

# COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD



## REGULADORES DE TENSIÓN Y AUTOELEVADORES TIPO DISTRIBUCIÓN

ESPECIFICACIÓN  
CFE VF000-34

**Se Anexa Fe de Erratas 160426**

DICIEMBRE 2000  
REVISA Y SUTITUYE A LA  
EDICIÓN DE MARZO 1999

MÉXICO

PREFACIO

Esta **especificación** ha sido elaborada de acuerdo con las Bases Generales para la Normalización en CFE. La propuesta de revisión fue preparada por la **Subdirección de Distribución**.

Revisaron y aprobaron la presente **especificación** las áreas siguientes:

**GERENCIA DE ABASTECIMIENTOS**

**GERENCIA DE LAPEM**

**SUBDIRECCIÓN DE DISTRIBUCIÓN**

El presente documento normalizado entra en vigor a partir de la fecha abajo indicada y será actualizado y revisado tomando como base las observaciones que se deriven de la aplicación del mismo. Dichas observaciones deben enviarse a la Gerencia de **LAPEM**, cuyo Departamento de Normalización coordinará la revisión.

Esta **especificación** revisa y sustituye a la edición de marzo de 1999, y a todos los documentos normalizados de CFE relacionados con reguladores de tensión y autoelevadores tipo distribución que se hayan publicado.

AUTORIZO:



JULIÁN ADAME MIRANDA  
SUBDIRECTOR TÉCNICO E. F.

NOTA: Entran en vigor a partir de: 010123

860901

Rev

950630

990305

001215

CONTENIDO

1	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN _____	1
2	NORMAS QUE SE APLICAN _____	1
3	DEFINICIONES _____	2
3.1	Regulador de Tensión _____	2
3.2	Autoelevador de Tensión _____	2
3.3	Clasificación _____	2
4	ALCANCE DEL SUMINISTRO _____	2
5	CARACTERÍSTICAS GENERALES _____	3
5.1	Características de Operación _____	3
5.2	Valores Eléctricos de Garantía _____	3
5.3	Características de Tipo Costa _____	3
5.4	Boquillas _____	4
5.5	Aceite _____	4
5.6	Características de Construcción _____	4
5.7	Características Mecánicas _____	4
6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS _____	4
6.1	Autoelevador AE-1-4 _____	4
6.2	Autoelevador AEC-1-4 _____	5
6.3	Regulador de Tensión RT-1-32 _____	6
6.4	Regulador de Tensión RTC-1-32 _____	7
6.5	Cuchillas Desconectadoras de Puenteo _____	8
6.6	Apartarrayos _____	9
7	REQUERIMIENTOS DEL TANQUE _____	9
7.1	Limpieza en el Interior del Tanque _____	9
7.2	Resistencia Mecánica del Tanque _____	9
7.3	Niple para Prueba de Hermeticidad _____	9
7.4	Hermeticidad del Tanque _____	9

7.5	Válvula de Alivio _____	9
7.6	Juntas (Empaques) _____	10
7.7	Recubrimiento Anticorrosivo y Color _____	10
8	<b>MARCADO</b> _____	10
8.1	Placa de Datos _____	10
8.2	Identificación Interna _____	11
8.3	Identificación de Terminales _____	11
9	<b>CONTROL DE CALIDAD</b> _____	11
9.1	Pruebas Prototipo _____	11
9.2	Pruebas de Rutina _____	11
9.3	Criterios de Aceptación y Rechazo _____	12
10	<b>MUESTREO</b> _____	13
11	<b>INFORMACIÓN REQUERIDA</b> _____	13
11.1	Dibujos y Datos de Prototipos _____	13
11.2	Certificados de Calidad _____	13
11.3	Manuales Técnicos _____	13
12	<b>EMPAQUE Y EMBARQUE</b> _____	14
12.1	Embalaje _____	14
12.2	Diagramas e Instructivos _____	14
13	<b>FACTORES DE EVALUACIÓN</b> _____	14
13.1	Datos para Evaluación y Penalización _____	14
13.2	Condición de los Datos _____	14
13.3	Tolerancia para Pérdidas _____	14
14	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> _____	15
15	<b>CARACTERÍSTICAS PARTICULARES</b> _____	15
APÉNDICE A <b>CARACTERÍSTICAS DE LAS JUNTAS (EMPAQUES)</b> _____		16
APÉNDICE B <b>PRUEBA DE COMPATIBILIDAD EN LAS JUNTAS (EMPAQUES) DE MATERIAL ELASTOMÉRICO Y EL ACEITE MINERAL</b> _____		17

TABLA 1 Características eléctricas de autoelevadores ..... 7

TABLA 2 Características eléctricas de reguladores de tensión ..... 8

**1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Establecer las características técnicas, de control de calidad, de adquisición y garantías de los reguladores y autoelevadores de tensión tipo distribución, monofásicos, autoenfriados en aceite, con tanque sellado, de servicio continuo e instalación a la intemperie, con capacidad hasta 416 kVA y clase de aislamiento hasta 34,5 kV, que utiliza la Comisión para sus instalaciones.

**2 NORMAS QUE SE APLICAN**

CFE 53000-84-1999	Boquillas de Porcelana para Equipo de Distribución con Tensiones de Operación de 38 kV y Menores.
CFE D8500-01-1999	Guía para la Selección y Aplicación de Recubrimientos Anticorrosivos.
CFE D8500-02-1999	Recubrimientos Anticorrosivos.
CFE K0000-01-1999	Transformadores de Distribución Tipo Poste.
CFE K0000-02-1997	Inspección por Muestreo de Transformadores de Distribución.
CFE K0000-03-1999	Evaluación y Penalización de Valores de Garantía en Transformadores de Distribución.
CFE L0000-11-1988	Empaque, Embarque, Recepción, Manejo y Almacenamiento de Bienes Adquiridos por CFE.
CFE L0000-15-1992	Código de Colores.
CFE L0000-32-1989	Manuales Técnicos.
CFE V4200-25-1997	Cuchillas Desconectoras de 15,5 a 123 kV.
CFE VA400-43-1998	Apartarrayos Tipo Distribución de Óxidos Metálicos para Sistemas de Corriente Alterna.
NMX-J-116-ANCE-1996	Productos Eléctricos - Transformadores de Distribución Tipo Poste y Tipo Subestación - Especificaciones (ADDENDA 1, julio de 1997).
NMX-J-123/1-ANCE-1999	Aceite Aislante no Inhibido para Transformadores.
NMX-J-153-1972	Clasificación de Materiales Aislantes.
NMX-J-169-ANCE-1997	Productos Eléctricos - Transformadores - Transformadores y Autotransformadores de Distribución y Potencia - Métodos de Prueba.

NOM-008-SCFI-1993

Sistema General de Unidades de Medida.

IEC 60129-1984

Alternating Current Disconnectors and Earthing Switches (Amendment No. 1, 1992; Amendment No. 2, 1996).

ISO-261-1973

ISO General Purpose Metric Screw Threads General Plan.

**NOTA:** En caso de que los documentos anteriores sean revisados o modificados debe tomarse en cuenta la edición en vigor, o la última edición en la fecha de apertura de las propuestas de la licitación, salvo que la Comisión indique otra cosa.

### 3 DEFINICIONES

#### 3.1 Regulador de Tensión

Autotransformador en el cual los devanados primario y secundario están acoplados magnética y eléctricamente y su función consiste en regular la tensión al valor previamente deseado.

#### 3.2 Autoelevador de Tensión

Equipo con diseño similar al del regulador de tensión, pero su función consiste exclusivamente en elevar la tensión de salida.

#### 3.3 Clasificación

Los autoelevadores y reguladores de tensión descritos en esta especificación son clasificados de acuerdo a su respectiva definición, en cuatro diferentes tipos identificados en la forma siguiente:

- a) AE-1-4 = Autoelevador de tensión.
- b) AEC-1-4 = Autoelevador de tensión tipo costa.
- c) RT1-32 = Regulador de tensión.
- d) RTC-1-32 = Regulador de tensión tipo costa.

### 4 ALCANCE DEL SUMINISTRO

El suministro del equipo especificado como autoelevador o regulador comprende la entrega de dicho equipo completo, totalmente ensamblado y listo para funcionar correctamente con las características de calidad requeridas; en conjunto con su equipo auxiliar y accesorios indicados, así como los necesarios que no se indican pero que por su diseño han de ser incluidos.

El alcance del suministro comprende las cuchillas desconectadoras de puentes, el autoelevador o regulador de tensión elegido en las **Características Particulares**, así como la información técnica, servicios, pruebas y garantías que respaldan sus características físicas de funcionamiento y control de calidad.

**5 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Los reguladores y autoelevadores de tensión descritos en esta especificación deben ser monofásicos, autoenfriados en aceite, con tanque sellado, de servicio continuo e instalación a la intemperie.

**5.1 Características de Operación**

Se indican para cada caso en particular, además de las anotadas a continuación.

- a) Tipo de servicio: intemperie.
- b) Enfriamiento: en aceite.
- c) Número de fases: una.
- d) Frecuencia: 60 Hz.
- e) Elevación de temperatura: 55 °C.
- f) Altitud de operación: 2 300 msnm.

**5.2 Valores Eléctricos de Garantía**

El licitante debe proporcionar los valores nominales de garantía de pérdidas en vacío y pérdidas totales para establecer con exactitud los valores límite de adquisición, ya que los equipos quedan sujetos a licitación para definir su aceptación, penalización o rechazo de acuerdo con la especificación CFE K0000-03 y la tolerancia indicada en el capítulo respectivo a la aceptación, de esta especificación.

Se establece que los equipos con pérdidas mayores al límite de tolerancia admisible o sea el valor de garantía más el de la tolerancia, quedan rechazados y eliminados, ya que no son aceptados ni con penalización.

**5.3 Características de Tipo Costa**

Los equipos descritos como tipo costa que se requieren, son utilizados en zonas donde la temperatura máxima del ambiente excede de 40 °C y la temperatura promedio del ambiente durante cualquier periodo de 24 h excede de 30 °C.

Estos autoelevadores y reguladores tipo costa deben cumplir con lo siguiente y obviamente considerar que pueden ser instalados en las zonas costeras:

- elevación de temperatura promedio de los devanados de 55 °C, con capacidad térmica de los aislamientos de 65 °C,
- recubrimiento primario a base de cinc o equivalente, previa autorización de la Comisión,
- boquillas tipo costa,
- juntas (empaques) para temperatura hasta 130 °C, de acuerdo a lo indicado en el inciso 7.6 de esta especificación.

#### 5.4 Boquillas

Se requiere que el fabricante de los reguladores y autoelevadores presente al inspector de la Gerencia de LAPEM los certificados de prueba que avalan la calidad de las boquillas empleadas y fabricadas y deben cumplir con lo indicado en la especificación CFE 53000-84.

#### 5.5 Aceite

El proveedor debe suministrar los equipos con el aceite aislante necesario y con las características descritas en la norma NMX-J-123/1.

#### 5.6 Características de Construcción

##### 5.6.1 Materiales

Los materiales empleados en la manufactura deben contar con características, tales que conserven adecuadamente sus propiedades, sin descomponerse por el contacto directo y permanente con el aceite aislante aún en condiciones de máxima temperatura.

##### 5.6.2 Aislamiento de los conductores

El aislamiento debe ser compatible con el aceite de transformador, su clase térmica debe ser de 120 °C como mínimo, de acuerdo a la norma NMX-J-153; además sus características dieléctricas, químicas y térmicas, deben ser seleccionadas para el correcto funcionamiento de los autoelevadores y reguladores.

##### 5.6.3 Colocación de radiadores

Cuando sean necesarios los radiadores pueden colocarse en cualquiera de los lados del tanque.

#### 5.7 Características Mecánicas

##### 5.7.1 Sistema de roscas

Las roscas de tuercas y tornillos deben cumplir con las normas NOM-008-SCFI y la ISO-261.

##### 5.7.2 Fijación de bridas

Todos los tornillos de apriete de las bridas de las boquillas deben presentar una perpendicularidad con respecto a la tapa y pared del tanque. Además deben contar con una contratuerca o cualquier medio que impida que éstas se aflojen.

### 6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 6.1 Autoelevador AE-1-4

Regulador autoelevador monofásico de cuatro pasos, con valor de corriente nominal de 50 y 100 A. La tensión nominal de 7,62 a 19,92 kV y con boquillas tipo normal.

**6.1.1 Descripción de las características**

- |           |  |   |
|-----------|--|---|
| <b>a)</b> | Número de pasos:   | 4   |
| <b>b)</b> | Amplitud de regulación:  | ( + ) 10  |
| <b>c)</b> | Intervalo de cada paso:  | 2,5 %   |
| <b>d)</b> | Ancho de banda:  | ± 2V  |
| <b>e)</b> | Retardo de tiempo:   | De 30 s para el primer cambio de derivación y de 10 s para los cambios restantes.     |
| <b>f)</b> | Nivel de tensión:  | Debe ser ajustado de 115 V hasta 140 V.   |
| <b>g)</b> | Interruptor del control:   | Con 5 posiciones : elevar, reducir, probar, operación automática y fuera de servicio. |
| <b>h)</b> | Indicador de posición neutra:                                      | Lámpara piloto.   |
| <b>i)</b> | Boquillas de alimentación y carga aproximada de 38 mm de longitud: | Para conductores con diámetro mínimo de 13 mm.  |
| <b>j)</b> | Apartarrayos de óxido metálicos:                                   | Serie y paralelo.   |
| <b>k)</b> | Accesorios para izamiento y apoyo:                                 | Bases y orejas estratégicamente ubicadas.   |
| <b>l)</b> | Válvula de alivio de presión:                                      | De operación manual y automática.   |
| <b>m)</b> | Conector del tanque a tierra:                                      | En un solo punto y a través de un conductor flexible.                                 |
| <b>n)</b> | Soporte para sujeción.   | Para montaje directo al poste.  |

En la tabla 1, se indican las características eléctricas particulares para cada uno de los reguladores autoelevadores AE-1-4, así como de las cuchillas correspondientes.

**6.2 Autoelevador AEC-1-4**

Regulador autoelevador monofásico de cuatro pasos, con valor de corriente nominal de 50 y 100 A. La tensión nominal es de clase de aislamiento 15 o 25 kV y con boquillas tipo costa. Estas boquillas deben tener una distancia de fuga de 60 mm/kV como mínimo y de 50 mm/kV para la tensión de 34,5 kV de la tensión de fase a neutro del regulador autoelevador.

**6.2.1 Descripción de características**

Igual que las descritas en el inciso 6.1.1, excepto a lo que se refiere a terminales de alimentación y carga, que deben ser del tipo costa.

En la tabla 1, se indican las características eléctricas particulares para cada uno de los autoelevadores AEC-1-4, así como las de las cuchillas correspondientes.

**6.3 Regulador de Tensión RT-1-32**

Regulador de tensión monofásico de treinta y dos pasos, con corriente nominal de 100 hasta 548 A, tensión nominal de 7,62 hasta 19,92 kV y boquillas tipo normal.

**6.3.1 Descripción de características**

- a) Número de pasos 32.
- b) Amplitud de regulación, ( ± ) 10 %.
- c) Intervalo de cada paso, 5/8 %.
- d) Ancho de banda, ajustable desde + 0,75 V.
- e) Nivel de tensión ajustable de 105 a 135 V.
- f) Dispositivo de retardo de tiempo, con ajuste desde 10 hasta 90 s.
- g) Compensador de caída de línea con ajuste de R y X.
- h) Interruptor de polaridad.
- i) Reóstato de prueba.
- j) Indicadores de los valores máximo y mínimo de ancho de banda.
- k) Contador de operaciones.
- l) Interruptor de control con 5 posiciones elevar, reducir, probar, operación y fuera de servicio.
- m) Indicador de la posición neutra.
- n) Terminales para prueba del regulador.
- o) Bobina igualadora de acuerdo a lo indicado en la tabla 2.
- p) Dos transformadores de potencial y un transformador de corriente.
- q) Voltmetro que indique la tensión la salida en terminales.
- r) Interruptor de transferencia manual-automático.
- s) Fusibles para el motor del control.
- t) Respiradero.
- u) Apartarrayos de óxidos metálicos serie.
- v) Apartarrayos de óxidos metálicos paralelo.
- w) Indicador visible de posición de las derivaciones.
- x) Válvula de muestreo de aceite.
- y) Boquilla tipo normal.
- z) Adaptación para montaje en poste o en subestación.

En la tabla 2, se indican las características eléctricas particulares para cada uno de los reguladores de tensión RT-1-32, así como las de las cuchillas correspondientes.

**6.4 Regulador de Tensión RTC-1-32**

Regulador de tensión monofásico de treinta y dos pasos, con corriente nominal de 100 hasta 548 A, tensión nominal de 7,62 hasta 19,92 kV y boquillas tipo costa. Estas boquillas deben tener una distancia de fuga idéntica a la que utilizan los de fase a neutro del regulador.

**6.4.1 Descripción de características**

Igual que las descritas en el inciso 6.3.1, excepto a lo que se refiere a boquillas, que deben ser tipo costa.

En la tabla 2, se indican las características eléctricas particulares para cada uno de los reguladores de tensión RTC-1-32, así como de las cuchillas correspondientes.

**TABLA 1 - Características eléctricas de autoelevadores**

Descripción corta autoelevador	Núm. de pasos	Tensión nominal (kV) rmc	Nivel básico de aislamiento al impulso (kV) cresta	Corriente nominal (A)	Capacidad (kVA)	Cuchillas desconectoras de puenteo		
						Tensión nominal (kV) rmc	NBAI (kVA)	Corriente nominal (A) rmc
AE-1-4-7-50 AEC-1-4-7-50	4	7,62	95	50	38,1	14,4	95	600
AE-1-4-7-100 AEC-1-4-7-100	4	7,62	95	100	76,2	14,4	95	600
AE-1-4-12-50 AEC-1-4-12-50	4	12	95	50	60	14,4	95	600
AE-1-4-12-100 AEC-1-4-12-100	4	12	95	100	120	14,4	95	600
AE-1-4-19-50 AEC-1-4-19-50	4	19,92	150	50	99,6	25	150	400
AE-1-4-19-100 AEC-1-4-19-100	4	19,92	150	100	199	25	150	400

**NOTAS:**

AE	=	Autoelevador	4	=	Número de pasos
AEC	=	Autoelevador tipo costa	7, 12 o 19	=	Tensión nominal
1	=	Monofásico	50 o 100	=	Corriente nominal

**TABLA 2 - Características eléctricas de reguladores de tensión**

Descripción corta regulador	Núm. de pasos	Tensión nominal (kV) rmc	Nivel básico de aislamiento al impulso (kV) cresta	Corriente nominal (A)	Capacidad (kVA)	Inclusión de bobina igualadora	Cuchillas desconectoras de puenteo		
							Tensión nominal (kV) rmc	NBAI (kVA)	Corriente nominal (A) rmc
RT-1-32-7-100 RTC-1-32-7-100	32	7,62	95	100	76,2	Si	14,4	100	600
RT-1-32-7-150 RTC-1-32-7-150	32	7,62	95	150	114	Si	14,4	110	600
RT-1-32-7-328 RTC-1-32-7-328	32	7,62	95	328	250	Si	14,4	110	600
RT-1-32-7-548 RTC-1-32-7-548	32	7,62	95	548	416	Si	14,4	110	600
RT-1-32-13-100 RTC-1-32-13-1000	32	13,8	95	100	138	Si	14,4	110	600
RT-1-32-13-200 RTC-1-32-13-200	32	13,8	95	200	276	Si	14,4	110	600
RT-1-32-13-300 RTC-1-32-13-300	32	13,8	95	300	414	Si	154,4	110	600
RT-1-32-19-100 RTC-1-32-19-100	32	19,92	150	100	199	Si	25	150	400
RT-1-32-19-167 RTC-1-32-19-167	32	19,92	150	167	333	Si	25	150	400
RT-1-32-19-200 RTC-1-32-19-200	32	19,92	150	200	398	Si	25	150	400

**NOTAS:**

RT	=	Regulador de tensión	32	=	Número de pasos
RTC	=	Regulador de tensión tipo costa	7, 13 o 19	=	Tensión nominal
1	=	Monofásico	100, 150, 167, 200, 328 o 548	=	Corriente nominal

**6.5 Cuchillas Desconectoras de Puenteo**

Se requiere para cada autoelevador o regulador, el suministro de sus respectivas cuchillas indicadas en las tablas 1 y 2, las cuales implican reunir las siguientes características:

- a) Una fase.
- b) Tipo intemperie.
- c) Equipados con tres contactos que operen cuando al efectuar el puenteo del regulador, no se interrumpa el servicio.

**6.6 Apartarrayos**

Se requiere que cada autoelevador o regulador este provisto de un apartarrayos serie y otro paralelo, los cuales deben cumplir con lo indicado en la especificación CFE VA400-43.

**7 REQUERIMIENTOS DEL TANQUE**

**7.1 Limpieza en el Interior del Tanque**

El interior del tanque debe estar libre de basura, rebaba y cualquier otro elemento extraño, que se deposite en el fondo del tanque, en las bobinas o quede suspendido en el aceite.

**7.2 Resistencia Mecánica del Tanque**

El tanque debe tener la resistencia mecánica necesaria para soportar el manejo normal, tanto en el transporte como en el montaje, sin que sufra deformaciones. Debe ser capaz de soportar la presión indicada en la norma NMX-J-116-ANCE, sin registrar deformaciones permanentes ni fugas.

**7.3 Niple para Prueba de Hermeticidad**

Se debe colocar un niple con cuerda de 13 mm de diámetro con un tapón hembra del mismo material que el tanque y propio para poder realizar la prueba de hermeticidad.

**7.4 Hermeticidad del Tanque**

La construcción y el acabado exterior del tanque, con sus accesorios, radiadores y su tapa o cubierta debe ser tal que evite la acumulación de agua en ellos o entre sus ensamblados. La cubierta y superficies horizontales deben tener una pendiente de al menos 5 %.

Los autoelevadores y reguladores deben ser contruidos con un tanque hermético con el fin de preservar el aceite. Los equipos deben soportar la prueba indicada en la norma NMX-J-116-ANCE; ya que el tanque con el autoelevador o regulador completamente ensamblado debe guardar total hermeticidad y estar libre de fugas.

**7.5 Válvula de Alivio**

Si no se indica en las **Características Particulares**, se establece que todos los reguladores y autoelevadores especificados deben estar provistos con dicha válvula de sobrepresión, ubicada lo más cerca posible a la cubierta del tanque, sobre la pared del tanque, al lado izquierdo y lo más alejado de las boquillas.

La válvula de alivio debe ser de operación manual y automática, con las características de apertura y sellado que se indican a continuación:

- apertura de la válvula a una presión de 70 kPa ± 15 kPa,
- presión mínima de resello de 42 kPa,
- cero fuga de presión entre el valor de resello y/o presión negativa de 55 kPa,
- el flujo por la válvula debe ser de: 0,99 m<sup>3</sup>/min corregidos a una presión de 100 kPa y a una temperatura ambiente de 21 °C.

**7.6 Juntas (Empaques)**

Las juntas (empaques) deben ser de un material elastomérico que cumpla con las características indicadas en la tabla del apéndice A y con el método de compatibilidad en aceite aislante que se incluye en el apéndice B y con los límites que se indican en el método descrito en dicho anexo.

**7.7 Recubrimiento Anticorrosivo y Color**

**7.7.1 Exterior**

Se debe utilizar un recubrimiento anticorrosivo con una preparación de superficie con abrasivos a presión a metal blanco CFE-PAB, primario orgánico de cinc epoxipoliámida CFE-P9, aplicado en una capa de 50 a 75 µm de espesor seco y un acabado vinílico altos sólidos CFE-A5, aplicado en una capa con un espesor seco de 75 a 100 µm de acuerdo con las especificaciones CFE D8500-01 y D8500-02.

El color debe ser (31) arena de acuerdo con la especificación CFE L0000-15.

**7.7.2 Interior**

Se debe aplicar una capa de primario de cloruro de polivinilo CFE-P14, de 25 µm de espesor seco como mínimo, de color (1) blanco, previa preparación de superficie con abrasivos a metal blanco CFE-PAB, de acuerdo con las especificaciones CFE D8500-01, D8500-02 y L0000-15. Se acepta en el interior, un color similar al empleado en el exterior del tanque.

**8 MARCADO**

**8.1 Placa de Datos**

El fabricante debe colocar en la parte inferior del tanque al lado del gabinete de control, una placa de acero inoxidable conteniendo en idioma español y en forma permanente e inalterable, los datos y sus características basadas en la norma NOM-008-SCFI e indicando, como mínimo, lo siguiente:

- a) Número de fases.
- b) Capacidad, en (kVA).
- c) Corriente, en (A).
- d) Tensión nominal, en (kV).
- e) Amplitud de regulación, en (%).
- f) Amplitud de regulación, en (V).
- g) Frecuencia, en (Hz).
- h) Nivel básico de aislamiento al impulso, en (kV).
- i) Masa total, en (kg).

- j) Contenido de aceite, en litros (l).
- k) Altitud de operación, en (msnm).
- l) En posición extremas y nominal, % de impedancia.
- m) Año de fabricación.
- n) Número de instructivo.
- o) Número de serie.
- p) Marca del equipo.
- q) Siglas CFE.

**8.2 Identificación Interna**

Todas las puntas internas y terminales que se encuentran conectadas, deben marcarse con números o letras que coincidan con los marcados en la placa. Estas identificaciones deben hacerse por medio de etiquetas de cartón comprimido, marcadas con números o letras de golpe mayores de 5 mm, para cada terminal, de manera que puedan utilizarse cintas grabadas, pero nunca números pintados ni etiquetas pegadas.

**8.3 Identificación de Terminales**

Cada terminal debe estar identificada en forma permanente y pintada con letras y números de 50 mm de altura, de color contrastante al del regulador y ubicados lo más cerca posible de la boquilla identificada.

**9 CONTROL DE CALIDAD**

Los procedimientos de pruebas se deben efectuar conforme a lo establecido en la norma ANSI C57.15 o equivalente.

**9.1 Pruebas Prototipo**

Las pruebas prototipo se deben efectuar en una unidad, escogida al azar, de cada una de las capacidades y tensiones, objeto del suministro.

- a) Reguladores y autoelevadores tipo distribución.
  - impulso,
  - incremento de temperatura,
  - corto circuito.
- b) Sistema de control.
  - capacidad de soporte al impulso (SWC.)

**9.2 Pruebas de Rutina**

Todas las pruebas que se enumeran a continuación se deben realizar al 100 % de los equipos.

**9.2.1 Reguladores y autoelevadores tipo distribución**

- a) Resistencia óhmica de los devanados.
- b) Relación de transformación en todas las posiciones.
- c) Polaridad.
- d) Pérdidas en vacío.
- e) Corriente de excitación.
- f) Impedancia y pérdidas con carga.
- g) Potencial aplicado.
- h) Potencial inducido.
- i) Factor de potencia de los aislamientos.
- j) Rigidez dieléctrica del aceite.

**9.2.2 Sistema de control**

- a) Determinación de la exactitud del equipo.
- b) Potencial aplicado.

**9.3 Criterios de Aceptación y Rechazo**

**9.3.1 Aceptación**

Los reguladores y autoelevadores de tensión que cumplan con los valores garantizados establecidos en el pedido, y las tolerancias indicadas en el capítulo 13 de esta especificación para las pérdidas tanto sin carga como totales, son aceptados.

**9.3.2 Rechazo**

Los reguladores y autoelevadores de tensión que obtengan resultados no satisfactorios en las siguientes pruebas, implica el rechazo del suministro.

- a) Características físicas fuera de norma, especificación y/o planos aprobados.
- b) Impulso.
- c) Incremento de temperatura, referido a 2300 msnm.
- d) Corto circuito.
- e) Dieléctricas (incluyendo rigidez dieléctrica del aceite).
- f) Valores de pérdidas sin carga y totales fuera de lo indicado en el capítulo 13 de esta especificación, con respecto a los valores garantizados.
- g) Operación del sistema de control fuera de los intervalos y tolerancias indicados.

## 10 MUESTREO

Debe seguirse el procedimiento indicado en la especificación CFE K0000-02, pero además las boquillas deben verificarse al 100 % para evitar que estén flojas y/o que tengan fugas y que cumplan con lo establecido en la especificación CFE 53000-84.

## 11 INFORMACIÓN REQUERIDA

### 11.1 Dibujos y Datos de Prototipos

El proveedor debe presentar al inspector de la Gerencia de LAPEM de la Comisión, con cada nuevo prototipo, un juego de dibujos reproducibles aprobados por la Gerencia de Distribución, así como las copias necesarias que en cada caso se requieran, de los elementos que se indican a continuación:

- a) Servomecanismo.
- b) Ensamble núcleo.
- c) Bobinas.
- d) Arreglo interior.
- e) Placa de datos y de conexiones.
- f) Diagrama circuito de control.
- g) Dimensiones exteriores.
- h) Cuchillas desconectadoras de puenteo.
- i) Apartarrayos serie-paralelo.

Se deben presentar antes de iniciar pruebas, las especificaciones de los materiales utilizados y las características de diseño de dichos prototipos, además el juego de dibujos debe estar aprobado por la Gerencia de Distribución.

### 11.2 Certificados de Calidad

Antes de iniciar las pruebas, el fabricante debe entregar al inspector de la Gerencia de LAPEM copias de los certificados de prueba emitidos por un laboratorio de pruebas certificado por el SINALP de cualquiera de sus componentes o accesorios que conforman el autoelevador o regulador.

### 11.3 Manuales Técnicos

Para cada sitio de entrega, el proveedor debe proporcionar con su equipo 2 manuales de operación y mantenimiento integrados de acuerdo a lo indicado en la especificación CFE L0000-32.

Se recomienda incluir en los manuales de operación, las recomendaciones de sobrecarga de sus equipos y los pares de apriete requeridos.

**12 EMPAQUE Y EMBARQUE**

**12.1 Embalaje**

El proveedor debe considerar lo establecido en la especificación CFE L0000-11, para enviar los equipos debidamente protegidos; con una base de madera de perímetro completo con dimensiones superiores en 50 mm por lado. Esto para evitar choques y fricciones entre los equipos durante el transporte, manejo y almacenamiento.

**12.2 Diagramas e Instructivos**

El proveedor debe proporcionar un juego de diagramas e instructivos de operación y mantenimiento, en español. En cada aparato embarcado se debe fijar a su empaque esta información.

**13 FACTORES DE EVALUACIÓN**

**13.1 Datos para Evaluación y Penalización**

Para efectos de evaluación el licitante debe proporcionar los datos siguientes:

- a) Pérdidas sin carga en (W).
- b) Pérdidas totales en (W).
- c) Corriente de excitación, en (%).
- d) Impedancia, en (%).

**13.2 Condición de los Datos**

Para el caso de autoelevadores, las pérdidas indicadas en el inciso anterior deben ser proporcionadas en posición nominal y extrema.

Para reguladores de tensión, el proveedor debe proporcionar el valor de las pérdidas de excitación en la nominal, así como en posición 15 de elevar y el de las pérdidas en los devanados en posición 16 de elevar.

Los valores indicados en los incisos 13.1 a) y 13.1 b), deben suministrarse sin y con carga. Los costos por pérdidas en el núcleo y en los devanados para efectos de evaluación son los mismos que se fijen cada año para los transformadores de distribución indicados en la especificación CFE K0000-01. Las penalizaciones por incumplimiento en los valores de garantía son el doble del costo de los estipulados para evaluación.

**13.3 Tolerancia para Pérdidas**

La tolerancia para las pérdidas sin carga son de 10 % y para las pérdidas totales de 6 %; respecto a los valores garantizados y que para todo el proceso de evaluación para su aceptación constituyen los valores de referencia.

La evaluación y la penalización se ha establecido en la especificación CFE K0000-03.

Los reguladores que no estén destinados a operar en paralelo tienen una tolerancia de 50 % del valor de garantía, pero el exceso se penaliza convirtiendo la impedancia a kvar equivalentes. Si el exceso supera el 50 % del valor garantizado se rechazan los reguladores.

**14 BIBLIOGRAFÍA**

ANSI C57.15-1986

Standard Requirements, Terminology, and Test Code for  
Step-Voltage and Induction-Voltage Regulators.

**15 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES**

De acuerdo a lo establecido en esta especificación y a las condiciones de utilización requeridas por el usuario, se hace necesario indicar en el formato CPE-345 anexo a esta especificación las **Características Particulares** que complementan los requerimientos.

APÉNDICE A

CARACTERÍSTICAS DE LAS JUNTAS (EMPAQUES)

Características	Valor	Método ASTM
Dureza Shore A	60 a 65	D-2240
Tensión a la ruptura última	10 (MPa)	D-412
Elongación última	500 %	D-412
Compresión permanente 22 h a 70 ° C	20 (%)	D-395
Cambio de volumen 72 h/100 °C	5 (%)	D-471 D-3455
Relajación por fluencia	Por comparación	F-38
Temperatura de operación	130 °C	---

**APÉNDICE B**

**PRUEBA DE COMPATIBILIDAD EN LAS JUNTAS (EMPAQUES)  
DE MATERIAL ELASTOMÉRICO Y EL ACEITE MINERAL**

**B.1 Alcance**

Este método cubre la compatibilidad del aceite aislante con el material elastomérico utilizado para juntas en tanques de transformadores autoelevadores y reguladores. Las características de compatibilidad se describen en la norma ASTM D-3455.

**B.2 Significado del Uso**

La magnitud del cambio en las dimensiones de las juntas, por estar en contacto con el aceite aislante, indican el grado de incompatibilidad con éste y la mala calidad del polímero.

Los cambios físicos, químicos y eléctricos en el aceite ocasionan suciedad por la disolución del material elastomérico en contacto con el aceite sometido a la acción de los cambios de temperatura.

**B.3 Aparatos**

- a) Horno de corriente de aire forzado, ajustable a  $100\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$  y secado en horno ajustable a  $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ .
- b) Charolas de vidrio refractario para dentro del horno.
- c) Balanza analítica (500 g).
- d) Micrómetro para medición de espesores.
- e) Vernier.
- f) Guantes para manejar materiales calientes ( $150\text{ °C}$ ) .

**B.4 Preparación de la Muestra**

- a) El material elastomérico debe ser nuevo, libre de polvo, grasa y humedad.
- b) Se le debe medir espesor, largo, ancho, diámetros interior y exterior, color y masa (en gramos).
- c) El aceite mineral debe ser nuevo.

**B.5 Procedimiento de Pruebas**

- a) Se deben obtener del aceite aislante nuevo los valores medios de rigidez dieléctrica, factor de potencia a  $25\text{ °}$  y  $100\text{ °C}$ , tensión interfacial en  $\text{N/m}^2$ , número de neutralización en miligramos de KOH/g y color.
- b) En una charola refractaria se coloca el empaque bajo prueba, cubriéndolo con aceite aislante nuevo.

- c) En otra charola refractaria se coloca únicamente aceite aislante nuevo.
- d) Ambas charolas se introducen al horno durante 72 h a  $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- e) Después de concluidas las 72 h y sin abrir el horno, se permite el enfriamiento en el interior del horno.
- f) Abrir el horno hasta conseguir que la temperatura al interior sea similar a la ambiental.
- g) Extraer las muestras y colocarlas en posición que escurran, posteriormente se procede a efectuar pruebas indicadas en los puntos A4 a) y b) de esta especificación.
- h) Evaluar el aceite mineral aislante que no estuvo en contacto con el empaque.

**B.6 Evaluación de Resultados**

- a) El cambio físico, referente a masa y dimensiones del material debe ser máximo de un 5 %. Esto es: todos los valores obtenidos del inciso A.4 b) no arrojen alteraciones mayores al 5 % con respecto a los valores obtenidos antes de someterlo a prueba.
- b) Evaluar el cambio físico, químico y dieléctrico del aceite nuevo con respecto al aceite envejecido a base de variaciones de temperatura.
- c) Determinar el efecto de la junta en contacto con el aceite.

Los valores obtenidos pueden variar como máximo de la forma siguiente:

Rigidez dieléctrica:	Entre aceite nuevo y aceite envejecido 10 %. Entre aceite envejecido y aceite en contacto con el empaque 15 %.
Color:	Entre aceite nuevo y aceite envejecido 20 %. Entre aceite envejecido y aceite en contacto con el empaque 5 %.
Tensión interfacial:	Entre aceite nuevo y aceite envejecido 10 %. Entre aceite envejecido y aceite en contacto con el empaque 10 %.
Factor de potencia a 25 °C:	Entre aceite nuevo y aceite envejecido 0,05 valor máximo. Entre aceite envejecido y aceite en contacto con el empaque 0,08 valor máximo.
Factor de potencia a 100 °C:	Entre aceite nuevo y aceite envejecido 0,5 valor máximo. Entre aceite envejecido y aceite en contacto con el empaque 0,7 valor máximo.
Índice de neutralización:	Entre aceite nuevo y aceite envejecido 0,01 valor máximo.
mg KOH/g aceite:	Entre aceite envejecido y aceite en contacto con el empaque 0,03 valor máximo.

## FE DE ERRATAS

DICE:

**TABLA 1 – Características eléctricas de autoelevadores**

Descripción corta autoelevador	Núm. de pasos	Tensión nominal (kV) rmc	Nivel básico de aislamiento al impulso (kV) cresta	Corriente Nominal (A)	Capacidad (kVA)	Cuchillas desconectores de puenteo		
						Tensión nominal (kV) rmc	NBAI (kVA)	Corriente nominal (A) rmc
AE-1-4-7-50 AEC-1-4-7-50	4	7,62	95	50	38,1	14,4	95	600
AE-1-4-7-100 AEC-1-4-7-100	4	7,62	95	100	76,2	14,4	95	600
AE-1-4-12-50 AEC-1-4-12-50	4	12	95	50	60	14,4	95	600
AE-1-4-12-100 AEC-1-4-12-100	4	12	95	100	120	14,4	95	600
AE-1-4—19-50 AEC-1-4-19-50	4	19,92	150	50	99,6	25	150	400
AE-1-4-19-100 AEC-1-4-19-100	4	19,92	150	100	199	25	150	400

**DEBE DECIR:**

**TABLA 1 – Características eléctricas de autoelevadores**

Descripción corta autoelevador	Núm. de pasos	Tensión nominal (kV) rmc	Nivel básico de aislamiento al impulso (kV) cresta	Corriente Nominal (A)	Capacidad (kVA)	Cuchillas desconectores de puenteo			
						Descripción corta	Tensión nominal (kV) rmc	NBAI (kV)	Corriente nominal (A) rmc
AE-1-4-7-50 AEC-1-4-7-50	4	7.62	95	50	38.1	CDPA-14-95-600	14.4	95	600
AE-1-4-7-100 AEC-1-4-7-100	4	7.62	95	100	76.2	CDPA-14-95-600	14.4	95	600
AE-1-4-12-50 AEC-1-4-12-50	4	12	95	50	60	CDPA-14-95-600	14.4	95	600
AE-1-4-12-100 AEC-1-4-12-100	4	12	95	100	120	CDPA-14-95-600	14.4	95	600
AE-1-4-19-50 AEC-1-4-19-50	4	19.92	150	50	99.6	CDPA-25-150-400	25	150	400
AE-1-4-19-100 AEC-1-4-19-100	4	19.92	150	100	199	CDPA-25-95-400	25	150	400

Ejemplo de la Descripción corta de la Cuchilla Desconectora:

C=Cuchilla; D= Desconectora P= Puenteo; A= Autoelevador; -14=Tensión Nominal; -95= N.B.A.I; -600= Amperes

DICE:

**TABLA 2 – Características eléctricas de reguladores de tensión**

Descripción Corta Regulador	Núm. de pasos	Tensión nominal (kV) rmc	Nivel básico de aislamiento al impulso (kV) cresta	Corriente Nominal (A)	Capacidad (kVA)	Inclusión de bobina igualadora	Cuchillas desconectores de puenteo		
							Tensión nominal (kV) rmc	NBAI (kVA)	Corriente nominal (A) rmc
RT-1-32-7-100 RTC-1-32-7-100	32	7,62	95	100	76,2	Si	14,4	100	600
RT-1-32-7-150 RTC-1-32-7-150	32	7,62	95	150	114	Si	14,4	110	600
RT-1-32-7-328 RTC-1-32-7-328	32	7,62	95	328	250	Si	14,4	110	600
RT-1-32-7-548 RTC-1-32-7-548	32	7,62	95	548	416	Si	14,4	110	600
RT-1-32-13-100 RTC-1-32-13- 1000	32	13,8	95	100	138	Si	14,4	110	600
RT-1-32-13-200 RTC-1-32-13- 200	32	13,8	95	200	276	Si	14,4	110	600
RT-1-32-13-300 RTC-1-32-13- 300	32	13,8	95	300	414	Si	14,4	110	600
RT-1-32-19-100 RTC-1-32-19- 100	32	19,92	150	100	199	Si	25	150	400
RT-1-32-19-167 RTC-1-32-19- 167	32	19,92	150	167	333	Si	25	150	400
RT-1-32-19-200 RTC-1-32-19- 200	32	19,92	150	200	398	Si	25	150	400

DEBE DECIR:

**TABLA 2 – Características eléctricas de reguladores de tensión**

Descripción Corta Regulador	Núm. de pasos	Tensión nominal (kV) rmc	Nivel básico de aislamiento al impulso (kV) cresta	Corriente Nominal (A)	Capacidad (kVA)	Inclusión de bobina igualadora	Cuchillas desconectores de puenteo			
							Descripción Corta	Tensión nominal (kV) rmc	NBAI (kV)	Corriente nominal (A) rmc
RT-1-32-7-100 RTC-1-32-7-100	32	7.62	110	100	76.2	Si	CDPR-14-110-600	14.4	110	600
RT-1-32-7-150 RTC-1-32-7-150	32	7.62	110	150	114	Si	CDPR-14-110-600	14.4	110	600
RT-1-32-7-328 RTC-1-32-7-328	32	7.62	110	328	250	Si	CDPR-14-110-600	14.4	110	600
RT-1-32-7-548 RTC-1-32-7-548	32	7.62	110	548	416	Si	CDPR-14-110-600	14.4	110	600
RT-1-32-13-100 RTC-1-32-13-1000	32	13.8	110	100	138	Si	CDPR-14-110-600	14.4	110	600
RT-1-32-13-200 RTC-1-32-13-200	32	13.8	110	200	276	Si	CDPR-14-110-600	14.4	110	600
RT-1-32-13-300 RTC-1-32-13-300	32	13.8	110	300	414	Si	CDPR-14-110-600	14.4	110	600

Continúa...

...continuación

Descripción Corta Regulador	Núm. de pasos	Tensión nominal (kV) rmc	Nivel básico de aislamiento al impulso (kV) cresta	Corriente Nominal (A)	Capacidad (kVA)	Inclusión de bobina igualadora	Cuchillas desconectores de puenteo			
							Descripción Corta	Tensión nominal (kV) rmc	NBAI (kV)	Corriente nominal (A) rmc
RT-1-32-19-100 RTC-1-32-19-100	32	19.92	150	100	199	Si	CDPR-25-150-400	25	150	400
RT-1-32-19-167 RTC-1-32-19-167	32	19.92	150	167	333	Si	CDPR-25-150-400	25	150	400
RT-1-32-19-200 RTC-1-32-19-200	32	19.92	150	200	398	Si	CDPR-25-150-400	25	150	400

Ejemplo de la Descripción corta de la Cuchilla Desconectadora:

C=Cuchilla; D= Desconectadora P= Puenteo; R= Regulador;-14=Tensión Nominal; -110= N.B.A.I; -600= Amperes



# COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD

## CARACTERÍSTICAS PARTICULARES PARA: REGULADORES DE TENSIÓN Y AUTOELEVADORES TIPO DISTRIBUCIÓN

Correspondiente a la especificación CFE VF000-34

1 de 2

### DESCRIPCIÓN CORTA

Equipo requerido:

Regulador de tensión: \_\_\_\_\_ Clasificación: \_\_\_\_\_

Autoelevador de tensión: \_\_\_\_\_ Clasificación: \_\_\_\_\_

Tipo costa: \_\_\_\_\_

Tipo normal: \_\_\_\_\_

Características:

Ambiente cálido: SI  NO

Temperatura ambiente: \_\_\_\_\_ °C

Color de boquillas Gris \_\_\_\_\_ Café \_\_\_\_\_

Asas de sujeción SI  NO

Marcado adicional número de serie  
Válvula de sobrepresión SI  NO

Otros accesorios:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Otras modificaciones:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Accesorios y equipo auxiliar \_\_\_\_\_

Equipo que comprende \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tablero de control \_\_\_\_\_

Mecanismos de control \_\_\_\_\_

Cuchillas desconectoras \_\_\_\_\_

Observaciones:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

CPE - 345

