TARJETA “L” 32 kBytes**

Número de Canales	Longitud de Intervalo	Intervalos por canal	Total Días
1	01 min.	14016	9.7
1	05 min.	14016	48.6
1	15 min.	14016	146.0
1	30 min.	14016	292.0

**MEMORIA DE PERFIL DE CARGA CON  
TARJETA “AL” 96 kBytes**

Número de Canales	Longitud de Intervalo	Intervalos por canal	Total Días
1	01 min.	45696	31.7
1	05 min.	45696	158.6
1	15 min.	45696	476.0
1	30 min.	45696	952.0
2	01 min.	22848	15.8
2	05 min.	22848	79.3
2	15 min.	22848	238.0
2	30 min.	22848	476.0
3	01 min.	15232	10.5
3	05 min.	15232	52.8
3	15 min.	15232	158.6
3	30 min.	15232	317.0
4	01 min.	11424	7.9
4	05 min.	11424	36.9
4	15 min.	11424	119.0
4	30 min.	11424	238.0



## 4.0 PROGRAMACION DE LOS MEDIDORES: I PARTE

### 4.1 INTRODUCCION AL EMFPLUS

El software EMFPLUS es un programa comprensivo que forma parte del sistema de medición multifunción realizado por ABB Power TSD Company Inc.; la otra parte es el medidor electrónico ALPHA, sirve para configurar el sistema de medición, así como dar las autorizaciones para el personal que lo usará.

Con el software EMFPLUS se crea un conjunto de ordenes, llamados programas que se envían al medidor, ahí se miden los registros ordenados en un campo indicado; el software permite recuperar datos con comandos desde el medidor; las principales características son:

- Soporta todos los medidores electrónicos de ABB, reduciendo el tiempo de aprendizaje de nuevos software.
- La operación del sistema es más fácil, más rápida y más eficiente.
- Reduce costos de entrenamiento y operación.
- Constante actualización con nuevas versiones mejoradas y que los clientes antiguos pueden obtenerlos con grandes descuentos si registran el software.
- Pantalla de ayuda (FI) para asistir al usuario con aplicaciones del software.
- Salidas de símbolos ASCIL de perfil de carga que se pueden exportar a una hoja de cálculo para reportes de datos y gráficos, lo que hace ahorrar al usuario en otro software
- Clientes satisfechos con el EMFPLUS, por que es el más fácil de usar y el mejor soportado en la Industria.

El programa emplea teclas de función siendo las principales:

- F1** Muestra en pantalla un mensaje de ayuda relacionado con el tema que se esta tratando, pulsando Esc se vuelve a la pantalla anterior.
- Alt F1** El mensaje de ayuda es ampliado y mostrado totalmente en la pantalla anterior.
- F2** Activa una lista de temas para seleccionar uno.
- F3** Borrar la línea o fila en la que está situado el cursor
- F6** Reordena una lista
- F8** Mueve el cursor atrás o adelante entre dos partes de una ventana
- F10** Salva la información ingresada y sale del tema
- Enter** Selecciona un valor desde una lista de opciones o ingreso de datos.
- Esc** Sale del menú, ventana o tema sin salvar los datos nuevos ingresados.



**CENYTEC S.A.C.**

INGENIEROS CONSULTORES EN ENERGIA Y TECNOLOGIA

---

Francisco de Zela 2118 – Lince  
E - mail: [cenyttec@uni.edu.pe](mailto:cenyttec@uni.edu.pe)  
Telefax: (51-1) 470-0082  
Celular: 966 -2717



## **EQUIPO NECESARIO PARA USARLO**

- Software EMFPLUS
- Computadora personal IBM o compatible con procesador 286, 486, o pentium, con DOS 3.1 o superior, disco duro y 640 KB de RAM como mínimo.
- Un cable de prueba con detector óptico, adaptador de 9 a 25 pines y batería.
- Como complemento una impresora para imprimir los reportes.

## **INSTALACIÓN DEL EMFPLUS**

Se debe verificar que el software esté completo, el EMFPLUS comprende:

- 3 Discos 3.5", numerados del 1 al 3
- 3 Discos 5.25", numerados del 1 al 3
- 1 disco de 3.5" EMFLITE
- 1 disco de 5.25 EMFLITE
- 1 disco de 3.5" Alpha key Software
- 1 disco de 5.25" Alpha Key Software
- 1 Manual guía de Arranque TM 42-2150
- 1 Manual técnico Alpha Keys TM 42-2153
- 1 Tarjeta de registro
- 1 Manual técnico EMFLITE TM 42-2152
- 1 Manual técnico EMFLITE TM 42-2160
- 1 Manual técnico EMFLITE TM 42-2161
- 1 Manual técnico EMFLITE TM 42-2170
- 1 Manual técnico EMFLITE TM 42-2171

El EMFPLUS tiene su instalador, introducir el disco 1 en el drive A o B,

**A:/install < enter >**

El EMFPLUS solicita los programas a instalar para los tipos de medidores de ABB, los que se marcan con un aspa ( x ), para borrar un tipo se pulsa espaciador, a continuación pregunta el directorio donde se desea instalar, el path del disco, si se desea actualizar el programa, etc, terminado estas preguntas, se muestra en la pantalla un resumen de lo que se desea instalar, luego el programa le solicita que introduzca los discos 2 y 3 del programa.

El disco Alpha Key se instala en el directorio del EMFPLUS copiando directamente:

**C:/ Emfplus/copy A: \*.\* < enter >**



El disco nominado EMFLITE tiene su propio instalador, pero se recomienda instalarlo en el directorio del EMFPLUS.

**A:/Install C:/Emfplus**                      < enter >

#### **4.2 PROGRAMACION: SETUP**

Para ingresar al Setup del programa se escribe:

**C:/Emfplus/Setup**

Previo al uso cotidiano del programa se debe configurar el mismo mediante el setup del software EMFPLUS. El setup sirve para personalizar y optimizar el sistema operativo; con el setup se afecta el desarrollo del programa, la forma de comunicación, en reSumen con setup se puede realizar lo siguiente:

- Autorizaciones, códigos de seguridad e identificación de los usuarios.
- Definición para cada usuario de las opciones y valores aceptados por defecto.
- Perfil del desarrollo del programa y formatos de reportes.
- Especificaciones de la ruta para almacenamiento de programas y datos.
- Optimizar las operaciones con la handheld.

Al arrancar el programa setup, aparece en la pantalla el siguiente menú principal:

- Authorizations
- EMFPLUS Options
- Pgm Development profile
- Report Formats
- System Settings

Los siguientes items del menú setup definen las opciones para un usuario:

**Authorizations**       Este ítem del menú permite el acceso o rechazo a las funciones del EMFPLUS para los usuarios individuales así como definir los códigos de autorizaciones para los usuarios del programa; si el programa fue instalado para 1 usuario, las autorizaciones están disponibles en todas las funciones, si se instala para varios usuarios inicialmente solo tendrá autorizaciones el supervisor.

**Emfplus Options**     Este item da acceso para cada uso, incluye: Opciones de programación, opciones de lectura, de diagnóstico y de facturación, de comunicación, así como actualización y opciones de reemplazo.



Los siguientes items del Setup definen opciones para todos los usuarios:

- Pgm Develop** Este item permite definir por defecto los registros que los programas pueden crear o modificar posteriormente como complemento del setup, se puede definir por defecto programas con opciones de desarrollo estándar, tipo de días y otros datos que muestre la pantalla Kh y p/r, tablas en valores Kh, así como una lista inicial de días feriados..
- Report Formats** Este item permite definir los formatos de reportes del cliente para posteriormente ser modificados, copiados o borrados, estos formatos son usados por el EMFPLUS para imprimir reportes o exportarlos a una hoja de calculo.
- Sytem Settin** Este item permite escoger los directorios, donde el EMFPLUS guardará los reportes cotidianos y de donde recuperará los datos.

En la parte inferior de la pantalla aparece normalmente las siguientes anotaciones:

- Enter** para ingresar el dato seleccionado o por defecto
- Esc** para salir del item o de pantalla
- F1** File ayuda
- F2** Cuando el programa nos da opciones para seleccionar
- F10** salvar

A continuación se va a desarrollar los items principales del menú del setup:

#### **A-AUTORIZACIONES:**

Las autorizaciones del EMFPLUS se usan para determinar cuáles opciones para el supervisor están disponibles o no para el supervisor y 10 usuarios de las handheld. La primera vez que se corre el setup el supervisor tiene autorizaciones para efectuar todas las funciones y los usuarios ninguna, se deben configurar las autorizaciones para todos los usuarios y graduadas por el supervisor.

Para especificar las autorizaciones se debe presionar autorizaciones/supervisor del menú principal y aparece el código de seguridad y el código del programador. El código de seguridad se usa para activar las autorizaciones asignadas al supervisor y a cada usuario, el código de seguridad debe ser asignado a cada uno de los usuarios del sistema.

El código del programador ID es una entrada opcional, el ID es escrito para registrar la identificación del usuario responsable por el programa, si no se especifica un ID se



escribirá un registro lleno de ceros, se escribe para registros calificados del programa, actualizaciones y reemplazo de funciones.

Los ítems de autorizaciones aparecen en un listado para autorizar una opción se marca una aspa “x” y para cancelar la autorización se pulsa la tecla espaciador; así se procede para los otros datos usuarios y de la andel los datos ingresados se salvan pulsando F10, para salir del menú se pulsa la tecla ESC.

## **B- EMFPLUS OPTIONS**

Permite Seleccionar autorizaciones, con las opciones de EMFPLUS se puede definir diferencias para un supervisor y para cada usuario, un usuario puede hacer cambios a las opciones para la operación del sistema, la información que se especifica en OPCIONES del SETUP se usa con EMFPLUS cuando se comunica con el medidor.

Ahora indicamos las opciones usuales:

### **PROGRAMMING OPTIONS**

- Desea resetear automáticamente el medidor si se cambia su batería o programación. Y
- Seleccionar el kh y P/R del programa desde una lista.
- Usar para los medidores Alphas los valores factory default.
- Usar el valor inicial de identificación del medidor.
- Desea seleccionar radio CT/VT:N.
- Desea establecer un nivel de sobrecarga al programar el medidor: N.
- Fuente interna del reloj: Line Frequency.

### **PROGRAMMING DEFAULTS**

- Nombre de identificación 1 : **Cuenta**.
- Nombre por defecto No 1.
- Nombre de identificación 2 : **Medidor**.
- Nombre por defecto No 2.
- Formato dif. de número de medidor: N.
- Relación por defecto CT : 1.
- Relación por defecto VT: 1.
- Divisor por defecto KYZ: 1.

### **DIAGNOSTIC READ OPTIONS**

- Seleccionar los datos para lectura diagnóstica: **Append** .



• Nombre del archivo donde se guardarán las lecturas diagnósticas: **DIAGNOST.BILLING READ OPTIONS**

- Resetear automáticamente la demanda al efectuar la lectura: Y.
- Actualizar el programa en forma automática al efectuar lecturas. Y.
- Leer datos de perfil de carga : Todos o desde la ultima lectura. Seleccionar una.
- Efectuar lectura visual después de una lectura de facturación: Apennd.
- Archivo para guardar las lecturas de facturación llamado : FACTURAC.

**COMUNICACION OPTIONS**

- Se desea identificar al medidor en forma automática: Y.
- Se desea dar hasta 15 segundos para subsanar algún problema u error con el lector óptico: Y.
- Password antiguo del medidor 00000000.
- Nuevo password del medidor : Indicarlo, el número debe ser igual para todos los medidores.
- Desea un archivo de comunicaciones : N.
- Criterio para determinar el tiempo de error entre la hora del medidor y de la PC : Error if limit exceded.. e indicar el tiempo.
- Seleccionar puerto serial: ANY , indica que se puede usar cualquier puerto.
- Seleccionar puerto paralelo: ANY.
- Velocidad de comunicación : 9600 baud.

**UPDATE OPTIONS**

- Se desea resetear automáticamente la demanda al actualizar el programa: Y.

**REPLACE OPTIONS**

- Se desea resetear automáticamente la demanda al reemplazar funciones: N.

**C- PROGRAM DEVELOPMENT PROFILE**

Define las operaciones para usar perfil de carga, relés de control, estaciones, días de la semana, feriados, constantes, etc.

**PROGRAM DEFINITION OPTIONS**

- Se desea usar perfil de carga : Y o N.
- Se desea usar relés de control: Y o N.
- Se usa mas de una estación: N.



- Se va usar multitarifa: Y.
- Escoger una clasificación de días según la lista indicada: N.

### **Kh TABLES**

Crear o seleccionar tablas de kh

### **DISPLAY ITEM FILTERING**

- Mostrar En la pantalla la tarifa A :Sí
- Mostrar en la pantalla la tarifa B : No
- Mostrar en la pantalla la tarifa C : Si
- Mostrar en la pantalla la tarifa D : No
- Mostrar en la pantalla la fecha y hora de la facturación : Sí
- Mostrar lecturas anteriores : Si
- Mostrar estación anterior : No
- Mostrar el factor de potencia coincidente : Si

### **INITIAL HOLIDAY LIST**

- Se consideran la pascua como feriado : si
  - Es viernes santo como feriado : Si
  - Lunes siguiente de pascua es feriado : No
  - Realizar lista de feriados del Perú :
- |                         |       |     |
|-------------------------|-------|-----|
| * Año Nuevo             | 01/01 | ANY |
| * Día del trabajo       | 05/01 | ANP |
| * San pedro y San pablo | 06/29 | ANP |
| * Fiestas Patrias       | 07/28 | ANP |
| * Diestras Patrias      | 07/29 | ANP |
| * Santa rosa de Lima    | 08/30 | ANP |
| * Combate de Andamos    | 10/08 | ANP |
| * Todos los santos      | 11/01 | ANP |
| * L a inmaculada        | 12/08 | ANP |
| * Natividad             | 12/25 | ANP |

### **D- REPORT FORMATS**

Sirve para crear, formatos de acuerdo a los requerimientos del cliente. Se pueden crear, modificar, copiar y borrar formatos de acuerdo al cliente

### **E- SYSTEM SETTING**



**CENYTEC S.A.C.**

INGENIEROS CONSULTORES EN ENERGIA Y TECNOLOGIA

Francisco de Zela 2118 – Lince  
E - mail: [cenyttec@uni.edu.pe](mailto:cenyttec@uni.edu.pe)  
Telefax: (51-1) 470-0082  
Celular: 966 -2717

---

Indica los nombres de los archivos, así como el sistema de fecha a usar.



## **5.0 Programación del ALPHA : II PARTE = EMF**

### **5.1 NTRODUCCION:**

Para ingresar al programa EMPLUS se pulsa a EMF, de la siguiente forma:

**C:/Empflus/Emf/ < enter>**

El programa le solicita el código de seguridad a continuación debe volver a pulsar <enter> y aparece el siguiente menú:

- Program read
  - Report Generation
  - Develop a program
  - Register Maintenance
  - Change PC, Date & Time
1. Program Read: Sirve para realizar lecturas de facturación, diagnosticas, de mantenimiento; también permite realizar la programación del medidor así como actualizar y reemplazar programas; tareas especiales como cambio de hora, reseteo de la demanda, actualizar el password, prueba del medidor, etc; todo trabajo en este menú se realiza con la PC conectada al medidor con el puerto óptico.
  2. Report Generation: Son los reportes que se obtienen del medidor como : programas; lecturas diagnosticas y de facturación, datos de perfil de carga; también permite borrar, exportar e imprimir reportes, etc.
  3. Develop a program: Sirve para desarrollar todos los programas del medidor ALPHA, también copiar, borrar o modificar los programas existentes.
  4. Register Maintenance: sirve para copiar editar, comprar y leer registros, también para efectuar pruebas al cable óptico.
  5. Change Pc, Date & Time : permite el cambio de hora y fecha de la computadora

### **5.2 ESARROLLO DE PROGRAMAS**

Se ingresa al menú pulsando < entre> en Develo a Programa, seleccionar el tipo de medidor a usar: ( A1D-A1T, A1K y A1R) pulsando < enter> , 4 nuevos menús muestran la pantalla: create (crear), modify (modificar), copy (copiar) y delete (borrar).



**CENYTEC S.A.C.**

INGENIEROS CONSULTORES EN ENERGIA Y TECNOLOGIA

---

Francisco de Zela 2118 – Lince  
E - mail: [cenyttec@uni.edu.pe](mailto:cenyttec@uni.edu.pe)  
Telefax: (51-1) 470-0082  
Celular: 966 -2717



Créate Sirve para crear un programa nuevo  
Modif. Sirve para modificar un programa  
COP Sirve para copiar un programa  
Dele Se borra un programa

Para entender la programación del Alpha, se realizará un ejemplo creando el programa para la tarifa de libre contratación MTI, (Tarifa mas completa del Perú) y que tiene los siguiente parámetros:

De lunes a sábado son días laborables

- Medición de 2 potencias: punta y Fuera de punta.
- Medición de 1 energía Activa : Fuera de punta.
- Medición de 1 Energía reactiva : Fuera de punta.

Domingos y Feriados: son días feriados

- Medición de una potencia: Fuera de punta.
- Medición de 1 energía activa: Fuera de Punta.
- Medición de una energía reactiva: Fuera de Punta.

### **5.3 REACCIÓN DE UN PROGRAMA**

Seleccionamos Create para crear un programa, pulsando < enter> aparece en la pantalla Definición del programa, lista de fechas Especiales y Opciones de pantalla.

Pulsando < enter> en Program Definition, se pregunta si el programa será para funciones de DMD (1 Tarifa) o TOU (multitarifa) :

Para ejemplo seleccionamos TOU.

Luego se le asigna un número de programa en forma automática; para la asignación de lista de días especiales y de opciones de pantalla aparece una lista de opciones : New list, sample. Para el ejemplo indicamos nueva lista, por lo que preguntan el nombre o numero, le asignamos el nombre MT1.

Terminados los datos anteriores aparece la siguiente pantalla:

Las respuestas para MT1 deben ser:

- Usara la opción de perfil de carga : Y
- Usara la opción de relés de control: ??
- Usara mas de una estación : N
- Si la demanda requiere multitarifa : Y
- Se emplearan siempre como días típicos los definidos en la parte inferior : N



Después de contestar las preguntas se salva pulsando F10, aparece en la pantalla:

- Pgm Profile (Perfil del Programa)
- Demad Defn (Definición de Demanda)
- Special Feature (características Especiales)
- Relay Options(Opciones de relés)
- Season Dfn (Definición de estaciones)
- Swich Times (Cambio de Tarifa)
- Load Profile (perfil de carga)

### 5.3.1 PGM PROFILE

Se ingresa al menú pulsando < enter>, aparece la siguiente pantalla:

- Program Description: MT1
- Effective Date: Indicar Fecha
- Assigned Special Dates list: MT1
- Assigned Display Options: MT1
- Constants: Use Factory Defaults
- Demanda Decimal Places: 2
- Energy Decimal Places: 0
- Seleccioner User Who Will have acces to this program: indicar número de usuarios

Terminado salvar pulsando F10.

### 5.3.2 DEMAND DEFN:

Se ingresa al menú pulsando < enter>, aparece la siguiente pantalla:

- Demand Interval: 15
- Demand Subinterval: 15
- Test Mode Demand Interval: 5
- Test Mode Demand Subinterval: 5
- Demand Overload: 0.00
- Demand Forgiveness Time: 5 Minutes
- Min: Forgiveness Outage: 1 Minutes
- Demand Reset Lockout Time: 1 Minutes
- Demand Type: cumulative
- Demanda Class: TOU
- Exponential Demand Response(y/n): N

Terminada salvar con F10



### **5.3.3 SPECIAL FEATURES:**

Pulsando la tecla < enter> se ingresa al menú, aparece la siguiente pantalla.

- Autoread Period: 1 Day of Month
- Turn ON kwh Electronic Deten (y/n): Y
- Turn ON kVARh Electronic Deten: Y
- Display a Warning if Reverse Power f1: N

Pulsando F10 se salva la pantalla.

### **5.3.4 RELAY OPTIONS:**

Pulsando <enter> se ingresa al menú, como es opcional el uso de relés para control de carga, responder las preguntas sólo si se va a usar relés.

- Programamable Relay Function:NO
- Will you be using any KYZ relays:NO

### **5.3.5 SEASON DEFINITION:**

Pulsando < enter> se ingresa al menú, las respuestas deben ser de la siguiente forma:

- Maximun number of season: 1
- Season o looks like season: 0

Pulsando F10 se salva la pantalla.

### **5.3.6 DAYS TYPES:**

Pulsando < enter> se ingresa al menú, aparece la siguiente pantalla:

- Se selecciona desde Monday hasta Saturday como : Weekday.
- Se selecciona Sunday como: Holiday
- Se selecciona Holiday como: Holiday

Luego se salva pulsando F10



**CENYTEC S.A.C.**

INGENIEROS CONSULTORES EN ENERGIA Y TECNOLOGIA

---

Francisco de Zela 2118 – Lince  
E - mail: [cenyttec@uni.edu.pe](mailto:cenyttec@uni.edu.pe)  
Telefax: (51-1) 470-0082  
Celular: 966 -2717

**ING. ALBERTO SANDOVAI R.**  
e-mail: [cenyttec@uni.edu.pe](mailto:cenyttec@uni.edu.pe)

27

A.M.E



### 5.3.7 SWICH TIMES:

Pulsando < enter> se ingresa al menú aparece la siguiente pantalla.

Season	Day type	Time	Rate Type	Load Control
0	weekday	18:00	A	N
0	weekday	23:00	C	N
0	saturday	00:00	C	N
0	holiday	00:00	C	N

### 5.3.8 LOAD PROFILE:

Este item aparece solo si el medidor a emplearse pulsando < enter> se ingresa al menú, aparece la siguiente pantalla.

### 5.4 SPECIAL DATES LIST:

La lista de días especiales aparece cuando se salva con F10 la pantalla anterior, sirve para seleccionar los días feriados de cada país y son diferentes a los que varían cada año.

Al aparecer la pantalla pregunta el nombre que asigna a esta lista: MT1

01/01	Holiday	Any
05/01	Holiday	Any
06/29	Holiday	Any
07/29	Holiday	Any
07/28	Holiday	Any
08/30	Holiday	Any
10/08	Holiday	Any
11/01	Holiday	Any
12/08	Holiday	Any
12/24	Holiday	Any

Los feriados no recurrentes como semana santa, están en la memoria del programa hasta el año 2020, se salva con F10.

### 5.5 DISPLAY CONTROL:

Al pulsar <enter> aparece la siguiente pantalla:



### 5.5.1 DISPLAY CONTROL:

Se pulsa <enter> en Display control:

- Display Hold time : 6
- Display date format: month – day – year
- Energy display digits: 6
- Demand display digits: 6
- Display autoread data : Always
- Display season change dat : if present
- Items label in norma mode : Y
- Items label in alternative mode : Y
- Items label in test mode : Y
- Leading zeros on metered quant: N
- Lock warning signal on display : N

Se salva con F10.

### 5.5.2 NORMAL/ALTERNATIVE MODE

Se pulsa < enter >, aparece lo siguiente

Se va indicando un número de secuencias, número de ID y la función; en el modo normal se debe indicar los valores para facturación en el modo alternativo valores técnicos que puedan dar un reflejo como trabaja el medidor y en el modo test valores de prueba.

Seq	Id	Name
01	888	complete LCD test
02	02	Total kWh-del
03	03	Rate A kwh-del
04	04	Rate C kWh-del
05	05	Rate A kW-del
06	06	Rate C kW-del

Cuando se termina el modo normal se continua ene el modo alternativo pulsando F8, luego se salvan los datos con F10, luego con el modo test se realiza lo mismo.

### 5.6 COPIANDO, MODIFICACIÓN Y BORRADO DE PROGRAMAS.

Para modificar un programa, primero se debe copiar el mismo con el fin de mantener el programa original, el trabajo que se realiza es el mismo que para crear programas; lo más corto y para acceder a los programas a modificar se debe indicar el nombre de opciones de pantalla y lista de fechas especiales.



## **CONTADORES ESTATICOS DE ENERGÍA ACTIVA PARA CORRIENTE ALTERNA (CLASES 0.25 Y 0.5 S)**

### **INTRODUCCIÓN**

Esta norma se ha preparado a partir de las normas de referencia CEI 521 (UNE 21-310/2) y CEI 1036 (UNE- EN 61036).

Esta norma se refiere solo a los ensayos de tipo en la línea con las Normas CEI 521 (UNE 21-310/2) Y CEI 1036 (UNE – EN 61036).

Los niveles de ensayo son contemplados como valores mínimos para garantizar el funcionamiento correcto del contador bajo condiciones normales de trabajo para aplicaciones especiales pueden ser necesarios otros niveles de ensayo y estos han de convertirse entre el usuario y el fabricante.

El aspecto de fiabilidad concerniente a los equipos de medida de la energía eléctrica y el control de cargas será tratado separadamente por un grupo de trabajo específico del TC 13.

Los ensayos sus condiciones y niveles de severidad se han tomado de los existentes en las normas CEI 521 (UNE 21-310/2) y CEI 1036 (UNE –EN 61036) Y en otras especificaciones apropiadas CEI (UNE). Se han debido añadir nuevos ensayos con respecto a la CEM (compatibilidad electromagnética).

### **1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION**

Esta Norma se aplica únicamente a contadores estáticos nuevos, de clase de precisión 0.25 y 0.5 s, destinados a la medida de la energía eléctrica activa con corriente alterna a una frecuencia comprendida entre 45 Hz a 65 Hz y solamente en sus ensayos de tipo.

Se aplica solo a contadores estáticos para interiores, alimentados por transformadores y constituidos por un elemento de medida y un (os) elemento(s) indicador(es) incluido todo dentro de la envolvente del contador.

NOTA.- La Norma CEI 185 (UNE 21-088/1) describe los transformadores como un campo de medida que se extiende desde el 5% al 120% de  $I_n$  del 5% al 150% de  $I_n$  o del 5% al 200% de  $I_n$ , así como los transformadores donde el campo de medida va del 1% al 120%  $I_n$  para las clases de precisión 0.2.5 y 0.5.5. Ante el hecho de que los intervalos de medida del contador deben adaptarse a los de los transformadores asociados y únicamente los transformadores de clases 0.2.5 y 0.5.5 poseen los límites de errores comparables a los de los contadores estáticos de energía activa, sólo se ha considerado el campo de medida comprendido entre el 1% y 120% de  $I_n$  para los contadores estáticos de energía activa.



También se aplica al (a los) indicador(es) de funcionamiento y a la(s) salida(s) de control y a los contadores que miden energía en ambos sentidos.



Esta norma no es aplicable a:

- a) Contadores en los que la tensión entre bornes de conexión supere los 600 V (entre fases, en los casos de contadores polifásicos).
- b) Contadores portátiles y contadores exteriores;
- c) Interfaces de comunicación con el elemento contador del contador;
- d) Contadores de referencia.

Esta norma no es aplicable a los ensayos de aceptación ni los ensayos de conformidad (ambos procedimientos de ensayo forman parte de exigencias legislativas en diferentes países y solo se puede tener en cuenta parcialmente).

No están contempladas en esta norma las propiedades mecánicas de los contadores montados en chasis.

## **2. NORMAS PARA CONSULTA <sup>1)</sup>**

Las siguientes normas contienen disposiciones que, a través de referencias en el texto, constituyen disposiciones válidas para esta norma. En el momento de la publicación de esta norma, las ediciones indicadas estaban en vigor. Toda norma puede estar sujeta a revisión y se invita a las partes que han llegado al acuerdo en esta norma a que consideren la posibilidad de aplicar ediciones más actualizadas de las normas indicadas a continuación. Los miembros de CEI e ISO poseen el registro de las Normas Internacionales en vigor.

CEI 38:1983 – Tensiones normales de la CEI.

CEI 50 (301, 302, 303): 1983 – Vocabulario Electrotécnico Internacional. Capítulo 301: Términos generales relativos a medidas de electricidad. Capítulo 302: Aparatos de medida eléctricos. Capítulo 303: Aparatos de medida electrónicos.

CEI 60 – Ensayos en alta tensión.

CEI 68-2 – Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos.

CEI 68-2-1: 1990 – Ensayo A: Frío.

CEI 68-2-2: 1974 – Ensayo B: Calor seco.

CEI 68-2-6: 1982 – Ensayo Fc y guía. Vibraciones (sinusoidales).

CEI 68-2-11: 1981 – Ensayo Ka: Niebla salina.

CEI 68-2-27: 1987 – Ensayo Ea y guía: Choques.

CEI 68-2-30: 1980 – Ensayo Db y guía: Ensayo cíclico de calor húmedo (ciclo 12+12 h)



**CENYTEC S.A.C.**

INGENIEROS CONSULTORES EN ENERGIA Y TECNOLOGIA

---

Francisco de Zela 2118 – Lince  
E - mail: [cenyttec@uni.edu.pe](mailto:cenyttec@uni.edu.pe)  
Telefax: (51-1) 470-0082  
Celular: 966 -2717



- CEI 85: 1994 – Evaluación y clasificación térmica de aislamiento eléctrico.
- CEI 185: 1987 – Transformadores de intensidad.
- CEI 186: 1987 – Transformadores de tensión.
- CEI 255-4: 1976 – Relés eléctricos. Relés de medida de una sola magnitud de alimentación de entrada de tiempo dependiente especificado.
- CEI 359: 1987 – Expresión de las cualidades de funcionamiento de equipos de medida eléctricos y electrónicos.
- CEI 387: 1972 – Símbolos para contadores de corriente alterna.
- CEI 417 C: 1977 – Símbolos gráficos a utilizar sobre los requisitos. Índice, relación y recopilación de hojas individuales.
- CEI 514: 1975 – Control de aceptación de los contadores de corriente alterna de clase 2.
- CEI 521: 1988 – Contadores de inducción de energía eléctrica activa para corriente alterna de clase 0,5,1 y 2.
- CEI 529: 1989 – Clasificación de los grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).
- CEI 664: 1980 – Coordinación de aislamiento en los sistemas (redes) de baja tensión incluyendo las distancias de aislamiento en el aire y las líneas de fuga de los materiales.
- CEI 695-2-1: 1980 – Ensayos relativos a los riesgos de incendio. Parte 2: Métodos de ensayo. Ensayo del hilo incandescente y guía.
- CEI 801-3: 1984 – Parte 3: Prescripciones relativas a los campos de radiaciones electromagnéticas.
- CEI 801-4: 1988 – Parte 4: Prescripciones relativas a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.
- CEI 817: 1984 – Aparatos de ensayo de choque por resorte y su calibración.
- CEI 1036: 1990 – Contadores estáticos de energía activa para corriente alterna (clase 1 y 2).
- CEI CISPR 14: 1985 – Límites y métodos de medida de las características de perturbación radioeléctrica de los aparatos electrodomésticos, herramientas portátiles y aparatos eléctricos similares.



ISO 75: 1987 – Plásticos. Determinación de la temperatura de flexión bajo carga.

### **3. DEFINICIONES**

Para las necesidades de esta norma se aplican las definiciones siguientes.

La mayoría de las definiciones que siguen se han tomado del Vocabulario Electrotécnicos Internacional (VEI), CEI 50 (301,302,303) (UNE 21-302/301,302,303). En estos casos se facilita la referencia de VEI. Nuevas definiciones y algunos comentarios han añadido a esta norma con el fin de facilitar su comprensión.

Las expresiones sobre la calidad de funcionamiento de los equipos de medida electrónicos se han tomado de la Norma CEI 359 (Une 21-352).

#### **3.1 DEFINICIONES GENERALES**

- 3.1.1 Contador de energía Activa: Aparato destinado a medir la energía activa por integración de la potencia activa en función del tiempo (VEI 301-04-17).
- 3.1.2 Contador estático de energía Activa: Contador en el cual la intensidad y la tensión actúan sobre elementos de estado sólido (electrónico) y Producen en salida impulsos cuyo número es proporcional a los vatios – hora.
- 3.1.3 Contador de tarifas múltiples: Contador provisto de varios indicadores, puesto cada uno de ellos en servicio durante intervalos programados de tiempo, a los cuales corresponden tarifas diferentes (VEI 302-04-06).
- 3.1.4 Tipo: Termino utilizado para definir el conjunto de contadores construidos por un mismo fabricante, que tengan:
  - a) Cualidades metrológicas similares;
  - b) Uniformidad constructiva de las piezas que determinan estas cualidades

El tipo puede presentar diferentes valores de intensidad asignada y de la tensión de referencia.

Estos contadores se designan por el fabricante mediante uno o varios conjuntos de letras o de números. A cada tipo corresponde una sola designación:

NOTA.- El tipo está presentado por el contador o los contadores de muestra destinados a los ensayos de tipo y cuyas características (intensidad asignada y tensión de referencia) se eligen entre las que figuran en las tablas propuestas por el fabricante.



- 3.1.5 Contador de referencia: contador utilizado para la medida de la Unidad de energía eléctrica. Es habitualmente designado y utilizado para obtener la mas alta precisión y estabilidad dentro del entorno de verificación de un laboratorio.
- 3.2 Definiciones relacionados con los elementos funcionales
- 3.2.1 Elemento de medida: Parte del contador que produce en salida impulso cuyo Numero es proporcional a la energía.
- 3.2.2 Dispositivos de salida.
- 3.2.2.1 Salida de control: Dispositivo que da una señal visible del funcionamiento del contador.
- 3.2.2.2 Indicador de funcionamiento: Dispositivo que da una señal visible del funcionamiento del contador.
- 3.2.3 Memoria: Elemento que almacena información digital.
- 3.2.3.1 Memoria no volátil: Dispositivo de memorización que permite retener información que permite retener información en ausencia de tensión de alimentación.
- 3.2.4 Visualizador: Dispositivo que muestra el contenido de la(s) memoria(s).
- 3.2.5 Elemento indicador (o integrador): Dispositivo electromecánico o electrónico que comprende la memoria y el visualizador y que almacena y proporciona la información.
- Se puede utilizar un solo visualizador junto con varias memorias electrónicas para formar indicadores múltiples.
- 3.2.6 Circuito de intensidad: Uniones internas del contador, y parte del elemento de medida , recorridas por la intensidad del circuito al cual el contador está conectado.
- 3.2.7 Circuito de tensión: uniones internas del contador, parte del elemento de medida y fuente de alimentación conectados a la tensión del mismo circuito que el contador, si el contador no esta alimentado por una fuente exterior de alimentación.
- 3.2.8 Circuito auxiliar: Elementos (lámparas, contactos, etc) y uniones de un dispositivo auxiliar situado en el interior del contactor, destinados a conectarse a un dispositivo exterior, como ejemplo , interruptor horario, relé, contador de impulsos, o a una alimentación exterior si es necesaria.



- 3.2.9 Constante: relación entre la energía registrada por el contador y el valor correspondiente dado por la salida de control. Si este valor es un número de impulsos, la constante será expresada en impulsos por kilovatios – hora (imp/kWh) o vatios – hora por impulso (Wh/imp).
- 3.3 Definiciones de los elementos mecánicos
- 3.3.1 Contador para interior: Contador que sólo se puede utilizar en lugares que tengan protección adicional contra las influencias ambientales (en el interior de una casa o dentro de un armario).
- 3.3.2 Zócalo: parte posterior de la envolvente del contador que sirve generalmente para su fijación y en la que se montan el elemento de medida, los bornes o la caja de bornes y la tapa.
- 3.3.2.1 Base: Zócalo provisto de bases de enchufe para recibir las clavijas de conexión de contadores enchufables y de bornes para la conexión al circuito de alimentación. Este zócalo puede preverse para recibir uno o varios contadores.
- 3.3.3 Tapa: parte delantera de la envolvente del contador, bien construida completamente con material transparente, o con material opaco con una o varias ventanas transparentes que permiten la observación del indicador de funcionamiento (si lleva ) y la lectura del visualizador.
- 3.3.4 Envolvente: conjunto formado por el zócalo y la tapa. La envolvente puede estar previstas para uno o varios contadores.
- 3.3.5 Parte conductora accesible: Parte conductora con la cual el dedo de prueba normalizado puede entrar en contacto, cuando el contador está instalado y dispuesto para su uso.
- 3.3.6 Borne de protección de puesta a tierra: Borne conectado a las partes conductoras accesibles de un contador, con fines de seguridad.
- 3.3.7 Caja de bornes: Soporte de material aislante, que agrupa todos o parte de los bornes de un contador.
- 3.3.8 Tapa de bornes (cubrebornes y cubrehilos): Tapa que cubre los bornes (cubrebornes) y generalmente, los extremos de los conductores o cables de la instalación conectados a estos bornes (cubrehilos).
- 3.3.9 Distancia en el aire: Es la distancia más corta, medida sobre la superficie del aislante entre dos partes conductoras.



3.3.10 Línea de fuga: Es la distancia mas corta, medida sobre la superficie del aislante, entre dos partes conductoras.

3.4 Definiciones relacionadas con el aislamiento

3.4.1 Aislamiento principal: Aislamiento de las partes activas, destinado a asegurar la protección principal contra los choques eléctricos.

NOTA.- El aislamiento principal no incluye necesariamente el aislamiento utilizado exclusivamente con fines funcionales.

3.4.2 Aislamientos suplementarios: Aislamiento independiente previsto además del aislamiento principal a fin de asegurar la protección contra los choques eléctricos en caso de defecto del aislamiento principal.

3.4.3 Doble aislamiento: Aislamiento que comprende a la vez un aislamiento principal y un aislamiento suplementario.

3.4.4 Aislamiento reforzado: Sistema de aislamiento único de las partes bajo tensión, que asegura un grado de protección contra los choques eléctricos equivalente a un doble de aislamiento.

NOTA.- La expresión “sistema de aislamiento” no implica que el aislamiento tenga que ser una pieza homogénea. El sistema puede comprender varias capas que no se pueden ensayar por separado como aislamiento principal o suplementario.

3.5 Definiciones de términos relativos al contador.

3.5.1 Intensidad asignada ( $I_n$ ): Valor de la intensidad en función de la cual se fijan ciertas características del contador alimentado por transformador(es) (véase nota en el apartado 3.5.3).

3.5.2 Intensidad máxima ( $I_{max}$ ): El mayor valor de la intensidad al cual el contador debe satisfacer las prescripciones de esta norma relativas a la precisión (véase nota en 3.5.3).

3.5.3 Tensión de referencia ( $U_n$ ): Valor de la tensión en función del cual se fijan ciertas características del contador.

NOTA.- Los términos de “tensión” e “intensidad” se aplican a los valores eficaces, salvo especificación en contra.

3.5.4 Frecuencia de referencia: Valor de la frecuencia en función del cual se fijan ciertas características del contador.

3.5.5 Índice de clase: Número que da los límites del error admisible en tanto por ciento, para todos los valores del intervalo de medida, para un factor de potencia igual a la unidad (y, en el caso de contadores polifásicos, con carga equilibradas), cuando los contadores se ensayan en las condiciones de referencia



comprendidas las tolerancias permitidas sobre los valores de referencia), tal como se definen en esta norma.

Nota.- En esta norma los contadores se clasifican según su índice de clase, es decir según las clases 0.2.5 y 0.5.5.

3.5.6 Error en tanto por ciento: El error en tanto por ciento se obtiene de la expresión:

$$\text{Error en tanto por ciento} = \frac{\text{Energía registrada por el contador} - \text{Energía verdadera}}{\text{Energía verdadera}} \times 100$$

NOTA.- Al no poder determinarse el valor de la energía verdadera se tomará un valor aproximado con una precisión que se pueda referir a un patrón homologado por el fabricante y el usuario, o a un patrón nacional.

3.6 Definiciones de magnitudes de influencia.

3.6.1 Magnitud de influencia: Cualquier magnitud, generalmente exterior al contador, susceptible de afectar sus cualidades funcionales (VEI 301-08-09 modificado).

3.6.2 Condiciones de referencia: Conjunto adecuado de magnitudes de influencia y de características de funcionamiento, con valores de referencia, sus tolerancias y campos de referencia, para los cuales se especifica el error intrínseco de un contador VEI-301-08-10 modificado).

3.6.3 Variación del error en función de una magnitud de influencia: Diferencia entre los errores en tanto por ciento del contador, cuando una sola magnitud de influencia toma sucesivamente dos valores especificados, siendo uno de ellos el valor de referencia.

3.6.4 Factor de distorsión: Relación del valor eficaz del residuo (obtenido deduciendo de una magnitud alterna no senoidal su término fundamental), respecto al valor eficaz de la magnitud no senoidal. El factor de distorsión se expresa habitualmente en tanto por ciento.

3.6.5 Perturbaciones electromagnéticas: Interferencias electromagnéticas conducidas o radiadas que pueden afectar funcional o metrológicamente al contador.

3.6.6 Temperatura de referencia: Valor de la temperatura ambiente fijado en las condiciones de referencia.

3.6.6.1 Coeficiente medio de temperatura: Cociente entre la variación del error en tanto por ciento y la desviación de temperatura que produce esta variación.

3.6.7 Condiciones de funcionamiento asignadas: Conjunto de los campos de medida especificados para las características funcionales y campos de funcionamiento



especificados para las magnitudes influyentes, dentro del cual se expresan y determinan las variaciones o los errores de funcionamiento de un contador.

- 3.6.8 Intervalo de medida especificado: Campo definido por los valores de la magnitud a medir, para los cuales se supone que el error de un contador se mantiene entre unos límites especificados.
- 3.6.9 Intervalo de funcionamiento especificado: Campo definido para una sola magnitud de influencia que forma parte de las condiciones de funcionamiento asignadas.
- 3.6.10 Intervalo límite de funcionamiento: Condiciones extremas que puede soportar el contador en funcionamiento sin sufrir daño ni deterioro en sus características metrológicas cuando subsiguientemente trabaje en las condiciones de funcionamiento asignadas.
- 3.6.11 Condiciones de almacenamiento y transporte: Condiciones extremas que puede soportar el contador sin estar en funcionamiento, sin sufrir daño ni deterioro en sus características metrológicas cuando posteriormente trabaje en las condiciones de funcionamiento asignadas.
- 3.6.12 Posición normal de trabajo: Posición del contador definida por el fabricante para el funcionamiento normal.
- 3.6.13 Estabilidad térmica: Se supone que se ha alcanzado la estabilidad térmica cuando la variación del error como consecuencia de los efector térmicos es, durante 20 min. inferior a la décima parte del error máximo permitido para el punto de ensayo considerado.
- 3.7 Definiciones de los ensayos
  - 3.7.1 Ensayo de tipo: Procedimiento según el cual el conjunto de los ensayos se efectúa sobre un solo contador o sobre una pequeña cantidad de contadores del mismo tipo, de idénticas características, escogido por el fabricante para verificar que este tipo de contador satisface todas las prescripciones de la norma para la clase de contador correspondiente.

## **4 PRESCRIPCIONES**

- 4.1 Valores eléctricos normales
  - 4.1.1 Tensiones de referencia normales

Tabla 1  
Tensiones de referencia normales



Contadores	Valores normales V	Valores excepcionales V
Conectados sólo a través de transformador (es) de intensidad	120-230-277-400-480 CEI 38 (UNE 21-127)	100-127-200-220-240-380-415
Conectados sólo a través de transformador (es) de conexión	57,7-63,5-100-110-115-120-200 CEI 186 (UNE 21-088/2)	173-190-220

4.1.2 Intensidades asignadas normales. Las intensidades asignadas normales son 1A, 2A, y 5A

4.1.2.1 Intensidad máxima normal. La intensidad máxima asignada norma es  $1,2 I_n$ .

4.1.3 Frecuencias de referencia normales. Los valores normales de la frecuencia de referencia son 50 Hz y 60 Hz.

4.2 Prescripciones mecánicas

4.2.1 Prescripciones mecánicas generales. Los contadores deben estar diseñados y fabricados de manera que no presenten ningún peligro en servicio normal y en las condiciones usuales de servicio, a fin de que estén aseguradas especialmente:

- La seguridad de las personas contra las descargas eléctricas.
- La seguridad de las personas contra los efectos de una temperatura excesiva.
- La no propagación del fuego.
- La protección contra la penetración de objetos sólidos, polvo y agua.

Todas las partes expuestas a la corrosión en las condiciones usuales de empleo deben estar eficazmente protegidas. Las capas de protección no deben ser susceptibles de sufrir deterioros durante las manipulaciones normales, ni de ser dañadas por su exposición al aire en las condiciones usuales del servicio.

NOTA.- Para contadores de uno especial en atmósfera corrosiva, deben fijarse en el contrato de compra, requisitos adicionales por ejemplo ensayo de niebla salina según la Norma CEI 68-2-11 (UNE 20-501/2-11).

4.2.2 Envolvente. El contador debe tener una envolvente precintable de forma que los órganos internos del contador pueden ser accesibles solamente después de eliminar los precintos.

La tapa no debe poder quitarse sin la ayuda de una herramienta.



La envolvente debe estar fabricada y dispuesta de manera que toda deformación que no sea permanente, no dificulte el buen funcionamiento del contador.

Salvo especificación contraria, los contadores con envolvente total o parcialmente metálica destinados a ser conectados a una red cuya tensión, en condiciones normales, sea superior a 250 V con respecto a tierra, deben estar provistos de un borne de protección de puesta a tierra.

- 4.2.3 Ventanas. Si la tapa no es transparente, el contador deberá estar provisto de una o varias ventanas para la lectura del elemento indicador y para la observación del indicador de funcionamiento si existe. Estas ventanas deben estar cerradas por placas de material transparente que no deben poder retirarse sin quitar el precinto.
- 4.2.4 Borneras. Caja de bornes. Borne de protección de puesta a tierra. Los bornes del contador pueden agruparse en una o en varias cajas de bornes con propiedades de aislamiento y una robustez mecánica apropiados. Para satisfacer estas condiciones, se deberán tomar en consideración los ensayos adecuados al elegir el material para las cajas de bornes.

Dicho material debe satisfacer los ensayos de la Norma ISO 75 (UNE 53-075) para una temperatura de 135 °C y una presión de 1,8 Mpa (método A).

Los orificios, que en el material aislante están en la prolongación de los bornes, deben tener las dimensiones suficientes para permitir la fácil introducción de los conductores con su recubrimiento aislante.

Las conexiones de los conductores a los bornes deben realizarse de manera que aseguren un contacto suficiente y duradero, de forma que no se corra el riesgo de un aflojamiento o de un calentamiento excesivo. Las conexiones con tornillos que transmiten una presión de contacto y las fijaciones con tornillos susceptibles de apretarse o aflojarse en varias ocasiones durante la vida del contador, deben atornillarse en una pieza metálica roscada.

Los componentes de los bornes deben ser tales que el riesgo de corrosión por contacto con otras partes metálicas sea mínimo.

Las conexiones eléctricas deben realizarse de manera que la presión de contacto no se transmita por medio de materiales aislantes.

Para los circuitos de intensidad, la tensión se considera igual a la del circuito de tensión correspondiente.

Los bornes adyacentes, que estén a potenciales diferentes, deberán estar protegidos contra cortocircuitos accidentales. La protección puede realizarse por



medio de barreras aislantes. Los bornes de un mismo circuito de intensidad, se considera que están normalmente a un mismo potencial.

Los bornes, los tornillos de fijación de los conductores, o los conductores exteriores o interiores, no deben poder entrar en contacto con los cubrebornes o cubrehilos metálicos.

El borne de protección de puesta a tierra, si existe, debe:

- a) Estar conectado eléctricamente a las partes metálicas accesibles.
- b) Si es posible, formar parte del zócalo del contador.
- c) Situarse preferentemente al lado de la caja de bornes.
- d) Permitir la conexión de un conductor de sección, al menos equivalente a la de los conductores de los circuitos de intensidad de alimentación.
- e) Estar marcado con el símbolo de tierra [véase Norma CEI 417C, N° 5019 (UNE 20-557)].

Después de la instalación, no debe ser posible aflojar el borne de protección de puesta a tierra sin la ayuda de herramienta.

- 4.2.5 Tapa de bornes (Cubrebornes y cubrehilos). En el caso en que los bornes del contador estén agrupados en una o varias cajas de bornes y no estén protegidos de otra forma, deben estar cubiertos por una o varias tapas de bornes, que deber ser precintable independientemente de la tapa del contador.

Cuando el contador esté montado sobre tablero no será posible acceder a los bornes sin romper el precinto de la tapa de bornes.

Para contadores montados en chasis o empotrados, que son habitualmente enchufables, no se exige ningún precintado especial de los bornes.

Existen dos tapas de bornes:

- a) **Cubrebornes**  
Los cubrebornes deben cubrir la parte interior de la caja de bornes y los tornillos de fijación de los conductores.
- b) **Cubrehilos**  
Los cubrehilos deben cubrir además de lo especificado para los cubrebornes, una longitud adecuada de los conductores de conexión y de su aislante.

- 4.2.6 Distancias en el aire y líneas de fuga. Las distancias en el aire y líneas de fuga en la caja de bornes y entre los bornes y las partes que rodean la envolvente, en el caso de que sea metálica, no serán menores que las especificadas en la tabla 2.



Los valores están basados en la Norma CEI 664 (PNE 21-184), y los siguientes factores de influencia:

- Categoría de instalación III;
- Grado de contaminación 2;
- Grupo de material IIIb;
- Caso A, condiciones de campo de homogéneas.
- Altitud hasta 2000 m sobre el nivel del mar.

La distancia en el aire entre la tapa de bornes si es metálica y la parte superior de los tornillos cuando estén apretados sobre el conductor de sección máxima posible, no será menor que los valores especificados en la tabla 2.



Tabla 2  
Distancias en el aire y líneas de fuga para la caja de bornes

Tensión entre fase y tierra derivada de la tensión Asignada de la red V	Distancia mínima en el aire mm	Mínima línea de fuga mm
50	0,8	1,2
100	0,8	1,4
150	1,5	1,6
300	3,00	3,2
600	5,5	6,3

Se cumplirán asimismo los requerimientos impuestos por el ensayo de tensión de impulso (véase apartado 5.4.6.2).

4.2.7 Resistencia al calor y al fuego. La caja de bornes, la tapa de bornes y la envolvente deben presentar una seguridad razonable contra la propagación del fuego. No debe aparecer llama alguna ni incandescencia cuando haya un calentamiento excesivo de las partes activas en contacto con ellas. Para cumplir con esto deber superar los ensayos especificados en el apartado 5.4.2 de esta norma.

4.2.8 Protección contra la penetración de polvo y agua. Los contadores deben satisfacer el grado de protección IP 51 según la Norma CEI 529 (UNE 20-324), pero sin depresión interna en el contador.

Para el ensayo, véase apartado 5.2.5

4.2.9 Visualización de los valores medidos. La información puede indicarse bien mediante la utilización de un integrador electromecánico o bien de un visualizador electrónico. En el caso de que se utilice un visualizador electrónico la correspondiente memoria no volátil debe tener un tiempo mínimo de retención de cuatro meses.



NOTA.- Tiempos superiores de retención de la memoria no volátil deberán mencionarse expresamente en el contrato de compra.

En el caso de valores múltiples indicados por un único visualizador se deben poder presentar los contenidos de todas las memorias principales. En el momento de leer el visualizador, se deberá identificar la tarifa correspondiente.

La tarifa en curso debe estar indicada.

Cuando el contador esté sin tensión, no será preciso presentar los valores en el visualizador electrónico.

La unidad principal para los valores medidos será el kilovatio-hora (kWh) o el megavatio-hora (MWh).

En los integradores electromecánicos, el rodillo de rotación continua que indica los valores más bajos deberá estar graduado y numerado en diez divisiones, cada una de las cuales estará subdividida en diez partes o con otro dispositivo que asegure la misma precisión de lectura. Los rodillos que indiquen una fracción decimal, si son visibles, deberán estar claramente diferenciados.

El indicador deberá poder registrar y visualizar, partiendo de cero y durante un mínimo de 1 500 h, la energía correspondiente a la intensidad máxima prevista con la tensión de referencia y un factor de potencia igual a la unidad.

NOTA.- Valores mayores de 1 500 h deberán mencionarse expresamente en el contrato de compra.

4.2.10 Dispositivo de salida. El contador deberá tener un dispositivo de salida de control, accesible frontalmente y que permita su verificación con un equipo de ensayo adecuado.

El indicador de funcionamiento, si existe, será visible frontalmente.

4.2.11 Indicaciones que deben llevar los contadores.

4.2.11.1.1 Placa de características. Cada contador debe llevar las indicaciones siguientes:

- a) La razón social o la marca del fabricante y cuando se solicite, el lugar de fabricación.
- b) La designación del tipo (véase apartado 3.1.4), y cuando sea necesario, las indicaciones relativas a su aprobación.
- c) El número de fases y el número de conductores del circuito al que puede conectarse (por ejemplo, monofásico 2 hilos, trifásico 3 hilos, trifásicos 4 hilos);



estas indicaciones se pueden reemplazar por los símbolos gráficos de la Norma CEI 387 (UNE 21-334).

- d) EL número de serie y año de fabricación. Si el número de serie está inscrito sobre una placa fijada en la tapa debe marcarse también sobre el zócalo del contador o en el elemento de medida.
- e) La tensión de referencia en una de las formas siguientes:
- El número de elementos, si es superior a uno, y la tensión en bornes del, o de los circuitos de tensión del contador;
  - La tensión asignada de la red o la tensión secundaria del transformador de medida al cual se ha de conectar el contador.

En la tabla 3 se muestran algunos ejemplos:

Tabla 3  
Indicación de las tensiones

Contadores	Tensión en los bornes de (de los circuitos (s) de tensión V	Tensión asignada de la red V
Para circuito monofásico 2 hilos, 120 V	120	120
Para circuito monofásico 3 hilos, 120 V (120 V al conductor medio)	240	240
Para circuito trifásico 3 hilos (230 V entre fases) con 2 elementos de medida	2 x 230	3 x 230
Para circuito trifásico 4 hilos (230 V entre cada fase y neutro) con 3 elementos de medida	3 x 230/400	3 x 230/400

- f) La intensidad secundaria asignada del (de los) transformador (es), a los cuales se van a conectar los contadores, por ejemplo /5A; la intensidad asignada y la intensidad máxima del contador pueden incluirse en la designación de tipo.
- g) La frecuencia de referencia en hercios.
- h) La constante del contador en la forma: x Wh/imp ó imp/kWh.
- i) El índice de clase del contador.
- j) La temperatura de referencia si es distinta de 23 °C.



k) La tensión auxiliar, es su caso.



Las indicaciones a), b) y c) pueden marcarse en una sola placa exterior fijada a la tapa de forma inamovible.

Las indicaciones d) a k) deben figurar en una placa preferentemente colocada en el interior del contador. Las indicaciones deben ser indelebles, fácilmente visibles y legibles desde el exterior.

Si el contador está conectado a transformadores de medida cuya relación se tiene en cuenta en la constante, se indicará la relación de transformación de dichos transformadores.

Se pueden utilizar símbolos normalizados [véase la Norma CEI 387 (UNE 21-334)]

4.2.11.2 Esquema de conexión y marcado de bornes. Cada contador debe llevar el esquema de conexión de forma indeleble. Para contadores polifásicos el esquema debe indicar también el orden de fases para el cual el contador está previsto. Según acuerdo entre partes, se admite reemplazar el esquema por un número de referencia normalizado.

Si los bornes del contador llevan marcas, éstas deben reproducirse en el esquema.

#### 4.3 Condiciones climáticas.

4.3.1 Intervalo de temperatura. El intervalo de temperatura previsto del contador debe estar de acuerdo a lo indicado en la tabla 4. Los valores están basados en la Norma CEI 721-3-3 (UNE 20-675 /3-3), tabla 1, con la excepción de m). Condensación y p). Formación de hielo. Para ensayos, véase apartado 5.3.

El coeficiente medio de temperatura admisible con relación a la variación de temperatura se especifica en la tabla 12.

Tabla 4  
Intervalo de temperatura

Intervalo de funcionamiento especificado	-10 °C a 45 °C
Intervalo límite de funcionamiento	-20 °C a 55 °C
Intervalo límite para almacenamiento y transporte	-20 °C a 55 °C

4.3.2 Humedad relativa. El contador debe poder cumplir los requisitos de humedad reflejados en la tabla 5.



Para ensayo combinado de temperatura y humedad, véase el apartado 5.3.3

Tabla 5  
Humedad relativa

Media anual	< 75%
Durante 30 días, repartidos de forma natural a lo largo de un año	95%
Ocasionalmente en los restantes días	85%

Los límites de humedad relativa en función de la temperatura ambiente se indican en el anexo A.

#### 4.4 Prescripciones eléctricas.

4.4.1 Consumo de potencia. El consumo de potencia activa y aparente tomados a la temperatura de referencia y a la frecuencia de referencia para cada circuito de tensión, a la tensión de referencia, y para cada circuito de intensidad a la intensidad asignada, no deberá exceder los valores indicados en la tabla 6.

Tabla 6  
Consumo de potencia incluyendo la fuente de alimentación

	Alimentación interna	Alimentación externa
Circuito de tensión	2 W, 10 VA	0,5 VA
Circuito de intensidad	1 VA	1 VA
Alimentación auxiliar	---	10 VA

NOTA- Los valores indicados en la tabla corresponden a valores medios. Se permiten valores de cresta superiores en la puesta en tensión pero se deberá prestar atención a la potencia de los transformadores de tensión asociados.

#### 4.4.2 Influencia de la tensión de alimentación.

##### 4.4.2.1 Intervalo de tensión.

Tabla 7  
Intervalo de tensión

Intervalo de funcionamiento especificado	Desde 0,9 a 1,1 $U_n$
Intervalo límite de funcionamiento	Desde 0,8 a 1,15 $U_n$



Los errores permitidos debidos a la influencia de la variación de tensión se indican en la tabla 11.

4.4.2.2 Bajadas y cortes breves de tensión. Bajadas y cortes breves de tensión no producirán cambios en el integrador de más de 0,001 kwh y la salida de control no producirá una señal equivalente a más de 0,001 kwh. Cuando la retensión se reestablezca, el contador no habrá sufrido degradación de sus características metrológicas. Estos valores están basados en la intensidad asignada de 5 A y la tensión de referencia de 100 V del contador. Para otras tensiones e intensidades asignadas el valor de 0,0001 kwh se debe de modificar proporcionalmente. Para ensayos, véase apartado 5.4.2.1.

4.4.3 Influencia de sobreintensidades de corta duración. Las sobreintensidades de corta duración no dañarán el contador. El contador deberá funcionar correctamente cuando vuelva a sus condiciones iniciales de funcionamiento y la variación del error a la intensidad asignada y factor de potencia unidad no excederá de 0.05%.

El contador será capaz de soportar durante 0.5 s una intensidad igual a 20 veces 1 a intensidad máxima, sin deterioro.

4.4.4 Influencia del calentamiento propio. La variación del error debida al calentamiento propio no excederá de los valores indicados en la tabla 8

Tabla 8			
Variaciones debidas al calentamiento propio			
Valor de la intensidad	Factor de potencia	Limite de las variaciones de error en tanto por Ciento para contadores de clase	
		0,25	0,55
$I_{max.}$	1	0,1	0,2
	0,5 inductivo	0,1	0,2

4.4.5 Influencia del calentamiento. En condiciones asignadas de servicio, los circuitos eléctricos y los aislantes no deben alcanzar una temperatura que pudiera perturbar el funcionamiento del contador. El aumento de temperatura en la superficie exterior del contador no excederá de 25 k para una temperatura ambiente máxima de 40°C.

4.5 Aislamiento. El contador y sus circuitos auxiliares incorporados, si los hubiere, conducidas o radiadas así como las descargas electrostáticas no lo dañen ni le influyan sustancialmente.

NOTA – Las perturbaciones a considerarse son:

- Descargas electrostáticas
- Campos electromagnéticos de alta frecuencia (AF)



- Transistorios rápidos en ráfagas
- 4.5.1 Supresión de las perturbaciones radioeléctricas. El contador no generará ruidos de forma conducida o radiada que pueda perturbar el funcionamiento de otros equipos.
- 4.6 Prescripciones metrológicas
- 4.6.1 Límites de los errores debidos a la variación de la intensidad. Cuando el contador está bajo las condiciones de referencia, los errores en tanto por ciento no deben sobrepasar los límites indicados, para correspondiente clase de precisión, en las tablas 9 y 10.

Si el contador se ha previsto para la medida de energía en los dos sentidos, los valores dados en las tablas 9 y 10 se aplicarán para ambos sentidos.

Tabla 9  
Límites de error en tanto por ciento  
(contadores monofásicos y contadores polifásicos con cargas equilibradas)

Valor de la intensidad	Factor de potencia del elemento correspondiente	Límites de error en tanto por ciento para contadores de clase	
		0.2 S	0.5 S
$0.01 I_n \leq I < 0.05 I_n$	1	+ - 0.4	+ - 1.0
$0.05 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	+ - 0.2	+ - 0.5
$0.02 I_n \leq I \leq I_{max}$	0.5 Inductivo	+ - 0.5	+ - 1.0
	0.8 Capacitivo	+ - 0.5	+ - 1.0
$0.1 I_n \leq I \leq I_{max}$	0.5 Inductivo	+ - 0.3	+ - 0.6
	0.8 Capacitivo	+ - 0.3	+ - 0.6
Bajo demanda especial del usuario $0.1 I_n \leq I \leq I_{max}$	0.25 Inductivo	+ - 0.5	+ - 1.0
	0.5 Capacitiva	+ - 0.5	+ - 1.0



Tabla 10  
Limites de error en tanto por ciento  
(contadores polofásicos con cargas monofásicas, pero con tensiones polifásicas equilibradas aplicadas a los circuitos de tensión)

Valor de la intensidad	FACTOR de potencia del elemento correspondiente	Limites de error en tanto por ciento para contadores de clase	
		0.2 S	0.5 S
$0.05 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	+ - 0.3	+ - 0.6
$0.1 I_n \leq I \leq I_{max}$	0.5 Inductivo	+ - 0.4	+ - 1.0

A la intensidad asignada y con un factor de potencia igual a 1, la diferencia entre el error del contador con una sola carga monofásica y el error del contador con cargas polifásicas equilibradas no debe exceder del 0.4 % y % para contadores de clase 0.2 S y 0.5 S respectivamente.

4.6.2 Limites de los errores debido a las otras magnitudes de influencia (Variación de Tensión, variación de frecuencia, forma de onda , secuencia de fase, tensión desequilibrada ). El error adicional en tanto por ciento debido al cambio de las magnitudes de influencia respecto alas condiciones de referencia en le apartado 5.6.1 , no debe exceder los limites de precisión indicados en la tabla 11.

4.6.3 Limites de los errores debidos a las variaciones de la temperatura ambiente. El Coeficiente medio de temperatura no debe sobrepasar los limites indicados en la tabla 12.

El cálculo del coeficiente medio de temperatura para una temperatura dada se debe efectuar en un intervalo de temperatura de 20 k, 10 k por encima y 10 k por debajo de dicha temperatura. En ningún caso las temperaturas se encontraran fuera del intervalo de temperaturas de funcionamiento especificado.



Tabla 11  
Magnitudes de influencia

Magnitudes de 1) Influencia	Valor de la intensidad (Cargas equilibradas)	Factor de potencia	Limites de las variaciones de error en tanto por ciento para contadores de clase	
			0.2 S	0.5 S
Tensión del 1) circuito de medida + - 10	$0.05 I_n \leq I \leq I_{max}$ $0.1 I_n \leq I \leq I_{max}$	1 0.5 Inductivo	0.1 0.2	0.2 0.2
Desviación de frecuencia + - 5%	$0.05 I_n \leq I \leq I_{max}$ $0.1 I_n \leq I \leq I_{max}$	1 0.5 Inductivo	0.1 0.1	0.2 0.2
Forma de onda: 2) 10% del tercer armónico	$0.05 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	0.1	0.1
Orden inversos de las fases	$0.1 I_n$	1	0.05	0.1
Desequilibrios de las tensiones 3)	$I_n$	1	0.5	1
Tensión del 4) circuito auxiliar + - 15 %	$0.01 I_n$	1	0.05	0.1
Desfase de la 4) tensión auxiliar auxiliar en + - +120 °C	$0.01 I_n$	1	0.1	0.2
Inducción 5) magnética continua de origen externo	$I_n$	1	2.0	3.0
Inducción 6) magnética continua de origen externo 0.5 mT	$I_n$	1	0.5	1.0
Campos 7) electromagnéticos de alta frecuencia	$I_n$	1	1.0	2.0
Campos 8) electromagnéticos de un accesorio	$I_n$	1	0.05	0.1



1) Para los intervalos de tensión de  $-20\%$  a  $-10\%$  y de  $-10\%$  a  $+15\%$ , los límites de variación en tanto por ciento de los errores serán como máximo el triple del valor de los valores indicados en la tabla 11.

Para valores inferiores a  $0.8 U_n$ , el error del contador puede variar entre  $+10\%$  y  $-100\%$ .

2) El factor de dispersión de la tensión deberá ser inferior al  $1\%$

En la primera medición el pico del 3 armónico en fase y en la segunda medición en contrafase, con el pico de la onda fundamental.

Para los contadores polifásicos, los circuitos de tensión deben ser alimentados en paralelo y los circuitos de intensidad en serie.

3) Con una o dos fases de las red trifásicas interrumpidas, el contador polifásico deberá medir y registrar el error dentro de los límites de variación indicados en la tabla 11

4) Este ensayo es aplicable sólo a las contadores cuyo circuito auxiliar no está conectado internamente al circuito principal de tensión

5) Las condiciones de ensayo se especifican en el apartado 5.6.2.

6) Una inducción magnética de origen externo de  $0.5\text{ mT}$ . Producida por una intensidad de la misma frecuencia que la tensión aplicada al contador y en las condiciones más desfavorables de fase y de dirección, no debe originar una variación del error en tanto por ciento superior a los valores indicados en la tabla 11. las condiciones de ensayo se especifican en el apartado 5.6.2

7) Las condiciones de ensayo se especifican en el apartado 5.5.3.

8) Se trata de un accesorio que está colocado dentro de la envolvente del contador, alimentado intermitentemente, por ejemplo: el electroimán de un integrador de tarifas múltiples.

Es deseable que el conexionado de o del dispositivos auxiliares, lleve una referencia que indique claramente las conexión correcta o un sistema de clavijas no intercambiables entre si.

4.6.4 Arranque y marcha en vacío. Para estos ensayos, las condiciones y los valores de las magnitudes de influencia deben ser los indicados en el apartado 5.6.1. salvo modificaciones especificadas más adelante.

4.6.4.1 Puesta en funcionamiento del contador. El contador debe funcionar normalmente dentro  $5\text{ s}$  contados a partir de la aplicación a sus bornes de la tensión asignada.

Tabla 12  
Coeficiente de temperatura

Valor de intensidad	Factor de potencia	Coeficiente medio de temperatura en % / K para contadores de clase	
		0.2 S	0.5 S
$0.05 I_n \leq I \leq I_{max}$	1	0.01	0.03
$0.1 I_n \leq I \leq I_{max}$	0.5 inductivo	0.02	0.05



- 4.6.4.2 Marcha en vacío. Cuando se aplique la tensión sin que circule intensidad por el circuito de intensidad no debe aparecer en la salida de control más de un impulso de salida . Para ensayos, Véase apartado 5.6.4.
- 4.6.4.3 Arranque. El contador debe arrancar y seguir registrando de forma continua con la intensidad de 0.001 In y con el factor de potencia igual a la Unidad.
- 4.6.5 Constantemente del contador . La relación entre la salida de control y la indicada en el visualizador, debe corresponder al valor marcado en la placa de características.

Generalmente los dispositivos de salida no producen secuencias homogéneas de impulsos. Por consiguiente, el fabricante debe fijar el número de impulsos necesarios para asegurar una precisión de medida, en los diversos puntos de ensayo, al menos igual a 1/10 de la clase de precisión del contador.

## **5 ENSAYOS Y CONDICIONES DE ENSAYO**

### **5.1 Procedimiento Generales de ensayo.**

**5.1.1** Condiciones de ensayo. Todos los ensayos se efectuarán en las condiciones de referencia salvo especificación contraria en el apartado correspondiente.

**5.1.2** Ensayo de tipo. El ensayo de tipo definido en el apartado 3.7.1, se debe efectuar sobre una o varias unidades del contador, elegidas (S) por el fabricante, para determinar sus características específicas y para comprobar su conformidad con las especificaciones de esta norma.

La secuencia de los ensayos recomendada se indica en el anexo D.

En el caso de modificaciones del contador, efectuadas después del ensayo de tipo, que hubieran afectado solo parte del contador, los ensayos pueden limitarse a las características afectadas por dichas modificaciones .

### **5.2 Ensayos mecánicos**

**5.2.1** Ensayo de choque con martillo – resorte. La resistencia mecánica de la envolvente del contador debe verificarse mediante el ensayo con martillo – resorte (Véase la Norma CEI 817 ).

Una vez colocado el contador en posición normal de empleo, el martillo – resorte se aplica, con una energía cinética de  $0.22 \text{ Nm} \pm 0.05 \text{ Nm}$ , a cada una de las caras exteriores de la envolvente, incluyendo la cara provista de ventanas (s) y la tapa de bornes.



Para contadores empotrables, este ensayo solo será aplicable a su panel frontal.

Se declara satisfactorio el ensayo si la envolvente y la tapa de los bornes no presentan daños que pudieran afectar al correcto funcionamiento del contador y si no es posible tocar las partes activas del mismo. Se acepta un pequeño defecto que no afecte a la protección contra contactos indirectos o contra la entrada de objetos sólidos, de polvo de agua.

5.2.2 Ensayo de choque. El ensayo se debe efectuar de acuerdo con la Norma CEI 68 – 2 6 (UNE 20 – 501 / 2 – 6 ) y en las condiciones siguientes:

- Contador sin alimentar y sin embalaje;
- Impulso semi senoidal;
- Aceleración de pico 15 gn (147 m/S<sup>2</sup>) ;
- Duración del impulso: 11 ms.

Después del ensayo, el contador no debe presentar ningún daño, ni cambio en sus informaciones y debe funcionar correctamente de acuerdo con las prescripciones de esta norma.

5.2.3 Ensayo de vibración. El ensayo de vibración se debe efectuar de acuerdo con la Norma CEI 68- 2 – 6 (UNE 20-501/2-6) y en las condiciones siguientes:

- Contador sin alimentar y sin embalaje;
- Método de ensayo A;
- Gama de frecuencia: 10 Hz a 150 Hz;
- Frecuencia de transición 60 Hz;
- F < 60Hz con Amplitud de movimiento constante : 0.035 mm;
- F > 60 Hz con aceleración constante : 4.9 m/S<sup>2</sup> (0.5 gn);
- Control de un solo punto ;
- Numero de ciclos de barrido por eje : 10

Nota: 10 ciclos de barrido = 75 min.

Después del ensayo, el contador no debe presentar ningún daño o cambio en sus informaciones y debe funcionar correctamente de acuerdo con las prescripciones de esta norma.

5.2.4 Ensayo de resistencia al calor y al fuego. Este ensayo se debe efectuar de acuerdo con la norma CEI 695-2-1 (UNE 20-672 /2-1) y a las temperaturas siguientes:

- Caja de bornes, tapa de bornes y envolvente : 650 °C + - 10 °C;



**CENYTEC S.A.C.**

INGENIEROS CONSULTORES EN ENERGIA Y TECNOLOGIA

Francisco de Zela 2118 – Lince  
E - mail: [cenyttec@uni.edu.pe](mailto:cenyttec@uni.edu.pe)  
Telefax: (51-1) 470-0082  
Celular: 966 -2717

➤ Duración de la aplicación : 30 s + - 1s



El contacto con el hilo incandescente se puede efectuar en cualquier sitio de los elementos ensayados. Si la caja de bornes forma un solo bloque con el zócalo del contador, es suficiente efectuar este ensayo sólo sobre la caja de bornes.

Después del ensayo, el contador no debe presentar ningún deterioro.

5.2.5 Ensayo de protección contra la penetración de polvo y agua. Este ensayo se debe efectuar de acuerdo con la norma CEI 529 (UNE 20 – 324), y en las condiciones siguientes:

- Contador colocado sobre una pared artificial o en un panel artificial adecuado;
- En este último caso, sólo se ensayara la parte frontal del contador y la unión con el panel.

a) Protección contra la penetración de polvo

- Contador sin alimentar;
- El ensayo se debe efectuar después de colocar muestras de cables de tipos especificados por el fabricante (cuyos otros extremos hayan sido sellados);
- Se mantiene dentro y fuera del contador la misma presión atmosférica (sin sobrepresión ni depresión ),
- Primera cifra característica: 5 (IP5X)

La cantidad de polvo que haya podido entrar en el contador debe ser tal que no pueda afectar ni a su funcionamiento ni a sus características dieléctricas (rigidez dieléctrica)

b) Protección contra la penetración de agua

- Contador sin alimentar;
- Segunda cifra característica : 1 (IPX 1)

5.3 Ensayos de influencias climáticas

Una vez efectuado cada uno de los ensayos climáticos, el contador no debe presentar ningún daño ni cambio en sus informaciones, y debe funcionar correctamente

5.3.1 Ensayo de calor seco. El ensayo se debe efectuar de acuerdo con la Norma CEI 68 – 2 –2 (UNE 20 – 501 /2 – 2) en las condiciones siguientes

- Contador sin alimentar
- Temperatura: + 55 °C + - 2 °C
- Duración del ensayo: 72 h.



5.3.2 Ensayo de frío. El ensayo se debe efectuar de acuerdo con la norma CEI 68- 2-1 (UNE 20 – 501 /2-1) en las condiciones siguientes:

- Contador sin alimentar;
- Temperatura + 55 °C + - 2 °C
- Duración del ensayo : 72h

5.3.3 Ensayo cíclico de calor húmedo. El ensayo se debe efectuar de acuerdo con la Norma CEI 68 – 2-30 (UNE 20 – 501 /2- 30) en las condiciones siguientes:

- Circuitos de tensión y circuitos auxiliares alimentados a su tensión de referencia;
- Circuitos de intensidad sin intensidad;
- Variante 1;
- Temperatura superior: + 40 °C + - 2 °C;
- No se debe tomar ninguna precaución especial para secar la humedad depositada en las superficies;
- Duración del ensayo : 6 ciclos.

Una vez transcurridas 24 h después de terminar este ensayo, se somete el contador a ,os siguientes ensayos :

- a) Ensayo de aislamiento de acuerdo con el apartado 5.4.6 pero multiplicado por la tensión de choque por el factor 0.8 ;
- b) Ensayo de funcionamiento. El contador no debe presentar ningún daño o cambio en sus informaciones y debe funcionar correctamente. El ensayo de calor húmedo vale también como ensayo de corrosión. El resultado se evalúa visualmente. No debe apreciarse ninguna huella de corrosión que pueda afectar a las cualidades funcionales del contador.

5.4 Ensayos de las prescripciones eléctricas

5.4.1 Ensayo de consumo propio. El consumo propio en los circuitos de tensión y de intensidad se debe determinar, mediante métodos adecuados, para los valores de referencia de las magnitudes de influencia que figuran en el apartado 5.6.1 La precisión total deberá ser mejor que 5 %

Para las prescripciones véase apartado 4.4.1

5.4.2 Ensayos de la influencia de la tensión de alimentación

5.4.2.1 Ensayos de la influencia de las bajadas y de los cortes breves de tensión. Estos ensayos deben efectuarse en las siguientes condiciones:

- Circuitos de tensión y circuitos auxiliares alimentados a su tensión de referencia



- Circuitos de intensidad sin intensidad.

Las bajadas y cortes breves de tensión siguientes deben aplicarse sucesivamente a cada fase.

- a) Cortes de tensión  $U = 100 \%$ 
  - Duración de los cortes : 1 s;
  - Numero de cortes: 3 ;
  - Tiempo entre dos cortes consecutivos : 50 ms.
  
- b) Cortes de tensión de  $U = 100 \%$ 
  - Duración de los cortes : 20 ms;
  - Número de cortes : 1 min;
  
- c) Bajadas de tensión de  $U = 50 \%$ 
  - Duración de la bajada : 1 min;
  - Números de bajada 1

Véase también anexo B, figura B.3

- 5.4.3 Ensayo de influencia de sobreintensidades de corta duración. El circuito de ensayo debe ser prácticamente no inductivo.

Después de haber aplicado al contador una sobreintensidad de corta duración a cada fase, manteniendo la tensión en los bornes del mismo, se dejará en reposo dicho contador el tiempo suficiente para que vuelva a la temperatura inicial con el(los) circuito(s) de tensión alimentado (s) (1 h aproximadamente).

- 5.4.4 Ensayo de influencia del calentamiento propio . El ensayo debe efectuarse tal como sigue:

Con el contador previamente conectado a la tensión de referencia durante de por lo menos 2 h y sin intensidad en los circuitos de intensidad se aplica estos la intensidad máxima. El error del contador debe medirse con un factor de potencia igual a la unidad, se aplica a estos la intensidad máxima. El error del contador debe medirse con un factor de potencia igual a la unidad, inmediatamente después de la aplicación de la intensidad, continuando a intervalos suficientemente cortos, a fin de conseguir un trazado correcto de la curva de variación del error en función del tiempo. Debe continuarse el ensayo durante un periodo de 20 min. no sobre pase el 0.05%.

El mismo ensayo debe efectuarse también con un factor de potencia 0.5 (inductivo).



La variación del error, medido tal como se especifica, no debe sobrepasar los valores reseñados en la tabla 8.

- 5.4.5 Ensayo de influencia del calentamiento. Estando recorridos cada circuito de intensidad por la intensidad máxima y cada circuito de tensión (Así como los circuitos auxiliares de tensión que son alimentados durante periodos de duración superior a la de sus constantes de tiempo térmica) alimentado a una tensión de 1.15 veces la tensión de referencia, el aumento de temperatura de la superficie exterior de la envolvente no debe exceder de 25 K, con una temperatura ambiente de 40°C.

Durante el ensayo, que debe durar 2 h, el contador no debe estar expuesto a corrientes de aire o a radiaciones solares directas.

Después del ensayo, el contador no debe presentar ningún daño y debe cumplir con los ensayos de aislamiento del apartado 5.4.6.

- 5.4.6 Ensayo de aislamiento

- 5.4.6.1 Condiciones generales de ensayo. Estos ensayos deben hacerse únicamente sobre un contador montado, con la tapa del contador (a excepción de los casos posteriormente indicados ) y la tapa de bornes colocadas, con los tornillos de los bornes en la posición que corresponda al apriete del conductor de la mayor sección admitida. El procedimiento de ensayo debe ser acorde con la norma CEI 60 (UNE 21 – 308)

- a) Cuando la envolvente del contador es completamente metálica, la masa es la envolvente misma colocada sobre una placa metálica plana;
- b) Cuando el envolvente del contador, o una parte de la misma, es de material aislante, la “masa” es una hoja conductora que envuelve el contador, conectada a una placa metálica plana sobre lo que esta colocada el zócalo del contador. Como máximo, 2 cm de los bornes y de los orificios de paso de los conductores.

En los ensayos de tensión de choque y de tensión alterna, los circuitos no sometidos a ensayo se conectan a masa como se indica mas adelante. No debe producirse ningún contorno, cebado o perforación.

Después de los ensayos, la variación del error en tanto por ciento no debe ser superior a la incertidumbre de la medida.

En lo sucesivo, la expresión “todos los bornes “ incluyen el conjunto de bornes de los circuitos de intensidad, de los circuitos de tensión y , si los hubiere, de los circuitos auxiliares cuya tensión de referencia sea superior a 40 V.



Los ensayos deben realizarse en las condiciones normales de funcionamiento. Durante el ensayo, la calidad de aislamiento no debe ser alterada por la presencia de polvo o humedad anormal.

Salvo especificación contraria, las condiciones normales para los ensayos de aislamiento son :

- Temperatura ambiente : 15 ° C a 25 ° C;
- Humedad relativa : 45 % a 75 %;
- Presión atmosférica : 86 Kpa a 106 Kpa.

5.4.6.2 Ensayo a la tensión de impulso. La forma de onda y las características del generador estarán de acuerdo con la norma CEI 255-4 (E 4.1) (UNE 21 – 136/3) y el valor de la cresta será de 6 kv. Para cada ensayo la tensión de choque se aplicara 10 veces con una polaridad y seguidamente, otras 10 veces invirtiendo la polaridad. El tiempo mínimo entre choque deberá ser de 3 s.

5.4.6.2.1 Ensayo a la tensión de impulso de los circuitos y entre los circuitos . El ensayo debe efectuarse independientemente sobre cada circuito (o conjunto de circuitos) que , en funcionamiento normal, está aislado con relación a los otros circuitos del contador. Los bornes de los circuitos que no están sometidos a la tensión de choque deben conectarse a masa.

Cuando los circuitos de tensión y de intensidad de un elemento de medida, en funcionamiento, están conectados entre sí, el ensayo debe efectuarse sobre este conjunto. En este caso, el otro extremo del circuito e tensión debe conectarse a masa y la tensión de impulso debe aplicarse entre el borne del circuito de intensidad y masa. Cuando varios circuitos de tensión de un contador tienen un punto común, éste debe conectarse a masa y la tensión de impulso debe aplicarse sucesivamente entre cada uno de los extremos libres de las conexiones (o entre el circuito de intensidad unido a estos) y masa.

Por el contrario, cuando en funcionamiento normal el circuito de tensión y el circuito de intensidad de un elemento motor están separados y convenientemente aislados (por ejemplo, cada circuito alimentado por un transformador de medida), el ensayo debe efectuarse independientemente sobre cada circuito.

Durante el ensayo de un circuito de intensidad, los bornes de otros circuitos deben conectarse a masa y la tensión de impulso se debe aplicar entre uno de los bornes del circuito de intensidad y masa. Durante el ensayo de un circuito de tensión, los bornes de los demás circuitos y uno de los bornes del circuito de tensión a ensayar, deben conectarse a masa y la tensión de choque debe aplicarse entre el otro borne del circuito de tensión y masa.



Los circuitos auxiliares destinados a alimentarse directamente de la red o de los mismos transformadores de tensión que los circuitos del contador y cuya tensión de referencia sea superior a 40 V, deben someterse al ensayo a la tensión de impulso en las mismas condiciones de tensión. Los otros circuitos auxiliares quedan exentos de este ensayo.

5.4.6.2.2 Ensayos a la tensión de impulso de los circuitos eléctricos respecto a masa. Todos los bornes de los circuitos eléctricos del contador, comprendidos los de los circuitos auxiliares de tensión de referencia superior a 40 V, deben conectarse entre sí.

Los circuitos auxiliares de tensión de referencia inferior o igual a 40 V deben conectarse a masa.

La tensión de impulso debe aplicarse entre el conjunto de los circuitos eléctricos y masa.

5.4.6.2.3 Ensayos con tensión alterna. Los ensayos con tensión alterna deben efectuarse según la tabla N° 13.

La tensión de ensayo debe ser prácticamente senoidal, de frecuencia comprendida entre 45 Hz y 65 Hz y aplicada durante 1 min. La potencia de la fuente de alimentación no debe ser inferior a 500 VA.

En los ensayos respecto a masa los circuitos auxiliares cuya tensión de referencia sea inferior o igual a 40 V, deben estar conectados a masa.

Tabla 13  
Ensayos con tensión alterna

Valor eficaz de la tensión De ensayo	Puntos de aplicación de la tensión de ensayo
2 kV	Ensayos a efectuar con el contador cerrado y la tapa de bornes colocada  a) entre, por una parte, los circuitos de intensidad y tensión así como los circuitos auxiliares cuya tensión de referencia sea superior de 40 V, conectados entre sí, y por otra parte, masa;  b) entre los circuitos que en servicio no esté previsto conectarlos entre sí.



## 5.5 Ensayos de compatibilidad electromagnética (CEM)

### 5.5.1 Condiciones generales de ensayo. Para todos estos ensayos el contador deberá estar en posición normal de funcionamiento, con la tapa de bornes colocadas. Serán puestas a tierra todas las partes que lo estén normalmente.

Después de este ensayo, el contador no presentará deterioros y funcionará correctamente.

### 5.5.2 Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas. El ensayo se deberá efectuar de acuerdo con la Norma CEI 801-2 (PNE 20-801/2), bajo las condiciones siguientes:

- Tensión de ensayo : 15 kV;
- Número de descargas : 10;

#### a) Contador en condición de funcionamiento:

- Circuitos de tensión y los circuitos auxiliares conectados a la tensión de referencia;
- Circuitos de intensidad sin intensidad y sus bornes desconectados.

La aplicación de la descarga electrostática no deberá producir un cambio en el elemento indicador de más de 0,001 kwh y en la salida de control no debe aparecer una señal equivalente a más de 0,001 kwh. Estos valores están basados en la intensidad nominal de 5 A y la tensión de referencia de 100 V del contador. Para otras tensiones e intensidades de referencia, el valor de 0,001 kwh se modificará proporcionalmente.

#### b) Contador en condición de no funcionamiento:

- Circuitos de tensión y de intensidad sin alimentar;
- Bornes de los circuitos de tensión de cada fase conectados entre sí y bornes de los circuitos de intensidad desconectados.

Después de la aplicación de la descarga electrostática el contador no presentará daños o cambios de información en el elemento indicador ni en las memorias y mantendrá las condiciones de precisión de esta norma.

### 5.5.3 Ensayo de inmunidad a los campos electromagnéticos de alta frecuencia (AF). El ensayo se debe realizar de acuerdo con la Norma CEI 801-3 (PNE 20-801/3), bajo las condiciones siguientes:

- Circuitos principales y auxiliares de tensión conectados a la tensión de referencia;
- Banda de frecuencia: 27 MHz a 500 MHz;
- Intensidad de campo: 10 V/m.



- a) Circuitos de intensidad sin intensidad y sus bornes desconectados.

La aplicación del campo de AF no deberá producir un cambio en el elemento indicador de más de 0,001 kWh y en la salida de control no debe aparecer una señal equivalente a más de 0,001 kWh. Estos valores están basados en una intensidad asignada de 5 A y una tensión de referencia de 100 V del contador. Para otras tensiones e intensidades asignadas el valor de 0,001 kWh se modificará proporcionalmente.

- b) Con la intensidad asignada  $I_n$ , y factor de potencia igual a 1, para cualquier frecuencia activa obre el contador o frecuencias de interés dominante, la variación del error estará dentro de los límites dados en la tabla 11.

5.5.4 Ensayo a los transitorios rápidos en ráfagas. El ensayo se efectuará de acuerdo con la Norma CEI 801-4 (PNE 20-801/4), bajo las condiciones siguientes:

- Circuitos de tensión y circuitos auxiliares conectados a la tensión de referencia;
- Circuitos de intensidad sin intensidad y sus bornes desconectados;
- Nivel de severidad de ensayo: 3;
- Tensión de ensayo en la alimentación: 2 kV;
- Tensión de ensayo en los circuitos de señales de entrada / salida, datos y control: 1 kV;
- Duración del ensayo: Mínimo 60 s.

Los puntos de ensayo son:

- a) Entre los bornes de cada circuito normalmente conectado a la red;
- b) Entre dos circuitos independientes cualesquiera, cuyas tensiones de referencia sean superiores a 40 V;
- c) Entre cada circuito independiente con tensión de referencia superior a 40 V y masa.

Durante el ensayo, en el contador no se deberá producir un cambio en el elemento indicador de más de 0,001 kWh y en la salida de control no debe aparecer una señal equivalente a más de 0,001 kWh. Estos valores están basados en la intensidad asignada de 5 A y la tensión de referencia de 100 V del contador. Para otras tensiones e intensidades asignadas, el valor de 0,001 kWh se modificará proporcionalmente.

5.5.5 Medida de las perturbaciones radioeléctricas. El ensayo de perturbaciones radioeléctricas se realizará según CISPR 14 (UNE 20-507), capítulo 6 para frecuencias de 0,15 MHz y capítulo 7 para frecuencias de 30 MHz a 300 MHz.



El resultado obtenido no deberá sobrepasar los valores límites indicados en el capítulo 4, anexos Ay B de CISPR 14 (UNE 20-507).

## 5.6 Ensayos de precisión.

5.6.1 Condiciones generales de ensayo. Para los ensayos de las prescripciones metrológicas definidas en el apartado 4.6 se deben mantener las condiciones siguientes:

- a) El contador se someterá a ensayo dentro de su envolvente con la tapa colocada; serán puestas a tierra todas las partes que lo sean normalmente.
- b) Antes de realizar cualquier ensayo, los circuitos tendrán que haber sido alimentados el tiempo necesario para conseguir la estabilidad térmica.
- c) Además, para contadores polifásicos:
  - La secuencia de fases será la señalada en el esquema de conexión;
  - Las tensiones e intensidades estarán prácticamente equilibradas (véase tabla 14).

Tabla 14  
Equilibrio de tensiones y de intensidades

Cada una de las tensiones simples o compuestas no deberá diferir respecto a la medida de las tensiones correspondientes en más de	$\pm 1\%$
Cada una de las intensidades en los conductores no deberá diferir respecto a la medida de las intensidades en más de	$\pm 1\%$
Los desfases de cada una de las intensidades con la tensión simple correspondiente, independientemente del factor de potencia, no diferirán entre si más de	$2^\circ$

- d) Las condiciones de referencia serán las especificadas en la tabla 15.

Para prescripciones relativas a equipos de ensayo, véase la Norma CEI (UNE 21-378).

Tabla 15

Magnitudes de influencia	Valores de referencia	Tolerancias admisibles
Temperatura ambiente	Temperatura de referencia o en su ausencia $23^\circ\text{C}^{1)}$	$\pm 2^\circ\text{C}$
Tensión	Tensión de referencia <sup>2)</sup>	$\pm 1,0\%$
Frecuencia	Frecuencia de referencia <sup>3)</sup>	
Forma de onda	Tensión e intensidad senoidales	Factor de distorsión inferior a 2%
Inducción magnética de origen externo a la frecuencia de referencia.	Inducción magnética nula <sup>4)</sup>	0,05 mT

Condiciones de referencia



- 1) Si los ensayos se efectúan a una temperatura diferente a la de referencia, incluidas las tolerancias admitidas, los resultados se deben corregir aplicando el coeficiente de temperatura propio del contador.
- 2) Las condiciones de referencia, para la tensión, son de aplicación tanto a los circuitos de medida como a los circuitos auxiliares.
- 3) Para la frecuencia, las condiciones de referencia son aplicables a los circuitos de medida y a los circuitos auxiliares (salvo cuando estos sean de corriente continua).
- 4) Esta inducción magnética es la que existe en el lugar de ensayo, en ausencia del contador y de sus conexiones.

5.6.2 Ensayo de las magnitudes de influencia. Se comprobará que las prescripciones relativas de las magnitudes de influencia establecidas en los apartados 4.6.1 y 4.6.2 se cumplen.

El ensayo para la variación causada por una magnitud de influencia debe realizarse independientemente con todas las demás magnitudes de influencia en sus condiciones de referencia (véase tabla 15).

La inducción magnética continua puede ser obtenida utilizando el electroimán energizado con corriente continua, según se muestra en el anexo C. Este campo magnético se aplicará a todas las superficies accesibles del contador, en su posición normal de funcionamiento. El valor de la fuerza magnetomotriz que se debe aplicar será de 1000 amperios-vueltas.

La inducción magnética puede obtenerse colocando el contador en el centro de una bobina circular de 1 m de diámetro medio, de sección cuadrada, de espesor radial pequeño con relación al diámetro y cuyo arrollamiento corresponda a 400 amperios-vueltas.

5.6.3 Ensayo de influencia de la temperatura ambiente. Se comprobará que se cumplen las condiciones exigidas en el apartado 4.6.3 en cuanto a la influencia de la temperatura ambiente.

5.6.4 Ensayo de marcha en vacío. Para este ensayo el circuito de intensidad debe estar abierto y se aplicará una tensión del 115% de la tensión de referencia sobre el circuito de tensión.

La duración del ensayo será 20 veces mayor que el tiempo entre dos impulsos, cuando se aplica la intensidad de arranque al contador.

Durante este ensayo el dispositivo de salida del contador no deberá emitir más de un impulso.

5.6.5 Ensayo de arranque. Se verificará que se cumplen las exigencias de arranque que se determinan en el apartado 4.6.4.3.



- 5.6.6 Comprobación de la constante del contador. Se comprobará que la relación entre la información suministrada por la salida de control y la indicada en el visualizador corresponda a los datos que figuran en la placa de características.
- 5.6.7 Interpretación de los resultados en los ensayos. Algunos resultados de los ensayos pueden hallarse fuera de los límites indicados en las tablas 9 y 10, debido a las incertidumbres de medida y a otros parámetros que pueden influir en las medidas. Sin embargo, si un solo desplazamiento del eje de abscisas, paralelamente a sí mismo, de un valor inferior a los indicados en la tabla 16, permite llevar todos los resultados de medida dentro de los límites indicados en las tablas 9 y 10, el tipo del contador debe considerarse como aceptable.

Tabla 16  
Interpretaciones de los resultados de los ensayos

	Clase del contador	
	0,25	0,55
Desplazamiento admisible del eje de abscisas (%)	0,1	0,2



**ANEXO D (Informativo)**  
**PROGRAMA DE ENSAYOS**  
**ORDEN DE LOS ENSAYOS**

Número	Ensayo	Apartado
1	Ensayos de aislamiento.	5.4.6.
1.1	- Ensayo a la tensión de impulso.	5.4.6.2.
1.2	- Ensayo con tensión alterna.	5.4.6.3.
2	Ensayos de precisión.	5.6.
2.1	- Comprobación de la constante del contador.	5.6.6.
2.2	- Ensayo de arranque.	5.6.5.
2.3	- Ensayo de marcha en vacío.	5.6.4.
2.4	- Ensayo de influencia de la temperatura ambiente.	5.6.3.
2.5	- Ensayos de las magnitudes de influencia.	5.6.2.
3	Ensayos de las prescripciones eléctricas.	5.4.
3.1	- Ensayo de consumo propio.	5.4.1.
3.2	- Ensayo de influencia de la tensión de alimentación.	5.4.2.
3.3	- Ensayo de influencia de las sobreintensidades de corta duración.	5.4.3.
3.4	- Ensayo de influencia del calentamiento propio.	5.4.4.
3.5	- Ensayo de influencia del calentamiento.	5.4.5.
4	Ensayos de compatibilidad electromagnética (CEM).	5.5.
4.1	- Medida de las perturbaciones radioeléctricas.	5.5.5.
4.2	- Ensayo de los transitorios rápidos en ráfaga.	5.5.4.
4.3	- Ensayo de inmunidad a los campos electromagnéticos de alta frecuencia (AF).	5.5.3.
4.4	- Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas.	5.5.2.
5	Ensayos de influencias climáticas.	5.3.
5.1	- Ensayo de calor seco.	5.3.1.
5.2	- Ensayo de frío.	5.3.2.
5.3	- Ensayo cíclico de calor húmedo.	5.3.3.
6	Ensayos mecánicos.	5.2.
6.1	- Ensayo de vibración.	5.2.3.
6.2	- Ensayo de choque.	5.2.2.
6.3	- Ensayo de choque con martillo-resorte.	5.2.1.
6.4	- Ensayo de protección contra a penetración de polvo o agua.	5.2.5.
6.5	- Ensayo de resistencia al calor y al fuego.	5.2.4.



ANEXO ZA (Normativo)

CONDICIONES NACIONALES ESPECIALES

Condición nacional especial: Característica o práctica nacional que no es posible modificar incluso durante un largo tiempo, tales como, por ejemplo: condiciones climáticas o condiciones eléctricas de puesta tierra. Si afectase a la armonización, formaría parte de la Norma Europea o del Documento de Armonización.

Para los países para los que las condiciones nacionales especiales son aplicables, estas disposiciones son normativas, para los otros países son informativas.

Apartado Condición Nacional Especial.

4.4 ALEMANIA, AUSTRIA Y PAISES BAJOS.

Apartado adicional:

4.4.7 Influencia de una falta a tierra.

Los contadores trifásicos de 4 hilos conectados a redes de distribución, que estén equipados de bobinas de compensación de faltas a tierra, y en las que esta condición de falta a tierra puede durar varias horas, deberán cumplir con las prescripciones nacionales apropiadas relativas a la inmunidad contra la falta a tierra contenidas en la norma DIN VDE 0418 parte 12.



## ANEXO ZB (Normativo)

## OTRAS NORMAS INTERNACIONALES CITADAS EN ESTA NORMA CON LAS REFERENCIAS DE LAS NORMAS EUROPEAS CORRESPONDIENTES

Cuando una norma internacional haya sido modificada por modificaciones comunes de CENELEC, indicado por (mod.), se aplica la EN/HD correspondiente.

Norma CE:	Fecha	Título	EN/HD	Fecha	Norma UNE <sup>1)</sup> correspondiente
38 (moc)	1983	Tensiones nominales de la CEI	HD 472 S1	1989	UNE 21-301: 1991
50 (301)	1983	Vocabulario Electrotécnico Intrnacional (VEI). Capítulo 301: Términos relativos a las medidas en electricidad	----	--	UNE 21-302 (301, 302, 303): 1991
50 (302)	1983	Capítulo 302: Aparatos de medida eléctricos	----	--	UNE 21-302 (301, 302, 303): 1991
50 (303)	1983	Capítulo 303: Aparatos de medida electrónicos	----	--	UNE 21-302 (301, 302, 303): 1991
60	--	Ensayos de alta tensión	----	--	UNE 21-308
68-2-1	1990	Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo A: Frío	HD 323.2.1 S2	1987	PNE 20-501 /2-1 1R <sup>2)</sup>
68-2-2	1974	Parte 2: Ensayos. Ensayo B: Calor seco	HD 323.2.2 S1 <sup>3)</sup>	1988	UNE 20-501 /2-2: 1978
68-2-6	1982	Parte 2: Ensayos. Ensayo Fc y guía. Vibraciones (sinusoidales)	HD 323.2.6 S2 <sup>4)</sup>	1988	UNE 20-501 /2-6: 1985 UNE 20-501-2-6 1C: 1986
68-2-11	1981	Parte 2: Ensayos. Ensayo Ka: Niebla salina	HD 323.2.11 S1	1988	UNE 20-501 /2-11: 1983
68-2-27	1987	Parte 2: Ensayos. Ensayo Ea y guía: choques.	HD 323.2.27 S2	1988	UNE-EN 60068-2-27: 1993
68-2-30	1980	Parte 2: Ensayos. Ensayo Db y guía: Ensayo cíclico de calor húmedo (ciclo 12 + 12 h)	HD 323.2.30 S2 <sup>5)</sup>	1987	UNE 20-501 /2-30: 1994
85	1984	Evaluación y clasificación térmica del aislamiento eléctrico	HD 566 S1	1990	UNE 21-305: 1990

- 1) Esta columna ha sido introducida sobre el texto original de la Norma EN, y tiene carácter informativo a nivel nacional.
- 2) En preparación.
- 3) HD 323.2.2 S1: 1988 comprende la Norma CEI 68-2-2A: 1976.
- 4) HD 323.2.6 S2: 1988 comprende A1: 1983 + A2: 1985 a la Norma CEI 68-2-6.
- 5) HD 323.2.30 S2: 1987 comprende A1: 1985 a la Norma CEI 68-2-30.



Norma CEI:	Fecha	Título	EN/HD	Fecha	Norma UNE <sup>1)</sup> correspondiente
185 (mod)	1987	Transformadores de intensidad	HD 553 S1	1992	PNE 21-088/1 (2R) <sup>2)</sup>
186 (mod)	1987	Transformadores de tensión	HD 554 S1 <sup>3)</sup>	1992	PNE 21-088/2 (2R) <sup>2)</sup>
255-4	1976	Relés eléctricos. Relés de medida de una sola magnitud de alimentación de entrada de tiempo dependiente especificado	----	--	UNE 21-136/3: 1994
359	1987	Expresión de las cualidades de funcionamiento de equipos de medida eléctricos y electrónicos	----	--	PNE 21-352 (1R) <sup>2)</sup>
387	1972 <sup>4)</sup>	Símbolos para contadores de corriente alterna	----	--	UNE 21-334: 1975
417C	1977	Símbolos gráficos a utilizar sobre los equipos. Índice, relación y recopilación de hojas individuales	HD 243 S9 <sup>5)</sup>	1991	UNE 20-557: 1993 + PNE 20-557 1M <sup>2)</sup>
514 (mod)	1975	Control de aceptación de los contadores de corriente alterna de clases 2	HD 309.2 S1	1979	UNE 20-439: 1984
521	1988 <sup>6)</sup>	Contadores de inducción de energía eléctrica activa para corriente alterna de clases 0,5, 1y2	----	--	UNE 21-310/2: 1990
529	1989	Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP)	EN 60529	1991	UNE 20-324: 1993
664	1980	Coordinación de aislamiento en los sistemas (redes) de baja tensión, incluyendo las distancias de aislamiento en el aire y las líneas de fuga de los materiales.	----	--	PNE 21-184 <sup>2)</sup>

- 1) Esta columna ha sido introducida sobre el texto original de la Norma EN, y tiene carácter informativo a nivel nacional.
- 2) En preparación.
- 3) HD 554 S1: 1992 comprende A1: 1988 a la CEI 186.
- 4) CEI 387: 1992 está armonizada como EN 60387: 1992 (UNE-EN 60387)
- 5) HD 243 S9: 1991 comprende los elementos A: 1974 a D: 1990 a la Norma CEI 417.
- 6) CEI 521: 1976 (mod) está armonizada como HD 309.1 S1: 1979.



Norma CEI:	Fecha	Título	EN/HD	Fecha	Norma UNE <sup>1)</sup> correspondiente
695-2-1	1991	ensayos relativos a los riesgos de incendio. Parte 2: Métodos de ensayo. Ensayo del hilo incandescente y guía			
721-3-3	1987	Clasificación de las condiciones ambientales. Parte 3: Clasificación de los grupos de parámetros ambientales y de sus severidades. Utilización fija en lugares protegidos de la intemperie.	HD 478.3.3 S1	1989	UNE 20-675/3-3: 1993
736	1992	Equipos de ensayo de contadores de energía eléctrica	---	--	UNE 21-378: 1986
801-1	1984	Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y control de los procesos industriales. Parte 1: Introducción general.	HD 481.1 S1	1987	PNE 20-801 /1 <sup>2)</sup>
801-2	1984	Parte 2: Prescripciones relativas a las descargas electrostáticas.	HD 481.2 S1	1987	PNE 20-801 /2 <sup>2)</sup>
801-3	1984	Parte 3: Prescripciones relativas a los campos de radiaciones electromagnéticas.	HD 481.3 S1	1987	PNE 20-801 /3 <sup>2)</sup>
801-4	1988	Parte 4: Prescripciones relativas a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.	----	--	PNE 20-801 /4 <sup>2)</sup>
817	1984	Aparatos de ensayo de choques por soporte y su calibrado.	HD 495 S1	1987	----
1036 (mod)	1990	Contadores estáticos de energía activa por corriente alterna (clases 1 y 2)	EN 61036	1992	PNE-EN 61036 <sup>2)</sup>
CISPR 14 (mod)	1985	Límites y métodos de medida de las características de perturbación	EN 55014	1987	UNE 20-507: 1990
+ A2 (mod)	1989	radioeléctrica de los aparatos electrodomésticos, herramientas portátiles y aparatos eléctricos similares.	+ A2	1990	UNE 20-507 2M: 1993

1) Esta columna ha sido introducida sobre el texto original de la Norma EN, y tiene carácter informativo a nivel nacional.

2) En preparación.

#### Otras normas

ISO 75: 1987 – Plásticos y ebonita. Determinación de la temperatura de flexión bajo carga (UNE 53-075).