

**SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO**  
**SISTEMA DE CALIDAD**

**Volumen IV**

**Anexo II**



**ISA** Interconexión Eléctrica S. A

333.7932  
C7335  
v.4  
Anexo 2  
Σ.1

# SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

COMITE PARA EL DESARROLLO Y  
ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL

## SISTEMA DE CALIDAD

VOLUMEN IV

ANEXO II

ESPECIFICACION UNIFICADA SOBRE  
CONTADORES Y MANUALES DE RECEPCION

NIVEL DE DISTRIBUCION



ISA Interconexion Electrica S. A.

EEEB  
FEN

COLCIENCIAS

MEDELLIN, MAYO DE 1989

# SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

COMITE PARA EL DESARROLLO Y  
ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL

SISTEMA DE CALIDAD

VOLUMEN IV

ANEXO II

ESPECIFICACION UNIFICADA

NIVEL DE DISTRIBUCION



ISA Interconexion Electrica S. A.

EEEB  
FEN

COLCIENCIAS

MEDELLIN, MAYO DE 1989

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

Comité para el Desarrollo y Estímulo  
a la Industria Nacional

SISTEMA DE CALIDAD

ESPECIFICACIONES TECNICAS  
UNIFICADAS PARA  
MEDIDORES DE ENERGIA ACTIVA  
CLASE 2

DOCUMENTO No. SC-E-005 Rev. 0

Aprobado por el Comité para el Desarrollo y Estímulo  
a la Industria Nacional en el Acta No. :19

Agosto de 1988

### TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION.....	8
2. REQUISITOS GENERALES.....	8
2.1. CONDICIONES DE SERVICIO.....	8
2.2. NORMAS DE FABRICACION Y PRUEBAS.....	8
3. REQUERIMIENTOS TECNICOS.....	9
3.1. REQUERIMIENTOS ESPECIALES.....	9
3.2. PERDIDAS.....	9
3.3. AISLAMIENTO.....	10
3.4. CALENTAMIENTO.....	10
3.5. EXACTITUD.....	10
3.6. CORRIENTE DE ARRANQUE.....	11
3.7. MARCHA EN VACIO.....	11
3.8. REGULACION.....	11
4. CARACTERISTICAS DE FABRICACION.....	12
4.1. GENERALIDADES.....	12
4.2. MECANISMO REGISTRADOR.....	13
4.3. ROTOR.....	13
4.3.1. DISCO.....	13
4.3.2. COJINETES.....	14
4.4. IMAN DE FRENADO.....	14
4.5. NUCLEOS MAGNETICOS Y BOBINAS.....	15
4.6. CAJA DEL MEDIDOR.....	16
4.6.1. GENERALIDADES.....	16
4.6.2. BASE.....	16
4.6.2.1. Alternativa 1.....	16
4.6.2.2. Alternativa 2.....	17
4.6.3. TAPA PRINCIPAL.....	17
4.6.3.1. Alternativa 1.....	17
4.6.3.2. Alternativa 2.....	17
4.7. REGLETA DE TERMINALES (BORNERA) Y TERMINALES.....	18
4.7.1. REGLETA DE TERMINALES.....	18
4.7.2. TERMINALES.....	18
4.7.3. TAPA CUBREBORNES.....	19
4.7.3.1. Alternativa 1.....	19
4.7.3.2. Alternativa 2.....	20
4.8. ARMADURA.....	20
4.9. EMPAQUE Y PROTECCION.....	20
5. MARCACION.....	20
5.1. PLACA.....	21
5.2. DIAGRAMA DE CONEXION Y MARCACION DE TERMINALES.....	21

6. INSPECCION Y PRUEBAS DE RECEPCION TECNICA.....	21
6.1. DEFINICIONES.....	22
6.2. PLAN DE MUESTREO.....	23
6.3. LISTADO DE DEFECTOS.....	24
6.3.1. CRITICOS.....	24
6.3.2. 5.3.2 MAYORES.....	24
6.3.3. MENORES.....	25
6.4. PRUEBAS DE RUTINA, CONFORMIDAD CON LA CALIDAD Y TIP..	25
7. CARACTERISTICAS TECNICAS GARANTIZADAS.....	25
7.1. DE MEDIDORES MONOFASICOS.....	25
7.2. DE MEDIDORES TRIFASICOS.....	32
7.3. EMPAQUE Y PROTECCION DEL MEDIDOR.....	39
8. DESVIACIONES A LAS ESPECIFICACIONES.....	39

## LISTA DE DISTRIBUCION

Copias de esta especificación han sido entregadas a las empresas abajo relacionadas. Las observaciones que resulten de su revisión o aplicación deben ser consignadas en el formulario de retroalimentación, el cual debe ser enviado al Sistema de Calidad del Sector Eléctrico que funciona en ISA:

EMPRESA	COPIAS
EEEB	1
EPM	1
ICEL	1
CORELCA	1
CHEC	1
CVC	1
EMCALI	1
ISA	1
FEN	1

## INDICE DE MODIFICACIONES

Indice Revisión	Parágrafos Modificados	Fecha Revisión	Observaciones
0	-	88-07	Anula edicion de 87-11-25



## PREFACIO

El Comité para el Desarrollo y Estimulo de la Industria Nacional del Sector Eléctrico presenta esta especificación que fue elaborada por el Grupo de Unificación, coordinado por la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá, como oficial y única para la compra de este suministro, ya que fue acordada mediante el consenso de las empresas del Sector. Las siguientes entidades hacen parte del Comité :

CORPORACION ELECTRICA DE LA COSTA ATLANTICA-CORELCA  
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA-ICEL  
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA-CVC  
EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA-EEEB  
CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS-CHEC  
CENTRAL HIDROELECTRICA DEL ALTO ANCHICAYA -CHIDRAL-  
EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI-EMCALI  
EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN-EPM  
FINANCIERA ELECTRICA NACIONAL-FEN  
INTERCONEXION ELECTRICA S.A.-ISA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA  
PLANEACION NACIONAL  
COLCIENCIAS  
FONDO COL. DE INVESTIG. Y PROY. ESP. F.J. DE C. -

Participaron en la revisión y aprobación de la presente especificación las siguientes entidades :

CORPORACION ELECTRICA DE LA COSTA ATLANTICA-CORELCA  
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA-ICEL  
CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA-CVC  
EMPRESA DE ENERGIA ELECTRICA DE BOGOTA-EEEB  
ELECTRIFICADORA DEL ATLANTICO-ELECTRANTA  
CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS-CHEC  
CENTRAL HIDROELECTRICA DEL ALTO ANCHICAYA  
ELECTRIFICADORA DE BOLIVAR-ELECTRIBOL  
EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI-EMCALI  
FINANCIERA ELECTRICA NACIONAL-FEN  
EMPRESAS PUBLICAS DE MEDELLIN-EPM  
INTERCONEXION ELECTRICA S.A.-ISA

La presente especificación revisa y anula todas las especificaciones relacionadas con este tema que se hayan publicado con anterioridad

Para modificar esta especificación se deberá solicitar por escrito en el formulario de retroalimentación, el cual debe ser enviado al Sistema de Calidad del Sector Electrico que funciona en Interconexión Eléctrica S.A. - ISA - , la cual coordinará el análisis de las modificaciones solicitadas.

## INSTRUCCIONES

## 1. APLICACION

Las especificaciones técnicas unificadas son de carácter general. En ellas se incluyen los requerimientos técnicos que deben cumplir los materiales y equipos en proceso de adquisición.

Para su aplicación se deberán hacer los ajustes necesarios con el fin de que los requisitos específicos de cada empresa, sean satisfechos. Antes de su aplicación deben ser leídas cuidadosamente para hacer un reconocimiento de las mismas, con el objeto de determinar la conveniencia de utilizarla en todas sus partes.

El capítulo "Características Técnicas Garantizadas" que hace parte del documento de especificaciones, debe ser trasladado a la parte del pliego de condiciones correspondiente a los formularios de la oferta.

## 2. VERIFICACION Y CUMPLIMIENTO

El cumplimiento de las especificaciones técnicas se verifica por medio de inspecciones y pruebas de control de calidad durante el proceso de fabricación y al momento de recepción del suministro según lo establecido en los manuales preparados por el Sistema de Calidad del Sector Eléctrico.

Estos manuales deberán ser entregados a los participantes en la licitación, junto con los pliegos de condiciones, con el objeto de que previamente a la elaboración de las ofertas, los proponentes conozcan los procedimientos que se aplicarían para la verificación del cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Con el objeto de que las especificaciones técnicas y los manuales de inspecciones sean exigibles contractualmente, estos deben estar incluidos en la lista de documentos del contrato.

## 3. DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA

Cuando sea necesario, como por ejemplo nuevos diseños, nuevas tecnologías, debe incluirse un capítulo independiente en las especificaciones para relacionar los documentos que deben adjuntarse en la oferta de licitación y los que deben ser entregados durante la ejecución del contrato.

## 1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta especificación establece las características que deben reunir los medidores de energía activa tipo inducción monofásico y trifásico para conexión directa o a través de transformadores de medida con clase de precisión de 0.5, 1 y 2.

## 2. REQUISITOS GENERALES

### 2.1. CONDICIONES DE SERVICIO

Los medidores de que trata esta especificación serán instalados en el sistema de distribución residencial de la Empresa \_\_\_\_\_ bajo las siguientes condiciones generales:

#### a. Condiciones Ambientales

- Altura sobre el nivel del mar \_\_\_\_\_ m
- Ambiente Tropical
- Humedad relativa máxima \_\_\_\_\_ %
- Temperatura ambiente máxima \_\_\_\_\_ grados C
- Temperatura ambiente mínima \_\_\_\_\_ grados C
- Temperatura ambiente promedio \_\_\_\_\_ grados C
- Contaminación \_\_\_\_\_

#### b. Características Eléctricas del Sistema

- Tensión nominal \_\_\_\_\_ V
- Frecuencia nominal 60 Hz.

#### c. Condiciones de instalación

Los medidores serán empleados para medir directamente el consumo de energía eléctrica en instalaciones con acometidas monofásicas o trifásicas y servidas por transformadores de distribución monofásicos (red secundaria de 3 hilos) o trifásicos (red secundaria de 3 ó 4 hilos), a las tensiones indicadas en el numeral anterior.

### 2.2. NORMAS DE FABRICACION Y PRUEBAS

Los medidores de energía serán del tipo inductivo y tanto estos como sus repuestos estarán de acuerdo con las normas ICONTEC 2288 (IEC521), ICONTEC 2149 (IEC514) en su última revisión u otras

reconocidas internacionalmente que sean de igual o superior exigencia a éstas y con las pruebas y estipulaciones indicadas en estas especificaciones. En caso de discrepancia entre las normas y esta especificación prevalecerá lo aquí establecido.

En caso de emplearse otras normas se deberán enviar con la propuesta copia (s) en Español o Inglés de las normas utilizadas, entendiéndose que es la última revisión.

### 3. REQUERIMIENTOS TECNICOS

#### 3.1. REQUERIMIENTOS ESPECIALES

Conexión	Directa a Circuitos Monofásicos	Directa a Circuitos Trifásicos
Sistema	Ver item 1.b	Ver item 1.b
Corriente Básica (A)		
Corriente Máxima (A)		
Tensión de Referencia (V)		
Frecuencia (Hz)		

Nota: Los anteriores valores están referidos a una temperatura de 23 grados centígrados.

#### 3.2. PERDIDAS

- Las pérdidas en el circuito de tensión a tensión de referencia, temperatura de referencia y frecuencia nominal no deben exceder de 2 W. y 8 VA para los medidores monofásicos y 2W y 10 VA para los medidores trifásicos.
- Las pérdidas en el circuito de corriente a corriente básica, a temperatura de referencia y frecuencia nominal no deben exceder de 2.5 VA.

### 3.3. AISLAMIENTO

Los medidores y sus accesorios se construirán de forma que no pierdan ninguna de sus cualidades dieléctricas bajo las condiciones normales de uso especificadas en el literal 1.1. y a las diferentes tensiones a las cuales se han de someter sus respectivos circuitos.

El aislamiento deberá soportar las pruebas dieléctricas de impulso y de tensión alterna indicadas respectivamente en los numerales 6.5.2 y 6.5.3 de la norma IEC 521 de 1976 sin que ocurran descargas disruptivas o perforaciones.

Los aislamientos deberán presentar una alta resistencia contra sobretensiones continuas y corto circuitos.

### 3.4. CALENTAMIENTO

Bajo condiciones normales de uso, los devanados de corriente y tensión y sus aislamientos no deberán alcanzar una temperatura que perjudique la operación del medidor.

Con cada circuito de corriente llevando la corriente máxima de precisión y cada circuito de voltaje con tensión igual a 1.2 veces la nominal, durante 2 horas, la elevación de temperatura de las superficies externas a la caja y de los devanados no deberá exceder los siguientes límites:

- |                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| - Devanados                      | 60 grados C |
| - Superficies externas a la caja | 25 grados C |

Después de esta prueba, el medidor no deberá presentar daños y deberá cumplir con las pruebas dieléctricas señaladas anteriormente.

La medida de la elevación de temperatura en los devanados, debe determinarse por el método de la variación de la resistencia, conforme a lo indicado en la Norma IEC, publicación 28.

### 3.5. EXACTITUD

Los medidores serán de clase de exactitud 2 y cumplirán todo lo especificado en los numerales correspondientes de la Norma IEC 521.

### 3.6. CORRIENTE DE ARRANQUE

El disco del medidor deberá arrancar y girar de manera continua a tensión y frecuencia nominales y factor de potencia igual a 1, con una corriente no superior al 0.5% de la corriente básica.

### 3.7. MARCHA EN VACIO

En los medidores de inducción con los circuitos de corriente desconectados, a la frecuencia nominal y un solo tambor del registrador en movimiento, el disco de los medidores no deberá hacer una revolución completa para una tensión comprendida entre el 80% y el 110 % de la tensión nominal.

### 3.8. REGULACION

Los dispositivos de ajustes deberán ser accesibles desde la parte frontal, fácilmente operables y no sufrir alteraciones en el transcurso del tiempo por manejo, golpes o vibraciones, a que los medidores estén expuestos.

Se requieren como mínimo los siguientes dispositivos de ajuste: imán de frenado (con ajuste fino y grueso), carga baja y carga inductiva.

Todos los dispositivos de regulación deberán ser independientes entre sí, su influencia reciproca debe ser la mínima posible y a excepción del ajuste de carga inductiva, todos deberán permitir un ajuste micrométrico.

Cada dispositivo deberá tener una marcación clara e indeleble del sentido de incremento (+) y disminución (-) de la velocidad del disco rotor y una leyenda que indique el tipo de ajuste que realiza.

El medidor que haya sido ajustado deberá permitir los siguientes márgenes de ajustes mínimos.

- Con dispositivo de freno:

+/- 4% de la variación de la velocidad del disco rotor al 50% de corriente máxima con tensión de referencia, frecuencia nominal y factor de potencia igual a 1.

- Con dispositivo de carga baja:

+/- 4% de la variación de la velocidad del disco rotor, al 5% de la corriente básica, con tensión de referencia, frecuencia nominal y factor de potencia igual a 1.

- Con dispositivo de carga inductiva:

+/- 1% de la variación de la velocidad del disco rotor, al 50% de la corriente máxima de precisión, con tensión de referencia, frecuencia nominal y factor de potencia igual a 0.5 en atraso.

Se deberá suministrar las instrucciones de ajuste y verificación para cada una de las anteriores cargas y además, las curvas de porcentaje de error contra desplazamiento o número de vueltas de cada dispositivo de ajuste.

#### 4. CARACTERISTICAS DE FABRICACION

##### 4.1. GENERALIDADES

Los medidores deberán ser diseñados y construidos bajo las más altas tecnologías de tal forma, que bajo condiciones normales de trabajo garanticen la seguridad personal contra descargas eléctricas, efectos de temperatura excesiva y propagación del fuego.

Todas las partes expuestas a la corrosión bajo condiciones normales de climas tropicales deberán estar eficientemente protegidas contra las influencias ambientales. El fabricante deberá anexar la información correspondiente al sistema de tropicalización utilizado en cada uno de los componentes del medidor. El revestimiento protector no debe sufrir desgastes apreciables en el manejo habitual ni sufrir deterioro en las condiciones de servicio indicadas en el numeral 1.1.

El medidor será adecuado para soportar esfuerzos mecánicos y las elevadas temperaturas que probablemente ocurran en condiciones de operación normal.

Todas las partes y componentes del medidor, incluyendo las bobinas deben ser de fácil recambio, pero no obstante su sistema de fijación será tal que garantice gran confiabilidad en el ensamble general evitando la remoción accidental o pérdida de alguno de sus elementos para minizar así los riesgos de cortocircuito que puedan presentarse por desajuste de tornillos, alambrados, etc.

#### 4.2. MECANISMO REGISTRADOR

El registrador debe ser del tipo tambor (ciclométrico) no se aceptan del tipo aguja (pointer-type). La unidad principal de registro será el kilovatio-hora (KWh) y se indicará con una marca indeleble junto al conjunto de tambores.

Los números de los tambores deberán ser grabados en bajo relieve de color blanco sobre fondo negro, con una altura mínima de 5 mm, y un ancho mínimo de 3 mm. Los engranajes y los tambores totalizadores deberán ser de un material no corroible y de gran durabilidad, (apto para trabajar en ambiente altamente corrosivo y humedad relativa alta), que resistan las temperaturas de funcionamiento, con bajo coeficiente de fricción, alta resistencia de ruptura y tracción, resistentes a los ácidos y a las variaciones de temperaturas elevadas. No se aceptarán registradores que requieran lubricación. La fijación mecánica del conjunto al chasis debe ser autocentrante y su posición debe permitir una fácil verificación de su correcta instalación y no debe precisar ajuste alguno.

El tambor que indica la cifra decimal, deberá estar graduado con 10 divisiones iguales, resaltando la inicial y la central y su encuadro tendrá centrada en su parte derecha una pequeña señal horizontal para facilitar su lectura.

En la indicación del registrador deben diferenciarse claramente el guarismo que representa la fracción decimal mediante un encuadre de color diferente al de los demás rodillos.

El registrador deberá indicar cinco (5) enteros para un registro de 99999,9 kWh más el del guarismo decimal.

#### 4.3. ROTOR

##### 4.3.1. DISCO

El disco deberá ser de aluminio puro provisto de una señal de referencia de color negro marcado en la periferia. Dicha señal debe ser indeleble, claramente visible para permitir contar el número de revoluciones.

El disco estará provisto de marcas o números para contraste estroboscópico y tales marcas no deben interferir con la de referencia que permite contar el número de revoluciones.

El sentido de rotación para un registro positivo, será de izquierda a derecha para un observador colocado de frente y mirando a éste. Su dirección deberá ser indicada mediante una flecha indeleble.



Para medidores trifásicos el conjunto rotor estará constituido por dos (2) discos.

El conjunto disco-eje, debe ser lo más liviano posible y resistente a las deformaciones, por la cual se prefiere ejes de acero inoxidable.

#### 4.3.2. COJINETES

La fijación superior e inferior del elemento móvil deberá ser de fácil sustitución, resistente al desgaste, reducida fricción y provisto de medios que aseguren el desplazamiento axial y radial del rotor.

El cojinete superior deberá ser del tipo aguja, libre de lubricación y con medios apropiados que protejan el medidor de daños por vibraciones, choques y manejo durante el transporte.

El cojinete inferior deberá ser del tipo de doble zafiro o preferiblemente de repulsión magnética, mediante imanes de alta fuerza coercitiva, que garanticen los siguientes requisitos: estabilidad duradera de la posición de la altura del rotor, alta resistencia a las corrientes desmagnetizantes de corto circuito, protección contra la penetración de partículas ferromagnéticas en el entre hierro de los magnetos, estabilidad ante las variaciones de temperatura.

Los proponentes deberán suministrar diagramas que muestren la disposición de los cojinetes así como las características de inducción del material empleado en la elaboración de los imanes del cojinete de repulsión magnética o en su defecto valores de fuerza coercitiva e inducción remanente de éstos.

#### 4.4. IMAN DE FRENADO

El freno constará de un imán permanente con fijación graduable a la armadura. El medidor deberá tener un dispositivo para el ajuste fino del par de freno fácilmente accesible desde la parte frontal del medidor y preferiblemente contar con un ajuste grueso, el cual deberá hacerse variando la posición del imán respecto al disco rotor en forma tal que la operación de éstos mecanismos no generen partículas ferromagnéticas que afecten el funcionamiento normal del medidor.

El imán deberá ser de dos polos fabricados con materiales de alta fuerza coercitiva y mínima sensibilidad a los cambios de temperatura, para lo cual deberá llevar un dispositivo de compensación de flujo por efecto de cambios en la temperatura,

cuando el medidor funcione con la tensión de servicio y la corriente máxima y en las condiciones descritas en el numeral 1.1. Además deberá ser insensible a los campos magnéticos externos y a los internos generados por cortocircuitos.

Se requiere que el material magnético del imán sea sometido a un proceso de envejecimiento en fábrica de manera que sus características magnéticas tengan una alta estabilidad en el tiempo. EL OFERENTE debe describir en su propuesta el procedimiento empleado y las pruebas a que se somete el material, además suministrar la información acerca del tipo del material del imán, sus características de inducción, o los valores de fuerza coercitiva e inducción remanente.

El imán tendrá además un acabado que evite la corrosión y la adherencia de partículas de polvo o metal extraños al material.

#### 4.5. NUCLEOS MAGNETICOS Y BOBINAS

Los núcleos de las bobinas de corriente y tensión serán de laminación de chapa magnética de alta inducción magnética y permeabilidad lo más constante posible. Deberán montarse de manera que la sustitución de los elementos motores pueda ejecutarse sin dificultad, por medio de tornillos de sujeción a la armadura.

Las bobinas de tensión deben ser de conductor de cobre preferiblemente con doble capa de aislamiento y deben estar completamente embebidas en material sintético aislante resistente a sobretensiones transitorias y a variaciones de temperatura de modo que la bobina quede protegida contra la humedad.

Las bobinas de corriente pueden ser de conductores de cobre de sección transversal tal que garantice la máxima cargabilidad dada por el fabricante, o en platina de cobre esmaltada dispuesta para una rápida y uniforme dispersión del calor. Estas bobinas deben estar enrolladas sobre un carrete de material sintético aislante.

Las bobinas de corriente y tensión deberán estar firmemente sujetas a su respectivo núcleo de manera que proporcione una elevada resistencia mecánica y eviten la producción de vibraciones y ruidos audibles.

Para efectos de calibración y pruebas, los circuitos de corriente y tensión deben ser fácilmente desconectables entre sí por medio de un puente de desconexión instalado en la parte interna del medidor, de manera que su accionamiento solo sea posible retirando la tapa de este. Los puentes deberán proveer una unión

firme, libre de efectos de calentamiento y su ubicación y accionamiento deberá ser tal que evite cualquier riesgo de corto circuito y no se haga necesario el aflojamiento del terminal de bobina de corriente con el respectivo borne.

No se aceptarán medidores con los puentes en la regleta terminal (bornera).

Los núcleos y las bobinas serán fácilmente desmontables.

#### 4.6. CAJA DEL MEDIDOR

##### 4.6.1. GENERALIDADES

Entiéndase por caja de los medidores, la base y la tapa principal del mismo.

La caja deberá ser robusta con construcción que garantice la posibilidad de no perturbar la marcha o las indicaciones del medidor mediante la intervención de un cuerpo extraño sin alterar los sellos.

La caja no debe permitir la entrada de polvo, insectos o humedad y todos sus componentes deben ser resistentes a la corrosión producida por humedades relativas altas o ambiente salino.

La fijación de la tapa a la base debe tener por lo menos dos tornillos imperdibles y precintables con huecos de 2.5 mm de diámetro, para permitir la inserción de sellos de seguridad. La tapa debe ser irremovible a menos que se rompan los sellos.

##### 4.6.2. BASE

###### 4.6.2.1. Alternativa 1

La base del medidor deberá ser de construcción rígida de aluminio al silicio fundida a sobrepresión en una sola pieza o de otro material metálico resistente a la corrosión por las condiciones climáticas indicadas en el numeral 1.1.a. La base dispondrá de dispositivos para soportar el medidor y dos agujeros en la parte inferior para su fijación, localizados de modo que únicamente sean accesibles cuando se retira la tapa de la regleta terminal. Debe tener salida para conexión a tierra.

#### 4.6.2.2. Alternativa 2

La base debe ser de una sola pieza, de material duroplástico, cuyo diseño y construcción ofrezca una elevada rigidez mecánica que no permita deformaciones o variaciones en las distancias de fijación de núcleos y cojinetes.

La base debe estar provista con dispositivos que permitan la instalación del medidor, las cuales deberán estar sólidamente unidos a esta, dos de estos dispositivos deberán proveerse en la parte inferior y localizados de forma tal que únicamente sean accesibles cuando se retire la tapa de la regleta terminal.

#### 4.6.3. TAPA PRINCIPAL

La tapa principal de los medidores deberá constituir una unidad indeformable acoplada a la base, deberá montarse sobre un empaque no higroscópico resistente a las condiciones ambientales de servicio de manera que cumpla las condiciones indicadas en el numeral 2.6.1 anterior.

##### 4.6.3.1. Alternativa 1

La tapa será de vidrio templado e incoloro, libre de deformaciones y porosidades con tornillos imperdibles de sujeción para la colocación de sellos y no podrá ser removida a menos que se rompan los sellos de seguridad.

##### 4.6.3.2. Alternativa 2

La tapa será de material transparente preferiblemente de policarbonato, que no se degrade y opaque con el tiempo, los golpes y los efectos de la luz solar ni por las variaciones de temperatura, de gran dureza y resistente al impacto y las incisiones.

La tapa debe permitir, sin removerla, una fácil inspección visual de los elementos activos del medidor, lectura del registrador, placa de características y observación del giro del disco, con tornillos imperdibles de sujeción para la colocación de sellos y no podrá ser removida a menos que se rompan los sellos de seguridad.

#### 4.7. REGLETA DE TERMINALES (BORNERA) Y TERMINALES

##### 4.7.1. REGLETA DE TERMINALES

La conexión eléctrica al medidor debe realizarse mediante una regleta de terminales de material aislante.

El material aislante debe ser de alto poder dieléctrico no inflamable mecánica y térmicamente resistente de modo que soporte la corriente límite térmica del medidor sin sufrir deformaciones.

El material del cual se hace la regletea terminal debe pasar pruebas dadas en la norma ISO 75 para una temperatura de 135 grados C.

La regleta debe ser fijada a la base en la parte inferior mediante tornillos y tendrá una junta de material no-higroscópico que evite la penetración de polvo o humedad al interior del medidor.

Los huecos en el material aislante que forman una prolongación de los terminales, deben ser de suficiente tamaño para acomodar el aislamiento de los conductores.

##### 4.7.2. TERMINALES

- Deben ser bimetálicos (aluminio-cobre), deben ser resistentes a la corrosión por salinidad y alta humedad relativa y aptos para soportar continuamente la corriente máxima del contador.
- Deben ser fácilmente reemplazables.
- Los orificios de los terminales deben ser de 7 mm como mínimo para medidores hasta de 60 amperios, de 9 mm para medidores hasta de 100 amperios y de 11 mm para medidores hasta 200 amperios y su profundidad debe estar entre 22 mm y 25 mm, para medidores hasta 100 A, y entre 33 mm. y 35 mm. para los de corrientes superiores.
- Deben estar claramente identificados y de acuerdo con las convenciones del esquema de conexiones del medidor. La marcación debe ser indeleble y en alto relieve.
- Los espaciamentos deben cumplir lo establecido en la Tabla No. 1 de la Norma IEC 521.

- La disposición de terminales debe ser: \_\_\_\_\_(1).
- Los terminales y tornillos de fijación a los conductores externos o internos, no deben quedar en contacto con cubiertas metálicas y su distancia de separación no debe ser inferior a 3 mm (ver 2.7.3.1).
- El puente de tensión deberá quedar interno es decir bajo la cubierta del medidor y no bajo la cubierta de la regleta terminal.
- Tanto los terminales adyacentes como sus tornillos de apriete entre los cuales existe diferencia de tensión durante el servicio deberán protegerse contra cortocircuito involuntario, mediante el empleo de barreras aislantes.

#### 4.7.3. TAPA CUBREBORNES

##### 4.7.3.1. Alternativa 1

La tapa será metálica, de una sola pieza, de alta resistencia a la corrosión, que permita el acceso de los conductores de acometida a los terminales en forma vertical por su extremo inferior y que cubra completamente los terminales de conexión, en forma tal que una vez colocada queden inaccesibles.

La distancia de fuga y flameo en el aire entre la tapa y la superficie superior de los tornillos de apriete de la regleta terminal, cuando éstos estén asegurando al máximo los conductores, no deberá ser inferior a 3 mm. Como medio de seguridad, deberá de disponerse de un material aislante entre éstos y la tapa.

La fijación de la tapa será mediante elementos de tipo imperdible, que permitan la inserción de sellos de seguridad, en forma tal que ésta no pueda ser removida a menos que se rompan dichos sellos.

-----  
Nota:(1) La Empresa deberá determinar si la disposición de terminales es asimétrica o simétrica de acuerdo con sus necesidades. (Entendiéndose por disposición asimétrica cuando los terminales de entrada y salida de cada fase están colocados contiguos).

#### 4.7.3.2. Alternativa 2

La tapa será de una sola pieza de material sintético preferiblemente transparente, que permita el acceso de los conductores de acometida a los terminales en forma vertical por su extremo inferior y que cubra completamente los terminales de conexión en tal forma que una vez esté colocada queden inaccesibles.

La fijación de la tapa será mediante tornillos del tipo imperdible, precintables con huecos de 2.5 mm de diámetro para permitir la inserción de sellos de seguridad y no pueda ser removida a menos que se rompan los sellos de seguridad (ver Fig. 1, 2 y 3 anexas)

#### 4.8. ARMADURA

Deberá ser de construcción suficientemente rígida para que garantice el perfecto funcionamiento del medidor con exactitud de las medida, y poseer una alta resistencia a vibraciones y choques.

Los elementos motores, mecanismos, suspensión, registrador y el imán de freno, se fijarán a ella de tal forma que sea fácil su reemplazo o reparación.

Los medios de sujeción de la estructura a la base del medidor no deberán poder ser removidos desde la parte exterior del medidor. La estructura podrá formar con la base una sola pieza.

#### 4.9. EMPAQUE Y PROTECCION

Se requiere el uso de una caja de cartón por cada unidad de tal manera que se efectúen las maniobras de transporte y almacenaje sin deteriorar el medidor y evite la pérdida de alguna de sus partes, debiendo marcar en la caja como mínimo la siguiente información:

- Nombre del fabricante.
- Nombre de la empresa compradora.
- Tipo de material.
- Características técnicas mínimas:
  - . Tensión nominal en kilovoltios.
  - . Corriente nominal y máxima de precisión

#### 5. MARCACION

### 5.1. PLACA

El medidor deberá tener una placa, fijada al mecanismo registrador con toda la información solicitada por la Norma ICONTEC 2288 (IEC 521) a saber:

- Fabricante y país de origen.
- Tipo
- Número de fases y de hilos
- Número de serie y año de fabricación
- Frecuencia y tensión nominales
- Corriente básica y corriente máxima (indicada entre paréntesis a continuación de la básica).
- Constante del medidor dada en rev/kW-h ó Wh/r.
- La clase de precisión del medidor
- La temperatura de referencia, si es diferente a 23 oC

Adicionalmente el nombre de \_\_\_\_\_ en caracteres legibles de 5mm de altura en bajo relieve con el número de pedido y el de serie asignado por la EMPRESA.

Las marcas en la placa deberán ser indelebles y visibles desde el exterior del medidor.

### 5.2. DIAGRAMA DE CONEXION Y MARCACION DE TERMINALES

Cada medidor será marcado indeleblemente con un diagrama de conexiones que incluya la secuencia de fases para la cual se ha diseñado y marcas que correspondan a las asignadas a las terminales, situado en la placa de características del medidor o en su defecto en la tapa cubrebornes.

No se admitirán diagramas en papel o materiales que se deterioren con la humedad.

La marcación de terminales debe cumplir con lo especificado en el numeral 2.7.2 anterior.

## 6. INSPECCION Y PRUEBAS DE RECEPCION TECNICA

Se utilizará el método de inspección por muestreo para la aceptación por parte del comprador según las especificaciones de la norma ICONTEC 2149 (IEC 514) "Control de recepción para medidores de energía activa clase 2".

La empresa se reserva el derecho de realizar una inspección previamente durante el proceso de fabricación; para tal efecto el proveedor suministrará los medios necesarios para facilitar la misma.



## 6.1. DEFINICIONES

### LOTE :

Cantidad determinada de medidores de características similares o que fabricados bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes que se somete a inspección como un conjunto unitario.

### MUESTRA :

Grupo de medidores extraídos de un lote que sirve para obtener la información necesaria que permita apreciar una o más características de ese lote, que servirán de base para una decisión sobre el mismo o sobre el proceso que lo produjo.

### INSPECCION :

Proceso que consiste en medir, examinar, ensayar o comparar de algún modo, la unidad en consideración con respecto a los requisitos preestablecidos.

### NIVEL DE INSPECCION :

Número que identifica la relación entre el tamaño del lote y el tamaño de la muestra.

### INSPECCION POR ATRIBUTOS

Procedimiento de inspección que consiste en averiguar si cada medidor en consideración cumple o no con lo especificado, sin interesar la medida de la característica analizada. En función de ello las unidades se verifican simplemente como defectuosas o se cómputa el número de defectos de cada unidad.

### INSPECCION NORMAL

Procedimiento con el que se empieza la inspección de los lotes cuando estos se reciben por primera vez o cuando se desconoce o no se tiene un conocimiento definitivo de la calidad de los medidores que ofrece un proveedor determinado.

### INSPECCION ESTRICTA

Procedimiento de inspección que debe adaptarse para un proveedor determinado cuando la calidad del material que ofrece, determinada en la forma que lo establece la Norma 1097 del ICONTEC no satisface el plan de muestreo adoptado.

#### PLAN DE MUESTREO

Procedimiento de recepción que consiste en inspeccionar una sola muestra del lote que se recibe y sobre la base del resultado obtenido proceder a su aceptación o rechazo.

#### DEFECTO

Incumplimiento de uno solo de los requisitos especificados para un medidor.

#### DEFECTO CRITICO

Defecto que puede producir condiciones peligrosas o inseguras para quienes efectúan el montaje y mantenimiento del medidor o medidores ensamblados. Es también el defecto que puede llegar a impedir el funcionamiento o el normal desempeño de la red o subestación.

#### DEFECTO MAYOR

Defecto que sin ser crítico tiene la probabilidad de ocasionar una falla o de reducir materialmente la utilidad de la unidad para el fin al que se le destina.

#### DEFECTO MENOR

Defecto que no reduce materialmente la utilidad de la unidad para el fin a que está destinada o que produce una desviación de los requisitos establecidos con pequeño efecto reductor sobre el funcionamiento o uso eficaz de la unidad.

#### UNIDAD DEFECTUOSA

Unidad que tiene uno o más defectos.

#### NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE (N.C.A.).

Máximo porcentaje defectuoso o número máximo de defectos en 100 unidades.

#### LETRA CLAVE DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Letra que identifica el tamaño de las muestras en función de los tamaños de lotes para distintos niveles de inspección.

#### 6.2. PLAN DE MUESTREO

Se procederá aplicando un plan de muestreo simple con los criterios de aceptación y rechazo dados en la tabla V de dicha norma.

Para las pruebas de propiedades dieléctricas, marcha en vacío, arranque y verificación de la constante del medidor, la inspección será por atributos.

Para las pruebas de precisión, la inspección será por variables con el método de desviación estandar.

La inspección mecánica se efectuará sobre cinco (5) medidores independientemente del tamaño del lote.

### 6.3. LISTADO DE DEFECTOS

#### 6.3.1. CRITICOS

Hay defecto crítico cuando no cumpla con las características especificadas para:

- Orificios o tapones que permitan el acceso al interior sin destaparse.
- Falta algún elemento interno (puentes, tornillos, etc).
- Bobina(s) de tensión abierta(s).
- Numerador no sea autocentrante y/o requiera lubricación.
- Fijación de bobinas de corriente al bornero defectuosa.
- Soportes para fijación del medidor inadecuados.
- Engranajes del registrador ciclométrico defectuosos.
- Disco alabeado.
- Eje rotor torcido.
- Base o tapa principal rota.
- Oxido en algún elemento.

#### 6.3.2. 5.3.2 MAYORES

Hay defecto mayor cuando no cumpla con las características especificadas para:

- Tornillos o elementos extraños sueltos internamente.
- Suciedad interna.
- Tapa principal obstruye visibilidad para lectura.
- Datos de placa defectuosos o faltantes.

- Altura del disco mal ajustada.
- Tornillos inadecuados para sellado.
- Tapa cubrebornes inadecuada (que impida conexión en terreno).
- Fijación de núcleos o bornero mediante remaches.
- Tornillería no galvanizada.

### 6.3.3. MENORES

Hay defecto menor cuando no cumpla con las características especificadas para:

- Tamaño de los números del registrador demasiado pequeños.
- Falta del esquema de conexión.

### 6.4. PRUEBAS DE RUTINA, CONFORMIDAD CON LA CALIDAD Y TIPO

Todos los medidores deberán ser sometidos a las pruebas de tensión aplicada, marcha en vacío, arranque, precisión y verificación de la constante según norma ICONTEC 2288 (IEC 521), última revisión.

El contratista deberá presentar como mínimo reportes de las anteriores pruebas para el 4% de los medidores del lote ó de 5 medidores, el mayor de los dos para cada uno de los lotes.

La oferta deberá incluir un certificado de pruebas tipo efectuadas en un laboratorio internacional de reconocido prestigio, conforme a lo estipulado en la norma ICONTEC 2288 (IEC 521).

El costo de estas pruebas deberá estar incluido en los precios unitarios y totales cotizados.

## 7. CARACTERISTICAS TECNICAS GARANTIZADAS

### 7.1. DE MEDIDORES MONOFASICOS

El OFERENTE garantiza que los medidores ofrecidos poseen las siguientes características:

Descripción	Unidad	Requerido	Ofrecido
1. Fabricante			_____
2. Número catálogo y referencia (relacionar adjuntar.			_____
3. Normas de fabricación		<u>IEC 521</u> <u>ICONTEC 2288</u>	_____
4. Clase de precisión		<u>2</u>	_____
5. Número de fases/hilos/elementos.		_____	_____
6. Conexión directa al circuito		<u>si</u>	_____
7. Frecuencia de referencia	Hz	<u>60</u>	_____
8. Corriente básica (Ib)	A	<u>15</u>	_____
9. Corriente máxima (Imx)	A	<u>60</u>	_____
10. Límite Térmico(It)	A	_____	_____
11. Corriente de arranque (Ia)	% Ib	_____	_____
12. Capacidad de corto circuito (Icc)	% Ib	_____	_____
13. Tension(es) de referencia	V	<u>120/240</u>	_____
14. Tensión de prueba AC (IEC 521)	KV	<u>2</u>	_____
15. Tensión de prueba de impulso	KV	<u>6</u>	_____
16. Consumo de la bobina de tensión	W/VA	<u>2/8</u>	_____
17. Número de bobinas de tensión		<u>1</u>	_____
18. Consumo de bobina de corriente	VA	<u>2.5</u>	_____

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MEDIDORES DE ENERGIA ACTIVA  
 Documento No. SC-E-005 Rev. 0 38-08-17

19. Número de bobina de corriente		<u>1</u>	_____
20. Las salidas de las bobinas de tensión están equipadas con conectores de compresión ?		<u>SI</u>	_____
21. Localización de los puentes de conexión		<u>Interna</u>	_____
22. Constante del medidor	(rev/kW-h) (Wh/rev)	_____	_____
23. Coeficiente de temperatura	_____	_____	_____
a. Desde 0.1 Ib hasta Imx f.p 1 %oC		_____	_____
b. Desde 0.2 Ib hasta Imx f,p 0.5 %oC		_____	_____
24. Imán de freno			
a. Vida útil	Años	_____	_____
b. Material		_____	_____
c. Max. % de variación de las características del imán de freno durante su vida útil.		_____	_____
25. Tratamiento de preenvejecimiento del material de los imanes		<u>SI</u>	_____
(El proponente deberá describir al final de las características el tratamiento efectuado sobre los imanes).		_____	_____
26. Torque básico (en condiciones de referencia, corriente básica y f.p. unitario).	Nm	_____	_____

27. Aumento de temperatura con corriente máxima, 1.2 veces las tensiones de referencia, 60 Hz y _____m sobre el nivel del mar.			
a. En las bobinas		_____	_____
b. En la superficie externa de la carcasa.		_____	_____
28. Tipo de mecanismo registrador		<u>ciclomét.</u>	_____
29. Lectura del registrador, (enteros, decimales)		<u>5 ent-1dec</u>	_____
30. Unidad principal de lectura	KWH	_____	_____
31. Material del tambor		_____	_____
32. Material de los engranajes			
a. Tipo de material		_____	_____
b. Nombre del material		_____	_____
33. Material de la base		_____	_____
34. Máxima temperatura que soporta	oC	_____	_____
35. Material de la tapa principal			
a. Tipo de material		_____	_____
b. Nombre del material		_____	_____
36. Material de la regleta Terminal		_____	_____
37. Rigidez dieléctrica del material de la regleta terminal	kV/cm	_____	_____

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MEDIDORES DE ENERGIA ACTIVA  
 Documento No. SC-E-005 Rev. 0 88-08-17

38. Distancia más corta medida sobre la superficie de aislamiento	mm	<u>3</u>	_____
39. Distancia más corta entre partes conductoras (Clearance distance)	mm	<u>3</u>	_____
40. Diámetro máximo de alambre de cobre que aceptan los terminales de la regleta	mm	_____	_____
41. Material de los terminales.		Bimetálicos	_____
41a. Son aptos para recibir conductores de aluminio y cobre ?		<u>SI</u>	_____
42. Tiene terminal para puesta a tierra (aplicable a los medidores con base metálica)		_____	_____
43. Material de la tapa de la regleta terminal			
a. Tipo de material		_____	_____
b. Nombre del material		_____	_____
44. Tipo de cojinete superior		Aguja	_____
45. Tipo de cojinete inferior		_____	_____
46. Los cojinetes requieren lubricación		<u>no</u>	_____
47. Período activo de los cojinetes antes de mantenimiento	Años	_____	_____
48. Material del disco del rotor		Aluminio	_____
49. Pureza del material	%	<u>99.9</u>	_____



ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MEDIDORES DE ENERGIA ACTIVA  
 Documento No. SC-E-005 Rev. 0 88-08-17

50. Material del eje del rotor		Acero inox.	_____
51. Sistema de fijación disco-eje		Inyección	_____
52. El disco posee marcas para contraste estroboscópico?		_____ si _____	_____
53. Color de la marca visible		_____ negro _____	_____
54. Peso del rotor	gr	_____	_____
55. Sentido y marcación de rotación de acuerdo con la norma IEC-521.		_____ si _____	_____
56. Tipo de dispositivo de compensación de marcha en vacío		_____	_____
57. Tipo de dispositivo de regulación		_____	_____
a. Carga inductiva		_____	_____
b. Imán de freno (regulación gruesa)		_____	_____
c. Imán de freno (regulación fina)		_____	_____
d. Baja carga		_____	_____
58. Rangos de ajuste de los dispositivos de regulación:		_____	_____
a. Carga inductiva		_____	_____
b. Imán de freno (regulación gruesa)		_____	_____
c. Imán de freno (regulación fina)		_____	_____
d. Baja carga		_____	_____
59. Límites de error en porcentaje en condiciones de referencia según norma IEC-521		Tensiones de servicios 120/240                  120/240	_____
a. Corriente de 0,05 Ib, f.p unitario	%	+ o - 2.5	_____

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MEDIDORES DE ENERGIA ACTIVA  
 Documento No. SC-E-005 Rev. 0 88-08-17

b. Corriente entre 0,1 Ib e Imx	%	+ o - 2.0	_____
c. Corriente de 0,1 Ib, f.p. 0.5 atra- sado	%	+ o - 2.5	_____
d. Corriente de 0,2 Ib a Imx f.p. 0.5 atrasado	%	+ o - 2.0	_____
60. Variación del porcentaje de error a la variación de la frecuencia en +/- 5% con			
a. 0.1 Ib y f.p. uni- tario	%	1.5_____	_____
b. 0.5 Imx y f.p uni- tario	%	1.3_____	_____
c. 0.5 Imx y f.p. 0.5 atrasado	%	1.5_____	_____
61. Variación del porcentaje de error debido a la varia- ción en +/- 10% de las tensiones de referencia, con corriente de:			
Tensiones de servicio <u>120/240</u>			
a. 0.1 Ib y f.p. uni- tario	%	1.5_____	_____
b. 0.5 Imx y f.p uni- tario	%	1.0_____	_____
c. 0.5 Imx y f.p 0.5 atrasado	%	1.5_____	_____
62. Diámetro de los agujeros de los ele- mentos precintables	mm	_____	_____
63. Número de sellos			
a. En la tapa princi- pal		_____	_____
b. En la tapa de la regleta terminal		_____	_____
64. Dimensiones del medi- dor			
a. Alto	cms	_____	_____
b. Ancho	cms	_____	_____

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MEDIDORES DE ENERGIA ACTIVA  
 Documento No. SC-E-005 Rev. 0 88-08-17

c. Profundo	cms	_____	_____
65. Peso neto del medidor.	kg	_____	_____
66. Vida útil del medidor (en las condiciones de servicio descritas en 1.1)	Años	_____	_____
67. Relacione las referencias de las curvas de error adjuntas a las propuestas para factor de potencia 1 y 0.5			Tensiones 120/240(V)
a. Curva de Carga	Ref	_____	_____
b. Influencia de la tensión	Ref	_____	_____
c. Influencia de la frecuencia	Ref	_____	_____
d. Influencia de la temperatura	Ref	_____	_____
68. Diagramas dimensionados incluidos	Ref	_____	_____
69. Diagramas de conexiones incluidos	Ref	_____	_____

## 7.2. DE MEDIDORES TRIFASICOS

Descripción	Unidad	Requerido	Ofrecido
1. Fabricante			_____
2. Número catálogo y referencia (relacionar adjuntar.			_____
3. Normas de fabricación		<u>IEC 521</u> <u>ICONTEC 2288</u>	_____
4. Clase de precisión		<u>2</u>	_____
5. Número de fases/hilos/elementos.			_____
6. Conexión directa al circuito		<u>si</u>	_____

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MEDIDORES DE ENERGIA ACTIVA  
 Documento No. SC-E-005 Rev. 0 88-08-17

7. Frecuencia de referencia	Hz	<u>60</u>	_____
8. Corriente básica (Ib)	A	_____	_____
9. Corriente máxima (Imx)	A	_____	_____
10. Límite Térmico(It)	A	_____	_____
11. Corriente de arranque (Ia)		_____	_____
12. Capacidad de corto circuito (Icc)	% In	_____	_____
13. Tension(es) de referencia	V	<u>120/208</u>	_____
14. Tensión de prueba AC (IEC 521)	KV	<u>2</u>	_____
15. Tensión de prueba de impulso	kV	<u>6</u>	_____
16. Consumo de la bobina de tensión	W/VA	<u>2/8</u>	_____
17. Número de bobinas de tensión		_____	_____
18. Consumo de bobina de corriente	VA	<u>2.5</u>	_____
19. Número de bobinas de corriente		_____	_____
20. Las salidas de las bobinas de tensión están equipadas con conectores de compresión ?		_____	_____
21. Localización de los puentes de conexión		<u>Interna</u>	_____
22. Constante del medidor	(rev/kW-h) (Wh/rev)	_____	_____
23. Coeficiente de temperatura		_____	_____

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MEDIDORES DE ENERGIA ACTIVA  
 Documento No. SC-E-005 Rev. 0 88-08-17

a. Desde 0.1 Ib hasta Imx f.p 1	%C	_____	_____
b. Desde 0.2 Ib hasta Imx f,p 0.5	%C	_____	_____
24. Imán de freno			
a. Vida útil	Años	_____	_____
b. Material		_____	_____
c. Max. % de varia- ción de las carac- terísticas del imán de freno durante su vida útil.		_____	_____
25. Tratamiento de preen- vejecimiento del mate- rial de los imanes			
		<u>si</u>	_____
(El proponente deberá describir al final de las características el tratamiento efec- tuado sobre los ima- nes).			
26. Torque básico (en condiciones de re- ferencia, corriente básica y f.p. uni- tario).			
	Nm	_____	_____
27. Aumento de tempera- tura con corriente máxima, 1.2 veces las tensiones de referencia, 60 Hz y _____m sobre el nivel del mar.			
a. En las bobinas		_____	_____
b. En la superficie externa de la car- caza.		_____	_____
28. Tipo de mecanismo registrator			
		<u>ciclomét.</u>	_____
29. Lectura del registra- dor, (enteros, decima- les)			
		<u>5ent-1dec</u>	_____

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MEDIDORES DE ENERGIA ACTIVA  
 Documento No. SC-E-005 Rev. 0 88-08-17

30. Unidad principal de lectura	KWH	_____	_____
31. Material del tambor		_____	_____
32. Material de los engranajes			
a. Tipo de material		_____	_____
b. Nombre del material		_____	_____
33. Material de la base		_____	_____
34. Máxima temperatura que soporta	oC	_____	_____
35. Material de la tapa principal			
a. Tipo de material		_____	_____
b. Nombre del material		_____	_____
36. Material de la regleta Terminal		_____	_____
37. Rigidez dieléctrica del material de la regleta terminal	kV/cm	_____	_____
38. Distancia más corta medida sobre la superficie de aislamiento	mm	<u>  3  </u>	_____
39. Distancia más corta entre partes conductoras (Clearance distance)	mm	<u>  3  </u>	_____
40. Diámetro máximo de alambre de cobre que aceptan los terminales de la regleta	mm	_____	_____
41. Material de los terminales.	<u>Bimetálicos</u>	_____	_____
41a. Son aptos para recibir conductores de aluminio y cobre ?		<u>  Si  </u>	_____

ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MEDIDORES DE ENERGIA ACTIVA  
 Documento No. SC-E-005 Rev. 0 88-08-17

42. Tiene terminal para puesta a tierra (aplicable a los medidores con base metálica)	_____	_____
43. Material de la tapa de la regleta terminal	_____	_____
a. Tipo de material	_____	_____
b. Nombre del material	_____	_____
44. Tipo de cojinete superior	<u>aquja</u>	_____
45. Tipo de cojinete inferior	<u>Susp. Magnét</u>	_____
46. Los cojinetes requieren lubricación	<u>no</u>	_____
47. Período activo de los cojinetes antes de mantenimiento	_____	_____
48. Número de discos del rotor	_____	_____
49. Material de los discos del rotor	<u>Aluminio</u>	_____
50. Pureza del material %	<u>99.9</u>	_____
51. Material del eje del rotor	<u>Acero Inox.</u>	_____
52. Sistema de fijación disco-eje	<u>Inyección</u>	_____
53. El disco posee marcas para contraste estroboscópico?	<u>si</u>	_____
54. Color de la marca visible	<u>negro</u>	_____
55. Peso del rotor gr	_____	_____
56. Sentido y marcación de rotación de acuerdo con la norma IEC-521.	<u>si</u>	_____

57. Tipo de dispositivo de compensación de marcha en vacío		_____	_____
58. Tipo de dispositivo de regulación		_____	_____
a. Carga inductiva		_____	_____
b. Imán de freno (regulación gruesa)		_____	_____
c. Imán de freno (regulación fina)		_____	_____
d. Baja carga		_____	_____
59. Rangos de ajuste de los dispositivos de regulación:		_____	_____
a. Carga inductiva		_____	_____
b. Imán de freno (regulación gruesa)		_____	_____
c. Imán de freno (regulación fina)		_____	_____
d. Baja carga		_____	_____
60. Límites de error en porcentaje en condiciones de referencia según norma IEC-521		Tensiones de servicios 120/208    120/208(v) 127/220    127/220(v)	
a. Corriente de 0,05 Ib, f.p. unitario	%	+ o - 2.5	_____
b. Corriente entre 0,1 Ib e Imx	%	+ o - 2.0	_____
c. Corriente de 0,1 Ib, f.p. 0,5 atrasado	%	+ o - 2.5	_____
d. Corriente de 0,2 Ib a Imx f.p. 0,5 atrasado	%	+ o - 2.0	_____
61. Error en porcentaje a la variación de la frecuencia en +/- 5% con			
a. 0,1 Ib y f.p. unitario	%	1.5	_____



ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MEDIDORES DE ENERGIA ACTIVA  
 Documento No. SC-E-005 Rev. 0 88-08-17

b. 0,5 Imx y f.p. unitario	%	1.3	_____
c. 0,5 Imx y f.p. 0,5 atrasado	%	1.5	_____
62. Variación del porcentaje de error debido a la variación en +/- 10% de las tensiones de referencia, con corriente		Tensiones de servicio 120/208 127/220	120/208(v) 127/220 _____ _____
a. 0,1 Ib y f.p. unitario	%	1.5	_____
b. 0,5 Imx y f.p. unitario	%	1.0	_____
c. 0,5 Imx y f.p. 0,5 atrasado	%	1.5	_____
63. Diámetro de los agujeros de los elementos precintables	mm	_____	_____
64. Número de sellos			
a. En la tapa principal		2	_____
b. En la tapa de la regleta terminal		1	_____
65. Dimensiones del medidor			
a. Alto	cms	_____	_____
b. Ancho	cms	_____	_____
c. Profundo	cms	_____	_____
66. Peso neto del medidor	kg	_____	_____
67. Vida útil del medidor (en las condiciones de servicio descritas en 1.1)	Años	_____	_____
68. Relacione las referencias de las curvas de error adjuntas a las propuestas para factor de potencia 1 y 0,5			Tensiones 120/240(V) _____ _____

---

**ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA MEDIDORES DE ENERGIA ACTIVA**  
 Documento No. SC-E-005 Rev. 0 38-08-17


---

a. Curva de carga	Ref	_____	_____
b. Curva de carga des- balanceada	Ref	-----	-----
c. Influencia de la tensión	Ref	_____	_____
d. Influencia de la frecuencia	Ref	_____	_____
d. Influencia de la temperatura	Ref	_____	_____
69. Diagramas dimensio- nados incluidos	Ref	_____	_____
70. Diagramas de conec- ciones incluidos	Ref	_____	_____

**7.3. EMPAQUE Y PROTECCION DEL MEDIDOR**

Los medidores deben venir empacados individualmente y embalados en huacales o cajones resistentes de buena calidad, en forma tal que los protejan contra golpes por mal manejo durante el transporte, carga y bodegaje, así como de la absorción de humedad.

Cada cajón deberá tener una numeración consecutiva de acuerdo al total de cajones que conforman el pedido (esta numeración indicará el número consecutivo y el total de cajones del pedido).

Cada cajón debe estar marcado en un sitio visible, por lo menos en dos de sus caras laterales opuestas, con la siguiente identificación mínima:

- Nombre de la fábrica
- Nombre y dirección del destinatario
- Tipo de medidores que contiene
- Cantidad de medidores
- Peso total
- Número de remesa o lista de despacho
- Numeración consecutiva correspondiente

**8. DESVIACIONES A LAS ESPECIFICACIONES**

A continuación el proponente debe indicar claramente las desviaciones y la razón de las mismas. Las desviaciones que no se anoten en esta página no serán consideradas.

## FORMULARIO DE RETROALIMENTACION

Elaborado por : \_\_\_\_\_ Fecha : \_\_\_\_\_

Empresa : \_\_\_\_\_

ASPECTOS	CONSIDERACIONES	SI	NO
1- Requisitos			
- Requisitos Generales	Falta incluir alguna condición de servicio ? Qual: _____	-	-
- Requisitos Técnicos	Se debe modificar o complementar algún requisito técnico ? Qual: _____	-	-
2- Características de Fabricación	Considera que son adecuadas ? Se deben modificar o complementar ?	-	-
3- Pruebas de Recepción	Se debe modificar o complementar alguna prueba ? Qual: _____ Pueden realizarse en el país ? Esta su empresa en capacidad de realizar las pruebas indicadas ?	-	-
4- Características Técnicas Garantizadas	Falta incluir alguna característica técnica ? Qual: _____ Deben complementarse o modificarse?	-	-

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FIRMA : \_\_\_\_\_

# SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

COMITE PARA EL DESARROLLO Y  
ESTIMULO A LA INDUSTRIA NACIONAL

SISTEMA DE CALIDAD

VOLUMEN IV  
ANEXO II

MANUAL DE RECEPCION

NIVEL DE DISTRIBUCION



ISA Interconexión Eléctrica S. A.

MEJIA VILLEGAS

COLCIENCIAS

MEDELLIN, MAYO DE 1989

SECTOR ELECTRICO COLOMBIANO

Comité para el Desarrollo y Estímulo a la Industria Nacional

SISTEMA DE CALIDAD

MANUAL DE RECEPCION  
DE MEDIDORES DE ENERGIA

Documento No. SC-M-006 Rev. 0

Aprobado por el Comité para el Desarrollo  
y Estímulo a la Industria Nacional en el  
Acta No. 23

Mayo 19 de 1989

## LISTA DE DISTRIBUCION

Copias de este documento han sido entregadas a las empresas abajo relacionadas. Las observaciones que resulten de su revisión y aplicación deben ser consignadas en el formulario de retroalimentación, el cual debe ser enviado al Sistema de Calidad del Sector Eléctrico que funciona en ISA:

EMPRESA	COPIAS
EEEEB	1
EPM	1
ICEL	1
CORELCA	1
CHEC	1
CHIDRAL	1
CVC	1
EMCALI	1
ISA	1



LISTA DE GRAFICOS

- 1           Proceso de Recepción. Diagrama de Bloques.
- 2           Diagrama del Plan de Doble muestreo.
- 3           Trapecio de Aceptación. Pruebas 4, 7, 8.
- 4           Trapecio de Aceptación. Pruebas 5 y 9.
- 5           Trapecio de Aceptación. Prueba 6.



## CONTENIDO

1.	GENERALIDADES
1.1	Introducción
1.2	Objeto
1.3	
1.4	Referencias
2.	PROCESO DE RECEPCION
2.1	Diagrama
3.	REVISION PREVIA
3.1	Tapa principal
3.2	Tapa cubre bornes
3.3	Regleta terminal
3.4	Terminales
3.5	Base
3.6	Mecanismo registrador
3.7	Disco
3.8	Cojinetes
3.9	Imán de frenado
3.10	Núcleos magnéticos y bobinas
4.	CONDICIONES PARA LAS PRUEBAS
4.1	Temperatura ambiente
4.2	Posición
4.3	Tensión
4.4	Inducción magnética
4.5	Instrumentos de medida
4.6	Certificados de calibración

- 4.7 Tapas y sellos
- 5. PLAN DE MUESTREO
  - 5.1 Inspección por atributos
  - 5.2 Inspección por variables
  - 5.3 Inspección mecánica
  - 5.4 Escogencia de la muestra
- 6. APLICACION DEL PLAN DE MUESTREO
  - 6.1 Inspección por atributos
  - 6.2 Inspección por variables
- 7. DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS
  - 7.1 Inspección visual
  - 7.2 Preacondicionamiento
  - 7.3 Prueba 1 - Propiedades dieléctricas
  - 7.4 Prueba 2 - Marcha en vacío
  - 7.5 Prueba 3 - Arranque
  - 7.6 Pruebas 4 a 9 - Precisión
  - 7.7 Prueba 10 - Verificación de la constante
  - 7.8 Prueba 11 - Verificación mecánica
- 8. INSTRUCCIONES PARA EL REGISTRO
  - 8.1 Datos generales
  - 8.2 Columnas 1, 2, 3, 10 y 11
  - 8.3 Columnas 4, 5, 6, 7, 8 y 9
- 9. EVALUACION DE RESULTADOS
  - 9.1 Columnas 1, 2, 3, 10 y 11
  - 9.2 Columnas 4, 5, 6, 7, 8 y 9

10. ANALISIS

10.1 Inspección por atributos. Columnas 1,  
2, 3, 10 y 11.

10.2 Inspección por variables. Columnas 4,  
5, 6, 7, 8 y 9.

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 Introducción

Este manual es una guía para efectuar la inspección y pruebas de recepción técnica de medidores de energía del tipo inductivo clase 2.

La recepción se realizará en las instalaciones del fabricante o en un laboratorio de reconocida experiencia, previamente acordado con el proveedor. Este, suministrará los medios necesarios para facilitar el proceso de recepción.

El manual incluye los formatos que servirán al inspector para consignar en sus copias, los resultados de las pruebas y verificaciones.

Este manual una vez diligenciado, hará parte de un informe de control de recepción el cual debe incluir además el informe de las pruebas de rutina, conformidad con la calidad y tipo especificadas.

### 1.2 Objeto

Establecer los procedimientos de control para la recepción en fábrica de medidores de energía del tipo inductivo, clase 2, monofásicos y trifásicos.

### 1.3 Alcance

El procedimiento se aplica a la recepción en fábrica de los medidores terminados y sometidos por el fabricante a las pruebas especificadas de rutina, tipo y conformidad con la calidad, fabricados y despachados en grandes cantidades y en lotes de más de 100 unidades.

### 1.4 Referencias

- Especificaciones Técnicas
- Contrato ———
- Normas Técnicas Icontec:

. 1097-Control Estadístico de Calidad. Inspección por Atributos. Planes de Muestra Unica, Doble y Múltiple con Rechazo - 1976.

. 2149 Control de Recepción para Medidores de Energía Activa Clase 2 - 1986.

- Normas Técnicas IEC:

- . 514-Acceptance Inspection of Class 2 Alternating = Current Watthour Meters (Report).
- . 512 Class 0.5, 1 and 2 Alternating Current Watthour Meters.

- Reglamento de Prueba del PTB

## 2. PROCESO DE RECEPCION

### 2.1 Diagrama

En la Figura 1 se ilustra con un diagrama de bloques, en forma general, cada uno de los pasos a seguir en el proceso de recepción.

## 3. REVISION PREVIA

Un medidor tomado al azar se revisará con el fin de verificar el cumplimiento de algunas características fundamentales de fabricación.

El inspector verificará el cumplimiento de las características reseñadas en cada uno de los siguientes componentes del medidor:

### 3.1 Tapa principal

Será de vidrio templado incoloro libre de deformaciones y porosidades. Estará sujeta con tornillos imperdibles que permitan la colocación de sellos. Estos tendrán que ser removidos para poder retirar la tapa.

La tapa puede ser también de un material transparente indegradable.

La tapa permitirá, sin su remoción, la lectura del registrador, la placa de características y la observación del giro del disco.

### 3.2 Tapa cubrebornes

Será metálica, de una sola pieza, que permita el acceso de los conductores de acometida a los terminales en forma vertical por su extremo inferior. Debe cubrir completamente los terminales de conexión de manera que éstos queden inaccesibles una vez colocada.

La fijación de la tapa será mediante elementos del tipo imperdible que permitan la colocación de sellos de seguridad.

La distancia de fuga y flameo no deberá ser inferior a 3 mm entre la tapa y los tornillos de apriete de la regleta terminal. Como seguridad se tendrá un material aislante entre los tornillos y la tapa.

La tapa también podrá ser de material sintético preferiblemente transparente de una sola pieza.

### 3.3 Regleta de terminales

El medidor tendrá una regleta de material aislante para la conexión eléctrica. Debe estar fijada a la base en la parte inferior mediante tornillos.

### 3.4 Terminales

Deben ser bimetálicos (aluminio-cobre) y estar claramente identificados.

Los espaciamientos serán de 3 mm (Tabla I de la Norma IEC 521).

El puente de tensión deberá quedar interno bajo la cubierta del medidor.

Los terminales adyacentes tendrán barreras aislantes.

### 3.5 Base

Debe ser de una sola pieza.

### 3.6 Mecanismo registrador

Debe ser del tipo tambor (ciclométrico).

Junto al conjunto de tambores tendrá la marca indeleble de la unidad de registro (kWh).

Los números de los tambores deberán estar grabados en bajo relieve de color blanco en fondo negro con una altura mínima de 5 mm y un ancho mínimo de 3 mm.

El tambor que indica la cifra decimal deberá estar graduado en 10 divisiones iguales.

En la indicación del registrador debe estar claramente diferenciado el guarismo de la fracción decimal.

El registrador mostrará 5 enteros más un decimal para un registro máximo de 99999.9 kWh.

### 3.7 Disco

El disco deberá ser de aluminio puro provisto de una señal de referencia de color negro marcado en la periferia.

La dirección de rotación para un registro positivo deberá estar indicada mediante una flecha indeleble.

Los medidores trifásicos tendrán 2 discos.

### 3.8 Cojinetes

La fijación superior e inferior del elemento móvil deberá ser de fácil sustitución.

El cojinete superior será del tipo aguja.

El cojinete inferior deberá ser del tipo de doble zafiro o de repulsión magnética.

### 3.9 Imán de frenado

El frenado constará de un imán permanente de dos polos con fijación graduable a la armadura. El medidor deberá tener un dispositivo para el ajuste fino del par de freno fácilmente accesible desde la parte frontal del medidor y preferiblemente contar con ajuste grueso.

### 3.10 Núcleos magnéticos y bobinas

Los núcleos magnéticos deberán estar montados de manera que la sustitución de los elementos motores pueda ejecutarse sin dificultad.

Las bobinas de tensión deben estar completamente embebidas en material sintético aislante.

Los circuitos de corriente y tensión deben ser fácilmente desconectables entre sí por medio de un puente instalado en la parte interna del medidor.

No aceptar medidores con los puentes en la regleta terminal.

Los núcleos y las bobinas serán fácilmente desmontables.

## 4. CONDICIONES PARA LAS PRUEBAS

Las pruebas de los medidores se efectuarán teniendo en cuenta y cumpliendo las siguientes condiciones:

4.1 Temperatura ambiente:  $23 \pm 2$  °C

Para una temperatura fuera de este rango pero entre 15 °C y 30 °C, se permite aplicar una corrección para la temperatura de referencia de 23 °C usando el coeficiente medio de temperatura del medidor tipo declarado por el fabricante.

4.2 Posición: vertical: + 1

Verificar que el medidor esté en posición vertical correcta con relación a los planos "adelante-atrás" y "derecha-izquierda" cuando su base esté soportada por una pared vertical y un borde o línea de referencia marcada en la carcasa, sea horizontal.

4.3 Tensión nominal: + 1.5%

Si el medidor es polifásico, verificar:

- Que la secuencia de fases sea la que indica el diagrama de conexiones.
- Que cada tensión de fase o de línea no difiera de la tensión media correspondiente en más de 1%.
- Que la corriente en cada fase o línea respectivamente no difiera de la corriente media en más de 1%.
- Que los desplazamientos de fase de cada una de las corrientes con respecto a la tensión de línea a neutro independientemente del factor de potencia, no difiera entre sí más de 3%.

4.4 La inducción magnética de origen externo a la frecuencia nominal debe ser cero. Se puede tolerar una inducción que no produzca una variación de error mayor a + 0.3%.

El método del ensayo para efectuar esta verificación consiste en:

Para un medidor monofásico, determinando los errores: primero, con el medidor normalmente conectado a la red y después invirtiendo las conexiones del circuito de corriente y de tensión. La mitad de la diferencia entre los dos errores es la variación de error.

Como no se conoce la fase del campo externo, el ensayo debe hacerse a 0.1 de la corriente base, con factor de potencia 1 y con 0.2 de la corriente base a factor de potencia 0.5.

Para un medidor trifásico haciendo 3 medidas: a 0.1 de la corriente base y factor de potencia 1; después de cada medida se desplazan las



conexiones de los circuitos de corriente y tensión manteniendo la secuencia de fases inalterable. La mayor diferencia entre cada uno de los errores así medidos y su promedio es el valor de la variación del error.

4.5 Instrumentos de las medidas y otros aparatos usados en las pruebas deben ser de tal calidad que la incertidumbre total de la medida no pase de un + 4% con factor de potencia 1, y 0.6% con factor de potencia 0.5.

4.6 Certificados de calibración de los instrumentos

El inspector relacionara los instrumentos que se utilicen en cada una de las pruebas y las entidades emisoras de los certificados de calibración de las mismas incluyendo su fecha de vigencia.

4.7 Tapas y sellos

Los medidores serán probados con sus tapas y con los sellos de fabricación sin romper, excepto al verificar ciertas características mecánicas.

5. PLAN DE MUESTREO

Se aplicará el plan de muestreo con los criterios de aceptación y rechazo dados en la Tabla V de la norma Icontec 2149 (IEC 514) para inspección por atributos y variables.

5.1 Inspección por atributos

Se hará para las pruebas de propiedades dieléctricas, marcha en vacío, arranque y verificación de la constante del medidor.

5.2 Inspección por variables

Se hará para las 5 pruebas de precisión previstas por el método de desviación estándar.

5.3 Inspección mecánica

Se efectuará sobre 5 medidores independientemente del tamaño del lote.

5.4 Escogencia de la muestra

La muestra se escogerá por cualquier método de selección al azar

acordado entre el inspector y el suministrador.

## 6. APLICACION DEL PLAN DE MUESTREO

### 6.1 Inspección por atributos

#### 6.1.1 Plan de muestreo simple

Aplicar este plan para las pruebas dieléctricas (No. 1) y verificación de la constante (No. 10). Ver Tabla 1. Si en la muestra no se encuentra ningún medidor defectuoso, el lote se considerará conforme con los requisitos de la característica verificada. De lo contrario, el lote se considerará como no conforme en cuanto a la característica verificada.

#### 6.1.2 Plan de muestra doble

Aplicar este plan para las pruebas de marcha en vacío (No. 2) y arranque (No. 3). Ver la Tabla 2 y la Figura 2.

6.1.2.1 Si en la muestra no se encuentra ningún medidor defectuoso,  $Cn1 = 0$  el lote se considerará conforme con los requisitos de la característica verificada.

6.1.2.2 Cuando el número de medidores defectuosos sea 2 ó mayor de 2,  $Cn1 > 2$ , el lote se considerará como no conforme con los requisitos de la característica verificada. En este caso  $Cn1$  es igual o mayor que el número de rechazo,  $d1$ .

6.1.2.3 Cuando en la muestra se encuentra un solo medidor defectuoso  $Cn1 = 1$ , se efectuarán las pruebas sobre una segunda muestra, igual en número de medidores a la primera. En este caso el número de medidores defectuosos será  $Cn2$ .

6.1.2.4 Si  $(Cn1 + Cn2)$  es igual o menor que el número total de aceptación,  $C2$ , el lote se considerará conforme con los requisitos de la característica correspondiente. En el caso contrario el lote se considerará como no conforme con los requisitos de la característica verificada.

### 6.2 Inspección por variables

Este plan se aplicará a las pruebas de precisión Nos. 4 a 9. El número de medidores para las muestras es el mismo que para la inspección por

atributos.

Se aplicará el método de la desviación normal, partiendo de las magnitudes  $\bar{X}$ , promedio de la muestra, y  $S$ , desviación normal de la misma. Estas magnitudes se calculan de los valores  $X$  de los errores obtenidos al efectuar las pruebas a todos los medidores de la muestra para la característica correspondiente.

El resultado de las pruebas se considera satisfactorio cuando un punto de las coordenadas  $\bar{X}$  y  $S$  en el sistema de ejes rectangulares  $OX$  y  $OS$  esté dentro de los trapecios de aceptación que muestran las Figuras 2, 3 y 4.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS

### 7.1 Inspección visual

Cada medidor que vaya a ser probado se examinará visualmente con el objeto de verificar que no muestre señales de daño y que los datos de la placa estén de acuerdo con lo especificado.

### 7.2 Preacondicionamiento

Cada medidor que se vaya a probar se energizará con la tensión de referencia y con una corriente del 10% de la básica y factor de potencia 1, durante un mínimo de 30 min, para verificar el giro del rotor y acondicionarlo para las pruebas siguientes.

Se permite reemplazar un medidor en una muestra de 30 y 2 en una de 40.

Todos los medidores que satisfagan los anteriores requisitos se someterán, en el orden indicado, a menos que se acuerde algo diferente entre el cliente y el fabricante a las pruebas enumeradas a continuación. De todas maneras la Prueba 11 será la última. Así mismo la inspección mecánica se efectuará en el último lugar.

### 7.3 Prueba 1. Propiedades dieléctricas

Aplicar una tensión eficaz de 2 kV, que debe ser prácticamente sinusoidal y con una frecuencia de 60 Hz durante 1 minuto entre, de una parte, todos los bornes puenteados entre sí y de otra parte, la caja si es metálica, o una superficie metálica plana sobre la cual reposa el medidor, en el caso de que la caja sea aislada.

#### 7.4 Prueba 2. Marcha en vacío

##### 7.4.1 Con tensión únicamente

Con una tensión comprendida entre el 80% y el 110% de la tensión nominal y un solo cilindro del registrador acoplado, el disco no deberá dar una revolución completa.

##### 7.4.2 Con tensión y corriente

Conectar el medidor conforme al diagrama de conexiones, alimentarlo con la tensión nominal, a factor de potencia 1 y con 0,001 de la corriente base. En estas condiciones verificar que el disco no dé una revolución completa. Solamente debe estar acoplado el cilindro del registro más rápido.

#### 7.5 Prueba 3. Arranque

Conectar el medidor según el esquema de conexiones. Alimentarlo a la tensión y frecuencia nominales. Verificar que con una corriente igual a 0,006 de la corriente básica y con el factor de potencia 1, el disco debe arrancar y continuar girando. Solamente estará acoplado el cilindro de registro más rápido.

#### 7.6 Pruebas 4 a 9. Precisión

Las pruebas de precisión para medidores monofásicos y polifásicos se efectuarán a la tensión nominal y con los valores de corriente y factor de potencia indicados en la Tabla 3. No es necesario que el medidor llegue al equilibrio térmico. Los límites de error admisibles, en porcentaje, se incluyen también en la tabla.

El procedimiento para efectuar las pruebas es el siguiente:

- Verificar que la mesa de pruebas no permite movimientos bruscos.
- Conectar en serie los medidores que se van a probar y que tengan las mismas características y rangos de medida e igual disposición de registros.
- Aplicar una carga momentánea con el fin de reducir el juego de los registros.
- Leer los registros iniciales ( $R_i$ ) antes de aplicar las cargas de prueba.
- Aplicar la carga correspondiente a cada una de las Prue-

bas 4 a 9 durante el tiempo que sea necesario para que el cilindro más rápido haya efectuado como mínimo dos vueltas completas. suponiendo que el cilindro está dividido en 100 partes iguales.

Para mejorar la confiabilidad en las Pruebas 5 a 9 se recomienda prolongar el tiempo hasta cuando se completen 5 vueltas del último cilindro.

- Leer los registros finales (Rf).
- Calcular el error  $\bar{E}$  en % según la relación:

$$\bar{E} = \frac{W_r - W_a}{W_a} \cdot 100$$

En donde:

$W_r$  = valor de la energía registrada según la diferencia  $R_f - R_i$

$W_a$  = valor de la energía aplicada que corresponde a la carga conectada por el tiempo de conexión

- Anotar los valores de  $\bar{E}$  en el Formato 2 de registro.

#### 7.7 Prueba 10,=. Verificación de la constante

Para verificar el valor de la constante se conecta y carga el medidor de manera que permita contar un número exacto de revoluciones del disco y leer en el tambor del registro que gire más rápido el valor de los kWh registrados. Con estos valores calcular el valor de la constante y compararla con el valor especificado para el medidor.

#### 7.8 Prueba 11. Verificación mecánica

Efectuar esta prueba sobre 5 medidores de cada lote, sin tener en cuenta su número total.

Remover las cubiertas del medidor y revisar:

- El engranaje del indicador.
- La calidad de las soldaduras.
- El ajuste de los tornillos.

- La presencia de limallas y polvo especialmente en el entrehierro de los imanes de frenado.
- Cualquier otro punto que se juzgue necesario.

Los 5 medidores se escogerán de la muestra que se está probando, en la forma que convengan las partes.

## 8. INSTRUCCIONES PARA EL REGISTRO DE RESULTADOS

Para el registro de las pruebas se usará el Formato 2, el cual una vez diligenciado permitirá identificar los medidores sometidos a prueba, evaluar el resultado obtenido y tomar una decisión en cuanto a la calidad del lote origen de la muestra, para definir su aceptación o rechazo.

Cada forma se usará para muestras de 30 y 40 unidades. En el caso de ser necesaria una segunda muestra, se empleará una segunda forma.

Las líneas 31 y 32, 41 y 42 se usarán cuando se reemplacen medidores defectuosos. Ver Numeral 7.2

### 8.1 Datos generales

En las dos primeras columnas y su encabezamiento se anotarán el número del lote, el número de orden de la muestra, el número de serie del medidor y el número de orden con el cual fue seleccionado al azar. C2 será = 1 cuando la muestra sea de 30 medidores y será = 2 cuando sea de 40 medidores.

### 8.2 Columnas 1, 2, 3, 10 y 11 (Inspección por atributos)

Cuando se efectúe cada prueba, cuyo número encabeza el de la columna, a un determinado medidor, se colocará un "0" en la línea correspondiente si el resultado es aceptable. En el caso contrario se colocará una "X".

### 8.3 Columnas 4, 5, 6, 7 y 9 (Inspección por variables)

Al efectuar cada prueba de precisión que coincida con el número de la columna, se anotará el valor del error obtenido en la casilla de la línea correspondiente al medidor probado.

## 9. EVALUACION

La evaluación se efectuará partiendo de los registros consignados en los formatos para cada una de las pruebas.

9.1 Inspección por atributos - Columnas 1, 2, 3, 10 y 11

Sumar las "X" marcadas en cada columna y colocar el resultado en frente de la línea "C1".

9.2 Inspección por variables - Columnas 4, 5, 6, 7, 8 y 9

9.2.1 Calcular el promedio de los valores de cada columna y anotarlos en la línea "Promedio de la muestra X".

9.2.2 Calcular la desviación normal de los valores de cada columna y anotarlos en la línea "Desviación normal S".

10. ANALISIS

Comparar los resultados con los criterios de aceptación y rechazo establecidos en los Numerales 6.1 y 6.2.

10.1 Inspección por atributos. Columnas 1, 2, 3, 10 y 11

Para cada columna en la línea Cn1:

- Si se anotó "0", anotar "0" en la línea "Si".
- Si se anotó 2 ó un número mayor de 2, anotar "X" en la línea "No".
- Si se anotó 1, es necesario efectuar la prueba correspondiente sobre otra muestra cuyos resultados individuales se anotarán en otro formato y su total. Cn2 se sumará el Cn1 de la primera muestra y se anotará en la línea Cn1 + Cn2. Si este total es igual o menor que C2 (valor de aceptación), se anotará "0" en la línea Si. Si es mayor que C2 se anotará una "X".

10.2 Inspección por variables. Columnas 4, 5, 6, 7, 8 y 9

Localizar los valores X y S de cada una de las columnas y verificar que en el trapecio de aceptación correspondiente, el punto de intersección de las dos coordenadas se localice dentro de los límites del trapecio. Si lo anterior ocurre, poner una "0" en la línea "Si". Si el punto se localiza fuera del trapecio, poner una X en la línea "NO" correspondiente con la columna verificada.

## DEFINICIONES

1. LOTE

Una cantidad de medidores del mismo tipo, y los mismos rangos de tensión y corriente, el mismo registrador, despachada por un suministrador y fabricados o producidos bajo condiciones que se presumen uniformes.

2. TAMAÑO DEL LOTE

La cantidad  $N$  de medidores en el lote.

3. MUESTRA

Los medidores tomados al azar para inspección, de un lote.

4. TAMAÑO DE LA MUESTRA

La cantidad  $n$  de medidores en la muestra.

5. PLAN DE MUESTREO

Un plan de acuerdo con el cual se toma una o más muestras para obtener información y posibilidad para alcanzar una decisión.

6. INSPECCION POR MUESTREO

La inspección de una muestra de acuerdo con un plan prescrito de muestreo.

7. CARACTERISTICAS (CARACTERISTICAS DE CALIDAD)

Propiedad de un medidor (Ejemplo: rigidez dieléctrica, arranque) que contribuye a la calidad y que ayuda a diferenciar entre los medidores de un lote. La diferenciación puede ser cuantitativa (por variables) o cualitativa (por atributos).

Si es medible, su valor para un medidor dado  $i$ , se indica por  $X_i$ .

8. DEFECTO

Una falla del medidor para cumplir una norma con respecto a una característica.



9. MEDIDOR DEFECTUOSO

Un medidor con uno o más defectos.

10. INSPECCION POR ATRIBUTOS

Procedimiento de inspección que consiste en: evaluar algunas características de la muestra de los medidores, clasificarlos como conformes o no conformes con los requisitos, y contar el número de unidades defectuosas para juzgar el lote.

11. CANTIDADES PARA ACEPTACION

La cantidad máxima permitida de defectos en una muestra para inspección por atributos.

12. INSPECCION POR VARIABLES (DESVIACION NORMAL)

Es la inspección por la cual se miden ciertas características de los medidores de la muestra (Ejemplo error del medidor para una corriente particular) con respecto a una escala continua (Ejemplo porcentaje) y su desviación normal.

13. DESVIACION NORMAL DE LA MUESTRA

Es la medida de la dispersión de los datos medidos, del promedio.

14. NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE (AQL)

Para una característica dada, el porcentaje máximo de medidores defectuosos en un lote, que para el propósito de inspección por muestreo puede considerarse satisfactorio.

15. PLAN DE MUESTREO SIMPLE

Procedimiento de recepción que consiste en inspeccionar una sola muestra del lote que se reciba, y sobre la base del resultado obtenido, proceder a su aceptación o rechazo.

DIAGRAMA DE BLOQUES

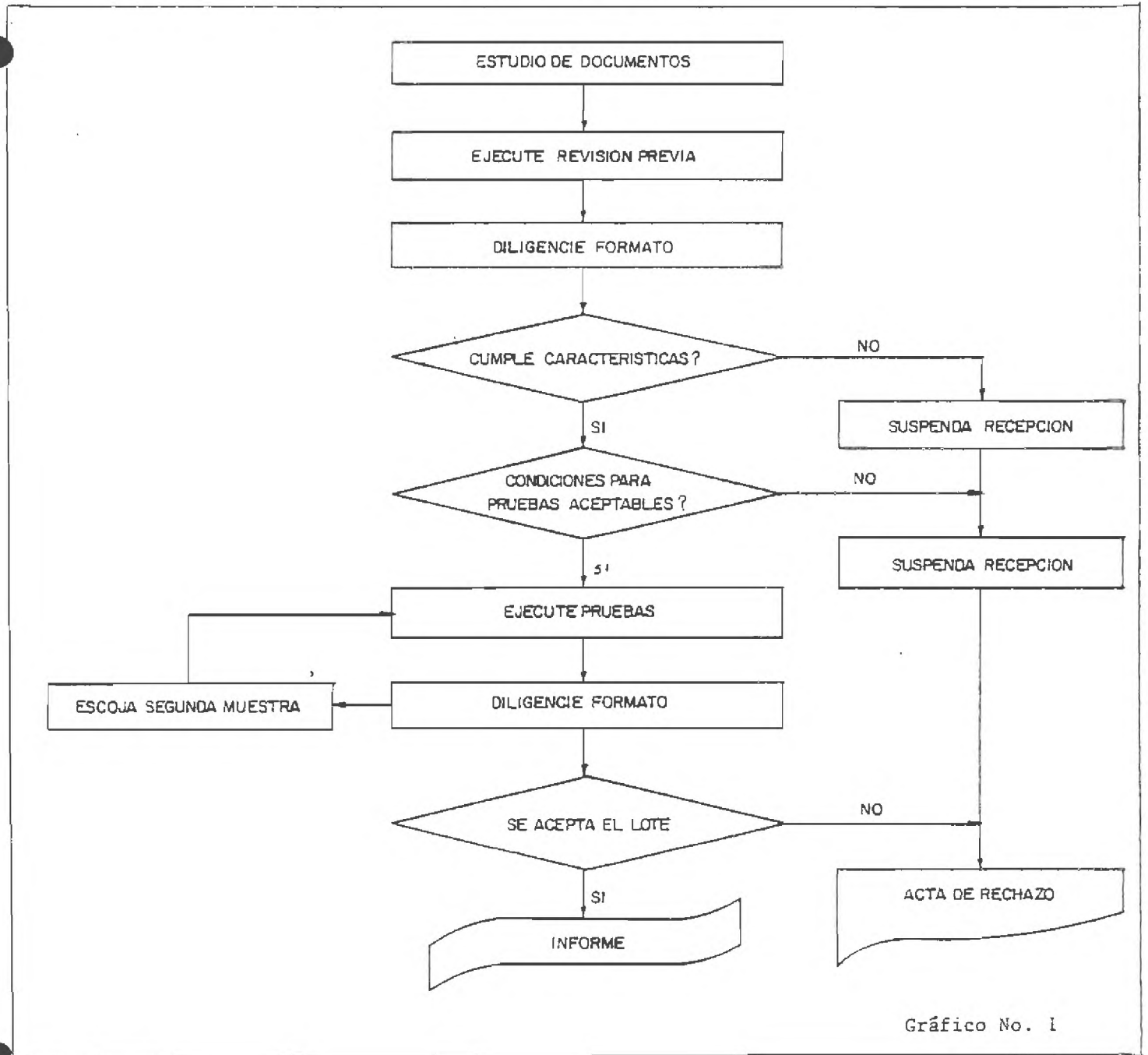
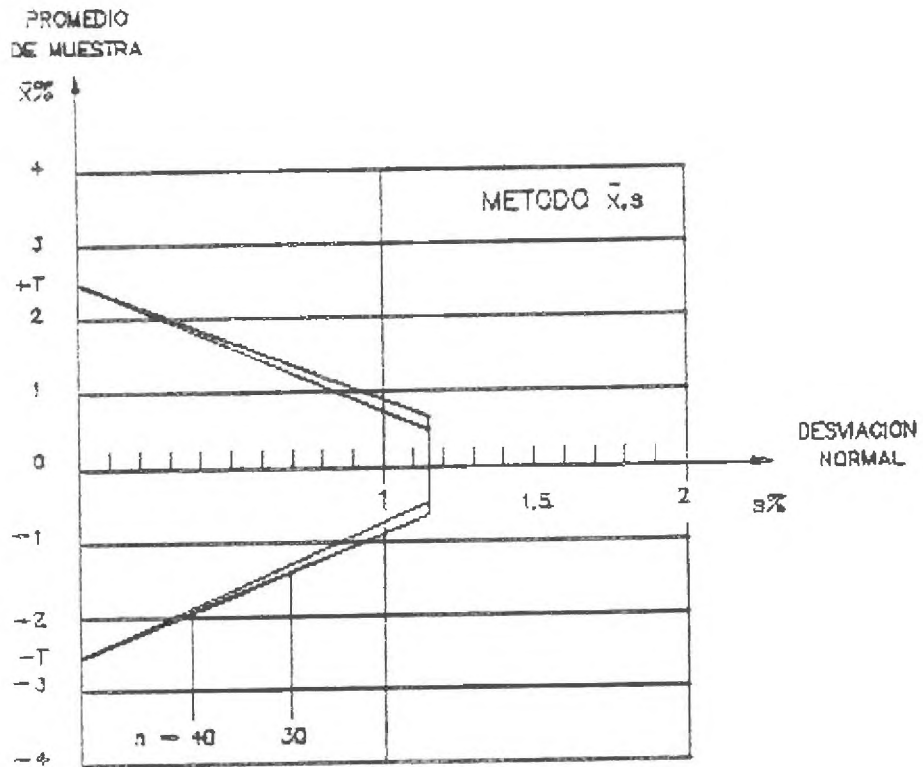


Gráfico No. 1

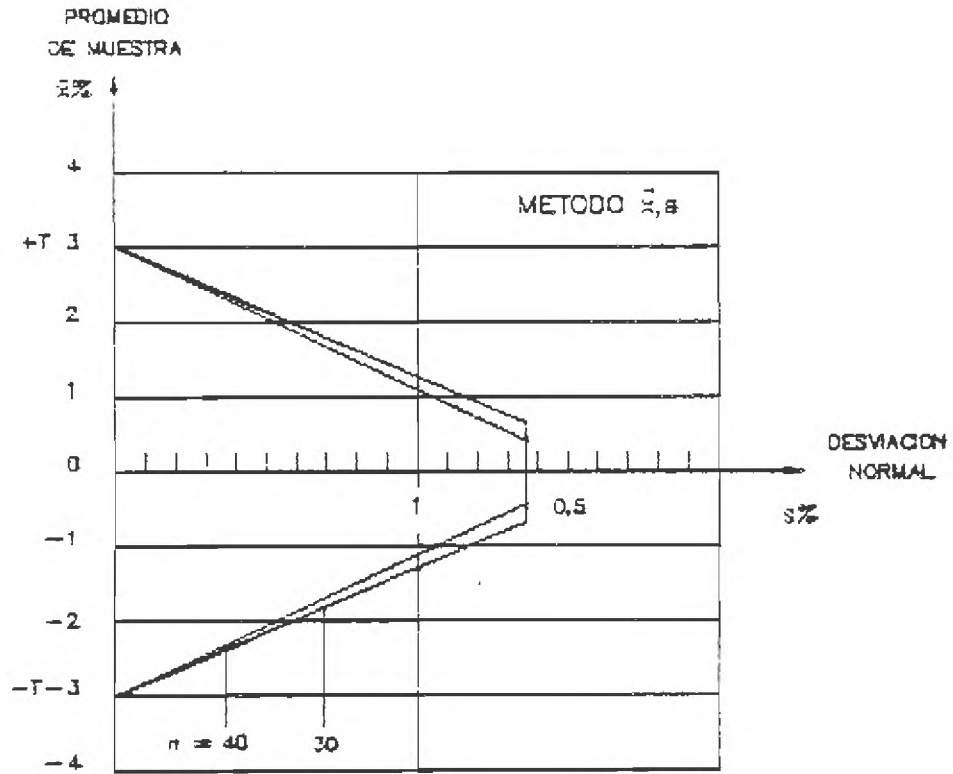
TRAPECIO DE ACEPTACION, T=2,5%  
 PRUEBAS DE PRECISION Nos. 5 Y 9



CONDICIONES		
PRUEBA No.	5	9
CORRIENTE	lb	MAX
FACTOR DE POTENCIA	1	1

Gráfico No. 4

TRAPECIO DE ACEPTACION.  $T=3,0\%$   
 PRUEBA DE PRECISION No. 6



CONDICIONES	
PRUEBA No.	6
CORRIENTE	1b
FACTOR DE POTENCIA	0,5

TABLA No. 1  
PLAN DE MUESTREO

Prueba No.	Clase de Prueba	Tamaño de los Lotes											
		Inspección por Atributos						Inspección por Variables					
		131 a 500			500 a 1000			131 a 500			500 a 1000		
n1	c1	d1	n2	c2	d2	n1	c1	d1	n2	c2	n	c	
1	Dielectrico	30	3	-	-	-	40	3	-	-	-	-	-
2	Marcas en Vacío	30	3	2	30	1	40	3	2	40	2	-	-
3	Arranque	30	3	2	30	1	40	3	2	40	2	-	-
4 a 9	Precisión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(1) 30	40
10	Constante	30	3	-	-	-	40	3	-	-	-	-	-

- N = Tamaño del lote.
- n = Tamaño de la muestra.
- n1 = Primer tamaño de la muestra.
- c1 = Cantidad de aceptación para la primera muestra.
- d1 = Cantidad de rechazo para la primera muestra (solamente cuando se use plan de muestreo doble).
- n2 = Tamaño de la segunda muestra.
- c2 = Cantidad total de aceptación cuando la primera y segunda muestra se han tomado ambas.

NOTA: (1) La muestra debe tomarse de la primera selección de muestras escogidas para ensayos No. 1 a 3.

TABLA No. 2  
PLAN DE MUESTREO DOBLE

Tamaño del Lote No.	Primera muestra			Segunda muestra		Primera y Segunda Muestra (n1 - n2)
	Tamaño de la Muestra	Cantidad para Aceptación	Cantidad para Rechazo	Tamaño de la muestra		Cantidad Total de Aceptación
	n1	c1	d1	n2		c2
131 a 500	30	3	1	30		1
501 a 1000	40	3	2	40		2

TABLA No. 3

VALORES Y CONDICIONES PARA LAS PRUEBAS DE PRECISION

Prueba No.	Corriente	Factor de Potencia	Número de Fases	Polifásicos	Limites de Error %
4	3,285 Ib	1	Monofásicos y polifásicos	Balanceado	± 3,5
5	Ib	1	Polifásicos y monofásicos	Balanceado	± 2,5
6	Ib	0,5	Monofásicos y polifásicos	Balanceado	± 3,8
7	Ib	1	Polifásicos	1 fase cargada	± 3,5
8	Ib	1	Polifásicos	1 fase cargada (fase diferente a la del ensayo 7)	± 3,5
9	I <sub>max</sub>	1	Monofásicos y polifásicos	Balanceado	± 2,5

016-0

1

INTERCONEXION ELECTRICA S.A.

INSPECCION DE MEDIADORES

Fabricante	Contrato	Fecha
Clase	No. de fases	No. de hilos
Tensión nominal	Frecuencia	

VERIFICACION DE CARACTERISTICAS DE FABRICACION

Componentes	Numeral de las Especificaciones	Cumple	
		Si	No
1. Tapa principal	3.1	-	-
2. Tapa cubrebornes	3.2	-	-
3. Regleta de terminales	3.3	-	-
4. Terminales	3.4	-	-
5. Base	3.5	-	-
6. Mecanismo registrador	3.6	-	-
7. Disco	3.7	-	-
8. Cojinetes	3.8	-	-
9. Idar de frenado	3.9	-	-
10. Núcleos magnéticos y bobinas	3.10	-	-

OBSERVACIONES:

FORMATO No. 2A

REGISTROS

017-0

Lote No.		Inspección por Atributos					Inspección por Variables					
Muestra No.												
Medidor		Pruebas					Pruebas					
No.	Serie	1	2	3	10	11	4	5	6	7	8	9
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												



FORMATO No. 28  
EVALUACION DE RESULTADOS

018-0

Lote No.	Pruebas					Pruebas					
Muestra No.	1	2	3	10	11	4	5	6	7	8	9
Limites de Error						± 3,5	± 2,5	± 3,8	± 3,5	± 3,5	± 2,5
c1 = 0	Cn1										
d1 = 0											
c2 =		Cn + Cn2									
Promedio Muestra	X Z										
Desviación Normal	S Z										
Cumple	Si	0									
	No	X									
OBSERVACIONES											
DECISION											

## FORMULARIO DE RETROALIMENTACION

Elaborado por : \_\_\_\_\_ Fecha : \_\_\_\_\_

Empresa : \_\_\_\_\_

ASPECTOS	CONSIDERACIONES	SI	NO
1. GENERALIDADES	La estructura es apropiada?		
. Alcance	Se debe modificar o complementar?		
. Normas	Falta incluir alguna norma? Qual: _____		
2. PROCESO DE RECEPCION	Debe modificarse el Diag. de Flujo? El procedimiento está claro?		
3. INSPECCION FINAL	Es necesario efectuar cambios a los listados de defectos?		
4. PRUEBAS	Se debe modificar o complementar alguna prueba? Qual: _____ Debe suprimirse alguna prueba? Qual: _____		
5. FORMATOS	Se debe modificar o complementar algún formato? Qual: _____ Debe eliminarse algún formato? Qual: _____		

RESERVACIONES \_\_\_\_\_

FIRMA :

Sistema de calidad/Comité para el desarrollo y  
Estímulo a la Industria Nacional

333 7932 C733s v. 4 Anexo 2 Ej 1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA  
PEDIDO

PRESTADO A

FECHA

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01004268  
BIBLIOTECA