



RESTAURADORES

**ESPECIFICACIÓN
CFE VH000-11**

**FEBRERO 2007
REVISA Y SUSTITUYE A LA
EDICIÓN DE FEBRERO 2004**

MÉXICO

P R E F A C I O

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**.

Participaron en la elaboración de la presente **especificación** las áreas siguientes:

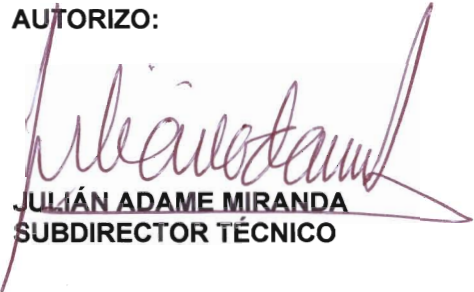
GERENCIA DE LAPEM

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 y Metrología coordinará la revisión.

Esta **especificación** revisa y sustituye a la edición de febrero de 2004 y a todos los documentos normalizados de CFE relacionados con restauradores que se hayan publicado.

AUTORIZO:


JULIÁN ADAME MIRANDA
SUBDIRECTOR TÉCNICO

NOTA: Entra en vigor a partir de: 070223

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
---------------	--------------------------------

CONTENIDO

1	OBJETIVO	1
2	CAMPO DE APLICACIÓN	1
3	NORMAS QUE APLICAN	1
4	DEFINICIONES	2
4.1	Tanque	2
4.2	Base Soporte	2
4.3	Estructura Soporte (Bastidor)	3
4.4	Restaurador	3
4.5	Unidad de Interrupción	3
4.6	Control del Restaurador	3
4.7	Software o Programas de Aplicación	3
5	SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	3
5.1	TC's	3
5.2	DEI	3
5.3	SCADA	3
5.4	LED	3
6	CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES	4
6.1	Tipo de Servicio	4
6.2	Frecuencia	4
6.3	Operación de Apertura Manual	4
6.4	Operación Apertura-Cierre Local o Remota	4
6.5	Unidad de Interrupción	4
6.6	Control del Restaurador	7
6.7	Recubrimiento Anticorrosivo y Grado de Protección	18
6.8	Cable de Interconexión	18
6.9	Herraje Soporte para Colgar en Poste o Estructura Soporte para Subestación	18
7	CONDICIONES DE OPERACIÓN	18
7.1	Temperatura Ambiente	19
7.2	Altitud de Operación	19

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

7.3	Conexión a Tierra del Sistema _____	19
8	CONDICIONES DE DESARROLLO SUSTENTABLE _____	19
9	CONDICIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL _____	19
10	CONTROL DE CALIDAD _____	19
10.1	Pruebas de Prototipo _____	19
10.2	Pruebas de Prototipo al Control del Restaurador _____	20
10.3	Pruebas de Prototipo al Módulo SCADA _____	21
10.4	Inspección Visual y Dimensional _____	21
10.5	Pruebas de Rutina _____	21
10.6	Pruebas de Aceptación _____	21
10.7	Criterio de Aceptación o Rechazo _____	22
11	MARCADO _____	22
11.1	Placa de Datos de la Unidad de Interrupción _____	22
11.2	Placa de Datos del Control del Restaurador _____	23
12	EMPAQUE, EMBALAJE Y EMBARQUE _____	23
13	BIBLIOGRAFÍA _____	24
APÉNDICE A RESÚMEN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS _____		25
TABLA 1	Distancia de fuga y niveles de contaminación _____	5
TABLA 2	Tensiones y corrientes de diseño y valores de prueba _____	6
TABLA 3	Descripciones cortas del restaurador _____	6
TABLA 4	Funciones de protección _____	8
TABLA 5	Alarmas a partir de las funciones de protección _____	10
TABLA 6	Otras alarmas _____	10
TABLA 7	Mandos e indicaciones _____	11
TABLA 8	Mediciones _____	12
TABLA 9	Pruebas de prototipo del control del restaurador _____	20
TABLA 10	Pruebas de prototipo al módulo SCADA _____	21

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

1 de 26

1 OBJETIVO

Esta especificación establece las características técnicas, de confiabilidad y de control de calidad, adicionales a las indicadas en la norma NMX-J-517-ANCE, que deben cumplir los restauradores trifásicos para distribución aérea.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Esta especificación aplica a restauradores trifásicos con tensiones nominales de 13,8 kV a 34,5 kV y capacidad interruptiva de 8 000 A y 12 000 A simétricos eficaces para ser utilizados en instalaciones eléctricas de CFE.

3 NORMAS QUE APLICAN

NOM-008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medida.
NMX-H-004-SCFI-1996	Industria Siderúrgica-Recubrimiento de Cinc por el Proceso de Inmersión en Caliente para Sujetadores y Herrajes de Hierro y Acero- Especificaciones y Métodos de Prueba.
NMX-H-074-SCFI-1996	Industria Siderúrgica-Productos del Hierro y Acero Recubiertos con Cinc (Galvanizados por Inmersión en Caliente) - Especificaciones y Métodos de Prueba.
NMX-J-438-ANCE-2003	Conductores-Cables con Aislamiento de Policloruro de Vinilo, 75 °C y 90 °C para Alambrado de Tableros-Especificaciones.
NMX-J-517-ANCE-1998	Productos Eléctricos - Restauradores Automáticos para Sistemas de Corriente Alterna de Clase 15 kV Hasta 38 kV - Especificaciones y Métodos de Prueba.
IEC 60068-2-1-1990	Environmental Testing - Part 2: Tests. Tests A: Cold.
IEC 60068-2-2-1974	Environmental Testing - Part 2: Tests. Tests B: Dry Heat.
IEC 60068-2-30-2005	Environmental Testing - Part 2-30: Tests - Test Db: Damp Heat, Cyclic (12 h + 12 h Cycle).
IEC 60255-5-2000	Electrical Relays - Part 5: Insulation Coordination for Measuring Relays and Protection Equipment - Requirements and Tests.
IEC 60507-1991	Artificial Pollution Tests on High-Voltage Insulators to be Used on a.c. Systems.
IEC 60529-2001	Degrees of Protection Provided by Enclosures (IP Code).
IEC 60815-1986	Guide for the Selection of Insulators in Respect of Polluted Conditions.

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

2 de 26

IEC 61000-4-2-2001	Electromagnetic Compatibility (EMC)- Part 4-2: Testing and Measurement Techniques - Electrostatic Discharge Immunity Test.
IEC 61000-4-3-2006	Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and Measurement Techniques - Radiated, Radio-Frequency, Electromagnetic Field Immunity Test.
IEC 61000-4-4-2004	Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and Measurement Techniques - Electrical Fast Transient/Burst Immunity Test.
IEC 61000-4-11-2004	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-11: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests
IEC 61000-4-12-2006	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-12: Testing and measurement techniques - Ring wave immunity test.
IEC 61109-1992	Composite Insulators for a.c. Overhead Lines with a Nominal Voltage Greater than 1 000 V.
NRF-001-CFE-2000	Empaque, Embalaje, Embarque, Transporte, Descarga, Recepción y Almacenamiento de Bienes Muebles Adquiridos por CFE.
CFE D8500-01-2004	Selección y Aplicación de Recubrimientos Anticorrosivos.
CFE D8500-02-2004	Recubrimientos Anticorrosivos.
CFE G0000-81-2004	Características Técnicas para Relevadores de Protección.
CFE L0000-15-1992	Código de Colores.

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 CFE indique otra cosa.

4 DEFINICIONES

Las definiciones que aplican en esta especificación, se establecen en la norma NMX-J-517-ANCE, además de las siguientes:

4.1 Tanque

Recipiente, normalmente cerrado, destinado a contener el medio aislante o de interrupción y el mecanismo de operación.

4.2 Base Soporte

Estructura que soporta a las unidades interruptivas y que contiene el mecanismo de operación, dependiendo del diseño puede también soportar los TC's o sensores.

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

3 de 26

4.3 Estructura Soporte (Bastidor)

Es el herraje o base necesario para la instalación del restaurador en poste o subestación; y debe ser capaz de soportar al equipo y los esfuerzos originados por la operación del mismo.

4.4 Restaurador

Es un equipo de seccionamiento autocontrolado, cuya característica principal es la de interrumpir sobrecorrientes de régimen transitorio y permanente utilizando recierres rápidos y lentos de acuerdo con las curvas de tiempo-corriente definidas, con la finalidad de llevar a cabo una coordinación adecuada con otros dispositivos ubicados en el mismo circuito.

4.5 Unidad de Interrupción

Es el sistema conformado por los contactos principales, medio aislante, medio de interrupción, aislamiento externo, TC's o sensores de corriente, mecanismo de operación, tanque o base soporte.

4.6 Control del Restaurador

Es el sistema conformado por el Dispositivo Electrónico Inteligente (DEI) para protección, medición, control, comunicación y automatismo; el panel frontal del control, la fuente de alimentación, cargador de baterías, la batería de respaldo para autonomía propia, tabllas de interconexión y cableado, contenidos dentro de un gabinete tipo intemperie que también forma parte del sistema.

4.7 Software o Programas de Aplicación

Son los programas proporcionados por el fabricante, que contienen las herramientas para configurar las funciones de control, protección, extracción de los archivos de información que son procesados por el DEI.

5 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

5.1 TC's

Transformadores de Corriente

5.2 DEI

Dispositivo Electrónico Inteligente

5.3 SCADA

Control Supervisorio y de Adquisición de Datos (Supervisory Control And Data Acquisition)

5.4 LED

Diodo Emisor de Luz (Light Emitter Diode)

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

6 CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES

El restaurador consta de las partes principales siguientes:

- a) Unidad de interrupción.
- b) Control del restaurador.
- c) Estructura o herraje soporte.

La unidad de interrupción y el control están conectados por medio de un cable de interconexión.

6.1 Tipo de Servicio

Los restauradores deben ser para servicio intemperie.

6.2 Frecuencia

Los restauradores deben diseñarse para operar a 60 Hz.

6.3 Operación de Apertura Manual

Cuando la apertura manual se realice mediante pértiga el restaurador debe tener una posición de bloqueo que evite cualquier operación eléctrica o mediante comandos del SCADA y debe ser necesario pasar previamente a la posición de desbloqueo para maniobrar el equipo.

Una operación de bloqueo, consiste en cambiar la posición de una palanca ubicada en el restaurador; si éste tiene sus contactos en la posición de “cerrado”, entonces éstos se abrirán bloqueando el mando eléctrico del Control del Restaurador y del SCADA, si el restaurador se encuentra en la posición de “abierto”, únicamente bloquea el Control del Restaurador y del SCADA. Esta acción no permitirá la ejecución de la función de recierre (79) ya que no hubo disparo por sobrecorriente. Para regresar a la operación normal del restaurador, únicamente hay que regresar la palanca a su posición original, el restaurador no debe cerrar sus contactos hasta que se haga un mando en el Control del Restaurador o que se ejecute una orden a través del SCADA y se encuentren los permisivos correspondientes para que esta instrucción se lleve a cabo.

La operación de bloqueo por apertura manual, debe estar señalizada en el panel del control del restaurador, así como en el mapa de puntos para el SCADA.

6.4 Operación Apertura-Cierre Local o Remota

Es una operación eléctrica de apertura-cierre que debe ser local desde el gabinete de control localizado en sitio donde esta instalado el restaurador y remota mediante comandos del SCADA o algún otro medio.

6.5 Unidad de Interrupción**6.5.1 Número de polos**

Deben ser tripolares, contenidos en un mismo tanque o base soporte.

6.5.2 Medio de Extinción

El medio de extinción del arco eléctrico debe ser vacío o hexafluoruro de azufre (SF₆).

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

6.5.3 Aislamiento**6.5.3.1 Medio aislante**

El medio aislante debe ser SF₆, aislamiento sólido o aceite.

6.5.3.2 Aislamiento externo

a) Cuando se utilicen boquillas como aislamiento externo se debe cumplir con lo siguiente:

- zonas no contaminación.

Se permite el uso de Porcelana, Hule silicón, EPDM, Resinas cicloalifáticas y epóxicas.

- zonas de contaminación.

Se permite el uso de Porcelana y Hule silicón.

b) Cuando se utilice aislamiento sintético para embeber las unidades interruptivas, el restaurador puede ser utilizado en cualquier zona de contaminación, siempre y cuando tenga resultados satisfactorios en la prueba de "tracking" y erosión de acuerdo al inciso 10.1.1 y a la tabla 1 de esta especificación.

6.5.3.3 Distancia mínima de fuga y nivel de contaminación

El aislamiento debe pasar las pruebas de contaminación indicadas en la tabla 1.

TABLA 1 - Distancia de fuga y niveles de contaminación

Niveles de contaminación	Distancia específica mínima de fuga mm/kVf-f (IEC 60815)	Concentración de contaminación para porcelana, método de niebla salina kg/ m ³ mínimo. (IEC 60507)	"Tracking" y erosión para material sintético kg/ m ³ mínimo. (IEC 61109)
Media	20	14	10
Alta	25	40	7

6.5.4 Tensiones y corrientes de diseño

Las tensiones y corrientes de diseño de las unidades interruptivas de los restauradores y los valores de pruebas dieléctricas, se indican en la tabla 2.

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

6 de 26

TABLA 2 - Tensiones y corrientes de diseño y valores de prueba

Tensión máxima de diseño kV	Tensión de aguante al impulso por rayo, 1,2/50 µs kV (cresta)	Tensión de aguante a 60 Hz (kV eficaz) ⁽¹⁾		Corriente nominal A	Capacidad interruptiva A
		Seco 1 min	Húmedo 10 s		
15,5	110	50	45	560 ⁽²⁾	8 000 ó 12 000
27	125	60	50		
27	150 ⁽³⁾	70 ⁽³⁾	60 ⁽³⁾		
38	170	70	60		
38	200 ⁽³⁾	95 ⁽³⁾	80 ⁽³⁾		

- NOTAS:**
- ⁽¹⁾ Valores indicados bajo condiciones atmosféricas normalizadas (0,1013 MPa, 20 °C, 11 g/m³). Para el aislamiento interno de las cámaras de interrupción, las características dieléctricas son idénticas a cualquier altitud y no debe hacerse ninguna consideración especial.
 - ⁽²⁾ Son aceptables equipos con corriente nominal de 630 A, siempre que sus pruebas de prototipo estén realizadas a ese valor.
 - ⁽³⁾ Estos valores de prueba deben aplicarse a equipos que deben ser instalados a una altitud mayor de 1 500 m s.n.m.

6.5.5 Descripciones cortas

Las descripciones cortas permiten identificar las diferentes características de los equipos para adquisición y manejo en almacenes, mismas que se indican en la tabla 3.

TABLA 3 - Descripciones cortas del restaurador

Clave	Descripción corta
VH6N661538	RPM- 110- 15,5- 560- 8000
VH6NB70A0P	RPM- 110- 15,5- 560- 12000
VH6NB7090S	RSM- 110- 15,5- 560- 8000
VH6NB70A0S	RSM- 110- 15,5- 560- 12000
VH6PC7090P	RPM- 125- 27- 560- 8000
VH6PC70A0P	RPM- 125- 27- 560- 12000
VH6PC7090S	RSM- 125- 27- 560- 8000
VH6PC70A0S	RSM- 125- 27- 560- 12000
VH6PD7090P	RPM- 150- 27- 560- 8000
VH6PD70A0P	RPM- 150- 27- 560- 12000
VH6PD7090S	RSM- 150- 27- 560- 8000
VH6PD7040S	RSM- 150- 27- 560- 12000
VH6RD7090P	RPM- 170- 38- 560- 8000
VH6RD70A0P	RPM- 170- 38- 560- 12000
VH6RD7090S	RSM- 170- 38- 560- 8000
VH6RD70A0S	RSM- 170- 38- 560- 12000
VH6RE7090P	RPM- 200- 38- 560- 8000
VH6RE70A0P	RPM- 200- 38- 560- 12000
VH6RE7090S	RSM- 200- 38- 560- 8000
VH6RE70A0S	RSM- 200- 38- 560- 12000

- NOTAS:**
- R = Restaurador
 - P o S = Montaje en poste o subestación
 - M = Microprocesado
 - 110..... 200 = NBI
 - 15,5.....38 = Tensión máxima (kV)
 - 560 = Corriente nominal (A)
 - 8 000 ó 12 000 = Capacidad interruptiva (A)

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

6.5.6 Tanque o base soporte

El tanque o base soporte y sus accesorios deben ser resistentes al impacto y a la corrosión, pueden ser de acero inoxidable, aluminio, acero galvanizado por inmersión en caliente tipo especial o acero con recubrimiento anticorrosivo de acuerdo al inciso 6.7 de esta especificación.

La cubierta del tanque o de la base soporte, deben diseñarse de tal manera que se evite la acumulación y filtración de agua. Las tuercas, tornillos, arandelas y abrazaderas deben ser de acero inoxidable o de acero galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo a la norma NMX-H-004-SCFI, se permite cobre donde no existan esfuerzos mecánicos o partes en movimiento.

Este tanque o base soporte debe contener como mínimo lo siguiente:

- a) El Indicador de posición de los contactos principales debe estar visible y que muestre las posiciones abierto (color verde) o cerrado (color rojo) de los contactos principales de la unidad de interrupción, sin abrir el tanque o base soporte. (El indicador de la posición debe estar conectado físicamente al mecanismo de operación).
- b) La palanca para disparo manual debe estar localizada en un lugar visible y accesible para operación con pértiga.
- c) El conector para tierra de la unidad de interrupción debe poder recibir un conductor de cobre de sección transversal mínima de 53 mm².
- d) Se deben proporcionar seis (6) conectadores terminal a cable para recibir conductores de cobre, con sección transversal de 126,7 mm² a 152 mm² para cada unidad de interrupción.
- e) El dispositivo para medición de presión del gas SF₆ (cuando aplique) debe contar con un manómetro con indicación de las zonas de presión de operación normal en color verde, alarma en color amarillo y bloqueo en color rojo.
- f) Debe tener un contador de operaciones en el DEI en memoria no volátil y su reinicio sea solo por medio de una clave de acceso.
- g) Debe contar con los dispositivos necesarios para su maniobra e instalación (ganchos, orejas, entre otros).

6.5.7 Transformadores (TC's) o sensores de corriente

Los transformadores o sensores de corriente suministrados en la unidad de interrupción deben cumplir su función tanto para la protección como para la medición (error máximo de 1,5 %); en caso de ser externos deben de prever una protección contra fauna que garantice su confiabilidad operativa. El circuito secundario de los TC's deben garantizar que por ninguna razón se presente la posibilidad de circuito abierto en la puesta en servicio, operación y/o mantenimiento.

6.6 Control del Restaurador

El control del restaurador es un DEI y por lo tanto su operación es a base de microcontroladores o microprocesadores, con comunicación externa con el usuario, deben estar construidos con elementos para operar en ambientes de contaminación o interferencia electromagnética. Los componentes de procesamiento y almacenamiento de información del control del restaurador deben ser de estado sólido y funcionar con un sistema operativo de tiempo real. No se aceptan desarrollos que incluyan computadoras personales industriales.

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

Debe contar como mínimo con lo siguiente:

- a) Registro secuencial de eventos de las funciones operadas en el DEI con resolución de 10 ms.
- b) Medición instantánea de variables eléctricas.
- c) Debe tener un grupo de ajustes, para ser accesado por el software propietario de configuración y ajustes.
- d) Debe contar con códigos de seguridad que permitan el acceso local y remoto al DEI para cambio de ajustes y configuración.
- e) Función de autodiagnóstico que verifique al menos el estado de: los niveles de tensiones de salida de la fuente de alimentación interna, del convertidor (es) analógico digital y la operación de el/los microprocesadores.

El control del restaurador debe realizar las siguientes funciones principales:

- protección,
- medición,
- SCADA.

6.6.1 Funciones de protección

El control del restaurador debe contar como mínimo con las funciones de protección indicadas en la tabla 4.

TABLA 4 - Funciones de protección

Función	Descripción
50	Sobrecorriente instantánea
51	Sobrecorriente de tiempo
50N	Sobrecorriente de neutro instantáneo
51N	Sobrecorriente de neutro de tiempo
79	Recierre automático
81	Frecuencia

Las funciones descritas en la tabla 4 deben cumplir con la especificación CFE G0000-81 o especificación de relevadores vigente, en lo referente a sus características funcionales.

6.6.2 Funciones de medición

El DEI debe tener la capacidad de medir las magnitudes básicas con un error máximo de 1,0 % (incluyendo potencia y energía cuando se cuente con señal de tensión). Debe contar con una pantalla o “display”, donde pueda configurarse el despliegue de todas aquellas magnitudes y variables medidas y/o registradas, correspondientes tanto a las funciones básicas como a las opcionales requeridas.

6.6.2.1 Frecuencia

El DEI, debe incluir la medición y despliegue de la frecuencia en Hz para un intervalo entre 48 Hz y 62 Hz y con una resolución de $\pm 0,1$ Hz.

6.6.2.2 Tensión de corriente directa (c.d.)

El DEI debe incluir la medición en volt de c.d. con una exactitud máxima de 1 % (para el intervalo del 85 % al 120 % de la tensión de alimentación de c.d.), de la magnitud de la tensión instantánea del banco de baterías. El despliegue de la magnitud debe estar asociado al identificador V c.d. que corresponde.

6.6.2.3 Registros de eventos

El DEI debe contar con registros de memoria no volátil del tipo circular para almacenar cuando menos los últimos 100 eventos.

Entre los conceptos que pueden generar un reporte de evento por selección del usuario, se tienen los siguientes:

- cambios en el estado de las entradas y salidas digitales,
- activación (pick-up) y desactivación (drop-out) de los elementos de protección, medición, control y monitoreo disponibles en el propio DEI.

Cada evento debe estar asociado además de su identificador de elemento, entrada o salida, con una etiqueta de tiempo que debe incluir la fecha (año, mes y día) y horario (hora, minuto, segundo y milisegundo) de ocurrencia.

6.6.2.4 Registros de fallas

El DEI debe contar con registros de memoria no volátil del tipo circular para almacenar cuando menos los registros de las últimas 6 fallas (ciclos completos). Cada registro debe contener la información siguiente:

- la magnitud de la(s) corriente(s) de falla,
- protecciones operadas,
- fecha (año, mes y día) y horario (hora, minuto, segundo y milisegundo) de ocurrencia de la falla.

6.6.3 Funciones SCADA

La información SCADA que es requerida a través del puerto de comunicación del control, debe cumplir con un desempeño en tiempo real (eventos) con una resolución de 10 milisegundo o mejor.

La información procesada, producto de un cambio o actualización de la información no debe ser mayor de 1 s, y el tiempo de respuesta a una solicitud por el canal de comunicación para ser consultada con el protocolo de comunicaciones DNP 3.0 no debe ser mayor de 100 milisegundos.

La actividad de comunicación de solicitudes-respuestas que se hace a través del canal de comunicación con el protocolo de comunicaciones, no debe bloquear, ni interferir con los algoritmos y procesos de protección o medición del control. La funcionalidad del canal de comunicación debe ser totalmente independiente de la funcionalidad principal del proceso del control del restaurador.

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

10 de 26

TABLA 5 - Alarmas a partir de las funciones de protección

Función de protección	Descripción	Objeto requerido en DNP3.0	Número y tipo de señales requeridas
50	Sobrecorriente instantáneo	1, 2, 20, 22, 60*	4 (3 de fase y 1 de neutro), entradas binarias y un acumulador para cada fase
51	Sobrecorriente de tiempo	1, 2, 20, 22, 60*	4 (3 de fase y 1 de neutro), entradas binarias y un acumulador para cada fase
50N	Sobrecorriente de neutro instantáneo	1, 2, 20, 22, 60*	1 entrada binaria y un acumulador
51N	Sobrecorriente de neutro de tiempo	1, 2, 20, 22, 60*	1 entrada binaria y un acumulador
79	Recierre automático	1, 2, 60*	1, entradas binaria
81	Frecuencia	1, 2, 60*	1, entradas binaria

TABLA 6 - Otras alarmas

Descripción	Objeto requerido en DNP3.0	Número y tipo de señales requeridas
Posición de control local / remoto	1, 2, 60*	1 entrada binaria
Autodiagnóstico	1, 2, 60*	1 entrada binaria
Control del restaurador bloqueado	1, 2, 60*	1 entrada binaria
Ejecución del ciclo completo de recierres o posición de bloqueo	1, 2, 60*	1 entrada binaria
Falla de batería	1,2, 60*	1 entrada binaria
I^2t	1, 2, 20, 22, 30, 32, 60*	1, entrada binaria (indicando que se ha generado un nuevo registro), 3 acumuladores (uno por fase) y 3 entradas analógicas (una por fase)

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

11 de 26

TABLA 7 - Mandos e indicaciones

Mandos a través de los DEI's			Indicaciones obtenidas del DEI a partir de cada mando		
Mando	Objeto requerido en DNP3.0	Número y tipo de señales requeridas	Indicación	Objeto requerido en DNP3.0	Número y tipo de señales requeridas
Cerrar / Abrir	10** y 12	1 salida binaria para el objeto 10 y 2 salidas binarias para el objeto 12	Estado del Interruptor	1, 2, 20, 22, 60*	2 entradas binarias (una para estado cerrado y otra para el estado abierto) y 1 acumulador
Bloquear / desbloquear función 79	10** y 12	1 salida binaria para el objeto 10 y 2 salidas binarias para el objeto 12	Estado del recierre	1, 2, 60*	2 entradas binarias (una para estado bloqueado y otra para el estado desbloqueado)
Bloquear / desbloquear residual (tierra)	10** y 12	1 salida binaria para el objeto 10 y 2 salidas binarias para el objeto 12	Estado del Disparo de Tierra	1, 2, 60*	2 entradas binarias (una para estado bloqueado y otra para el estado desbloqueado)
Cambio grupo de ajuste del DEI	10** y 12	1 salida binaria para el objeto 10 y 2 salidas binarias para el objeto 12	Grupo de ajuste seleccionado	1, 2, 60*	1 entrada binarias para cada grupo de ajuste
Cambio de paso o inhabilitar (función 81)	10** y 12	1 salida binaria para el objeto 10 y 2 salidas binarias para el objeto 12	Paso seleccionado o Inhabilitación	1, 2, 60*	1 entrada binarias para cada paso o 1 entrada binaria para habilitar / inhabilitar

NOTAS:

- (*) El objeto 60 debe implementarse con la variación 1 cuando se tengan los objetos 1, 20 y 30, además debe soportar las variaciones 2, 3 y 4.
- (**) El objeto 10 debe implementarse con el objeto 60, variación 1 solamente.

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

12 de 26

TABLA 8 - Mediciones

Descripción	Objeto requerido en DNP3.0	Número y tipo de señales requeridas
Corriente por fase, neutro y trifásicos	30, 32, 60*	5 entradas analógicas
Frecuencia (Hz)	30, 32, 60*	1 entrada analógica

6.6.4 Panel frontal del control

Es la Interfaz del usuario, localizado al frente del gabinete del control, debe contener señales luminosas para mostrar el estado de las indicaciones y alarmas del restaurador, palancas y/o botones de mando para operar el equipo y una pantalla (display) para consultar mediciones en tiempo real y el histórico de cuando menos los últimos 50 eventos, debe tener como mínimo lo siguiente:

6.6.4.1 Mandos

- palancas de mando del restaurador (cerrado / abierto),
- selector del recierre (desbloqueado o habilitado / bloqueado o inhabilitado),
- selector del disparo de tierra (desbloqueado o habilitado / bloqueado o inhabilitado),
- selector de operación local / remoto,
- selector de protección principal / alternativa.

6.6.4.2 Indicaciones

- estado del restaurador,
- estado del recierre,
- estado del disparo de tierra,
- estado del modo de operación (local o remoto),
- protección en operación (principal o alternativa),
- posición de disparo definitivo (lockout),
- control en modo batería,
- control listo,
- control operado.

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

6.6.4.3 Alarmas

- operación de la función de protección 50 Fase A,
- operación de la función de protección 50 Fase B,
- operación de la función de protección 50 Fase C,
- operación de la función de protección 50 Neutro,
- operación de la función de protección 51 Fase A,
- operación de la función de protección 51 Fase B,
- operación de la función de protección 51 Fase C,
- operación de la función de protección 51 Neutro,
- operación de la función de protección 79,
- operación de la función de protección 81,
- restaurador bloqueado,
- falla de batería,
- autodiagnóstico.

6.6.5 Gabinete de control del restaurador

Debe ser tipo intemperie de aluminio, acero inoxidable o acero con galvanizado especial por inmersión en caliente de acuerdo a la norma NMX-H-074-SCFI o de acero con recubrimiento anticorrosivo de acuerdo al inciso 6.7 de esta especificación.

Las tuercas, tornillos, arandelas y abrazaderas deben ser de acero inoxidable o de acero galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo a la norma NMX-H-004-SCFI.

Este gabinete debe contener como mínimo lo siguiente:

- conector de tierra para recibir un conductor con sección transversal mínima de 53 mm²,
- puerta con bisagras con un ángulo de apertura mínimo de 120 °, desde la posición de cierre, provista de empaque, manija con previsión para candado y espacio para alojar los instructivos del equipo,
- la puerta debe estar eléctricamente conectada con el gabinete por medio de cable o trenza de cobre,
- sistema de respiración con protección contra insectos,
- el gabinete de control debe contar con los dispositivos necesarios para su maniobra e instalación (ganchos, orejas, entre otros),
- etiquetas de identificación para conexiones externas para control, alimentación, comunicación y tierra entre otros.

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
---------------	--------------------------------

14 de 26

6.6.6 Corrientes de disparo

6.6.6.1 Corriente mínima de disparo de fases

La corriente mínima de disparo de fase, debe tener la posibilidad de ajustarse de 0 A a 560 A, en pasos de 1 A.

6.6.6.2 Corriente mínima de disparo de tierra

La corriente mínima de disparo de tierra, debe tener la posibilidad de ajustarse de 0 A a 560 A, en pasos de 1 A.

6.6.7 Conexiones eléctricas

En función de sus dispositivos de medición (fases A, B, C, neutro) debe manejar señales de corriente independientes a través de terminales de entrada y salida externas, de tal forma que el DEI pueda ser intercalado en cualquier esquema de protección.

Las conexiones externas en el DEI deben ser tipo tornillo para desarmador plano y/o estrella, preparadas para recibir directamente el cable estañado o terminales a compresión del tipo abierta o cerrada, con capacidad mínima de corriente de 20 A y aislamiento para 600 V, de fácil acceso y completamente rígidas, montadas externamente en el DEI.

Las conexiones internas deben ser a través de conectores o atornillables, con cables de la capacidad y aislamiento adecuados.

Las conexiones que ligan la parte externa a la parte interna del DEI deben ser a través de conectores o atornillables con cables de la capacidad y aislamiento de acuerdo a la norma NMX-J-438-ANCE.

6.6.8 Características de la corriente de entrada

Las unidades de medición de corriente, deben estar diseñadas para operar bajo las siguientes condiciones mínimas:

Corriente nominal (I_n): 5 A ó 1 A

Frecuencia nominal: 60 Hz

Rotación de fases: A B C o R S T

Capacidad térmica: 2 x I_n Permanente y 70 x I_n por 1 s

I_n = Corriente nominal

Las entradas de corriente deben mantener una característica lineal cuando menos hasta veinte veces la corriente nominal.

El burden máximo de cada una de las entradas de los circuitos de corriente debe ser de 1 VA a la corriente nominal.

6.6.9 Fuente de alimentación

La fuente de alimentación debe ser del tipo universal para operar con tensión de corriente directa o alterna. La tensión nominal debe ser de 127 V c.a. ó 220 V c.a. ó 125 V c.d. y funcionar correctamente dentro del intervalo de $\pm 15\%$ del valor de la tensión nominal seleccionada. Cuando el restaurador sea tipo subestación la fuente de alimentación debe ser de 125 V c.d. $\pm 15\%$.

Debe contar con una función de autoprueba de batería para evaluar el nivel de retención de carga de la batería.

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

15 de 26

La fuente de alimentación debe realizar las siguientes tareas:

- a) Funcionar como cargador de baterías apropiado al tipo de estas, monitoreando los niveles de carga y descarga de la misma.
- b) Valorar los niveles de tensión de alimentación para que en caso de baja tensión o alta tensión, se proteja la carga mediante la desconexión de la alimentación principal y se conmute para operar con las baterías de respaldo.
- c) Al faltar la alimentación principal, además de alarmar en el panel frontal del control, en el SCADA y de generar los eventos, deben conmutarse para que la fuente de alimentación tome la energía de las baterías de respaldo, esto debe poner también la señalización de “Modo Batería” en el panel frontal, el SCADA y la correspondiente generación del evento en el control.
- d) Cada 24 h debe realizar una prueba de batería, para comprobar que ésta es capaz de proporcionarle una autonomía de 30 min al control y sus accesorios. Esta acción debe ser habilitada o deshabilitada mediante el SCADA y software de configuración y explotación.
- e) Durante la prueba de batería, si la fuente de alimentación detecta que la carga que proporciona la batería, no fuera adecuada para los niveles de operación de la carga demandada por el control, entonces la fuente de alimentación debe conmutarse a la alimentación principal, aún y cuando no se hubiera completado el tiempo de 30 min de prueba. Esta acción debe genera la indicación de alarma correspondiente en el panel frontal y en el SCADA así como el procesamiento del evento en el control.
- f) En caso de faltar la alimentación principal a la fuente de alimentación, ésta debe alarmar al panel frontal, en el SCADA y generar el evento interno en el control.
- g) Cuando el control, opere en “Modo Batería” y falte la alimentación principal, la fuente de alimentación debe continuar alimentando al control con la batería hasta llegar a un nivel que garantice la seguridad en la información y procesamiento de las funciones principales del control. Cuando ya no se pueda garantizar esta seguridad, la fuente de alimentación debe desconectarse del suministro de la batería para no agotarla, apagando el equipo. Al restablecerse la alimentación principal, el control debe continuar operando normalmente.

Durante y después de presentarse variaciones en la tensión de alimentación fuera de los límites establecidos o al energizar la fuente, el control no debe incurrir en operaciones incorrectas tales como disparos en falso, así como pérdida o corrupción de los programas, registros y ajustes. Estas condiciones deben ser registradas y reportadas como alarma.

Debe contar con protección contra sobrecarga, corto circuito y contra transitorios en cualquiera de sus circuitos auxiliares a base de “battery clamp”, MOV o tecnología superior.

6.6.9.1 Protección de la fuente de alimentación

Debe contar con protección contra sobrecarga, corto circuito y contra transitorios en cualquiera de sus circuitos auxiliares.

6.6.10 Características de las baterías

La alimentación de respaldo debe ser a base de baterías disponibles en el mercado nacional, que deben operar en las condiciones ambientales de temperatura y humedad solicitadas en la tabla de “pruebas prototipo mínimas” indicadas en inciso 10.2 de esta especificación, deben tener una vida útil de 2 años como mínimo antes de ser sustituidas, o en su defecto el proveedor debe presentar carta garantía que ampare el funcionamiento durante este periodo.

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

Las baterías deben garantizar la autonomía del restaurador de la manera siguiente:

- a) horas con interrogaciones del SCADA cada 2 minutos.
- b) 0,5 hora con interrogaciones de 2 veces por minuto del SCADA con cuatro ciclos de apertura-cierre a los minutos 10, 15, 20 y 25.

6.6.11 Salidas de disparo

Los elementos de salida de disparo deben ser por medio de contacto seco de un dispositivo electromecánico o mediante salidas de estado sólido. No se aceptan SCR.

La capacidad de corriente de los contactos de disparo debe ser como mínimo de 5 A de corriente directa continuos y soportar 30 A por 200 ms. Su capacidad interruptiva debe ser 180 VA resistivos y 60 VA inductivos a 125 V c.d.

6.6.11.1 Salidas de indicación y alarma

La capacidad de corriente de los contactos de indicación y alarma debe ser como mínimo de 5 A de corriente directa continuos.

Todas las salidas para indicación y alarma, deben ser programables; por lo que el DEI debe permitir la reasignación de dichas salidas a otras funciones u alarmas requeridas.

6.6.12 Número de contactos de salida para disparo, cierre y recierre

La cantidad mínima total requerida debe ser la suma de salidas requeridas para cada función solicitada.

Las salidas de disparo pueden ser utilizadas por una, dos o más funciones de protección incluidas en el mismo DEI, sin que se demerite o interfiera con la operación de dichas funciones.

6.6.13 Número de contactos de salida para indicación y alarma

El número de contactos de salidas debe ser mínimo de cinco, programables, independientes y separados eléctricamente para las siguientes indicaciones:

- disparo de protección (tipo N.A.),
- falla interna, resultado del autodiagnóstico,
- falta de tensión de alimentación (tipo N.C.),
- DEI bloqueado,
- adicional programable.

La cantidad mínima total requerida debe ser la suma de salidas digitales indicadas en este apartado y las requeridas para cada función de protección solicitada.

6.6.14 Interfaces con el usuario

El DEI debe contar con indicadores luminosos (LED's) en la parte frontal que indiquen al menos los siguientes estados:

- a) DEI listo.
- b) DEI operado.

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

El DEI debe indicar su operación solamente cuando se produce el disparo (o su operación para el caso del recierre u otras funciones con sólo alarma).

Debe disponer de una indicación visual, por LED's u otro medio, en la parte frontal del DEI, por el disparo de cada una de las funciones de protección requeridas.

Debe tener un botón para la reposición local de todas las indicaciones.

Debe contar con una interface humano máquina (IHM) formada de una pantalla y botones para acceso a configuración del DEI, alarmas y banderas de operación de cada función, y realizar ajustes de las funciones de protección.

Opcionalmente, puede contar con indicadores luminosos programables y espacio para colocar etiquetas de configuración, que permitan, por ejemplo: indicar la unidad que produce el disparo (fase o neutro) y si lo hace con retardo de tiempo o instantáneo.

6.6.15 Modos de operación

Independientemente de los modos disponibles para operación del DEI (protección, ajuste, medición, entre otros), la función de protección debe tener prioridad sobre las otras, permitiendo que el DEI actúe como tal, al presentarse una condición de falla, aun cuando se encuentre en otro modo de operación, debiendo generar también todas las banderas, indicaciones y registros que identifiquen el tipo de falla.

6.6.16 Ajustes

6.6.16.1 Modos de ajuste

Para los DEIs el modo de ajuste debe ser mediante acceso a través de un puerto de comunicaciones (situado en el panel frontal o posterior) por medio de una unidad de evaluación local o remota conectada al DEI y utilizando el programa correspondiente. En este modo de ajuste se deben visualizar claramente los parámetros que se están ajustando.

Debe contar con memoria no volátil (EEPROM o FLASH-EEPROM) para que en caso de pérdida de V c.d. no se pierdan los valores de ajuste.

El DEI debe poder ajustarse a través de la interfase manual humano máquina (IHM) conformada por teclado alfanumérico y pantalla.

El acceso al modo de ajuste debe estar condicionado a un código de seguridad "password" configurable por el usuario.

6.6.16.2 Grupos de ajustes

El DEI debe contar con un grupo de ajustes, en el que se contemplen todos los parámetros.

La selección del grupo de ajustes, debe ser realizada a través del "modo de ajuste", a través del acceso correspondiente; bien sea a través de puerto de comunicaciones o interfase IHM.

6.6.17 Comunicaciones

6.6.17.1 Puertos de comunicación

El DEI de protección debe contar con puertos de comunicaciones para su configuración, ajuste y explotación de información, mediante una unidad de evaluación (local o remoto).

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

El equipo debe contar con al menos dos puertos, para las siguientes funciones:

- a) Un puerto serial frontal, para acceso local mediante unidad de evaluación y con el protocolo de comunicaciones establecido por el fabricante para configuración, ajustes, obtención de registros y la explotación de todas las funciones del DEI. Se debe suministrar el adaptador para conectar dicho puerto a la unidad de evaluación vía un puerto serial.
- b) Otro en la parte posterior tipo RS-485 o RS-232, este puerto debe contar con un protocolo DNP 3.0 Nivel 2.

6.6.18 Programa software de aplicación

El software debe estar diseñado para permitir la configuración de las funciones, programación de lógicas, ajuste de las funciones de protección y para permitir la explotación de la información adquirida o generada por el DEI de protección.

Debe operar sin problemas en un ambiente gráfico de ventanas, para el sistema operativo “windows XP” o equivalente.

El software propietario para comunicación de acceso local y remoto para configuración y ajustes, así como obtención de registros, debe incluir licencia para uso institucional en CFE o cuando menos dos licencias por escrito por cada DEI de protección adquirido.

6.7 Recubrimiento Anticorrosivo y Grado de Protección

El recubrimiento utilizado debe garantizar una vida útil de 5 años mínimo para áreas de contaminación (salina e industrial) y 10 para áreas de no contaminación a partir de la puesta en servicio, de color gris claro de acuerdo a las especificaciones CFE D8500-01, CFE D8500-02 y CFE L0000-15.

El gabinete del control debe estar diseñado y fabricado para operar correctamente de acuerdo al grado de protección IP35, establecido en la norma IEC 60529.

6.8 Cable de Interconexión

La interconexión entre la unidad de interrupción y el control del restaurador debe hacerse con un cable blindado para servicio intemperie de cuando menos 4 m de longitud, con sus accesorios de unión hembra-macho en ambos extremos, tipo enchufe roscable o de caja y en ambos casos con seguro, para evitar falsos contactos en las uniones.

6.9 Herraje Soporte para Colgar en Poste o Estructura Soporte para Subestación

Deben ser capaces de soportar al equipo y los esfuerzos originados por la operación del mismo y resistentes a la corrosión, pueden ser de acero inoxidable, aluminio, acero galvanizado por inmersión en caliente tipo especial o acero con recubrimiento anticorrosivo de acuerdo al inciso 6.7 de esta especificación.

Las tuercas, tornillos, arandelas y abrazaderas deben ser de acero inoxidable o de acero galvanizado por inmersión en caliente de acuerdo a la norma NMX-H-004-SCFI.

7 CONDICIONES DE OPERACIÓN

Los restauradores conforme a esta especificación deben diseñarse para operar de manera satisfactoria bajo las condiciones normalizadas indicadas en los incisos siguientes.

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

7.1 Temperatura Ambiente

Los restauradores y sus controles deben diseñarse para operar correctamente dentro de las tolerancias establecidas, bajo las siguientes condiciones de servicio:

- temperatura ambiente: - 10 °C a + 55 °C,
- humedad relativa de 0 % a 93 %, sin condensación, de acuerdo con la norma IEC 60068-2-30.

7.2 Altitud de Operación

Los restauradores deben diseñarse para una altitud de operación de 1 000 m s.n.m.

7.3 Conexión a Tierra del Sistema

Los restauradores deben diseñarse para sistemas sólidamente conectados a tierra.

8 CONDICIONES DE DESARROLLO SUSTENTABLE

No aplica.

9 CONDICIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Para los restauradores de medio de extinción con cámaras de vacío, éstas deben indicar una nomenclatura que señale la emanación de radiación al estar energizadas y se describa en el instructivo de operación.

En cuanto a los mecanismos de accionamiento, el fabricante en sus instructivos de operación debe precisar las partes importantes y la forma de operación indicando los pasos o etapas que pueden presentar un riesgo para cuando el personal realice labores de instalación o mantenimiento.

10 CONTROL DE CALIDAD

CFE representada por el LAPEM o la persona física o moral que designe, debe verificar que los restauradores cumplan con las pruebas de prototipo, rutina y aceptación contenida en este capítulo.

10.1 Pruebas de Prototipo

Las pruebas de prototipo al restaurador completo son las que se indican en la norma NMX-J-517-ANCE, para las pruebas de interrupción automáticas indicadas en el inciso 6.3 de dicha norma quedan de la siguiente manera:

Pruebas de interrupción	Número de interrupciones
15 % al 20 % de la corriente de cortocircuito	44
45 % al 55 % de la corriente de cortocircuito	56
90 % al 100 % de la corriente de cortocircuito	16

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

Incluyendo la prueba de contaminación a los aislamientos externos e inspección visual y dimensional, de acuerdo con lo siguiente:

10.1.1 Prueba de contaminación del aislamiento

El aislamiento de porcelana debe cumplir con la prueba de contaminación artificial de acuerdo a la norma IEC 60507 y a lo indicado en la tabla 1 de esta especificación.

El aislamiento sintético debe cumplir con la prueba de “tracking “ y erosión de acuerdo a lo indicado en la norma IEC 61109 y a lo indicado en la tabla 1 de esta especificación, requiriéndose para zonas de no contaminación una duración en cámara de niebla salina 1 000 h y para zonas de contaminación una duración en cámara de niebla salina de 5 000 h o en su defecto 8 000 h en cámara de esfuerzos múltiples.

10.2 Pruebas de Prototipo al Control del Restaurador

Las pruebas de prototipo del control del restaurador son las indicadas en la tabla 9.

TABLA 9 - Pruebas de prototipo del control del restaurador

		Prueba	Norma	Nivel de severidad requerido
Ambientales	1	Temperatura	IEC60068-2-1 (baja) IEC60068-2-2 (alta)	Temperatura ambiente de: - 10 °C a 16 h Temperatura ambiente de: 55 °C a 16 h
	2	Temperatura y humedad	IEC60068-2-30	55 °C a 2 ciclos con 93 % de HR
Compatibilidad electromagnética (EMC)	3	Onda oscilatoria amortiguada	IEC61000-4-12	1 MHz < f < 1,5 MHz 2,5 kV < kV < 3,0 kV de cresta de primer ciclo
	4	Transitorios rápidos	IEC61000-4-4	± 4 kV a ± 5 kV 5/50 ns
	5	Inmunidad a campos electromagnéticos radiados	IEC61000-4-3	10 V/m; (80 a 1 000) MHz AM 80 %, 400 Hz
	6	Interrupciones y caídas de tensión	IEC61000-4-11	Interrupciones 95 % / 5 s Caídas 30 %/10 ms 60 %/100 ms
	7	Descargas electrostáticas	IEC61000-4-2	Nivel 4 ± 8 kV al contacto ± 15 kV al aire
	8	Tensión de impulso	IEC60255-5	5 kV (valor cresta) 1,2/50 µs Tres impulsos positivos y tres impulsos negativos

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

21 de 26

10.3 Pruebas de Prototipo al Módulo SCADA

TABLA 10 - Pruebas de prototipo al módulo SCADA

Descripción de la prueba:
Prueba del protocolo DNP 3.0 nivel 2 de acuerdo al perfil solicitado.
Prueba de transferencia de datos programable de 600 baudios en adelante.*
Prueba de tiempos de pretransmisión y postransmisión configurables de 0 ms a 3 000 ms en pasos de 10 ms.*
Prueba de cada una de las funciones solicitadas para la fuente de alimentación.
Prueba de la autonomía de baterías de acuerdo a lo solicitado en “Características de Baterías”.

*** Estas pruebas deben considerar el apoyo del equipo complementario correspondiente.**

10.4 Inspección Visual y Dimensional

Se debe realizar una inspección visual y dimensional y esta debe cumplir con todo lo indicado en esta especificación y en los planos de prototipo aprobados.

10.5 Pruebas de Rutina

Las debe realizar el fabricante en sus instalaciones al 100 % de los restauradores y cumplir con lo indicado en la norma NMX-J-517-ANCE, incluyendo la prueba de resistencia de contactos del circuito principal. Junto con el instructivo de operación y mantenimiento de cada restaurador se anexa una copia del reporte de pruebas de rutina, alojado en el gabinete del control.

El reporte debe contener como mínimo el resultado de las pruebas de rutina siguientes:

- Calibración.
- Pruebas a los accesorios, dispositivos de control y alambrado secundario.
- Prueba de aguante dieléctricas, un minuto en seco a frecuencia industrial (60 Hz).
- Prueba de descargas parciales.
- Prueba de operación mecánica sin carga.
- Prueba de fuga de gas (únicamente a restauradores con gas). La fuga de gas máxima permisible no debe exceder un periodo de llenado de 10 años mínimo.
- Prueba de resistencia de contactos del circuito principal.

10.6 Pruebas de Aceptación

Son las mismas pruebas que las de rutina, además el fabricante debe mostrar evidencias del control de calidad de lo siguiente:

- Aislamiento externo (pruebas de contaminación o “tracking” y erosión).
- TC’s o sensores de corriente.
- calidad del gas SF₆ (cuando aplique).

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

- d) calidad del aceite aislante (cuando aplique).

La inspección y aceptación del equipo debe hacerse contra el plano prototipo aprobado por el área usuaria. Para los equipos solicitados por Distribución la aprobación de los planos, debe ser en la Gerencia de Distribución de Oficinas Nacionales.

10.7 Criterio de Aceptación o Rechazo

Cualquier resultado no satisfactorio en alguna de las pruebas de aceptación y/o rutina o cualquier no cumplimiento con lo indicado en esta especificación es motivo de rechazo del suministro.

11 MARCADO

Las placas de datos del restaurador y del control, deben ser de acero inoxidable fijadas en el exterior del tanque o base soporte y del gabinete de control por medio de remaches o puntos de soldadura. No se aceptan placas con tornillos.

El marcado de la placa debe ser en español y conforme al sistema general de unidades de medida (NOM-008-SCFI) en bajo relieve, no se acepta el de tipo por golpe, excepto en el número de serie, año de fabricación y número de contrato.

Las placas deben contener la siguiente información:

11.1 Placa de Datos de la Unidad de Interrupción

- siglas CFE,
- nombre del equipo,
- marca,
- modelo,
- número serie,
- año de fabricación,
- frecuencia nominal en (Hz),
- tensión nominal máxima (kV),
- corriente nominal de operación (A),
- corriente de interrupción simétrica nominal (kA),
- nivel básico de aislamiento al impulso (kV),
- medio de extinción,
- presión de operación del SF₆ (kPa) cuando aplique,

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

- masa del equipo (kg),
- número de contrato CFE,
- especificación/norma de referencia CFE,
- instructivo de operación.

11.2 Placa de Datos del Control del Restaurador

- siglas CFE,
- nombre del equipo,
- marca,
- modelo,
- número serie,
- tensión nominal de alimentación del control (V),
- modelo y versión del DEI,
- año de fabricación,
- número contrato CFE,
- masa (kg),
- especificación/norma de referencia CFE,
- instructivo de operación.

12 EMPAQUE, EMBALAJE Y EMBARQUE

Debe ser por pieza y suficientemente rígido para proteger al equipo y presentar la resistencia necesaria para soportar un manejo rudo, tanto en el transporte como en los movimientos de almacén. El conjunto debe ser montado sobre una tarima de madera que sobresalga un mínimo de 10 cm sobre la proyección vertical del aislamiento externo más un guacal para protección de todas las boquillas (si utiliza) o totalmente protegido por un guacal o caja de madera (en éste último caso con 50 mm sobre la proyección vertical es suficiente); debidamente flejado en cualquiera de los casos para evitar el movimiento independiente del equipo. En el empaque debe indicarse la forma de manejo para evitar deterioros y marcar en forma visible lo siguiente:

- Siglas CFE.
- Contenido.
- Tipo / modelo.
- Tensión nominal en (kV).

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

24 de 26

- e)** Corriente nominal en (A).
- f)** Masa en (kg).
- g)** Destino.
- h)** Número de contrato.
- i)** Puntos de izaje.

El equipo principal y componentes deben suministrarse completos en un solo contenedor, se debe incluir un instructivo en español, debidamente protegido contra humedad. Además se debe cumplir con la norma de referencia NRF-001-CFE.

13 BIBLIOGRAFÍA

No aplica.



810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
---------------	--------------------------------

APÉNDICE A

RESÚMEN DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

A.1 GENERALIDADES

El licitante debe proporcionar a la CFE los datos que se solicitan en este resumen, utilizando los espacios previstos y en las unidades que se indican en cada caso.

Cuestionario técnico	Solicitado por CFE	Ofrecido por el licitante	Número de página de referencia de su propuesta técnica en el que se pueda certificar su ofrecimiento
Concepto			
Marca			
Servicio			
Fases			
Control con disparo de fases			
Control con disparo de tierra			
Medio de interrupción			
Medio aislante			
Corriente mínima de disparo de fase (A)			
Corriente mínima de disparo a tierra (A)			
Operación			
Número de operaciones de disparo			
Secuencia programada rápidas y lentas			
Tensión auxiliar			
Temperatura ambiente			
Altitud de operación			
Tensión máxima de diseño (kV)			
Nivel básico de aislamiento al impulso (kV)			
Tensión aplicada 60 Hz en seco 1 minuto (kV)			
Tensión aplicada 60 Hz en húmedo 10 s (kV)			
Capacidad interruptiva simétrica eficaz, a tensión nominal (A)			
Corriente nominal del restaurador (A)			
Masa en (kg)			
Tipo de mecanismo de cierre			
Tensión de la bobina o dispositivo de cierre			
Tipo de dispositivo de apertura			
Tensión del disparo de apertura			
Cuenta con bloqueo de recierre			
Tipo de mecanismo o dispositivo de bloqueo de recierre			
Componentes			
Indicador de posición muestre las posiciones de los contactos del restaurador			
Sección transversal conector para conexión a tierra			

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--

RESTAURADORES	ESPECIFICACIÓN CFE VH000-11
----------------------	--

26 de 26

Intervalo de los conectadores del lado alimentación y carga			
Indicador de presión			
Contador de operaciones			
Medio de sujeción para izar			
Indicador visual mecánico			
Dispositivos para apertura y cierre, local y remoto			
Dispositivo mecánico para apertura y cierre local			
Interruptor exterior para apertura			
Control microprocesado			
Tiene pruebas prototipo			
Marca			
Tipo			
Modelo			
Alimentación del control microprocesado			
Longitud del cable de control (m)			
Cumple con todas las funciones indicadas en el punto 6.6			
Gabinete			
Material del gabinete			
Material de las tuercas, tornillos, arandelas y abrazaderas			
Batería			
Tipo de batería			
Marca			
Tensión			
Ampere - horas			
Vida útil de la batería en años			
TC's			
Tienen pruebas prototipo			
Están integrados al equipo			
Marca			
Tipo			
Modelo			
Corriente primaria			
Corriente secundaria			
Aislamiento externo			
Material			
Nivel de contaminación			
Conductor semiaislado o manga aislante			
Material de los protectores aislantes			
Vida útil del aislamiento			
LAPEM			
Tiene certificado de la Gerencia del LAPEM el producto			
Número de certificado del LAPEM			
Fecha de la vigencia del certificado del LAPEM			

810630	Rev	860725	891116	930226	940513	970110	030704	040206	070223		
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--	--