

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
1993:2002**

**CONTADORES DE ENERGÍA
ELÉCTRICA ACTIVA DE
INDUCCIÓN POLIFÁSICOS, CLASE
0,5, 1 Y 2.**

2^{da} REVISIÓN



CODELECTRA
COMITE DE ELECTRICIDAD DE VENEZUELA



FONDONORMA

PROLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 1993:1990 **Contadores de energía eléctrica activa de inducción polifásicos, clase 0,5, 1 y 2**, fue revisada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT-11 Electricidad, Electrónica y Comunicaciones**, y por el **SC-9 Máquinas y sus Componentes**, a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre **CODELECTRA** y **FONDONORMA**, siendo aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior N° 2002-10 de fecha **30/10/2002**.

En la revisión de esta norma participaron las siguientes entidades:

ASEA BROWN BOVERI

C.A. DE ADMINISTRACIÓN Y FOMENTO ELECTRICO (CADAFE)

C.A. ELECTRICIDAD DE VALENCIA (ELEVAL)

C.A. ENERGIA ELECTRICA DE BARQUISIMETO (ENELBAR)

C.A. ENERGIA ELECTRICA DE VENEZUELA (ENELVEN)

C.A. LA ELECTRICIDAD DE CARACAS (ELECAR)

C.A. LUZ Y FUERZA ELECTRICA DE PUERTO CABELLO (CALIFE)

SERVICIO AUTÓNOMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN, CALIDAD, METROLOGIA Y REGLAMENTOS TÉCNICOS (SENCAMER)

TECNOENERGÍA

UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR

VENEZOLANA DE EQUIPOS INDUSTRIALES, C.A. (VEINCA)

INDICE

		Página
1.	Objeto	1
2.	Campo de aplicación	1
3.	Referencias normativas	1
4.	Definiciones	1
4.2	Contadores de un mismo modelo	1
5.	Materiales, Diseño y fabricación	2
5.1	Materiales aislantes	2
5.2	Material de protección y acabado	2
5.3	Base	2
5.4	Bastidor	2
5.5	Tapa principal de contador	2
5.6	Tapa cubrebornes	2
5.7	Bornes	2
5.8	Caja de bornes	2
5.9	Placa característica	2
5.10	Placa indicadora	3
5.11	Registrador	3
5.12	Sentido de rotación de las agujas y relación de engranajes	3
5.13	Sentido de rotación del disco	3
5.14	Disco	3
5.15	Cojinetes	3
5.16	Imanes	3
5.17	Bobinas de voltaje	3
5.18	Bobinas de corriente	3
5.19	Dispositivos de ajuste	4
5.20	Dispositivos de precintado	4
5.21	Valores nominales	4
5.22	Puesta a tierra	4
	Tabla 1. Valores Nominales	4
6.	Requisitos	4
6.1	Ensayos de tipo	4
	Tabla 2. Corriente de arranque	5
	Tabla 3. Errores máximo admisibles para variación de corriente	5
	Tabla 4. Errores porcentuales	5
	Tabla 5. Discrepancia máxima del error	6
	Tabla 6. Error admisible en la variación de voltajes	6
	Tabla 7. Error admisible en la variación de frecuencias	6
	Tabla 8. Variación de error para influencia de campo magnético	7
	Tabla 9. Error admisible para la variación de posición del contador	7
	Tabla 10. Influencia de la variación de la temperatura ambiente	7
	Tabla 11. Pérdidas en el circuitos de voltaje	8
	Tabla 12. Pérdidas en los circuitos de corriente	8
	Tabla 13. Temperatura a corriente máxima	8
	Tabla 14. Influencia en el error debido al autocalentamiento	8
	Tabla 15. Influencia del roce del registrador	9
	Tabla 16. Márgenes de ajuste	9
6.2	Ensayos de rutina	9

Tabla 17. Corriente máxima de arranque	10
Tabla 18. Contraste	10
7. Métodos de ensayo	10
7.1 Condiciones generales para ensayos de tipo	10
7.2 Condiciones generales para ensayos rutina	12
Tabla 19. Condiciones de referencia	11
Tabla 20. Valor de incertidumbre	11
Tabla 21. Tiempo mínimo para energizar los circuitos de voltaje	12
Tabla 22. Condiciones de referencia	12
7.3 Voltaje aplicado	13
7.4 Marcha en vacío	14
7.5 Corriente de arranque	15
7.6 Variación de corriente	15
7.7 Cargas desequilibradas	16
7.8 Secuencias inversa	16
7.9 Variación de voltaje	16
7.10 Variación de frecuencias	17
7.11 Campos magnéticos externos	17
7.12 Variación de posición	18
7.13 Variación de la temperatura ambiente	18
7.14 Sobrecarga de corta duración	19
7.15 Determinación de pérdidas	20
7.16 Determinación de la constante del registrador	21
7.17 Temperatura a corriente máxima	22
7.18 Auto calentamiento	23
7.19 Determinación de la influencia del registrador	24
7.20 Determinación de los márgenes de ajuste	24
7.21 Impulsos	25
7.22 Determinación de la exactitud (contraste)	25
7.23 Verificación de conexión y continuidad de bobinas	26
8. Inspección y recepción	26
8.1 Ensayo de tipo	26
8.2 Ensayo de rutina	26
Tabla 23. Valores de Nivel de Calidad Aceptable	27
9. Rotulación	27
10. Bibliografía	28
Figura 1 Pérdidas activas (en el circuito de voltaje)	30
Figura 2. Pérdidas aparentes (en el circuito de voltaje)	31
Figura 3. Pérdidas aparentes (en el circuito de corriente)	32

1. OBJETO

Esta norma Venezolana establece los requisitos mínimos que deberán cumplir los contadores de energía eléctrica activa de inducción monofásicos clase 0,5, 1 y 2; los métodos de ensayo para verificar dichos requisitos y además, establece los métodos de muestreo que se requieren al ensayar los contadores.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

2.1 Esta norma es aplicable a contadores nuevos de inducción, polifásicos clase 0,5, 1 y 2 de tres o cuatro hilos y equipados, para registrar la energía eléctrica activa en forma simple o múltiple.

2.2 No se aplica a contadores para pruebas o de tipo especial como contadores de exceso.

2.3 Esta norma puede aplicarse a contadores del tipo enchufable en todas sus especificaciones, excepto en cuanto a: dimensiones, características de la base, terminales, elementos de fijación, dispositivos de sellado y otras características especiales.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

COVENIN 805:1990 Contadores de energía eléctrica activa de inducción clase 0,5, 1 y 2. Definiciones.

COVENIN 864:2002 Contadores de energía eléctrica activa de inducción, monofásicos, clase 0,5, 1 y 2.

COVENIN 3269:1996 Procedimiento de muestreo y gráficos de inspección por variables para porcentajes no conformes.

4. DEFINICIONES

4.1 Se aplican las definiciones de la norma Venezolana COVENIN 805.

4.2 Contadores de un mismo modelo

Son los construidos por un mismo fabricante, con la misma designación, el mismo diseño básico y que presenten las siguientes características:

4.2.1 Similares propiedades metrológicas.

4.2.2. Construcción uniforme de partes que mantengan dichas propiedades conservando: Disposición, forma y montaje de los circuitos magnéticos y eléctricos e igual cantidad de puntos de ajuste.

4.2.3 Igual relación entre la corriente máxima y la nominal.

4.2.4 Características mecánicas: sistemas de cojinetes y suspensiones.

4.2.5 Número de hilos.

4.2.6 Para motor.

4.2.7 Similares características eléctricas: voltaje, frecuencia y corriente nominales.

4.2.8 Otras características no indicadas en la definición del modelo.

5. MATERIALES, DISEÑO Y FABRICACIÓN

5.1 Materiales aislantes

Los materiales aislantes usados en la construcción de los contadores no deberán ser higroscópicos.

5.2 Materiales de protección y acabado

Los materiales de protección utilizados en las partes expuestas a corrosión deberán proteger a éstas contra la acción atmosférica y cuando existan acabados protectores estos materiales no serán susceptibles a deterioro por manipulación normal, y por exposición a la atmósfera, en condiciones usuales de servicio.

5.3 Base

Será de construcción rígida y no tendrá tornillos, remaches o dispositivos de fijación de las partes internas del contador, que puedan ser retiradas sin violación de los dispositivos de sellado. La base dispondrá de sistemas de fijación y sustentación para la colocación del contador en posición correcta de servicio.

5.4 Bastidor

Tendrá la suficiente rigidez para garantizar la estabilidad y firmeza de los elementos fijados en él, para evitar deformaciones que puedan afectar la exactitud de la medición. El bastidor podrá formar una sola pieza con la base.

5.5 Tapa principal de contador

Estará formada por una unidad y permitirá ver el disco, la placa indicadora y la placa característica. Deberá acoplarse a la base en forma hermética que no permita la entrada de agua, polvo y cuerpos extraños; estará montada sobre un empaque o guarnición de material no higroscópico y resistencia al deterioro en condiciones normales de servicio. Cuando sea de vidrio no deberá tener perforaciones para la introducción de pernos de fijación a la base y no deberá ser susceptible a las radiaciones ultravioletas.

5.6 Tapa cubrebornes

Cubrirá la caja de bornes y los tornillos de fijación de los conductores externos y será independientemente de la tapa principal del conductor. Los bornes no serán accesibles sin romper los precintos de la tapa cubrebornes.

5.7 Bornes

Permitirán la conexión segura y durable de los conductores y tendrán capacidad para soportar la corriente máxima del contador de tal forma que no se produzcan calentamientos mayores que los admisibles, ni se corra el riesgo de una desconexión. El orificio deberá permitir la fácil introducción del conductor especificado para la máxima corriente indicada en la placa características del contador.

5.8 Caja de Bornes

Será de material aislante capaz de no presentar deformaciones después de haber sido sometido el contador a los ensayos de calentamiento a las corrientes máximas y de sobrecarga de corta duración, previsto en esta norma. Tendrán para fines de ensayo los dispositivos necesarios para separar los circuitos de corriente y de voltaje, excepto en caso que existan bornes eléctricamente independientes para la bobina de voltaje. Los agujeros de la parte aislante que están en la prolongación de los orificios de los bornes deben tener un diámetro apropiado para dejar pasar el conductor con su aislante. Si los bornes del contador están marcados, las marcas serán las que figuran en el esquema de conexiones.

5.9 Placa característica

Todo contador tendrá una placa característica colocada de forma tal que sea visible con la tapa del contador en su lugar. La placa característica contendrá marcados en forma indeleble como mínimo los datos enumerados en

el punto 9 de esta norma. Los datos de la placa característica podrán estar contenidos en la placa indicadora, estos datos deberán estar en idiomas castellano.

5.10 Placa indicadora

Será adecuada al tipo registrador de agujas o ciclométrico. En el primer tipo los centros de los diales deberán estar dispuestos en una recta horizontal o en un arco con cuerda horizontal, y en el segundo, tendrán aberturas adecuadas para la lectura de los tambores ciclométricos. Los dos tipos deben indicar por lo menos 9999 kwh para una constante del registrador M igual a uno; M debe ser la unidad o múltiplo entero de 10 y su valor debe ser señalado en la placa indicadora de la manera siguiente:

Multiplicar por (valor de M): o
X (valor de M)

Si se expresa en la placa indicadora fracciones decimales de kwh se indicarán en colores diferentes y estarán separadas de las cifras enteras por una coma. En caso que la constante no esté indicada se asumirá el valor de M igual a 1.

5.11 Registrador

Será de agujas o ciclométrico. No deberá efectuar un ciclo completo cuando el contador este sometido a carga máxima y factor de potencia igual a uno, en funcionamiento continuo durante 1500 h. El registrador tendrá grabado en lugar apropiado la relación Rr o alguna referencia que permita su identificación.

5.12 Sentido de rotación de las agujas y relación de engranajes

La primera aguja deberá girar en el sentido horario; las demás que siguen a la primera deben girar alternadamente en sentido contrario. La relación de engranajes de las agujas deberá ser 10:1.

5.13 Sentido de rotación del disco

Será de izquierda a derecha del contador visto de frente y estará indicado con una flecha indeleble claramente visible.

5.14 Disco

Tendrá rigidez suficiente para evitar alabeo. El borde del disco tendrá una marca visible indeleble, capaz de impresionar el elemento detector, como referencia para contar las vueltas. El disco podrá llevar otras marcas o ranuras dispuestas en forma tal que no interfieran en la cuenta automática con el sistema fotoeléctrico.

5.15 Cojinetes

Los cojinetes no deberán producir vibraciones audibles y deberán ser de fácil sustitución.

5.16 Imanes

Se fabricarán con materiales que mantengan una inducción magnética prácticamente inalterable con el tiempo y de manera que se evite la oxidación, corrosión y formación de escamas.

5.17 Bobinas de voltaje

Estarán montadas de modo que queden firmemente sujetas a sus respectivos núcleos y conectadas de manera que el contador no registre la energía consumida por el circuito de voltaje.

5.18 Bobinas de corriente

Estarán montadas de modo que no produzcan vibraciones audibles ni sufran desplazamientos que puedan afectar la calibración y funcionamiento del contador.

5.19 Dispositivos de ajuste

Los contadores deberán tener dispositivos de ajuste para carga nominal, inductiva y para carga baja. Estos dispositivos serán accesibles, de fácil operación, de accionamiento independiente, su influencia recíproca deberá ser la mínima posible y no deberán sufrir alteraciones con el transcurrir del tiempo o por los golpes o vibraciones a que están sometidos los controladores en su manipuleo y servicio normales. No son necesarios los dispositivos de ajuste para carga inductiva en los contadores que tengan compensación permanente para este fin.

5.20 Dispositivos de precintado

Todo contador tendrá dispositivos independientes para precintaje de la tapa principal y de la tapa de la caja de los bornes, de forma tal que se pueda retirar la tapa de la caja de bornes independientemente de la tapa principal.

5.21 Valores nominales

Los valores nominales (normales y excepcionales) de la corriente, voltaje y frecuencia están indicados en la tabla 1.

Tabla 1. Valores nominales

Corriente nominal (A)		Valores normales 1- 2,5 – 5-10-15 20-30-40-50	Excepcionales 2,5 5 25
Voltaje nominal (V)	Conexión directa	120-208-240 277-416-480	
	Conexión Indirecta	110/ $\sqrt{3}$ -115/ $\sqrt{3}$ -110 120/ $\sqrt{3}$ -115-120	190-200 208-416
Frecuencia nominal (Hz)		60	-

5.22 Puesta a tierra

En caso que los contadores tengan partes metálicas accesibles con posibilidades de tener continuidad eléctrica en el interior del contador, estos estarán provistos de un borne independiente para su conexión a tierra. El mismo estará ubicado preferentemente sobre el lado derecho de la base en su parte inferior (visto el contador de frente). Deberá proveerse el tornillo correspondiente con la arandela colocada, debiendo ser la cabeza del mismo cilíndrica con ranura y de largo tal que permita conectar por lo menos un conductor de 6 mm de sección. Se deberá garantizar una conexión franca a tierra.

6. REQUISITOS

Todo contador deberá cumplir con los requisitos establecidos en este punto, y al ser ensayado se deberá respetar la secuencia descrita en cada requisito.

6.1 Ensayos de tipo

6.1.1 Nivel de aislamiento

Las propiedades dieléctricas o de aislamiento del contador serán verificadas según el punto 7.21 de la presente norma y el ensayo de voltaje aplicado según el punto 7.3 y en ambos casos no deberá ocurrir descargas disruptivas, contorneos y/o perforaciones.

6.1.2 Marcha en vacío

El disco del contador durante el ensayo, según 7.4 no deberá completar una vuelta.

NOTA 1: Para contadores con registrador ciclométrico, este requisito es válido solo si un tambor está en movimiento.

6.1.3 Corriente de arranque (sensibilidad)

El contador al ser ensayado según 7.5 deberá arrancar y continuar su marcha, al nivel de corriente igual al indicado en la tabla 2.

Tabla 2. Corriente de arranque

Contador	Corriente máxima de arranque
Clase 0,5	0,3% In
Clase 1	0,4% In
Clase 2	0,8% In

6.1.4 Influencia de la variación de la corriente en la precisión

El contador ensayado según 7,6, no deberá excederse de los límites de error porcentual indicados en la tabla 3.

Tabla 3. Errores máximo admisibles para variación de corriente

Valor de corriente	Factor de potencia	Límites de error (%)		
		Clase 0,5	Clase 1	Clase 2
5% In	1	± 1,0	± 1,5	± 2,5
Desde: 10 % In Hasta: I max *	1	± 0,5	± 1,0	± 2,0
10 % In	0,8 cap.	± 1,3	± 1,5	± 2,5
	0,5 ind.	± 1,3	± 1,5	
Desde: 20 % In Hasta: I max **	0,8 cap.	± 0,8	-	-
	0,5 ind.	-	± 1,0	± 2,0

NOTAS:

* La variación porcentual de la corriente se realizará en el siguiente orden: 10%, 20%, 50% y 100% In; 50 % I máx e I máx.

** La variación porcentual de la corriente se realizará en el siguiente orden: 20%, 50% y 100% In; 50 % I máx e I máx.

6.1.5 Influencia en la precisión por efectos de cargas desequilibradas

El contador ensayado según 7.7 no podrá presentar errores porcentuales mayores a los indicados en la tabla 4.

Tabla 4. Errores porcentuales

Condición	Valor de corriente	Factor de potencia	% Error Admisible		
			Clase 0,5	Clase 1	Clase 2
1	Desde: 20 % In Hasta: In	1	± 1,5%	±2,0%	± 3,0%
2	50 % In	0,5 ind	-	±2,0%	-
3	In	0,5 ind	± 1,5%	± 2,0%	± 3,0%
4	Desde: In Hasta: I max	1	-	-	± 4,0%

NOTA 2: Los ensayos deberán realizarse a todos y cada uno de los circuitos de corriente individualmente.

La diferencia entre el porcentaje de error cuando el contador está cargando una sola fase a I_n y $FP= 1$ y el porcentaje de error cuando el contador esta cargando balanceadamente a I_n y $FP= 1$ no debe ser mayor a 1,5% en contadores clase 1, 2,5% en contadores clase 2, y 1% en contadores clase 0,5.

6.1.6 Influencia de la inversión de secuencia

El contador ensayado según 7.8 no deberá presentar variaciones en la indicación del error, mayores a los indicados en la tabla 5 cuando se comparan los errores en secuencia de fase directa con los de secuencia de fase inversa.

Tabla 5. Discrepancia máxima del error

Valor de corriente	Carga	Factor de potencia	Rango mínimo (%)		
De 50% I_n a max	Balanceada	1	± 1,5%	±1,5%	± 1,5%
50% I_n	Una fase	1	± 2,0%	±2,0%	±2%

6.1.7 Influencia de la variación del voltaje en la precisión

El contador ensayado según 7.9, no podrá presentar variaciones en su porcentaje de error mayor a los indicados en la tabla 6 respecto a las condiciones de referencia.

Tabla 6. Error admisible en la variación de voltajes

% de variación de voltaje respecto a V_n	Valor de corriente	Factor de potencia	Límite máximo de variación del % de error, respecto a la condición de referencia		
			Clase 0,5	Clase 1	Clase 2
± 5 % F_n	10% I_n	1	± 0,8 %	± 1,0 %	± 1,5 %
		1	± 0,5 %	± 0,7 %	± 1,0 %
	I_n	0,5 ind	± 0,7 %	± 1 %	± 1,5 %

NOTA: Para todos los casos la condición de referencia corresponde al error porcentual obtenido cuando el contador se someta a 100% V_n , y a cada valor de corriente y factor de potencia indicados.

6.1.8 Influencia en la variación de la frecuencia

El contador ensayado según 7.10 no podrá presentar variación en su porcentaje de error mayor a los indicados en la tabla 7 respecto a las condiciones de referencia.

Tabla 7. Error admisible en la variación de frecuencia

% de variación de frecuencia respecto a la nominal	Valor de corriente	Factor de potencia	Límite máximo de variación del % de error, respecto a la condición de referencia		
			Clase 0,5	Clase 1	Clase 2
± 5 % F_n	10% I_n	1	± 0,7 %	± 1 %	± 1,5 %
		1	± 0,6 %	± 0,8 %	± 1 %
	I_n	0,5 Ind	± 0,8 %	± 1,0 %	± 1,5 %

NOTA: Para todos los casos la condición de referencia corresponde al error porcentual obtenido cuando el contador se someta a 100% F_n , y a cada valor de corriente y factor de potencia indicados.

6.1.9 Influencia de campo magnético externo

La variación del error en el contador, al ser sometido a ensayos según 7.11 no deberá exceder de los valores indicados en la tabla 8 para cada clase.

Tabla 8. Variación de error para influencia de campo magnético

Contador clase	Variación del error (%) respecto a la condición de referencia
0,5	± 1,5
1	± 2,0
2	± 3,0

NOTA: Condición de referencia es "sin campo magnético externo"

6.1.10 Influencia en la posición del contador

El contador ensayado según 7.12 no podrá presentar variaciones en su porcentaje de error mayor al indicado en la tabla 8 respecto a la condición de referencia.

Tabla 9. Error admisible para la variación de posición del contador

Posición	% In	Límite máximo del % de error respecto a la condición de referencia (1)		
		Clase 0,5	Clase 1	Clase 2
3°	5%	± 1,0%	± 2,0%	± 3,0
	100%	± 0,3%	± 0,4%	± 0,5%

NOTA: Las condiciones de referencia, corresponden a un contador en perfecta posición vertical y sometido a cada condición de corriente.

6.1.11 Influencia de variación de la temperatura ambiente

La variación de error en el contador, al ser sometido a ensayos según 7.13 no deberá excederse de los valores indicados en la tabla 10 según su clase.

Tabla 10. Influencia de la variación de la temperatura ambiente

Valor de corriente	Factor de potencia	Coeficiente medio de temperatura (%/ °C)		
		Clase 0,5	Clase 1	Clase 2
Desde: 10 % In Hasta: I max *	1	0,03	0,05	0,1
Desde: 20 % In	1	0,05	0,07	0,15

6.1.12 Influencia de sobrecarga de corta duración

El contador al ser sometido según lo planteado en 7.14, la variación del error porcentual no deberá exceder de ± 1,5% para las clases (1 y 2) al comparar los errores previos y posteriores al ensayo indicado.

NOTA 3: No requerido para la clase 0,5.

6.1.13 Pérdidas en el circuito de voltaje

Los contadores en cada circuito de corriente, no deberán presentar pérdidas mayores a las indicadas en la tabla 12, al ser ensayados según el punto 7.15.

Tabla 11. Pérdidas en el circuito de voltaje

Pérdidas	Contador		
	Clase 0,5	Clase 1	Clase 2
Activas (W)	3	3	2
Aparentes (VA)	12	12	8

6.1.14 Pérdidas en los circuitos de corriente

Los contadores en cada circuito de corriente, no deberá presentar pérdidas mayores a las indicadas en la tabla 12, al ser ensayados según el punto 7.15.

Tabla 12 Pérdidas en los circuitos de corriente

Contador clase	Pérdida max. (VA)
0,5,	6,0
1	4,0
2	2,5

NOTA: Los valores indicados son válidos únicamente para contadores que tengan I_n menor de 30 A.

6.1.15 Relación de engranaje

El contador ensayado según 7.16 deberá incrementar la lectura en los tambores ciclométricos, o agujas, en el número de kWh a que fue sometido durante el ensayo.

6.1.16 Temperatura a corriente máxima

Luego de los ensayos realizados en el contador según el punto 7.17 los valores de aumento de temperatura de las partes, respecto a la temperatura inicial del ensayo no deberá exceder lo indicado en la tabla 13.

Tabla 13. Temperatura a corriente máxima

Partes del contador	Temperatura máxima
Bobinas	60 °C
Superficie externa de la caja	25 °C

Después de haber realizado el ensayo, no deberá existir deformaciones mecánicas visibles en el aislamiento.

NOTA 4: este requisito podrá ser verificado por alguno de los dos métodos descritos en el punto 7.17.

6.1.17 Influencia en el error debido al autocalentamiento

Luego de los ensayos realizados en el contador según 7.18 el autocalentamiento producido por la corriente máxima, no deberá haber ocasionado variaciones en el error mayor a la indicada a continuación en la tabla 13 en relación a los valores obtenidos antes del ensayo.

Tabla 14. Influencia en el error debido al autocalentamiento

Corriente	Factor de potencia	Máxima Variación admisible		
		Clase 0,5	Clase 1	Clase 2
I max	1	± 0,5	±0,7	± 1,0
	0,5 ind	± 0,7	±1,0	±1,5

6.1.18 Influencia del roce del registrador

El contador al ser ensayado según 7.19 la diferencia entre los valores de los errores porcentuales sin y con registrador no deberá ser mayor a los valores indicados en la tabla 15.

Tabla 15. Influencia del roce del registrador

Contador clase	Diferencia máxima
0,5	± 0,8%
1	± 1,5%
2	± 2,0%

NOTA 5: En caso de registradores ciclométricos, no deberán estar girando más de un tambor simultáneamente durante el ensayo.

6.1.19 Márgenes de ajuste

El rango de ajuste o calibración del contador será verificado según 7.120 y deberá cumplir con los valores mínimos indicados en la tabla 16.

Tabla 16. Márgenes de ajuste

Elemento de ajuste	Valor de corriente	Factor de potencia	Rango mínimo (%)		
			Clase 0,5	Clase 1	Clase 2
Freno	50% I max	1	± 2	±0,7	± 1,0
Baja carga	5% I _n	1	± 2	±1,0	±1,5
Carga inductiva	50% I _n	0,5 ind	± 1	± 1	-
	50% I max	0,5 ind	-	-	± 1

6.1.20 Verificación visual

Una vez realizado todos los ensayos los contadores no deberán presentar deformaciones, modificaciones visibles, signos de oxidación ni condensación excesiva, en comparación con un contador similar que no haya ensayado.

6.2 Ensayos de rutina

6.2.1 Nivel de aislamiento

El contador ensayado según 7.3 no deberá presentar descargas disruptivas, contorneos y/o perforaciones.

6.2.2 Marcha en vacío (sin carga)

El disco del calentador durante el ensayo, según 7.4 no deberá completar una vuelta.

NOTA 6: Para contadores con registrador ciclométrico sólo el último tambor de la derecha estará en capacidad de movimiento.

6.2.3 Corriente de arranque (sensibilidad)

El contador ensayado según 7.5 deberá arrancar y continuar su marcha en más de una vuelta al nivel de corriente indicado en la tabla 17.

Tabla 17 Corriente máxima de arranque

Contador	Corriente máxima de arranque
Clase 0,5	0,3% In
Clase 1	0,6% In
Clase 2	1,0% In

6.2.4 Constante del contador

El contador al ser ensayado según 7.16, deberá incrementar la lectura en su registrador en un valor igual a la cantidad, de kW-h a que fue sometido durante el ensayo.

6.2.5 Conexión y continuidad en bobinas de corriente y voltaje

El contador al ser verificado según 7.22 y 7.23, deberá tener las bobinas de voltaje y corriente conectados correctamente y no deberán estar interrumpidas.

6.2.6 Exactitud del contador (Contraste)

El contador al ser ensayado según 7.22 y 7.23, no deberá presentar errores porcentuales mayores a los indicados en la tabla 18.

Tabla 18. Contraste

Condición	% Vn	% In	Factor de potencia	% Error Admisible		
				Clase 0,5	Clase 1	Clase 2
1	100	10	1	± 0,5	±1,0	± 2,5
2	100	100	1	± 0,5	±1,0	±2,0
3	100	100	0,5 ind	± 0,5	± 1	± 2,5
4	100	I max	1	± 1	± 1,5	± 2,5
5	100	100	1	± 1,5	± 2,0	± 3,5

NOTA: la prueba 5 debe realizarse cargando un solo sistema o circuito a la vez y no todos juntos.

7. METODOS DE ENSAYO

Todos los ensayos se realizan bajo las condiciones indicadas a continuación. En aquellos casos donde se requieren condiciones especiales, las mismas se indicarán en el respectivo ensayo.

7.1 Condiciones generales para ensayos de tipo

7.1.1 Condiciones de referencia

En la tabla 19 se establecen los valores de referencia y la tolerancia permitida para los parámetros que intervienen en los ensayos (voltaje, frecuencia, temperatura, y otros), según la clase del conductor.

Tabla 19. Condiciones de referencia

Parámetro	Valor de referencia	Tolerancia		
		Clase 0,5	Clase 1	Clase 2
Temperatura ambiente	23 °C	± 1 °C	±2 °C	± 2 °C
Posición (o)	Vertical	± 0,5	±0,5	±0,5
Voltaje (V)	Voltaje nominal	± 0,5 %	± 1,0 %	± 1,0
Frecuencia (Hz)	Frecuencia nominal	± 0,2 %	± 0,3 %	± 0,5
Forma de onda	Tensión y corriente senosoidales	2 %	2%	3%
Campo magnético externo Wb/m2	Inducción magnética cero	± 0,1 %	± 0,2 %	± 0,3
Desfasaje (eléctricos)	Factor de potencia nominal	± 2 eléctricos	± 2 eléctricos	± 2 eléctricos

NOTA 7: La temperatura ambiente medida, que se determina durante la calibración de los contadores, debe ser considerada como la temperatura de ensayo y debe estar comprendida entre 20 y 30 °C. Si la temperatura de ensayo está fuera de rango de tolerancia indicado en la tabla 18 se deberá hacer la corrección aplicando el coeficiente de temperatura del contador, determinado de acuerdo con la fórmula indicada en el punto 3.3.27 de la Norma Venezolana Covenin 805.

La tolerancia que se indica en el parámetro forma de onda corresponde al máximo valor del factor de distorsión admisible.

La tolerancia que se indica en el parámetro campo magnético externo corresponde a la máxima variación del error porcentual en caso de existir dicho campo. La comprobación de esto se puede hacer en la siguiente forma:

7.1.1.1 Se determina el error con el contador normalmente conectado con 10% In y fp unitario y voltaje nominal.

7.1.1.2 Se invierten las conexiones a circuito de corriente y al de voltaje para obtener 120 grados eléctricos, sin alterar la secuencia de fase. Se vuelve a calcular los errores en esa condición como se hizo en 7.1.1.1. se repite este procedimiento para cada posible combinación que se pueda hacer con las conexiones.

7.1.1.3 Expresión de resultados

La mayor diferencia entre los errores obtenidos y su valor promedio es el valor de la variación de error.

7.1.2 Los instrumentos de medición y otros aparatos usados durante las pruebas deben ser tales que garanticen un valor de incertidumbre total no mayor a lo que se indica en la tabla 20.

Tabla 20. Valor de incertidumbre

Contador	Factor de potencia	
	1	0,5
Clase 0,5	± 0,1 %	± 0,15 %
Clase 1	± 0,2 %	± 0,3 %
Clase 2	± 0,4 %	± 0,6 %

7.1.3 Los contadores deben estar tapados y debidamente precintados, salvo en aquellas pruebas donde explícitamente se requiera el retiro de la tapa.

7.1.4 Durante los ensayos, el contador debe estar en la posición correcta de servicio (vertical). Excepto en la prueba de variación de posición.

7.1.5 Antes de iniciarse los ensayos, el circuito de voltaje debe permanecer energizado, a frecuencia y voltaje nominal, en un tiempo no menor al indicado en la tabla 21.

Tabla 21. Tiempo mínimo para energizar los circuitos de voltaje

Contador	Tiempo mínimo h
Clase 0,5	4
Clase 1	2
Clase 2	1

7.1.6 Al pasar de una condición de ensayo a otra, se debe dejar el contador un tiempo suficiente en la nueva condición (del orden de 3 minutos aproximadamente) para que los contadores alcancen un régimen estable antes de cada determinación.

7.1.7 En cada ensayo y/o condición, debe anotarse la temperatura ambiente bajo la cual se efectúa.

7.1.8 A excepción del ensayo de secuencia inversa, el contador debe permanecer energizado en la secuencia que indique el diagrama.

7.1.9 En los ensayos, los voltajes y corrientes deben ser balanceados, excepto, en aquellos casos donde se especifique lo contrario.

7.1.10 Al finalizar cada ensayo se deberá elaborar un informe que contenga como mínimo.

7.1.10.1 Fecha de realización del ensayo y nombre de la persona que lo realizó.

7.1.10.2 Realizado de acuerdo a la Norma Venezolana COVENIN 1993.

7.1.10.3 Identificación de la muestra y/o probetas.

7.1.10.4 Resultados parciales y/o finales.

7.1.10.5 Determinación realizada con sus valores parciales y totales.

7.1.10.6 Observaciones.

7.2 Condiciones generales para ensayos de rutina

7.2.1 Condiciones de referencia

En la tabla 22 se establecen los valores de referencia, y las tolerancias permitidas para los parámetros que intervienen en los ensayos (voltaje, frecuencia, temperatura y otros) según la clase de contador.

Tabla 22. Condiciones de referencia

Parámetro	Valor de referencia	Tolerancia		
		Clase 0,5	Clase 1	Clase 2
Temperatura ambiente	23 °C	± 2 °C	±2 °C	± 2 °C
Posición (o)	Vertical	± 1	± 1	± 1
Voltaje (V)	Voltaje nominal	± 1 %	± 1,5 %	± 1,5
Frecuencia (Hz)	Frecuencia nominal	± 0,2 %	± 0,3 %	± 0,5 %
Forma de onda	Voltajes y corriente senosoidales	4 %	4%	5%
Campo magnético externo Wb/m	Inducción magnética Nula o cero	0,1 %	± 0,2 %	± 0,3
Desfasaje (eléctricos)	Factor de potencia nominal	2° eléctricos	2° eléctricos	3° eléctricos

NOTA 8:

Para temperatura ambiente fuera del rango comprendido 23 ± 2 °C pero, dentro del rango comprendido entre 20 a 30 °C, los resultados deben ser corregidos aplicando el correspondiente coeficiente de temperatura del contador, determinado de acuerdo como lo indica la Norma Venezolana COVENIN 805.

La tolerancia indicada en el parámetro forma de onda corresponde al máximo valor del factor de distorsión admisible.

La tolerancia indicada en el parámetro campo magnético externo corresponde a la máxima variación del error porcentual en caso de existir dicho campo (ver nota 13 del punto 7.1.1 para más detalles).

7.2.2 Los contadores deberán permanecer energizados a voltaje nominal, 10% In y factor de potencia unitario durante 30 minutos antes de iniciarse los ensayos.

7.2.3 El resto de las condiciones generales serán las mismas indicadas en los puntos 7.1.2; 7.1.3; 7.1.4; 7.1.6; 7.1.7; 7.1.9 y 7.1.10.

7.3 Voltaje aplicado

7.3.1 Equipos

Generador de voltaje capaz de suministrar 2,5 k (valor eficaz) o más a la frecuencia de la red y con posibilidades de ajuste en el voltaje.

7.3.2 Condiciones de ensayo

7.3.2.1 El ensayo debe efectuarse a contadores armados con sus partes completas.

7.3.2.2 Durante el ensayo la calidad del aislante no debe ser alterada por la presencia de polvo o humedad anormal.

7.3.2.3 Al menos que se especifique lo contrario, las condiciones ambientales deben ser:

- Temperatura ambiente: 20 a 30 °C
- Humedad relativa: 45% a 75% HR
- Presión atmosférica: 860 a 1060 mb.

7.3.2.4 El contador debe estar sin alimentación o desenergizado

7.3.2.5 La prueba puede ser realizada con el contador destapado y sin la tapa de bornera.

7.3.3 Procedimientos

7.3.3.1 Para ensayos de rutina

7.3.3.1.1 Se unen los bornes de corriente y voltaje entre sí.

7.3.3.1.2 Se aplica 2000 V (valor eficaz) entre partes activas y la parte metálica externa (tapas, soportes o base), y entre la unión de bornes de elementos eléctricamente independientes.

NOTA 9: Se permite utilizar una lámina metálica y colocar el contador sobre ella: en este caso el voltaje se aplica entre la unión de bornes y la lámina metálica.

7.3.3.1.3 El voltaje debe aplicarse de una sola vez durante un (1) minuto.

7.3.3.2 Para ensayos de tipo

7.3.3.2.1 Se abre el o los puentes de voltaje. Si existen circuitos auxiliares con voltaje menor a 40 V, estos se conectan al bastidor.

7.3.3.2.1.1 Se aplica el voltaje, entre el bastidor y:

- a) Cada uno de los circuitos de corriente.
- b) El circuito de voltaje
- c) Cada circuito auxiliar con voltaje de referencia mayor a 40 V.

7.3.3.2.1.2 Se comienza con un voltaje de 100 V luego se incrementa este a razón de 100 V cada 5 segundos hasta 2000 V. Se mantiene este voltaje durante un (1) minuto y luego se reduce a cero en la misma relación que se aumento.

7.3.3.2.2 Se desconectan aquellos circuitos auxiliares menores de 40 V y se aplica el voltaje entre los terminales de este circuito y el bastidor de igual forma a la indicada en 7.3.3.2.1.2; pero hasta un voltaje máximo de 500 V (valor eficaz).

7.3.3.2.3 Se cierran los puentes de voltaje y se conectan los circuitos auxiliares menores de 40 V a tierra.

7.3.3.2.3.1 Se aplica el voltaje, según lo indicado en 7.3.3.2.1.2; entre tierra y:

- a) Cada elemento motriz
- b) Circuitos auxiliares con voltajes mayores a 40 V.

NOTA 10: El termino tierra tiene el siguiente significado:

- a) En contadores con caja metálica, es la caja misma puesta sobre una lámina metálica plana.
- b) En contadores con caja parcial o totalmente de material aislante, "es una lámina conductora que envuelve al contador".

7.4 Marcha en vacío

7.4.1 Equipos

Masa de prueba para contadores de energía eléctrica, que consiste de fuentes variables de voltaje y corriente independientes y regulación del factor de potencia.

7.4.2 Para ensayos de tipo

7.4.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.4.2.2 Procedimiento

Sin corriente o carga, a frecuencia nominal se aplica el 85%; 100% y 110% del voltaje nominal.

7.4.3 Para ensayos de rutina

7.4.3.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.2.

7.4.3.2 Procedimiento

Se efectúa la prueba igual que 7.4.2.2 pero sólo al 100% del voltaje nominal.

7.5 Corriente de arranque

7.5.1 Equipos

El equipo utilizado será el que se describe en el punto 7.3.1.

7.5.2 Para ensayos de tipo

7.5.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.5.2.2 Procedimiento

7.5.2.2.1 Se aplica voltajes a frecuencia nominal

7.5.2.2.2 Se aumenta gradualmente a factor de potencia unitario, la corriente hasta que el elemento móvil comience a girar y se complete una vuelta.

7.5.3 Para ensayos de rutina

7.5.3.1 Condiciones de ensayo.

Se conecta el contador según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.2.

7.5.3.2 Procedimiento

7.5.3.2.1 Se aplica voltaje a frecuencia nominal.

7.5.3.2.2 A factor de potencia unitario se fija el valor de corriente a los siguientes valores, según su clase como se indica en la tabla 23.

Tabla 23. Corriente de arranque

Contador	Corriente máxima de arranque
Clase 0,5	0,3% I_n
Clase 1	0,6% I_n
Clase 2	1,0% I_n

7.6 Variación de corriente

7.6.1 Equipos

El equipo utilizado debe ser el que se describe en el punto 7.4.1.

7.6.2 Para ensayos de tipo

7.6.2.1 Condiciones de ensayos

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.6.2.2 Procedimiento

7.6.2.2.1 Se aplica voltaje nominal a frecuencia nominal, variándose la corriente y el factor de potencia, según lo indicado en la tabla N° 3 del punto 6.1.4.

7.6.2.2.2 Se determina el valor del error en cada caso.

7.7 Cargas desequilibradas

7.7.1 Equipo

El equipo utilizado será el que se describe en el punto 7.4.1.

7.7.2 Para ensayos de tipo

7.7.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.7.2.2 Procedimiento

7.7.2.2.1 Se aplica voltaje a frecuencia nominal

7.7.2.2.2 Se determina el error porcentual del contador para cada una de las condiciones del factor de potencia y valor de corriente indicados en la tabla 4 del punto 6.1.5.

7.8 Secuencia inversa

7.8.1 Equipo

El equipo utilizado será el que se describe en el punto 7.4.1.

7.8.2 Para ensayos de tipo

7.8.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.8.2.2 Procedimiento

7.8.2.2.1 Se aplica voltaje nominal a frecuencia nominal.

7.8.2.2.2 Se determina los errores porcentuales del contador para la secuencia de fase directa con cada una de las condiciones de carga y factor de potencia indicados en la tabla 5 del punto 6.1.6.

7.8.2.2.3 Se realiza la inversión de la secuencia de fase en los voltajes y se procede a determinar de nuevo, los errores para las mismas condiciones del ensayo anterior.

7.9 Variación de voltaje

7.9.1 Equipos

El equipo utilizado será el que se describe en el punto 7.4.1.

7.9.2 Para ensayos de tipo.

7.9.2.1 Condiciones de ensayo.

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.9.2.2 Procedimiento

7.9.2.2.1 Se aplican valores del voltaje de 100%, 90% y 110% VN a frecuencia nominal, con cada uno de los valores de corriente y factor de potencia indicados en la tabla 6 del punto 6.1.7.

7.9.2.2.2 Se determina el valor del error en cada caso.

7.10 Variación de frecuencia

7.10.1 Equipo

El equipo empleado será el que se describe en el punto 7.4.1, adicionalmente se utilizará un convertidor de frecuencia.

7.10.2 Para ensayos de tipo

7.10.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.10.2.2 Procedimiento

7.10.2.2.1 Se aplica voltaje nominal

7.10.2.2.2 Se mantiene el Vn, se varía la frecuencia para valores de 100%, 95% y 105% Fn con cada uno de los valores de corriente y factor de potencia indicados en la tabla del punto 7.1.8.

7.10.2.2.3 Se determina el valor del error en cada caso.

7.11 Campos magnéticos externos

7.11.1 Equipos

7.11.1.1 El equipo empleado debe ser el que se describe en el punto 7.4.1.

7.11.1.2 Una bobina circular de 400 A/vueltas de 1 m de diámetro medio, de sección cuadrada de lados más pequeños que el diámetro medio.

7.11.2 Para ensayos de tipo

7.11.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según el diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.11.2.2 Procedimiento

7.11.2.2.1 Se energiza el contador a voltaje, corriente y frecuencia nominal con factor de potencia unitario.

7.11.2.2.2 Se energiza la bobina con una corriente de frecuencia igual a la frecuencia nominal del contador que sea capaz de producir un campo magnético de 0,5 mT (5 gauss)

7.11.2.2.3 Se coloca la bobina en 3 posiciones diferentes de forma tal, que el contador se someta a un campo en el plano horizontal, vertical y transversal, perpendiculares todos entre sí. En todo momento, el contador debe estar ubicado en el centro de la bobina.

7.11.2.2.4 Se determina el valor del error en cada caso.

7.12 Variación de posición

7.12.1 Equipos

El equipo empleado debe ser el que se describe en el punto 7.4.1, adicionalmente se utilizara un bastidor con posibilidad de someter el contador a diferentes inclinaciones en distintas direcciones.

7.12.2 Para ensayos de tipo

7.12.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.12.2.2 Procedimiento

7.12.2.2.1 Se aplica voltaje a frecuencia nominal.

7.12.2.2.2 Se varía la posición del contador en 3 respecto a la vertical en los siguientes sentidos y orden: derecha e izquierda, hacia adelante y hacia atrás, en cada caso se varía la corriente como se indica en la tabla del punto 7.1.10.

7.12.2.2.3 Se determina el valor del error en cada caso.

7.13 Variación de la temperatura ambiente

7.13.1 Equipos

7.13.1.1 El equipo empleado debe ser el que se describe en el punto 7.4.1. adicionalmente se utilizará una estufa u horno capaz de mantener la temperatura constante, con posibilidad de graduación en rango mínimo de 50 °C y facilidades para conexiones de sensores e instalación del contador sin alterar la temperatura interna.

7.13.2 Para ensayos de tipo

7.13.2.1 Condiciones de ensayos

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.13.2.2 Procedimiento

7.13.2.2.1 Se aplica voltaje a frecuencia nominal.

7.13.2.2.2 Se somete a los contadores durante una hora a temperatura ambiente (20 a 30 C) sólo con los circuitos de voltaje energizados y se anota el valor de la temperatura.

7.13.2.2.3 Después de ese tiempo, se varía la corriente en el siguiente orden: 10% I_n , 50% I_n , I_n , 50% $I_{m\acute{a}x}$, e $I_{m\acute{a}x}$ con factor de potencia unitario, luego 20% I_n , 50% I_n , I_n , 50% $I_{m\acute{a}x}$ e $I_{m\acute{a}x}$ con factor de potencia: 0,5 ind., se registran en cada caso los errores correspondientes y el valor de la temperatura ambiente.

7.13.2.2.4 Se eleva la temperatura de la estufa en 10 ± 1 °C por encima de la temperatura inicial (según el punto 7.13.2.2.2) y el contador debe permanecer en esta condición durante 2 horas.

7.13.2.2.5 Después de este tiempo, se repiten los ensayos para los mismos valores de corriente y factor de potencia indicados en el punto 7.13.2.2.3.

7.13.2.2.6 Sin sacar el contador de la estufa, se repite lo indicado en 7.13.2.2.4 y 7.13.2.2.3; pero ahora disminuyendo la temperatura en $10 \pm 1^\circ\text{C}$ respecto a la inicial.

7.13.2.2.7 Expresión de resultados

7.13.2.2.7.1 En cada caso y para cada valor de corriente y factor de potencia se calcula el coeficiente de temperatura ambiente (Ct) por la fórmula.

$$Ct = \frac{Ef - Ei}{Tf - Ti}$$

Donde:

Ct: Coeficiente de temperatura ambiente en % / °C

Ei: Es el error porcentual del conductor a la temperatura ambiente inicial (Ti) del ensayo realizado según 7.13.2.2.3.

Ef: Es el error porcentual del contador a la temperatura ambiente final (Tf) del ensayo según 7.13.2.2.3 y 7.13.2.2.6.

Tf: Es la temperatura final de ensayos expresada en °C.

Ti: Es la temperatura inicial de ensayo expresada en °C.

7.13.2.2.7.2 Se traza una curva de los coeficientes de temperatura en función de los valores de corriente para cada uno de los valores de factor de potencia (1 y 0,5 ind), para la corrección de los valores a la temperatura de referencia.

7.14 Sobrecarga de corta duración

7.14.1 Equipo

El equipo que se utiliza es el que se describe en el punto 7.4.1 adicionalmente una fuente de generación de pulsos.

7.14.2 Para ensayos de tipo

7.14.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1; adicionalmente se debe cumplir que la fuente de generación de pulsos utilizada sea no inductiva.

7.14.2.2 Procedimiento

7.14.2.2.1 Se determina el error porcentual a valores nominales de voltaje, corriente y frecuencia, con factor de potencia unitario.

7.14.2.2.2 Se aplica un pulso de corriente igual a 50 veces el valor eficaz de la corriente máxima del contador (hasta un máximo de 7000 A), durante un tiempo de 1 mseg con el circuito de voltaje a Vn.

7.14.2.2.3 Con el circuito de voltaje energizado, se espera 1 hora para que el contador retorne a la temperatura inicial.

7.14.2.2.4 Después del tiempo que se inicia en el punto 7.14.2.2.3, se repite lo aplicado en el punto 7.14.2.2.1 y se comparan los errores.

7.15 Determinación de pérdidas

7.15.1 Equipo

7.15.1.1 El equipo que se utiliza es el que se describe en el punto 7.4.1; adicionalmente.

7.15.1.2 Un vatímetro de precisión con capacidad hasta 5w.

7.15.1.3 Un Voltímetro de precisión.

7.15.1.4 Un Miliamperímetro de precisión.

7.15.2 Para ensayos de tipo

7.15.2.1 Condiciones de ensayo

Los contadores se conectan según las fig. 1,2,3 y bajo las condiciones según punto 7.1.

7.15.3 Procedimiento

7.15.3.1 Procedimiento para determinar pérdidas en circuitos de voltaje.

7.15.3.1.1 Se conecta el vatímetro y contador según fig. 1, con el puente de voltaje desconectado.

7.15.3.1.2 Se aplica al contador el voltaje nominal.

7.15.3.1.3 Expresión de resultados

Se registra la lectura del vatímetro y se calcula la potencia activa según lo siguiente:

$$C(\text{vat}) = \frac{P(w) = L(\text{vat}) \times (\text{vat})}{\text{Divisiones de la escala} \times \left(\text{Rango de corriente} \times \text{Rango de voltaje} \right)}$$

Donde:

P (W) = potencia activa en w (vatios)

L (vat)= Lectura del vatímetro en divisiones

C (vat)= Constante del vatímetro en w/div.

7.15.3.2 Procedimiento para determinar pérdidas aparentes

7.15.3.2.1 Se conecta el miliamperímetro en serie con la bobina de voltaje (ver fig. 2).

7.15.3.2.2 Se aplica al contador el voltaje nominal y se toma nota de la corriente.

7.15.3.2.3 Expresión de resultados

A potencia aparente se calcula mediante la siguiente fórmula

$$S = V_n \times I$$

Donde:

S= Potencial aparente en volt-Ampere (VA)

I= Corriente indicada en el amperímetro (A)

V_n= voltaje nominal (V)

7.15.3.3 Procedimiento para determinar las pérdidas en el circuito de corriente.

7.15.3.3.1 Se desconecta el puente de voltaje y se conecta un voltímetro según la figura 3.

7.15.3.3.2 Expresión de resultados

La potencia aparente se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$S = V \times I_n$$

Donde:

S= Potencia aparente en Volt-Ampere (VA)

V= Voltaje leído en el voltímetro en volt (V)

I_n= Corriente nominal del contador (menor a 30 A) en Ampere (A).

NOTA 11: Este procedimiento se realiza para cada circuito de voltaje y de corriente.

7.16 Determinación de la constante del registrador

7.16.1 Equipo

El equipo utilizado será el que se describe en el punto 7.3.1.

7.16.2 Para ensayos de tipo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.16.2.2 Procedimiento

7.16.2.2.1 Se toma la lectura del registrador antes de inicio del ensayo.

7.16.2.2.2 Se aplica voltaje nominal y un Valor de corriente comprendido entre la nominal y la máxima.

7.16.2.2.3 Se cuenta el número de vueltas del disco y se observa el avance de la aguja o tambor ciclométrico.

NOTA 12: El número de vueltas del disco debe ser un múltiplo entero de la constante del contador.

7.16.3 Para ensayos de rutina

7.16.3.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.2.

7.16.3.2 Procedimiento

7.16.3.2.1 Se toma la lectura del registrador antes del inicio del ensayo.

7.16.3.2.2 Se aplica voltaje nominal y un valor de corriente comprendido entre la nominal y la máxima.

7.16.3.2.3 Se cuenta el número de vueltas del disco y se observa el avance de la aguja o tambor ciclométrico.

7.17 Temperatura a corriente máxima

7.17.1 Método de incremento de resistencia en sistema de corriente

7.17.1.1 Equipos

El equipo empleado debe ser el que se describe en el punto 7.4.1 adicionalmente se utilizará:

7.17.1.1.1 Ohmetro con escala de 10-3 ohmios y clase mejor o igual a 0,5 o en su lugar un puente de Kelvin o similar.

7.17.1.1.2 Conductores aislados de cobre de calibre igual al máximo diámetro permitido por la cavidad del borne (tal que la densidad de corriente sea menor que 4 A/mm²) y de longitud de 1 metro.

7.17.1.1.3 Sensores y medidores de temperatura.

7.17.1.2 Para ensayos de tipo

7.16.1.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.17.1.3 Procedimiento

7.17.1.3.1 Se colocan los sensores de temperatura en la superficie externa de las siguientes partes:

- a) Base: A ambos lados y parte superior
- b) Tapa: En el centro de la cara frontal.
- c) Tapa cubre bornes: En el centro de la cara frontal.

7.17.1.3.2 Se mide la resistencia de cada bobina de corriente, a la temperatura ambiente antes de conectar y energizar el contador. La medición se hace entre los puntos de conexión de la bobina y los terminales respectivos. Se tome nota.

7.17.1.3.3 Se conectan los conductores de alimentación a los terminales del contador y se asegura de que no estén flojos.

7.17.1.3.4 Se aplica al contador el 120% del voltaje nominal y corriente máxima a factor de potencia unitario durante 2 horas.

NOTA 13: Si el contador posee circuitos auxiliares, estos deben ser energizados por períodos mayores a su constante térmica de tiempo.

7.17.1.3.5 Finalizado el tiempo de prueba se registra la temperatura de cada sensor, luego se desconecta los cables de alimentación y se mide la resistencia en caliente de las bobinas de corriente.

NOTA 14: La medición no debe realizarse en un tiempo mayor de 5 minutos.

7.17.1.3.6 Expresión de los resultados

Se calcula la elevación de temperatura en las bobinas de corriente según la formula:

Para bobina de cobre: $T = 258 \frac{(R - 1)}{r}$

Para bobina de aluminio: $T = 251 \frac{(R - 1)}{r}$

Donde:

T= Aumento de temperatura en grados centígrados

R= Resistencia de bobina en caliente en ohms (Ω)

r= Resistencia de la bobina en frío (a temperatura ambiente).

7.17.1.3.7 Los valores obtenidos de temperatura deben cumplir con los requisitos establecidos en el punto 7.1.16.

7.17.2 Métodos de sensores

7.17.2.1 Equipos

7.17.2.1.1 Estufa u horno de circulación

7.17.2.1.2 Sensores

7.17.2.2 Para ensayos de tipo

7.17.2.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.17.2.3 Procedimiento

7.17.2.3.1 Se coloca el contador en el interior de la estufa en posición de servicio y se conectan los conductores de alimentación a los terminales del contador. Se asegura que los conductores no queden flojos.

7.17.2.3.2 Se acopla los sensores térmicos en las siguientes partes y puntos:

En la base: A ambos lados y partes superior de su superficie externa.

En la tapa: Punto central de su cara frontal de su superficie exterior.

En tapa cubrebornes: punto central de la superficie exterior de la cara frontal.

En las bobinas de corriente: En zona media de las espiras de cada bobina.

NOTA 15: La salida de los sensores de las bobinas, se deberá hacer a través de agujeros convenientemente hechos en el contador a ser ensayados, los diámetros de estos agujeros no deben exceder de 3mm pero deben cubrirse con una masa plástica o masilla después de colocarse los sensores térmicos.

7.17.2.3.3 Se coloca las tapas al contador y active el horno para que alcance la temperatura entre 35 a 38 °C.

7.17.2.3.4 Una vez que el horno tenga la temperatura requerida, se aplica al contador el 120% del voltaje nominal y corriente máxima a factor de potencia unitario por un tiempo de 2 horas.

7.17.2.3.5 Finalizadas las 2 horas, se registran las temperaturas de los sensores.

7.17.2.3.6 La diferencia entre la temperatura indicada por cada sensor y la temperatura de la estufa es el aumento de la temperatura, el cual debe cumplir con los requisitos del punto 6.1.16.

7.18 Auto calentamiento

7.18.1 Equipos

El equipo utilizado debe ser el que se describe en el punto 7.4.1.

7.18.2 Para ensayos de tipo

7.18.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.18.2.2 Procedimiento

7.18.2.2.1 Se energiza el circuito de voltaje a voltaje nominal durante 1 y 2 horas para contadores clase 2 y clase 1 respectivamente y 4 horas para contadores clase 0,5.

7.18.2.2.2 Se determina el error porcentual del contador inicialmente a voltaje y frecuencia nominal, corriente máxima y factor de potencia unitario.

7.18.2.2.3 El ensayo se prolonga durante 3 horas, en las condiciones anteriores.

7.18.2.2.4 El error del contador debe registrarse por lo menos cada hora, a objeto de obtener una curva de variación de error en función del tiempo para esa condición.

7.19 Determinación de la influencia del registrador

7.19.1 Equipos

El equipo utilizado debe ser el que se describe en el punto 7.4.1.

7.19.2 Para ensayos de tipo

7.18.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.19.2.2 Procedimiento

7.19.2.2.1 Se destapa el contador, se aplica voltaje a frecuencia nominal, 10% de corriente nominal y factor de potencia unitario.

7.19.2.2.2 Se determina el error porcentual del contador con el registrador y luego sin él.

7.19.2.2.3 Se verifican el cumplimiento de los requisitos del punto 6.1.18.

7.20 Determinación de los márgenes de ajuste

7.20.1 Equipos

El equipo utilizado debe ser el que se describe en el punto 7.4.1.

7.20.2 Para ensayos de tipos

7.20.2.1 Condiciones de ensayos

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.20.2.2 Procedimiento

7.20.2.2.1 Se aplica voltaje a frecuencia nominal.

7.20.2.2.2 Se actúa sobre los respectivos dispositivos de ajuste, para cada condición de corriente y factor de potencia indicados en la tabla del punto 7.1.19.

7.20.2.2.3 Se lleva cada punto de ajuste a los topes máximos y mínimos y se determina el error en esas posiciones.

NOTA 16: Debe actuarse sobre un solo dispositivo de ajuste a la vez, manteniéndose el resto en las condiciones de calibración.

7.21 Impulsos

7.21.1 Equipos

Generador de voltaje de impulsos capaz de suministrar un voltaje normal de 1,2 / 50 micro-segundos y de valor pico $6 \text{ kV} \pm 3\%$.

7.21.2 Para ensayos de tipo

7.21.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.1.

7.21.2.2 Procedimiento

7.21.2.2.1 Para aislamiento entre circuitos

7.21.2.2.1.1 Se aplica un impulso de voltaje de 1.2/50 microsegundos y 6 kV entre los circuitos que en servicio normal estén aislados.

NOTA 17: Si el servicio normal, los circuitos de voltaje y corriente están juntos se toma la unión de ambos como un solo circuito.

7.21.2.2.1.2 Se procede de igual manera que en el punto anterior sobre los circuitos auxiliares alimentados por la red o bien por voltajes de referencia mayores a 40 V.

NOTA 18: Los circuitos auxiliares con voltajes menores a 40 V están exentos de ensayos.

7.21.2.2.2 Aislamiento entre circuitos y tierra o masa

7.21.2.2.2.1 Se conectan entre sí todos los bornes de circuitos eléctricos e inclusive los circuitos auxiliares con voltaje de referencia mayor a 40 V.

NOTA 19: Los circuitos auxiliares con voltajes menores a 40 V, se deben conectar a tierra.

7.21.2.2.2.2 Se aplica un impulso de voltaje de 1.2/50 microsegundos y 6 kV entre el conjunto de los circuitos eléctricos y tierra.

7.22 Determinación de la exactitud (contraste)

7.22.1 Equipos

El equipo utilizado será el que se describe en el punto 7.4.1.

7.22.2 Para ensayos de tipo

7.22.2.1 Condiciones de ensayo

Los ensayos se realizan a voltaje nominal o de ajuste (cuando este difiera del nominal a frecuencia nominal).

7.22.2.2 Procedimiento

Se varía la corriente y factor de potencia según lo indicado en la tabla del punto 6.2.4.

7.23 Verificación de conexión y continuidad de bobinas

7.23.1 Equipos

El equipo debe ser el que se describe en el punto 7.4.1.

7.23.2 Para ensayos de tipo

7.23.2.1 Condiciones de ensayo

Se efectúa la conexión según su diagrama. El contador debe cumplir con las condiciones descritas en el punto 7.2.

7.23.2.2 Procedimiento

7.23.2.2.1 Se realiza el ensayo durante el contraste del contador, verificándose si el elemento móvil presenta algunas de las siguientes situaciones:

7.23.2.2.1.1 Detenido, cuando el contador tenga la bobina de voltaje y corriente interrumpida. En este caso en la bobina correspondiente deberá verificarse la continuidad.

7.23.2.2.1.2 Girando en sentido inverso, por estar las bobinas de voltaje o corriente mal conectados.

8. INSPECCIÓN Y RECEPCIÓN

8.1 Ensayos de tipo

8.1.2 Tamaño de la muestra

8.1.2.1 Para aprobación del modelo

El tamaño de la muestra para la aprobación del tipo del contador se hará sobre una muestra constituida por 4 contadores de igual tipo y clase.

8.1.2.1.1 Tres unidades de la muestra serán sometidos a todos los ensayos de tipo establecidos en la presente norma. El cuarto contador será utilizado como medio de comparación según lo indicado en el punto 6.1.19 de esta norma.

8.1.2.1.2 El fabricante deberá acompañar la muestra con información sobre las características generales del contador, eléctricas, mecánicas y de funcionamiento.

8.1.2.1.3 En la recepción de la muestra los contadores se inspeccionarán visualmente en cuanto a defectos ocasionados por el transporte. Los contadores que se encuentran defectuosos deberán sustituirse.

8.1.2.2 Para homologación de tipo

El tamaño de la muestra será objeto de acuerdo entre el fabricante y cliente.

8.2 Ensayos de rutina

8.2.1 Tamaño del lote

El tamaño del lote será objeto de acuerdo entre el fabricante y cliente.

8.2.2 Muestreo

Las muestras serán tomadas al azar del lote ya definido.

8.2.3 Plan de muestreo

8.2.3.1 El muestreo para la inspección por atributos se realizará para los siguientes ensayos:

8.2.3.1.1 Inspección general (inicial y final)

8.2.3.1.2 Ensayo de voltaje aplicado

8.2.3.1.3 Ensayo de marcha en vacío.

8.2.3.1.4 Ensayo de corriente de arranque.

8.2.3.1.5 Verificación de la constante del contador

8.2.3.1.6 Verificación de conexión y continuidad de bobinas.

8.2.3.2 Para los ensayos anteriores a los contadores se le aplicaran los criterios indicados en la norma Venezolana COVENIN 2269, seleccionando inicialmente las tablas correspondientes al plan de muestreo simple nivel de inspección general II donde el nivel de calidad aceptable (NCA) será el indicado en la tabla 23 para cada ensayo. El tipo de inspección utilizado será de mutuo acuerdo entre el fabricante y cliente.

8.2.3.3 El muestreo para la inspección por variables se realizará para el ensayo de determinación de la exactitud (contraste).

8.2.3.3.1 El plan de muestreo a utilizar para el ensayo de contraste establecido en la Norma COVENIN 3269 utilizando el método de desviación standard para variabilidad desconocida con especificación de doble tolerancia, nivel de inspección IV, inspección normal y NCA igual a 1,5 para todas las medidas.

Tabla 23. Valores de Nivel de calidad aceptable

Ensayo	Nivel de calidad aceptable NCA* %
Voltaje aplicado	0,4
Marcha en vacío	1,5
Arranque	1,5
Constante del contador	0,4
Verificación de conexiones y continuidad de bobinas	0,4
Inspección general	2,5

*Los valores de NCA indicados podrán ser modificados por mutuo acuerdo entre el fabricante y cliente.

El requisito de inspección general se ensayará con una inspección

9. ROTULACIÓN

9.1 Todo contador tendrá una placa de características colocadas de forma tal que sea visible con la tapa de contador en su lugar, la que contendrá marcadas en forma indeleble, como mínimo, los datos siguientes:

	Forma de indicarlos
9.1.1	Nombre o marca del fabricante (.....)
9.1.2	La leyenda "Hecho en Venezuela" o país de origen (.....)
9.1.3	Número de serie (fabricación) (.....)
9.1.4	Tipo o modelo (.....)
9.1.5	Clase de precisión (.....)
9.1.6	Frecuencia, voltaje y corriente nominales (...Hz...V.....A...)
9.1.7	Número de fases (.....)
9.1.8	Número de elementos motores (..Elementos.....)
9.1.9	Número de hilos (.....)
9.1.10	Constante del contador (.....Wh/rev.....)
9.1.11	Corriente máxima (Imáx) (...o...rev/kWh.....)
9.1.12	Año de fabricación, nombre del usuario y su número de propiedad (.....)
9.1.13	Espacio para la relación de transformación cuando sea necesario.

NOTA 20: El nombre o marca del fabricante podrá estar indicado en la placa indicadora en lugar de la placa de características.

NOTA 21: La corriente máxima podrá incluirse también entre paréntesis a continuación de la corriente nominal.

NOTA 22: Indicaciones del nombre del usuario y su número podrá estar en la placa de características o en una pequeña placa adicional.

10. BIBLIOGRAFIA

COPANT 1239-80	Contadores de energía eléctrica activa, de inducción polifásicos, clase 2. Especificaciones. Comisión Panamericana de normas técnicas. 1980. Buenos Aires. Argentina.
COPANT 1240-80	Contadores de energía eléctrica activa, de inducción polifásicos, clase 2. Métodos de ensayo. Comisión Panamericana de normas técnicas. 1980. Buenos Aires. Argentina.
COPANT 1241-80	Contadores de energía eléctrica activa, de inducción polifásicos, clase 2. Aceptación de lotes. Comisión Panamericana de normas técnicas. 1980. Buenos Aires. Argentina.
IEC 60521-1988	Class 0,5, 1 and 2 alternating-current watt-hour meters. International Electric Committee. Publication 521-1988. Geneve. Switzerland.

Participaron en la revisión de esta norma los siguientes profesionales: Ing. Luis Franco, Ing. Ofelia Sucre, Ing. Carlos Peña, Ing. Tomas Sastre, Ing. Juan Carlos Rodríguez, Ing. Carlos Avila, Ing. Alvaro Cadena, Ing. Jean Jacques Pfister, Ing. José Lugo, Ing. Rubén Oria, Ing. Jesús Aguilar, Ing. Carmen Bolívar, Ing. Robustiano y T.S.U Jorge Carrillo.

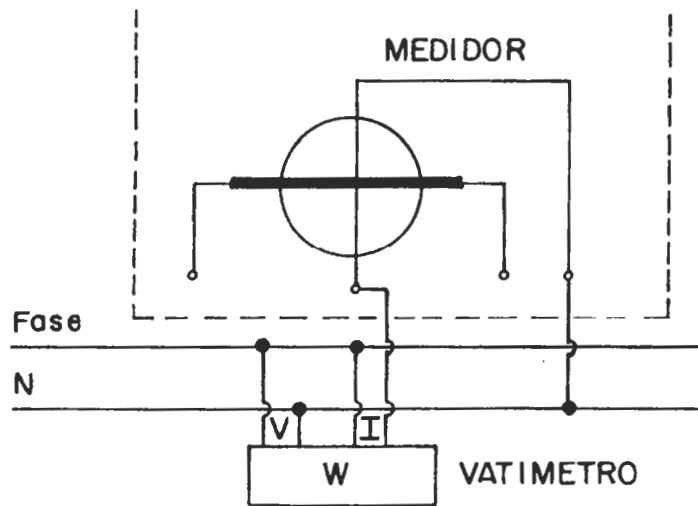


Figura 1. Pérdidas activas (en el circuito de voltaje)

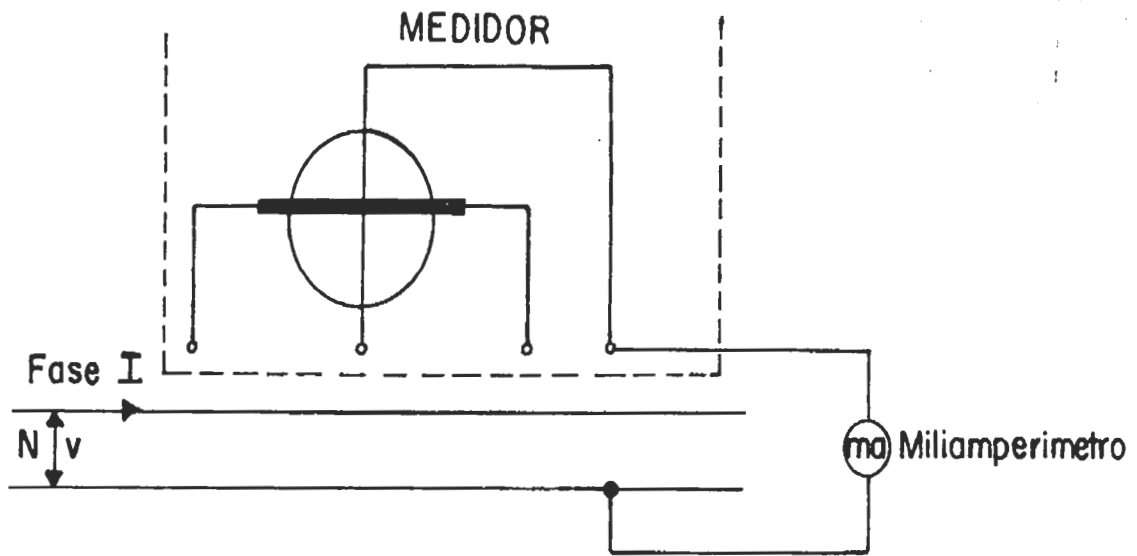


Figura 2. Pérdidas aparentes (en el circuito de voltaje)

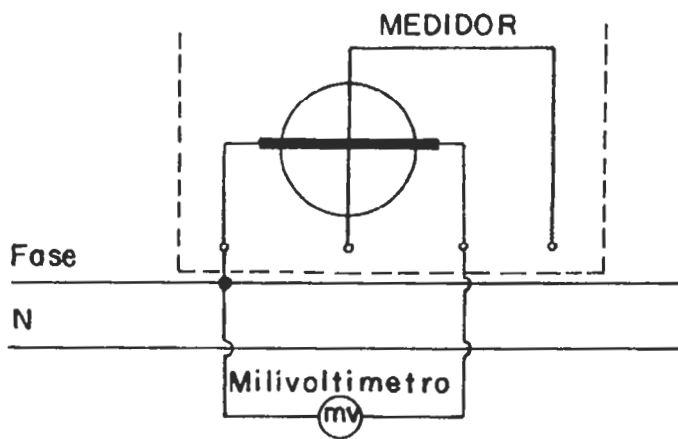


Figura 3. Pérdidas aparentes (en el circuito de corriente)

**COVENIN
1993:2002**

**CATEGORÍA
E**

CODELECTRA

Comité de Electricidad de Venezuela

**Av. Sucre Los Dos Caminos, Centro Parque
Boyacá, Torre Centro, Piso 5, Oficina 51, Caracas.**

Teléfonos: 285-28-67/77-74 Fax: 285-47-87

E-mail: codelectra@codelectra.org

Página Web: www.codelectra.org

**ICS: 17.220.20
ISBN: 980-06-3074-0**

**RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.**

Descriptores: Contador eléctrico; medición de energías eléctrica.